

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS – IPH
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS - PROFÁGUA

ISABEL CRISTINE DE CARVALHO

**ESTUDO DE VALORAÇÃO ECONÔMICA E ANÁLISE FINANCEIRA PARA UM
PROGRAMA DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA),
EM VALE DO SOL, RS.**

PORTO ALEGRE

2020

ISABEL CRISTINE DE CARVALHO

**ESTUDO DE VALORAÇÃO ECONÔMICA E ANÁLISE FINANCEIRA PARA UM
PROGRAMA DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA),
EM VALE DO SOL, RS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em “Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua” pólo IPH – Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jussara Cabral Cruz

PORTO ALEGRE

2020

CIP - Catalogação na Publicação

Carvalho, Isabel Cristine de
ESTUDO DE VALORAÇÃO ECONÔMICA E ANÁLISE FINANCEIRA
PARA UM PROGRAMA DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS
(PSA), EM VALE DO SOL, RS. / Isabel Cristine de
Carvalho. -- 2020.
160 f.
Orientadora: Jussara Cabral Cruz.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas,
Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de
Recursos Hídricos, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Abastecimento público. 2. Pagamento por serviços
ambientais (PSA). 3. ProfÁgua. 4. Qualidade da água.
5. Serviços Ecossistêmicos. I. Cruz, Jussara Cabral,
orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Nome: Isabel Cristine de Carvalho

Título: Estudo de Valoração Econômica e Análise Financeira para um Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), em Vale do Sol, RS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em “Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua” pólo IPH – Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jussara Cabral Cruz

Aprovado em: Porto Alegre, 27/01/2020

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Jussara Cabral Cruz - UFSM
Orientadora

Prof. Dr. André Luiz Silveira - UFRGS

Prof. Ph.D Guilherme Fernandes Marques - UFRGS

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, meus primeiros mestres, dedico este trabalho.

Ao companheiro, pela compreensão da ausência para eu assistir as aulas e elaborar este trabalho, e pelo apoio e paciência na elaboração conjunta dos mapas.

A família, e aproveito aqui para citar a grande família que escolhemos no decorrer da vida: os amigos, peço desculpas pela ausência e muito obrigada pela compreensão.

Aos colegas de curso agradeço a agradável convivência e a troca de experiências profissionais.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos – PROFÁGUA, projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015. Aproveito para agradecer ao Coordenador Nacional do PROFÁGUA, o Prof. Dr. Jeferson Nascimento, incansável na causa de disseminar a paixão e empenho pelo assunto “Recursos Hídricos”.

À orientadora, Prof^a. Dr^a. Jussara Cabral Cruz, pelas valiosas contribuições para que esse trabalho fosse finalizado com a minha ideia inicial.

Aos professores do Programa PROFÁGUA do Pólo IPH-UFRGS, pelas excelentes contribuições em sala de aula, em especial ao Coordenador PROFÁGUA no Pólo, Prof. Dr. André Luiz Silveira.

Aos colegas desse programa Nacional, em especial aos colegas da Turma PROFÁGUA 2016 - Pólo IPH/UFRGS, muito obrigada pela convivência e excelente troca de experiências multidisciplinar. Em especial aos colegas Nilton e Lisandro, pelas contribuições no trabalho.

Ao Prof. Dr. Adilson Bem da Costa e a UNISC (Universidade de Santa Cruz do Sul) pela oportunidade do Estágio Probatório, ofertando uma disciplina que foi uma ótima oportunidade de aprendizado e de retorno ao local da minha Graduação.

Ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo/RS através do qual iniciei minha caminhada na Pós-Graduação, pois foi através deste que tive o conhecimento do Programa PROFÁGUA, especial gratidão pelo apoio da secretária executiva Verushka G. X. de Oliveira e da atual Presidente Valéria Borges Vaz.

À colega servidora pública efetiva Débora C. da Silva, sempre solícita às demandas de relatórios do SEMAE, aproveito aqui para agradecer todos os colegas que colaboraram de alguma forma.

À Prefeitura Municipal de Vale do Sol, da qual estou servidora pública efetiva, e que me proporcionou disponibilidade de assistir as aulas, e para o qual desenvolvi este trabalho, através das autorizações dos Senhores Prefeitos Clécio Halmenschlager e Maiquel E. L. Silva.

É melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final.
(Martin Luther King, 1929-1967)

RESUMO

Serviços ecossistêmicos são os benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas, são classificados em serviços de regulação, de provisão, culturais e de suporte. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um mecanismo que oferece incentivos positivos por práticas que resultem na recuperação, manutenção ou melhora desses serviços. Quando relacionado a recursos hídricos, o PSA tem o objetivo de contribuir para a disponibilidade hídrica. A Lei 12.651/2012 trouxe a permissão da manutenção de atividades agrossilvipastoris em áreas consolidadas no entorno de nascentes, exigindo um raio de mata ciliar de 15 metros. Porém, atividades dessa natureza causam problemas como o aumento dos processos erosivos, diminuição da infiltração de água no solo, irregularidade do regime de vazão, e poluição da água. O Código Ambiental de Vale do Sol manteve-se mais restritivo no caso de atividades com aplicação de agroquímicos, prevendo nessa situação, zona de exclusão de 50 metros para proteção de mananciais. Considerando a relevância do tema, e a falta de um marco regulatório estadual ou federal para PSA, o presente trabalho tem por objetivo a valoração econômica e a análise financeira para um programa municipal de PSA, buscando a construção de um modelo adequado à realidade local, como estratégia para a melhoria da qualidade da água com redução dos níveis de cor e turbidez de um manancial, localizado na área rural de Vale do Sol, RS. Justifica-se essa escolha devido a todos os mananciais subterrâneos utilizados para abastecimento público vale-solense estarem localizados em áreas rurais, e inexistirem ações para manutenção ou recuperação dessas fontes de água. Como exemplo temos o manancial do estudo de caso, que apresenta conflito de uso devido ao excesso de turbidez e cor apresentados em períodos de chuva, possivelmente causados pela falta de mata ciliar no entorno do manancial. Por meio de ferramentas de geoprocessamento e visitas a região de estudo levantou-se informações referentes: aos corpos hídricos existentes na área; às atividades que pudessem contribuir com o comprometimento qualitativo da água bruta; a outros dados geográficos, que integrados à pesquisa qualitativa de narrativa e aos levantamentos cartoriais referentes às propriedades. Essas informações auxiliaram na definição das variáveis que foram utilizadas na estimativa econômico-financeira da proposta de PSA, voltado a estimular a conservação pelo princípio provedor-recebedor, de acordo com as premissas dos abrangidos pelo PSA, e, da viabilidade financeira propiciada pelos mecanismos de financiamento existentes. Por meio de questionários, os proprietários das glebas contidas à área de contribuição e agentes públicos foram entrevistados, com o intuito de nivelar o conhecimento desses atores envolvidos a respeito de “serviço ambiental” e averiguar a possibilidade de implantação de um programa municipal de PSA. Dos custos indiretos avaliados isoladamente, o mais oneroso foi o custo evitado, enquanto que o custo de reposição com plantio total de mudas, mostrou-se o mais viável financeiramente para a área consolidada no manancial estudado, mesmo quando combinado ao custo de oportunidade da Terra, o que garantiria a manutenção da preservação da área a ser reflorestada. Um Programa de PSA de provisão de água pode ser implantado em Vale do Sol, financiado pelo usuário do sistema de abastecimento público, nesse estudo considerado “o recebedor” do serviço ambiental dentro do princípio “provedor-recebedor”. A designação de um corpo técnico e a construção de uma legislação comprometida com a realidade local, poderão ser determinantes no sucesso e na longevidade desse programa PSA.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento público. Pagamento por serviços ambientais (PSA). Prof.Água. Qualidade da água. Serviços Ecossistêmicos.

ABSTRACT

Ecosystem services are the benefits that human beings get from ecosystems, they are classified into regulation, provision, cultural and support services. Payment for Environmental Services (PES) is a mechanism that offers positive incentives for practices that result in the recovery, maintenance or improvement of these services. When related to water resources, the PSA aims to contribute to water availability. Law 12.651 / 2012 allowed for the maintenance of agroforestry activities in consolidated areas around springs, requiring a 15m radius of riparian forest. However, activities of this nature cause problems such as increased erosion, decreased water infiltration in the soil, irregular flow regime, and water pollution. The Vale do Sol Environmental Code remained more restrictive in the case of activities with the application of agrochemicals, providing in this situation, an exclusion zone of 50 meters to protect water sources. Considering the relevance of the theme, and the lack of a state or federal regulatory framework for PES, the present work aims at the economic valuation and financial analysis for a municipal PES program, seeking to build a model appropriate to the local reality, as a strategy for improving water quality by reducing the color and turbidity levels of a spring located in the rural area of Vale do Sol, RS. This is justified because all the underground water sources used for public supply in Vale do Sol are located in rural areas, and there are no actions to maintain or recover these water sources. As an example, there is the source of the case study, which presents conflict of use due to the excess of turbidity and color presented in periods of rain, possibly caused by the lack of riparian forest around the source. Through geoprocessing tools and visits to the study region, information was raised regarding: the water bodies existing in the area; activities that could contribute to the qualitative compromise of raw water; other geographic data, which are integrated with qualitative narrative research and notary surveys on properties. This information helped in the definition of the variables that were used in the economic-financial estimate of the PES proposal, aimed at stimulating conservation by the provider-receiver principle, according to the premises of those covered by the PSA, and of the financial viability provided by the mechanisms of existing financing. Through questionnaires, the owners of the plots contained in the contribution area and public agents were interviewed, with the aim of leveling the knowledge of these involved actors regarding "environmental service" and to investigate the possibility of implementing a municipal PES program. Of the indirect costs assessed in isolation, the highest one was the avoided cost, while the replacement cost with total planting of seedlings, proved to be the most financially viable for the consolidated area in the studied source, even when combined with the opportunity cost of the land, which would guarantee the preservation of the area to be reforested. A PES water supply program can be implemented in Vale do Sol, financed by the user of the public supply system, in this study considered "the recipient" of the environmental service under the "provider-recipient" principle. The designation of a technical team and the construction of legislation committed to the local reality, may be decisive in the success and longevity of this PES program.

KEYWORDS: Public supply. Payment for environmental services (PES). ProfÁgua. Water quality. Ecosystem Services.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre serviços ecossistêmicos e bem-estar humano.....	34
Figura 2 – Esquema resumido dos métodos de valoração ambiental.	36
Figura 3 – Tipos de programas de PSA.	40
Figura 4 - Captação em afloramentos de água através de caixas de tomada.	77
Figura 5 – Mapa de localização com o município de Vale do Sol em destaque.	82
Figura 6 – Municípios e Unidades de Estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo	84
Figura 7 – Localização do afloramento e da área pública, na propriedade onde está captação de água.....	89
Figura 8 – Área de estudo vista de frente – círculo identificando a localização aproximada do afloramento.	91
Figura 9 –Lavoura consolidada dentro da área de contribuição do manancial estudado.	91
Figura 10 – Etapas para o estudo de valoração econômica e análise financeira para PSA em Vale do Sol.	92
Figura 11 – Área de lavouras consolidadas na propriedade onde está a captação municipal.....	101
Figura 12 – Curvas de nível da região próxima ao afloramento do manancial estudado.....	102
Figura 13 – Região de estudo previamente à análise de curvas de nível e demarcação da área de contribuição .	103
Figura 14 – Curvas de nível da região de estudo com o perímetro da área de contribuição delimitada	104
Figura 15 – Área de contribuição delimitada e o ponto de afloramento destacados em amarelo.....	104
Figura 16 – Divisão fundiária em glebas, da região de estudo	105
Figura 17 – Propriedades inseridas na área de contribuição e cadastradas no CAR.....	106
Figura 18 – Identificação das propriedades para as entrevistas	107
Figura 19 – Gráfico da relação dos 08 proprietários com o questionário proposto nesse estudo	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação dos serviços ecossistêmicos	32
Tabela 2- Evolução da população de Vale do Sol.....	81
Tabela 3 - Unidades de Estudo definidas pelo Comitê Pardo.....	83
Tabela 4- Dados iniciais relevantes das 08 propriedades da área de contribuição	109
Tabela 5 - Nascentes existentes e/ou declaradas no CAR	111
Tabela 6 - Origem de recursos financeiros para programa PSA, na opinião dos entrevistados	111
Tabela 7 - Indicação dos Agentes Públicos entrevistados, para as possíveis fontes de recursos dos financeiros	112
Tabela 8 – Dados específicos do sistema estudado e do total de ligações atendidas para o ano de 2019.....	116
Tabela 9 – Informações sobre financiamento para Custo de Controle 1- Instalação de ETA.....	117
Tabela 10 – Informações sobre financiamento para Custo de Controle 2 - desapropriação	118
Tabela 11 - Informações sobre financiamento para Custo de reposição com plantio de mudas	119
Tabela 12 – Relação dos custos indiretos versus tarifa de água vigente no ano 2019	120

LISTA DE SIGLAS

AFUBRA	Associação dos Plantadores de Fumo em Folha no Rio Grande do Sul
AL-RS	Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul
ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Permanente
BH	Bacia Hidrográfica
BHRP	Bacia Hidrográfica do Rio Pardo
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CD	Câmara dos Deputados
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
CEF	Caixa Econômica Federal
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CORSAN	Companhia Riograndense de Saneamento
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
DAP	Diâmetro na altura do peito
DAP	Disposição A Pagar (direta ou indireta)
DF	Distrito Federal
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMEI	Escola Municipal de Ensino Infantil
ESF	Estratégia Saúde da Família
ETA	Estação de Tratamento de Água
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler
FMPSA	Fundo Municipal para Pagamentos por Serviços Ambientais
GPS	Global Positioning System / Sistema de Posicionamento Global/Satélite
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEF-MG	Instituto Estadual de Floresta de Minas Gerais
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IQA	Índice de Qualidade de Água

JMP	<i>Joint Monitoring Program</i> ou Programa de Monitoramento Conjunto
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PCJ	Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
PES	<i>Payment of Ecosystems Services</i>
PFPSA	Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais
PL	Projeto de Lei
PLANSAB	Plano Municipal de Saneamento Básico de Vale do Sol, RS
PNPSA	Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RA	Recurso Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RL	Reserva Legal
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RS	Rio Grande do Sul
SA	Serviço Ambiental
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SE	Sistema Estudado
SEMA	Secretaria Estadual do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - RS
SEMAE	Serviço Municipal de Água e Esgoto de Vale do Sol
SERH	Sistema Estadual de Recursos Hídricos
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SINDITABACO	Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIOUT	Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul

SISÁGUA	Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC	Sistema Nacional de Conservação da Natureza
SUS	Sistema Único de Saúde
TS	Todos os Sistemas
UC	Unidade de Conservação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
ULT	Universal Leaf Tobacco Company
UNISC	Universidade de Santa Cruz do Sul

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

a. C.	Antes de Cristo
CO ₂	Dióxido de carbono
fl.	Folha
ha	Hectares
hab./km ²	Habitantes por quilômetro quadrado
km ²	Quilômetros quadrados
L	Litros
L/hab.dia	Litros por habitante por dia
L/s	Litros por segundo
m	Metros
m ³	Metros cúbicos
m ³ /dia	Metro cúbico por dia
mg/L	Miligrama por litro
R\$	Reais
uT	Unidade de turbidez

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
1.1	JUSTIFICATIVA	23
1.2	OBJETIVOS	25
1.2.1	OBJETIVO GERAL:	25
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	25
2	REVISÃO DA LITERATURA	26
2.1	RECURSOS HÍDRICOS: ASPECTOS LEGAIS E AMBIENTAIS.....	26
2.2	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS.....	32
2.2.1	Valoração Econômica Ambiental	35
2.2.2	Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).....	39
2.2.3	Áreas de preservação permanente (APP).....	41
2.2.4	Marco regulatório.....	45
2.2.5	Experiências em PSA	48
2.3	VALE DO SOL: PSA E ASPECTOS LEGAIS	60
2.4	ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	69
2.4.1	Características das águas	73
2.4.2	Qualidade de água para consumo humano	74
2.4.3	Mananciais para abastecimento	75
2.4.4	Concepção de Sistemas de Abastecimento de Água.....	76
2.5	PRODUÇÃO DE TABACO NA REGIÃO SUL DO BRASIL	79
3	REGIÃO DO ESTUDO DE CASO	81
3.1	EMANCIPAÇÃO E POPULAÇÃO DE VALE DO SOL.....	81
3.2	LOCALIZAÇÃO	81
3.3	HIDROGRAFIA	82
3.4	GEOMORFOLOGIA E ALTIMETRIA	85
3.5	ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA	85
3.5.1	Infraestrutura pública do SAA Scheidt na região de estudo.....	88

3.5.1	Inventário florestal da fonte Scheidt	89
4	METODOLOGIA	92
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	93
4.2	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO MANANCIAL ESTUDADO	93
4.3	DIVISÃO FUNDIÁRIA DA ÁREA DE ESTUDO	94
4.4	ANÁLISE CADASTRAL E DOCUMENTAL	94
4.5	INSTRUMENTO DE COLETA DE INFORMAÇÕES E APLICAÇÃO	95
4.6	VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL	97
4.6.1	Custos Evitados.....	97
4.6.2	Custos de Controle	97
4.6.3	Custo de Reposição com o Plantio Total de Mudanças	98
4.6.4	Custo de Oportunidade da Terra.....	99
4.6.5	Comparação da tarifa de água em função dos métodos indiretos de valoração ambiental	99
4.7	VALOR MÍNIMO MOTIVADOR DE MUDANÇAS DE PRÁTICAS NA ÁREA	100
4.8	VIABILIDADE PARA PSA	100
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	101
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	101
5.2	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO MANANCIAL ESTUDADO	103
5.3	DIVISÃO FUNDIÁRIA DA ÁREA DE ESTUDO	105
5.4	ENTREVISTAS COM OS ATORES ENVOLVIDOS	106
5.4.1	Das entrevistas com os proprietários das glebas e, dados do CAR	106
5.4.2	Das entrevistas com os agentes políticos	112
5.5	VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL	113
5.5.1	Custos Evitados.....	113
5.5.2	Custos de Controle	113
5.5.3	Custos de Reposição com o Plantio Total de Mudanças	115
5.5.4	Custos de Oportunidade da Terra	115
5.5.5	Comparação da tarifa de água em função dos métodos indiretos de valoração ambiental	116
5.6	VALOR MÍNIMO MOTIVADOR DE MUDANÇAS DE PRÁTICAS NA ÁREA	123
5.7	VIABILIDADE PARA PSA	124

6	CONCLUSÃO.....	126
7	RECOMENDAÇÕES	129
	REFERÊNCIAS	130
	APÊNDICE A – Entrevista com proprietários	138
	APÊNDICE B – Entrevista com agentes públicos	141
	ANEXO 1 – Reportagem do jornal Gazeta do Sul	142
	ANEXO 2 – Certidão do registro de imóveis da área pública.....	143
	ANEXO 3 – Projeto de engenharia com orçamento da ETA	146
	ANEXO 4 – Relatório de custo para operação da ETA	160

1 INTRODUÇÃO

Vale do Sol integra a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (BHRP), localizada na região central do RS, que abrange outros 13 municípios, pertencentes a Região Hidrográfica do Guaíba (COMITÊ PARDO, 2017). O município com 11.077 habitantes e extensão territorial de 328,2 km² (IBGE, 2010) é essencialmente agrícola com pequenas propriedades, o sistema de abastecimento público de água é municipalizado. Assim como em outros municípios limítrofes, e mesmo as cidades maiores da Bacia que têm contrato com a CORSAN, mantêm municipalizadas as chamadas “redes hídricas”, localizadas nas zonas rurais, deixando sob responsabilidade da prefeitura grande parte da distribuição de água para consumo humano¹.

Para o abastecimento público da cidade, o Serviço Municipal de Água e Esgoto de Vale do Sol utiliza apenas fontes de água subterrânea, segundo PLANSAB (2014) são diversos poços e nascentes distribuídos pela zona rural e urbana, sendo que apenas 11% da população situa-se no meio urbano. Juntos, estes mananciais atendem 70,31% da população total (SISÁGUA, 2018).

A quantidade e qualidade de água das nascentes de uma bacia hidrográfica podem ser alteradas por diversos fatores, destacando-se a declividade, o tipo de solo e o uso da terra, principalmente das áreas de recarga, pois influenciam no armazenamento da água subterrânea e no regime da nascente e dos cursos d'água. Assim, faz-se necessário o estudo das interações dos recursos e das ações antrópicas na bacia hidrográfica (PINTO, 2004).

Conforme WWF (2018), atualmente estamos usando 25% mais recursos naturais do que o planeta é capaz de fornecer. O resultado é que espécies, habitats e comunidades locais estão sofrendo pressões ou ameaças diretas. Um exemplo de ameaça que já atinge seres humanos é a perda de acesso à água doce. A biodiversidade é a base da saúde do planeta e tem um impacto direto sobre a vida de todos nós. Segundo a União Mundial para a Natureza², o valor monetário dos bens e serviços prestados pelos ecossistemas está estimado em US\$ 33 trilhões ao ano.

¹ Água para Consumo Humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem (Artigo 5º, §I, Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, 2017).

² Sigla em inglês: IUCN.

Com as projeções futuras negativas com respeito a manutenção dos ecossistemas, surgiram novos meios de conservar a biodiversidade e ao mesmo tempo, não frear o desenvolvimento econômico. Neste contexto, se insere o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), um instrumento considerado estimulador da conservação e da manutenção da provisão de recursos naturais.

Em suma o PSA trabalha com o princípio usuário-pagador, quando a ação produz externalidades negativas e provedor-recebedor quando produz externalidades positivas. Por essa razão, Wunder (2005) considera PSA como “uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido, ou um uso da terra que possa assegurar este serviço, é adquirido por, pelo menos, um comprador e, de no mínimo, um provedor, sob a condição de que ele garanta a provisão do serviço (condicionalidade)”.

A Colômbia, na década de 90 foi pioneira em promover a compensação por serviços ambientais no Vale do Rio Cauca, envolvendo um mecanismo de PSA entre os proprietários das nascentes e os plantadores de cana-de-açúcar. A experiência foi motivada pela alta demanda de irrigação para os cultivos de cana-de-açúcar, café e frutas da região (EMBRAPA, 2017). Segundo Pagiola et al. (2013), essa experiência colombiana guarda semelhanças e diferenças com os esquemas típicos de PSA, representando uma estratégia inovadora. Após a instituição pela Costa Rica do Programa de *Pagos por Servicios Ambientales* (PPSA), em 1997, a estratégia se expandiu rapidamente em outros países.

No Brasil, desde 2007 a Câmara do Deputados examina o PL nº 792/07, que pretende instituir a Política Nacional de PSA e o Programa Federal de PSA, mas assim como no Rio Grande do Sul³, o marco regulatório ainda não foi instituído legalmente. O que existe são experiências isoladas, regulamentadas muitas vezes pelo governo municipal, e trabalhadas em conjunto com a iniciativa privada, Organização Não-Governamental (ONG) e, mesmo órgãos federais como a ANA (Agência Nacional de Águas).

Desenvolvido pela ANA, o Programa Produtor de Água⁴ tem como foco o estímulo à política de PSA voltados à proteção hídrica no Brasil. Para tanto, o programa apoia, orienta e certifica projetos que visem a redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio

³PL nº 11/2012. Institui a Política Estadual dos Serviços Ambientais e o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências. Foi arquivado em 27/12/2018.

⁴ Disponível em: <http://produtordeagua.ana.gov.br/>

rural, propiciando a melhoria da qualidade, a ampliação e a regularização da oferta de água em bacias hidrográficas de importância estratégica para o País.

A primeira experiência em programa PSA no Brasil, o Programa Conservador das Águas na cidade de Extrema em Minas Gerais, aconteceu após o lançamento do programa Produtor de Água pela ANA. O Programa Conservador das Águas teve seu início oficial com a promulgação da Lei Municipal nº 2.100, de 21 de dezembro de 2005, a primeira lei municipal no Brasil a regulamentar o Pagamento por Serviços Ambientais relacionado com a água. A grande novidade da Lei é o seu artigo 2º, que autoriza o Executivo a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais que aderirem ao Projeto “Conservador das Águas”, mediante o cumprimento de metas estabelecidas. Ela também autorizou o município a firmar convênios com entidades governamentais e da sociedade civil, possibilitando tanto apoio técnico, como financeiro ao projeto, o que facilitou em muito a construção de parcerias (PEREIRA, 2017). A restauração florestal foi fundamental para este esforço, uma vez que uma grande parte das áreas de proteção das florestas do município ao longo de áreas ribeirinhas e nascentes - mandatadas para conservação sob o Código Florestal - estavam convertidas para uso como pastagem para o gado (RICHARDS et al., 2015).

Os programas ambientais coordenados pela Itaipu no Oeste Paranaense são outro exemplo de serviços ambientais. O diretor do Departamento de Conservação de Ecossistemas do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Carlos Alberto Scaramuzza afirma⁵ que “o arranjo feito na região, é a forma mais eficiente de preservar a natureza e garantir a manutenção dos serviços ambientais, e na sua percepção “as prefeituras não estão interessadas em receber pelo que preserva mas, sim, garantir que a cidade terá fornecimento de água”. Itaipu fornece mudas para o plantio, presta assistência técnica, e dá capacitação aos agricultores.

A nível regional, Vera Cruz, cidade também integrante da BHRP, comprovou com o “Projeto Protetor das Águas”, melhorou a qualidade das águas da Sub-bacia do Arroio Andréas após cinco anos de projeto. Programa embasado no “Produtor de Água” da ANA, em execução desde 2011 através da parceria entre prefeitura municipal, UNISC, Fundação Altadis e Universal Leaf Tabacos. O projeto recompensa financeiramente 62 proprietários de áreas rurais pela proteção de nascentes do Arroio Andréas (VERA CRUZ, 2015).

⁵ Disponível em: <https://jie.itaipu.gov.br/conte%C3%BAdo/a%C3%A7%C3%B5es-de-itaipu-incentivam-produtores-na-preserva%C3%A7%C3%A3o-diz-diretor-do-mma>

No caso de Vale do Sol, o proprietário da área de estudo onde situa-se o afloramento de água não pretende diminuir sua produção e conseqüentemente sua renda, continuando a utilizar a área consolidada para fins de produção, próximo à nascente, sendo essa água utilizada para abastecimento público. Desse contexto, observou-se a oportunidade de estudo de viabilidade técnica para programa de PSA, como estratégia para sensibilizar um número maior de usuários da área de contribuição da nascente e viabilizar a manutenção desse manancial subterrâneo, e conseqüentemente melhorar a qualidade da água do manancial para abastecimento.

Assim, além da análise de experiências exitosas com PSA, o presente trabalho apresentou como podem ser integradas as diferentes políticas públicas e seus instrumentos em uma análise de uma proposta de PSA para os mananciais de Vale do Sol, visando sobretudo subsidiar os processos participativos e de controle social que envolvem a elaboração e implementação de um PSA e demonstrar como a Gestão Integrada de recursos naturais pode ser aplicada na prática.

Dentre os serviços ambientais, o presente trabalho também destaca a provisão de água em qualidade e regularidade apropriada para consumo humano pelos mananciais protegidos. Tal escolha foi baseada pelo fato de, no Brasil, o impacto do desmatamento sobre os fluxos hídricos ser uma das grandes preocupações ambientais. Já que a erosão, e o conseqüente processo de sedimentação, quando ocorrem em níveis elevados geram uma série de impactos econômicos, sociais e ambientais, cujos custos são assumidos não apenas por um setor, mas por toda a sociedade (BAUMOL; OATES, 1979; CHAVES; DOS SANTOS, 2003 apud JARDIM e BURSZTYN, 2015).

Por fim, ressalta-se que a análise de viabilidade financeira de implantação de um programa de PSA para um manancial subterrâneo em Vale do Sol teve como foco secundário a integração entre as políticas de recursos hídricos, meio ambiente, desenvolvimento rural e urbano.

1.1 JUSTIFICATIVA

O atual Código Florestal⁶ estabelece que uma área rural consolidada deve manter raio de proteção vegetal no entorno de nascentes de 15 metros, essa faixa é inferior à de nascente que está numa área preservada, pois nesse caso a mata ciliar deve ter um raio de 50 metros.

No município de Vale do Sol, a maioria das captações utilizadas para abastecimento público está localizada em áreas rurais, inclusive a que abastece a área urbana considerada uma das principais do município – devido ao percentual da população atingida, incluindo o abastecimento de diversas unidades de saúde e ensino –, é uma captação superficial de manancial subterrâneo do tipo nascente⁷, e sofre interferências da área consolidada (lavoura) próxima à captação, causando alterações de cor e turbidez da água em períodos chuvosos.

No entanto nenhum programa está sendo realizado para a preservação desses mananciais, sendo assim, a segurança da qualidade de água atualmente produzida não está garantida. Conforme SISÁGUA (2017), o abastecimento público do município depende unicamente de fontes subterrâneas de água, não dispondo sequer de projetos de águas superficiais direcionadas ao consumo humano, o que se confirma analisando o PLANSAB⁸.

A falta de um marco regulatório estadual e federal dificultam que esses instrumentos de gestão avancem localmente, para isso deve haver a mobilização de alguns atores sociais para esclarecer a população a respeito desses mecanismos. Para que assim, consiga-se implementar um programa de pagamento por serviços ambientais no município.

O proprietário rural, principalmente “o pequeno proprietário” necessita aproveitar ao máximo sua área útil para a produção e conseqüentemente para que sua renda seja o suficiente para mantê-lo no campo. Do contrário, a atividade torna-se não rentável, motivo pelo qual já favoreceu muito o êxodo rural na região, principalmente dos jovens, que não encontram motivação para continuar, e vão em busca de emprego nos grandes centros regionais.

⁶ Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

⁷ As fontes, nascentes ou minas são mananciais subterrâneos do tipo naturais ou aflorantes, nos quais a água alcança a superfície por ação de processos ligados à dinâmica terrestre (HELLER e PÁDUA 2006).

⁸ PLANSAB, 2014.

O presente trabalho se propôs a diagnosticar a situação ambiental da bacia de contribuição do manancial subterrâneo “Scheidt” e oferecer alternativas de programa PSA que integre diferentes políticas, para a solução dos problemas apresentados, de modo a garantir o direito do proprietário rural e a continuidade do fornecimento de água para o sistema público de abastecimento, com possibilidades de aumento de qualidade a longo prazo.

O abandono da atividade da prática lavoureira com métodos tradicionais (lavar a terra) e a regeneração da mata ciliar, podem contribuir para evitar o carreamento do solo existente acima da nascente, e, conseqüentemente diminuir os níveis de turbidez e cor da água, atual problemática do abastecimento público por essa fonte de água.

A partir da análise dos dados coletados, o presente trabalho pretende responder as seguintes questões:

- a) Os proprietários estão cumprindo o Código Florestal, com o raio mínimo de mata ciliar no entorno de nascentes (15 m = área consolidada; e 50 m = área virgem)?
- b) O advento de um PSA pode incentivar o aumento da preservação ambiental, para além do instituído em lei?
- c) É possível implementar um programa de PSA municipal que seja sustentável a longo prazo?

A necessidade de encontrar essas respostas origina-se das recentes alterações em legislação ambiental brasileira, e da busca incessante por melhorias na qualidade da água, e para com essas respostas, fomentar programas do tipo PSA (Pagamento por Serviços Ambientais).

Para responder a tais perguntas desenvolveu-se essa pesquisa, cujos objetivos são apresentados a seguir.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL:

Realizar um estudo de valoração econômica e análise financeira para a implantação de um programa de pagamento por serviços ambientais (PSA), buscando a construção de um modelo adequado à realidade local, possível de ser financiado pelo usuário do sistema de abastecimento de água municipal, como estratégia para a conservação de um manancial, localizado na área rural de Vale do Sol, RS.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Avaliar o valor mínimo motivador dos proprietários da área de estudo, para que haja mudanças de práticas nas atividades existentes;

Definir o serviço ambiental mais adequado, direcionado a resolver o problema da qualidade de água captada;

Realizar a valoração do serviço, baseada em métodos indiretos de valoração ambiental, sendo eles: custos evitados; de controle; de reposição e de oportunidade.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 RECURSOS HÍDRICOS: ASPECTOS LEGAIS E AMBIENTAIS

Em 1916 o Código Civil abordou o assunto recursos hídricos, mas a primeira norma direcionada a legislar a respeito desse assunto foi o Código das Águas de 1934, instituído pelo Decreto 34.643, de 10/07/1934. Todavia, esse código acabou sendo mais benéfico ao desenvolvimento industrial e o setor de energia elétrica, do que “à água”.

Em seguida, o ano de 1997 foi um marco para “as águas” no Brasil, pois a Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH). Também conhecida por “Lei das Águas”, essa trouxe mudanças em relação a concepção da água, seus usos e prioridades, o seu valor econômico, a qual passou a “ser finita” e ainda houve a descentralização de sua gestão.

Antecipando-se à federação, em 30/12/1994 o Rio Grande do Sul regulamentou – através da Lei 10.350 – o artigo nº 171 da Constituição Estadual de 1989, e determinou os objetivos e princípios da Política Estadual de Recursos Hídricos, entre eles a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão, trazendo um “desenho” diferente da divisão geopolítica dos municípios para dentro do Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH).

Os recursos hídricos constituem um bem natural, renovável, cujo volume total no globo terrestre é relativamente constante ao longo dos tempos, contudo com uma distribuição variável no tempo e no espaço, entre os diversos compartimentos ambientais. Ou seja, a distribuição da água entre suas diversas formas no planeta vem mudando ao longo dos anos, sobretudo devido à forma como o ambiente vem sendo modificado, como também se altera ao longo de um ano hidrológico, segundo as diversas estações climáticas (HELLER E PÁDUA, 2006).

Heller e Pádua (2006) mostram que 93,94% da disponibilidade de água na Terra é de oceanos, e destacam, a extrema baixa proporção de água doce disponível no montante global – apenas 1,65% –, sendo que a maior parte dela constitui água subterrânea, nem sempre de fácil exploração. Ainda conforme esse mesmo autor, no balanço entre oferta (disponibilidade) e demanda, vem se verificando um crescente deslocamento em direção à demanda, o que tem provocado escassez da disponibilidade e conflitos complexos em muitas regiões.

Desde as civilizações antigas a posse da água, já representava instrumento político de poder, o controle das inundações do Rio Nilo foi a base do poder da civilização Egípcia, desde cerca de 3,4 mil anos a.C.. O conflito histórico devido à disponibilidade quantitativa elencado anteriormente foi um dos precursores dos conflitos atuais que existem em várias regiões do Planeta. No Brasil, só para dar um exemplo atual, podemos lembrar das discussões políticas e técnicas envolvendo a transposição do rio São Francisco para o semiárido nordestino.

Destaca-se que existem conflitos devido a disponibilidade qualitativa, típica de bacias hidrográfica de rios poluídos. Existe um aspecto vicioso nestes conflitos, pois o consumo excessivo reduz a vazão de estiagem deteriorando a qualidade das águas, já comprometidas pelo lançamento de poluentes. Essa deterioração torna a água ainda mais inadequada ao consumo.

A Lei 9.433/1997 tenta minimizar esses conflitos, pois institui que em situações de escassez, o uso prioritário será o destinado ao consumo humano, porém deve avançar a fiscalização para que haja efetividade nos sistemas de tratamento de efluentes, podendo assim, manter e inclusive aumentar a disponibilidade de água “boa” para o consumo.

Os mananciais superficiais que abastecem as cidades brasileiras têm suas bacias hidrográficas ocupadas e submetidas às atividades humanas que ocorrem tanto nas áreas urbanas como nas rurais. Estão sujeitos à redução de vazão e alterações de qualidade física, química e biológica que podem comprometer, progressivamente, o seu uso e colocar em risco a saúde das populações que a utilizam ou que residem trabalham ou trafegam nas suas áreas de influência (MELO; SAMPAIO; ATHAYDE JÚNIOR, 2014).

Com a crise ambiental, em que uma de suas expressões é a remoção da cobertura vegetal, o solo das bacias contribuintes aos mananciais vai tendo sua capacidade de retenção de água diminuída, e como se sabe, essa modificação ambiental também provoca efeitos nocivos nas épocas das chuvas, com o aumento das vazões de cheia – e todas as suas consequências –, da erosão do solo e do assoreamento dos cursos de água (HELLER E PÁDUA, 2006).

Para o planejamento das atividades, visando estratégias de controle da poluição da água, é fundamental que se considere a bacia hidrográfica como um todo, a fim de se obter uma maior eficiência na realização dessas atividades (Brasil, 2014). Dentre as principais técnicas encontradas, podemos citar: implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários e industriais; controle de focos de erosão e recuperação de rios, objetivando o retorno ao seu equilíbrio dinâmico, através da restauração de suas condições naturais.

Importante ressaltar ainda que, os impactos ambientais e sociais da degradação da qualidade das águas têm reflexos econômicos, nem sempre mensurados, tais como o aumento do custo de tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico e ao uso industrial, o aumento de custos hospitalares com internações, a perda de produtividade na agricultura e na pecuária, a redução da pesca, a perda da biodiversidade e a perda de valores turísticos, culturais e paisagísticos (BRASIL, 2014).

Um dos fundamentos da Lei das Águas diz: “a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”. De acordo com Heller e Pádua (2006), uma Bacia Hidrográfica (BH) é uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, que recolhe a precipitação, age como um reservatório de água e sedimentos, defluindo-os em uma seção fluvial única, denominada exutório; e conforme Barrella (2001), a BH caracteriza-se pelas terras drenadas por um rio e seus afluentes, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático.

Assim, as vazões de uma bacia hidrográfica, são o resultado de uma complexa interação dos diversos processos de armazenamento e transporte do ciclo hidrológico (HELLER e PÁDUA, 2006), e dependem das características da bacia que influenciam a infiltração, o armazenamento e a evapotranspiração (evaporação vegetal) (COLLISCHONN E DORNELLES, 2015). Dentre os fatores que influenciam os fluxos em uma bacia tem-se topografia, climatologia, geografia, geologia, solo, cobertura vegetal, atividades e práticas agrícolas e industriais exercidas, usos e ocupação do solo urbano e rural (Melo, Sampaio e Athayde Júnior, 2014). As áreas territoriais, sejam urbanas ou rurais, são partes de bacias hidrográficas que contribuem para a formação dos mananciais (BRASIL, 1997).

As águas superficiais não penetram no solo, acumulam-se na superfície, escoam e dão origem a rios, riachos, lagoas e córregos (ANA, 2018). Já a água que se infiltra é muito importante para as nascentes e fontes d'água e tem papel crucial na manutenção dos fluxos dos rios o ano todo, mesmo em longas estiagens.

Considerando Collischonn e Dornelles (2015), a água no solo é importante para o crescimento da vegetação, porque é do solo que as raízes das plantas retiram a água necessária para o processo de transpiração. A quantificação do armazenamento e fluxos de água no solo também é importante na análise de recarga dos aquíferos (reservatórios de água subterrânea). Sob o ponto de vista da hidrologia superficial, o estudo da infiltração e da dinâmica de água no solo também é importante nas análises orientadas a quantificar a geração de escoamento

superficial. A água que infiltra no solo deixa de escoar superficialmente, portanto, a redução da infiltração normalmente resulta no aumento do escoamento superficial, o que pode contribuir para aumentar a frequência e a intensidade das cheias, assim como agravam-se os processos erosivos e transporte de sedimentos.

O termo água subterrânea é normalmente reservado à água subsuperficial que encontra-se abaixo do nível freático em solos e formações geológicas que estão completamente saturados (FREEZE e CHERRY, 2017). Os mananciais subterrâneos podem ser divididos em duas categorias: os naturais ou aflorantes, que compreendem as fontes, nascentes ou “minas” de qualquer tipologia, nas quais a água alcança a superfície por ação de processos ligados à dinâmica terrestre; e os captados por obras diversas, tais como poços, galerias, drenos etc. A seleção desses mananciais para atendimento dos diferentes tipos de usos da água, entre os quais o abastecimento público, depende dos fatores hidrogeológicos locais e regionais (HELLER e PÁDUA 2006).

A água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva, e constitui-se no “solvente universal” da maioria das substâncias. Diversas características das águas naturais advêm desta capacidade de dissolução, diferenciando-as pelas características do solo da bacia hidrográfica. Como consequência, o corpo d’água, rio ou lago sempre inclui a bacia hidrográfica que, por sua vez, imprimir-lhe-á muitas das suas características no que tange à geologia, à hidrologia, à vegetação, ao clima predominante e, principalmente, às atividades antrópicas nela desenvolvidas (LIBÂNIO, 2010).

Importante distinção deve ser feita entre as propriedades e as características (físicas, químicas, biológicas e radioativas) das águas naturais. As propriedades da água constituem-se no que lhe é inerente e a distingue dos demais fluidos. Já as características diferenciam as águas naturais entre si, podendo se manifestar em uma ou outra circunstância. Por exemplo, para o abastecimento público, a estrutura de captação haverá de influenciar nas características da água bruta, mas não interfere nas suas propriedades (LIBÂNIO, 2010).

As características mais importantes em relação a água, dizem respeito à qualidade, à quantidade e à facilidade de acesso (WWF, 2010). A qualidade da água dos mananciais pode variar naturalmente ou pela ação humana e a não-proteção dos mananciais pode implicar sérios problemas relacionados a potabilização da água, aumentando os riscos sanitários e inviabilizando o emprego de técnicas de tratamento mais simples e menos onerosas, que poderiam ter sido utilizadas antes da deterioração da qualidade da água do manancial (HELLER e PÁDUA, 2006).

De acordo com Libânio (2010), as alterações de origem antrópica na qualidade das águas naturais materializam-se, com óbvias sobreposições, em função do tempo e do espaço. Em relação ao primeiro, a poluição, pode assumir caráter perene, acidental ou sazonal. O contínuo lançamento de águas residuárias nos corpos d'água e as infiltrações oriundas de fossas e aterros sanitários constituem exemplos clássicos de poluições permanentes. Por outro lado, o rompimento de tubulações ou acidente com veículos transportando cargas tóxicas e a lixiviação dos solos agriculturáveis carreando diversos agrotóxicos aos corpos d'água exemplificam, respectivamente, os tipos de poluições acidentais e sazonais.

Se as águas subterrâneas continuarem a desempenhar um papel importante no potencial de recursos hídricos no mundo, então terão que ser protegidas contra a crescente ameaça de contaminação subterrânea. O crescimento da população e da produção industrial e agrícola desde a segunda guerra mundial, juntamente com as crescentes exigências para o desenvolvimento energético, começaram pela primeira vez na história do homem a produzir quantidades de resíduos superiores às que o ambiente pode facilmente absorver (FREEZE e CHERRY, 2017).

No planejamento das atividades, visando a estratégias de controle da poluição da água, é fundamental que se considere a bacia hidrográfica como um todo a fim de se obter uma maior eficiência na realização dessas atividades. Entre as principais técnicas encontradas podemos citar: implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários e industriais; controle de foco de erosão e recuperação de rios objetivando o retorno ao seu equilíbrio dinâmico, pela restauração de suas condições naturais (BRASIL, 2004).

Conforme Poletto e Merten (2013), o crescimento agrícola e urbano, com a ocupação desordenada das bacias hidrográficas, gera um dos maiores impactos negativos ambientais e sócio-econômicos, que é a erosão e a produção de sedimentos.

A sedimentação é o estágio final do processo de erosão hídrica, depois de terem ocorrido a desagregação e o transporte das partículas de solo. A sedimentação é responsável por uma série de impactos ambientais, econômicos e sociais, são exemplos: deterioração da qualidade da água, pela elevação da turbidez; redução do calado e do potencial navegável dos rios; a perda de vida útil dos reservatórios; e redução da pesca.

Costuma-se utilizar ações corretivas e muitas vezes paliativas para tentar resolver esses problemas, tais como dragagem de rios e lagos ou desassoreamento de reservatórios, mas na verdade os impactos só serão reduzidos a curto prazo. Deve-se adotar alternativas de manejo do solo mais eficazes para a mitigação desses impactos.

Entende-se por manejo do solo a adoção de procedimento e técnicas, dentre elas as práticas conservacionistas, segundo um planejamento, visando à produção de plantas associada ao aumento e manutenção da capacidade produtiva do solo. Neste contexto, está inserida a conservação do solo, que é a combinação de todos os métodos de uso e manejo que o protegem contra o esgotamento físico, químico ou deterioração por fatores naturais ou induzidos pelo homem.

Práticas conservacionistas são técnicas utilizadas para minimizar o impacto dos agentes erosivos, ou qualquer outro que cause o esgotamento do solo, seja químico, físico ou biológico. De forma didática, a classificação proposta por Bertoni e Lombardi Neto (1990), divide em práticas de caráter edáfico, vegetativo e mecânico.

De acordo com Pacheco (1980), as práticas de caráter edáfico referem-se à capacidade produtiva do solo, ou seja, aquelas que visam à manutenção ou melhoria de sua fertilidade. As principais são: ajustamento à capacidade de uso; eliminação ou controle das queimadas; rotação de culturas; e as adubações e calagens. Já as práticas de caráter vegetativo visam ao controle da erosão e ao melhoramento do solo com auxílio da vegetação. Os exemplos mais viáveis são adubação verde e culturas em faixas. Para finalizar, as práticas de caráter mecânico são as que requerem o uso de máquinas, tanto para a construção de obstáculos para o controle da erosão como para a mobilização e manejo do solo. São exemplos dessa prática: estradas e carregadores; estruturas para controle de voçorocas; escoadouros; preparo do solo; plantio em nível ou em contorno; e terraceamento.

Todas as técnicas são complementares e devem ser utilizadas de forma integrada, para que a conservação do solo e conseqüentemente da água seja mantida em níveis sustentáveis. Reitera-se que o emprego do solo além da sua capacidade de uso e aptidão, acarreta a depreciação de seus atributos como a fertilidade e a capacidade de infiltração de água.

2.2 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Serviços ecossistêmicos (SE) é o conjunto de benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas (MEA, 2005). Englobam todos os bens, produtos e serviços derivados dos ecossistemas e que contribuem para o bem-estar das populações humanas. Esses serviços derivam tanto dos processos que ocorrem nos ecossistemas (as funções ecossistêmicas), como dos seus constituintes (organismos e substâncias orgânicas e inorgânicas). No relatório Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA), os SE foram classificados em quatro categorias, que estão descritas e exemplificadas na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1- Classificação dos serviços ecossistêmicos

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS		
CATEGORIA	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
Serviços de Provisão	Produtos fornecidos pelos ecossistemas	Alimentos, fármacos, madeira, fibras, combustíveis, recursos genéticos, água.
Serviços Reguladores	Benefícios obtidos a partir da regulação das condições ambientais pelos processos	Regulação do clima, controle de enchentes, controle de doenças, purificação da água,
Serviços de Suporte	Processos ecossistêmicos que produzem e mantêm os demais	Ciclagem de nutrientes, ciclo da água, formação do solo, produção primária.
Serviços Culturais	Benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas	Atividades espirituais, contemplativas, educacionais e recreacionais.

Fonte: Adaptado de MEA, 2005.

Muitas vezes os termos serviços ecossistêmicos e serviços ambientais são utilizados quase como sinônimos, no entanto, o primeiro termo possui um caráter mais específico e está associado a ambientes naturais mais preservados e com suas funções ecossistêmicas mais íntegras. Já o segundo apresenta um caráter mais genérico servindo para definir tanto os benefícios derivados de ecossistemas naturais como de ambientes alterados pela ação humana (GUEDES; SEEHUSEN, 2012, apud ALTMANN, et al., 2015).

A preocupação com a prestação de serviços ecossistêmicos não é recente no Brasil; um dos primeiros casos conhecidos de recuperação florestal para manejo de bacias hidrográficas ocorreu na década de 1860. Momento em que o desmatamento era contínuo no Rio de Janeiro – então a capital do país – comprometeu a provisão de água potável à cidade. Em resposta, o imperador Dom Pedro II estabeleceu um projeto de restauração florestal nas cabeceiras da bacia hidrográfica que forneceu água para a cidade (DEAN, 1996, apud RICHARDS et al., 2015).

Conforme Castro Maya (1967) e Drummond (1988), também citados por Richards et al (2015), entre 1861 e 1873, mais de 68 mil mudas de árvores foram plantadas em um local de 180 ha que eventualmente se tornou parte do Parque Nacional da Tijuca. Notavelmente, a maioria das árvores plantadas eram espécies nativas, em contraste com a maioria das atividades de florestação realizadas até recentemente, e um precedente que é de grande relevância hoje para a ecologia da restauração.

Por muitos anos o ambiente não foi cuidado, principalmente com a industrialização no pós-gerra (a partir de 1945). Surgem então na década de 1970 alguns fatos que levam a sociedade “a pensar o futuro”, como por exemplo em 1972 em Roma, com o Lançamento do livro “Os limites do crescimento” e também nesse mesmo ano, a Conferência Mundial de Estocolmo, promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU).

A partir de então economistas estudam “o fenômeno”, ou seja, a percepção de que o uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas, resulta na diminuição do capital natural e perda dos serviços ecossistêmicos.

Na década seguinte é instituída a Política Nacional de Meio Ambiente, através da Lei nº 6.938/81, essa Lei Federal trouxe os Instrumentos de Comando e Controle, que visam o gerenciamento da produção da produção de poluentes através de penalizações impostas aos agentes poluidores como forma de modular sua geração de resíduos. Mas esses instrumentos apresentam restrições quanto à eficácia e, uma das estratégias de intervenção pública, complementar aos tradicionais mecanismos de comando e controle foram os instrumentos econômicos.

Em 1988, pós-regime militar, a Constituição Federal, cita em seu artigo 225 *caput*:

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

Na sua versão atual, o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) exige que os proprietários privados protejam ou restaurem recursos terrestres, como tampões ripícolas, fontes naturais, encostas íngremes e cúpulas, como Áreas de Proteção Permanente (APP), em parte para fornecer controle de erosão e fontes de água confiáveis. Além disso, 20% de cada propriedade na região sudeste do país deve ser mantida como Reserva Legal (RL), onde a exploração de madeira e produtos florestais é limitada (RICHARDS et al., 2015).

Funções ecossistêmicas são processos dinâmicos e interações ecológicas que regulam e mantêm os ecossistemas. Os serviços ecossistêmicos variam com o tipo (aquático ou terrestre, por exemplo) e a composição (espécies de organismos e componentes abióticos) dos ecossistemas e dos ambientes naturais. Logo, diferentes ecossistemas fornecem diferentes benefícios para as populações humanas. Deste modo, a diversidade dos ecossistemas e de seus componentes possui grande importância na prestação dos serviços ecossistêmicos. A CDB define a diversidade biológica como a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, incluindo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, bem como os complexos ecológicos de que fazem parte, compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (DIAS, 2000, apud ALTMANN, 2015).

Conforme Altamnn, et al. (2015), a percepção da importância e do valor econômico associado a tais serviços é bastante variável na população. Geralmente, os serviços ecossistêmicos com impacto e/ou uso mais direto na vida das pessoas acabam despertando um sentimento de maior importância/valor, apesar de isso nem sempre ser verdade. Tal percepção está diretamente associada à economia clássica, na qual apenas os produtos e serviços que apresentam comercialização e/ou uso direto possuem valor. No entanto, a maior parte dos serviços ecossistêmicos não pode ser avaliada a partir desta visão.

Os serviços ecossistêmicos são indispensáveis para as populações humanas, tanto nos ambientes rurais como nos urbanos. Eles contribuem em diferentes aspectos fundamentais para o bem-estar humano, incluindo (MEA, 2005) o descrito na Figura 1:

Figura 1 – Relação entre serviços ecossistêmicos e bem-estar humano



Fonte: ALTMANN, 2015.

Diversos estudos têm sido realizados com o objetivo de avaliar e valorar os serviços ecossistêmicos. Entre as metodologias disponíveis estão desde técnicas baseadas no valor de mercado de um ou mais produtos fornecidos por um dado ecossistema até a avaliação da percepção da população quanto ao valor de dado bem ou serviço ambiental, quer seja através de questionários diretos ou pela avaliação dos gastos associados a atividades relacionadas com o meio ambiente (ALTMANN, et al., 2015).

Pagiola, et al. (2005) adverte: “de maneira geral, haverá insuficiência na oferta dos bens públicos, em decorrência da dificuldade em conseguir que os consumidores paguem por eles para que se produzam em uma quantidade suficiente”, havendo necessidade de uma intervenção coletiva para garantir a oferta adequada desses bens, caracterizando uma situação que os economistas denominam “falha de mercado”. Falhas de mercado são condições de ineficiência que impedem as forças de mercado de operar livremente, tais como, concorrência imperfeita, informações imperfeitas, bens públicos e externalidades (THOMAS; SCOTT, 2010).

Bens públicos são bens que as pessoas não podem ser impedidas de usar, mas sua utilização pode causar prejuízo a outros. Externalidades são os benefícios ou custos percebidos por terceiros e que não são contabilizados nos preços de mercado. Dividem-se em negativas, também chamadas deseconomias externas; e positivas, também chamadas economias externas (SANDRONI, 2010, apud ALTMANN, et al., 2015).

2.2.1 Valoração Econômica Ambiental

A valoração ambiental busca atribuir valor monetário aos serviços ecossistêmicos, evitando que estes sejam degradados, incentivando a sua recuperação ou contribuindo para sua conservação (COSTANZA et al., 1997).

Para orientar as escolhas diante de recursos limitados, através de uma análise de custo-benefício, a economia utiliza-se de valoração econômica. Através da valoração seria possível, por exemplo, sinalizar os valores das perdas experimentadas com o declínio dos bens e serviços providos pela natureza, o valor dos benefícios de sua preservação e calcular o custo de oportunidade quando a questão é preservar ou não determinado ecossistema (ALTMANN, et al., 2015).

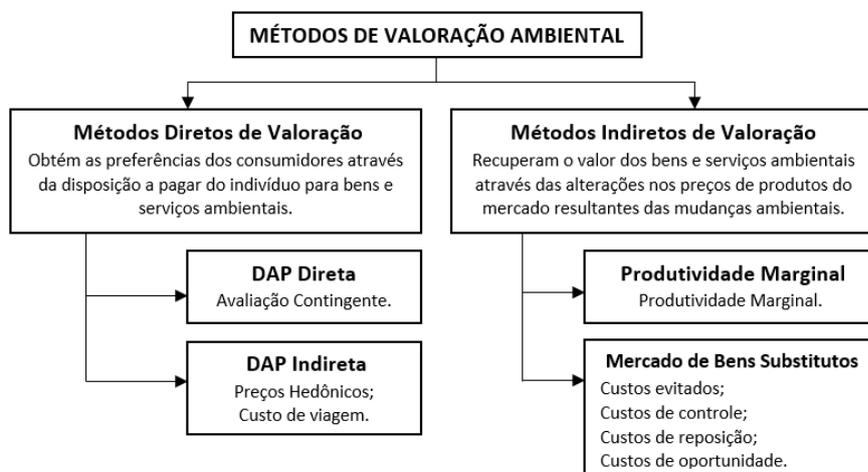
Segundo Santos (2017)⁹, a valoração econômica de serviços ambientais é necessária para orientar as decisões políticas quanto às prioridades para conservação e uso sustentável. Os valores são associados a atributos distintos de cada ecossistema: ambientais, sociais, culturais e econômicos.

- As dimensões de escassez ou abundância de determinado bem e a demanda por este bem, afetam o valor a ser auferido em determinado momento;
- Como bens e serviços transacionados no mercado, o seu valor é sancionado pelo preço nos seus diferentes mercados, quando esses existirem;
- São valores estimados com base em demandas correntes, são valores de uso ou de utilidade imediata para a sociedade;

No entanto, muitos serviços ambientais não dispõem de mercado e, portanto, requerem métodos próprios de estimação do seu valor, monetário ou não monetário dos benefícios imediatos ou futuros gerados por estes serviços (SANTOS, 2017).

Os métodos de valoração ambiental podem ser divididos em dois grupos, conforme esquematizado por Santos (2017), na Figura 2:

Figura 2 – Esquema resumido dos métodos de valoração ambiental.



Fonte: Santos, 2017.

⁹ Devanir Garcia dos Santos. Representante ANA, Mini-curso PSA, RELOB, Florianópolis, junho de 2017.

a) *Métodos Diretos de Valoração*

Avaliação Contingente: Procura mensurar monetariamente o impacto no nível de bem-estar percebida pelos indivíduos decorrentes de uma variação quantitativa ou qualitativa dos bens ambientais. Possui dois indicadores de valor: disposição a pagar, ou seja, quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para ter uma melhoria de bem-estar; e disposição a aceitar: quanto os indivíduos estariam dispostos a receber como compensação para uma perda de bem-estar (MAIA et al, 2004, apud SANTOS, 2017).

Especificamente na valoração ambiental, perguntamos às pessoas o quanto elas avaliam situações hipotéticas envolvendo uma mudança em quantidade ou qualidade de um Recurso Ambiental (RA). São criados mercados hipotéticos do recurso ambiental – ou cenários envolvendo mudanças no recurso – e as pessoas expressam suas preferências por meio da disposição a pagar (DAP) para evitar a alteração na qualidade ou quantidade do recurso ambiental (FERNANDES, 2009, apud SANTOS, 2017). Avalia-se o impacto a prática adotada.

Preços Hedônicos: O método de preços hedônicos pretende estimar um preço implícito por atributos ambientais característicos de bens comercializados em mercado, através da observação desses mercados reais nos quais os bens são efetivamente comercializados. Os dois principais mercados hedônicos são o mercado imobiliário e o mercado de trabalho (FERNANDES, 2009, apud SANTOS, 2017).

Custo de Viagem: O método de custo de viagem estima o valor de uso por meio da análise dos gastos incorridos pelos visitantes desse lugar. É um método de pesquisa que, em geral, utiliza questionários aplicados a uma amostra de visitantes do lugar de recreação para levantar dados como o lugar de origem do visitante, seus hábitos e gastos associados à viagem. Desses dados, pode-se calcular custos de viagem e relacioná-los (junto com outros fatores) a uma frequência de visitas, de modo que uma relação de demanda seja estabelecida. Essa função de demanda por visitas ao lugar de recreação é, então, utilizada para estimar o valor de uso desse lugar (FERNANDES, 2009, apud SANTOS, 2017).

b) Métodos Indiretos de Valoração

Produtividade Marginal: Esse método atribui um valor ao uso da biodiversidade relacionando a quantidade, ou qualidade, de um RA usado diretamente na produção de outro produto com preço definido no mercado. O papel do RA no processo produtivo será representado por uma função dose resposta, que relaciona o nível de provisão do RA ao nível de produção respectivo do produto no mercado. Esta função irá mensurar o impacto no sistema produtivo dada uma variação marginal na provisão do bem ou SA, e, a partir desta variação, estimar o valor econômico de uso do RA (MAIA et al, 2004, apud SANTOS, 2017).

Custos Evitados: O método estima o valor de um recurso ambiental através dos gastos com atividades defensivas substitutas ou complementares, podem ser consideradas uma aproximação monetária sobre as mudanças destes atributos ambientais. Por exemplo, quando uma pessoa paga para ter acesso à água encanada, ou compra água mineral, supõe-se que esteja avaliando todos os possíveis males da água poluída, e indiretamente valorando sua disposição a pagar pela água descontaminada (MAIA et al, 2004, apud SANTOS, 2017).

Custos de Controle: Representam os gastos necessários para evitar a variação do bem ambiental e garantir a qualidade dos benefícios gerados à população. Exemplo: o tratamento de esgoto para evitar a poluição dos rios e um sistema de controle de emissão de poluentes de uma indústria para evitar a contaminação da atmosfera (MAIA et al, 2004, apud SANTOS, 2017).

Custos de Reposição: No custo de reposição a estimativa dos benefícios gerados por um recurso ambiental será dada pelos gastos necessários para reposição ou reparação após o mesmo ser danificado. Como exemplo, podemos citar o reflorestamento em áreas desmatadas e da fertilização para manutenção da produtividade agrícola em áreas onde o solo foi degradado (MAIA et al, 2004, apud SANTOS, 2017). Conforme Santos (2017), um exemplo é o custo de construção de um novo sistema de abastecimento. Foi utilizado em PSA de Nova Iorque.

Custos de Oportunidade: Embora desejável do ponto de vista ambiental, a preservação gera um custo social e econômico que deve ser compartilhado entre os diversos agentes que usufruem dos benefícios da conservação. Toda conservação traz consigo um custo de oportunidade das atividades econômicas que poderiam estar sendo desenvolvidas na área de proteção, representando, portanto, as perdas econômicas da população em virtude das restrições de uso dos recursos ambientais. Esse modelo é suscetível ao mercado, um exemplo prático é o arrendamento, e foi utilizado em Extrema, MG (SANTOS, 2017).

2.2.2 Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

Instrumentos econômicos são todos aqueles que buscam induzir um comportamento através de um incentivo que atua na forma de um prêmio ou na forma de um preço. Dentre os instrumentos econômicos, um dos mais novos e promissores é o Pagamento por Serviços Ambientais: um mecanismo que oferece incentivos positivos por práticas que resultem na recuperação, manutenção ou melhora dos serviços ecossistêmicos (ALTMANN, et al., 2015).

Recentemente, a abordagem denominada "Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)" tornou-se uma nova e inovadora política de conservação ambiental. O PSA corresponde a uma transferência voluntária de fundos de beneficiários de serviços ambientais para pessoas que realizam práticas de gestão adequada do ecossistema onde este serviço ambiental está sendo produzido (Santos, 2009, apud MELO et al., 2016).

Para Wunder (2007) qualquer pagamento que busque promover o fornecimento de serviços ambientais pode ser considerado como um PSA. Este mesmo autor, Wunder (2005), detalha dizendo que PSA é “uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido (ou um uso da terra que possa assegurar este serviço) é comprado por (no mínimo) um comprador de (pelo menos) um provedor, sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço (condicionalidade)”.

É necessário ressaltar os critérios de existência de um Programa de PSA. O primeiro deles citado anteriormente menciona que o PSA é uma transação voluntária - norteadas pela discricionariedade. Enquanto que os instrumentos de comando e controle são notadamente impositivos e já provaram ser instrumentos que atuam em políticas dispendiosas e pouco eficientes (PAGIOLA; ARCENAS; PLATAIS, 2005).

Um sistema de PSA efetivo também passa pela definição do serviço ambiental de interesse. O fato de haver compradores e vendedores de serviços ambientais não garante a existência de um mercado de serviços ambientais. A existência do mercado não se configura apenas pela existência de um único comprador e um único vendedor (COSTA, 2008).

A condicionalidade, um dos elementos essenciais de um esquema de PSA, poderia ser representada pela seguinte fórmula: dada uma conduta P, sendo P a conduta que mantém, recupera ou melhora um serviço ecossistêmico, deve ser a consequência S, sendo S o direito ao recebimento de um incentivo positivo, unidos por um ato de imputação. É a condicionalidade

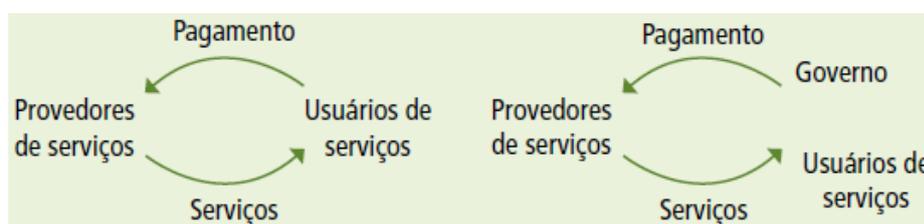
que vai conferir credibilidade e efetividade ao PSA. Entretanto, a complexa dinâmica entre estrutura, função e serviço, aliados ao fator tempo tornam a condicionalidade um desafio a ser perseguido (ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015).

Para melhor ilustrar um sistema PSA, imaginemos de um lado, um Município (Estado), como comprador do serviço ambiental (SA), de outro, os provedores do serviço ambiental, agricultores da área rural deste município. O SA definido entre as duas partes seria a adoção de práticas sustentáveis agrícolas, pelos provedores do SA, por meio da preservação da Reserva Legal (RL) e da APP, da aplicação de técnicas de rotação de culturas e não uso de agrotóxicos (JODAS, 2015). Ainda conforme Jodas (2015), a expectativa do PSA, no caso narrado, seria de que os Serviços Ecossistêmicos (SE) relacionados à regulação climática; à regulação da água; à formação de solos; e ao refúgio de fauna fossem preservados e mantidos como contrapartida.

Existem dois tipos básicos de programas de PSA (Pagiola e Platais, 2007; Engel et al, 2008): programas de PSA em que os prestadores de serviço são pagos pelos usuários dos serviços e programas em que os prestadores são pagos por um terceiro, geralmente pelo governo, conforme mostrado no esquema da Figura 3.

Os programas financiados pelos usuários são preferidos na maioria das situações, pois eles são mais propensos a ser eficientes, uma vez que os usuários dos serviços não concedem apenas financiamento, mas também informações sobre quais serviços são mais valiosos; os usuários podem facilmente observar se estão recebendo o serviço desejado e tem um forte incentivo para garantir que os pagamentos sejam utilizados de forma eficaz. Por outro lado, os programas de PSA financiados pelo governo geralmente cobrem áreas maiores, mas são menos propensos a serem eficientes porque os governos não têm nenhuma informação direta sobre o valor do serviço ou se os serviços estão sendo prestados, e, também, por causa da necessidade dos governos de responder a numerosas pressões que muitas vezes são alheias aos objetivos do programa (SÃO PAULO, 2013).

Figura 3 – Tipos de programas de PSA.



Fonte: São Paulo, 2013 (apud PAGIOLA e PLATAIS, 2007).

2.2.3 Áreas de preservação permanente (APP)

A vegetação também faz parte do ciclo hidrológico, já que parte da água que cai é absorvida pelas raízes ou fica nas folhas e acaba voltando à atmosfera pela transpiração ou a evapotranspiração (WWF, 2010).

A presença de cobertura vegetal não só atenua a compactação provocada pelo impacto das gotas de chuva, como também cria condições favoráveis para a ação escavadora de insetos e animais, além de pequenas fissurações no solo, ao longo do sistema radicular da planta. Porém, a presença de vegetação também traz consigo a interceptação e a evapotranspiração, dois elementos do ciclo hidrológico que contribuem para que a água retorne à atmosfera. De acordo com Heller e Pádua (2006), a preservação da vegetação, o uso e a ocupação adequados do solo nas bacias contribuintes influenciam diretamente na preservação da qualidade das águas dos mananciais. Donde a importante conclusão de que a quantidade e a qualidade da água em condições de ser consumida pela população de uma determinada região, podem ser deterioradas dramaticamente em decorrência da forma de agir dessa mesma população.

Relevante destacar ainda que, a vegetação é de fundamental importância para a retenção da água nos continentes, pois dela depende a maior ou menor quantidade de água que se infiltra no solo, parcela essa que garante as vazões das nascentes e dos poços, além de ser a grande responsável pela perenidade dos corpos de água superficial. Tem-se assim que o desmatamento predatório pode comprometer seriamente os recursos hídricos numa dada região, podendo levar até mesmo a sua exaustão e à consequente desertificação de vastas áreas, como já ocorre em diversas regiões do mundo e do próprio Brasil (HELLER e PÁDUA, 2006).

Para Tucci e Mendes (2006), a alteração da superfície da bacia tem impactos significativos sobre o escoamento. O desmatamento geralmente tende a aumentar a vazão média em função da diminuição da evapotranspiração e o reflorestamento tende a recuperar as condições na superfície.

Conforme Alvarenga et al. (2006), as formações florestais localizadas às margens de rios, lagos, nascentes e demais cursos e reservatórios de água, são denominadas matas ciliares. As matas ciliares desempenham importante função ambiental, mais notadamente na manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, das áreas marginais, corredores para o movimento da fauna, assim como para a dispersão vegetal e manutenção do ecossistema aquático.

Lembrando que nascente é o afloramento natural do lençol freático que representa perenidade e dá início a um curso d'água, e esse último, é o afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente (BRASIL, 2012).

As nascentes – essenciais para a manutenção do ecossistema aquático –, estão vulneráveis aos efeitos da poluição, e podem sofrer contaminação de inúmeras formas devido as atividades em suas imediações, como por exemplo, a existência de fossas, estábulos, chiqueiros, currais, depósitos de lixo, presença de animais e outras atividades humanas, inclusive o uso de agrotóxicos na área de recarga do aquífero.

Pensando na manutenção e recuperação dessa vegetação, a legislação apesar de recentemente ter sofrido retrocesso, está desde a década de 80 trazendo essa temática de proteção e recuperação, e continua até hoje atuando, para que haja essa garantia de manter áreas protegidas, sejam elas próximas ou não de recursos hídricos.

Conforme a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), artigo 2º da Lei 6.938/81, a proteção dos ecossistemas se dará com a preservação de áreas representativas. A Constituição Federal (BRASIL, 1988), reforçando a PNMA, estabelece no artigo 225 que: “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Esse artigo da Constituição Federal traz o conceito de conservação ecológica que compreende a preservação, a manutenção, a utilização sustentada, a restauração e a melhoria do ambiente natural (BENATTI, 2009). Segundo o mesmo autor, a conservação ecológica é definida pela gestão da utilização da biosfera pelo ser humano, utilizando de maneira sustentada para as gerações atuais e preservando o potencial para satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras. Benatti (2009) ainda ressalta que, a criação de espaços protegidos é uma maneira legal que a administração pública possui para proteger, defender e preservar o meio ambiente assegurado pela Constituição Federal e completa, afirmando que a criação destes espaços é fundamental para garantir um equilíbrio ecológico e assegurar o que estabelece a Constituição.

O artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal foi regulamentado pela Lei nº 9.985/2000, que também instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação (BRASIL, 2000). A Lei do SNUC tem os seguintes objetivos:

a) contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais; b) proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional; c) contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais; d) promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais; e) promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento; f) proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica; g) proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural; h) proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos; i) recuperar ou restaurar ecossistemas degradados; j) proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental; l) valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica; m) favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico e n) proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.

O SNUC ainda contempla diretrizes que assegurem que amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional sejam representadas em unidades de conservação buscando proteger grandes áreas através de um conjunto integrado de UCs de diferentes categorias e suas respectivas zonas de amortecimento e corredores ecológicos, possibilitando a integração de diferentes atividades de preservação, uso sustentável e restauração e recuperação dos ecossistemas. A mesma lei assegura que a população local participe da criação, implantação e gestão das unidades, a gestão deverá ser feita com envolvimento das populações locais considerando a sustentabilidade destas (populações que dependem dos recursos naturais existentes no interior das UC) e a gestão deve garantir os procedimentos e mecanismos necessários para o envolvimento da sociedade.

Segundo Medeiros et al. (2011), as unidades de conservação cumprem com uma série de funções importantes para uma grande parcela da população do País sem que estes se deem conta disto, como por exemplo a qualidade e a quantidade das águas, sejam elas para abastecimento ou para reservatório de usinas geradoras de energia, contribuição econômica direta e indireta para inúmeros municípios brasileiros graças ao turismo em unidades de conservação, desenvolvimento de cosméticos e fármacos, contribuem para enfrentar as mudanças climáticas mitigando as emissões de CO₂ e outros gases, entre outros.

A lei do SNUC estabelece dois grupos de unidades de conservação: Unidades de proteção integral, cujo objetivo é preservar a natureza, admitindo apenas, o uso indireto de seus recursos naturais; e, Unidades de uso sustentável, cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais.

De acordo com Foletto e Nascimento (2016), áreas protegidas podem ser entendidas como porções delimitadas do território, as quais possuem restrições quanto ao uso de seus recursos, a fim de garantir a perenidade dos recursos naturais. Portanto, possuem uma área definida geograficamente, onde se tem como objetivo principal a proteção *in situ* dos atributos ambientais.

No Brasil, existem diferentes categorias de áreas protegidas. Essa diversificação é resultante de novos objetivos que foram sendo agregados aos espaços de proteção ambiental, fato que exigiu uma maior flexibilização nas tipologias de áreas protegidas, pois, já que almejavam distintos objetivos, exigiam diferentes formas de manejo (DRUMMOND et al., 2006 apud FOLETO E NASCIMENTO, 2016).

O Código Florestal define Área de Preservação Permanente (APP)¹⁰ como a “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”.

São áreas protegidas, por exemplo, as reservas legais (RLs) e as áreas de preservação permanentes (APPs) instituídas pelo Código Florestal Brasileiro¹¹:

“Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para efeitos desta Lei: IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive.”

Além das definições anteriormente citadas, o Código Florestal (BRASIL, 2012) traz em seu artigo 12 a garantia de manutenção dessas áreas de vegetação:

“Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei.”

¹⁰ Lei Federal nº 12.651/2012, art. 3º, inc. II.

¹¹ Lei Federal nº 12.651/2012, art. 4º, inc. IV e V.

2.2.4 Marco regulatório

Embora o Código Florestal tenha sido submetido a revisões recentes que limitam seu poder (SOARES-FILHO et al. 2014 apud RICHARDS et al. 2015), ele ainda serve como o principal instrumento jurídico que combate a degradação da terra e promove a conservação e restauração do ecossistema no Brasil. Com relação à conservação ecossistêmica, a Lei Federal 12.651, de 25 de maio de 2012, também conhecida por Código Florestal, dispõe em seu art. 41:

“É o Poder Executivo federal autorizado a instituir, sem prejuízo do cumprimento da legislação ambiental, programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, observados sempre os critérios de progressividade, abrangendo as seguintes categorias e linhas de ação.”

Importante elucidar ainda sobre os incisos I e II do artigo acima citado, pois remetem aos serviços ambientais e instrumentos a serem utilizados, conforme segue:

Inc. I: pagamento ou incentivo a serviços ambientais como retribuição, monetária ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços, tais como, isolada ou cumulativamente: o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono; a conservação da beleza cênica natural; a conservação da biodiversidade; a conservação das águas e dos serviços hídricos; a regulação do clima; a valorização cultural e do conhecimento tradicional ecossistêmico; a conservação e o melhoramento do solo; a manutenção de APP, de Reserva Legal e de uso restrito.

Inc. II: compensação pelas medidas de conservação ambiental necessárias para o cumprimento dos objetivos desta Lei, utilizando-se dos seguintes instrumentos, dentre outros: obtenção de crédito agrícola, em todas as suas modalidades, com taxas de juros menores, bem como limites e prazos maiores que os praticados no mercado; contratação do seguro agrícola em condições melhores que as praticadas no mercado; dedução das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito da base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, gerando créditos tributários.

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos (MMA, 2010). Com a promulgação da PNRS, o Brasil

conta com um novo marco para enfrentar um antigo problema: a disposição inadequada e crescente de resíduos sólidos. Dentre as soluções para esse problema, a PNRS prevê instrumentos e ações para induzir/estimular a redução do consumo, o reaproveitamento e a reciclagem. O PSA figura no rol dos instrumentos econômicos como medida indutora da destinação adequada dos materiais recicláveis (ALTMANN, 2012).

Especificamente direcionado ao PSA, por enquanto existem apenas políticas isoladas que consideram o fator local, tratando-se de uma política instituída – através de instrumento legal específico –, não avançou muito, no Rio Grande do Sul inclusive, o PL 11 de 01/02/2012, que “*Institui a Política Estadual dos Serviços Ambientais e o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, e dá outras providências*”, foi arquivado em 27/12/2018¹².

No âmbito federal, o PL 792/2007¹³, apresentado em 19/04/07, que “*Dispõe sobre a definição de serviços ambientais e dá outras providências*”, apresentado na Câmara dos Deputados (CD) em 19/04/2007, conforme consulta em 10/09/2019, está em tramitação “aguardando parecer do relator na Comissão de Finanças e Tributação (CFT)”, teve sua última ação legislativa em 04/07/2019. Já o PL 5487/09¹⁴, que “*Institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, estabelece formas de controle e financiamento desse Programa, e dá outras providências*”, apensado ao PL 792/2007, apresentado na CD em 24/06/2009, sua última tramitação foi em 03/09/15, onde, consta: “Deferido o Requerimento n. 2.846/2015, conforme despacho do seguinte teor: “Defiro a reconstituição do PL n. 792/2007 e apensos (PLs n. 1.190/2007, ... e n. 7.061/2010), nos termos do art. 106 do Regimento Interno da Câmara dos Deputados. Publique-se””.

Tivemos um avanço, sobre o PL mais recente apresentado em 10/02/2015 na Câmara dos Deputados, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), o PL 312/2015 foi aprovado pelo Plenário da Câmara dos Deputados em 03 de setembro de 2019¹⁵. A última ação legislativa ocorreu em 05/09/2019¹⁶, com a “Remessa ao Senado Federal por meio do Of. nº 901/19/SGM-P”. Sendo assim, encontra-se na situação “aguardando apreciação pelo Senado Federal”.

¹² Disponível em:

http://proweb.procergs.com.br/consulta_proposicao.asp?SiglaTipo=PL%20&NroProposicao=11&AnoProposicao=2012_ acesso em 27dez2018.

¹³ Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=348783>

¹⁴ Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=439941>

¹⁵ Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/579925-relator-apresenta-parecer-favoravel-a-pagamento-por-servicos-ambientais-copia/> acesso em 05set2019.

¹⁶ Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=946475>

De acordo com reportagem da própria Câmara dos Deputados¹⁷, ao lado da política, para a qual são definidos objetivos e diretrizes do PNPSA, haverá um programa federal de pagamento por esses serviços (PFPSA). Esse programa terá foco nas ações de manutenção, recuperação ou melhoria da cobertura vegetal em áreas consideradas prioritárias para a conservação, nas ações de combate à fragmentação de habitats e para a formação de corredores de biodiversidade e para a conservação dos recursos hídricos.

A prioridade será para os serviços ambientais providos por comunidades tradicionais, povos indígenas e agricultores familiares. Para participar, o interessado deverá se enquadrar em uma das ações definidas para o programa, comprovar uso ou ocupação regular do imóvel rural e inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR), além de assinar um contrato¹⁷.

Ainda conforme a notícia acima mencionada, o pagamento dependerá da verificação e comprovação das ações, conforme regulamento. Para o financiamento do programa, a União poderá captar recursos de pessoas físicas, empresas e de agências multilaterais e bilaterais de cooperação internacional, preferencialmente sob a forma de doações.

O pagamento pelos serviços ambientais poderá ser de várias formas: direto (monetário ou não); prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas; compensação vinculada a certificado de redução de emissões por desmatamento e degradação; comodato e Cota de Reserva Ambiental instituída pelo Código Florestal (Lei 12.651/12).

Receitas obtidas com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, de que trata a Lei 9.433/97, poderão ser usadas para o pagamento desses serviços ambientais, mas dependerão de decisão do comitê da bacia hidrográfica.

Outras modalidades de pagamento poderão ser estabelecidas por atos normativos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), que será o órgão gestor da política nacional.

No caso dos valores financeiros recebidos, o substitutivo prevê que eles não farão parte da base de cálculo de tributos federais como o Imposto sobre a Renda, a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), o PIS/Pasep e a Cofins.

Além dessas medidas, o Poder Executivo poderá conceder incentivos tributários para promover mudanças nos padrões de produção e de gestão dos recursos naturais para

¹⁷ Disponível em: https://www.camara.leg.br/noticias/579925-camara-aprova-projeto-que-preve-pagamento-por-servicos-ambientais/_acesso em 04set2019.

incorporação da sustentabilidade ambiental e fomentar a recuperação de áreas degradadas. Outra forma de benefício é a concessão de créditos com juros diferenciados para a produção de mudas de espécies nativas, a recuperação de áreas degradadas e a restauração de ecossistemas em áreas prioritárias para a conservação, em APPs e em RL em Bacias Hidrográficas consideradas críticas.

Estão englobadas como medidas de incentivo também a assistência técnica para o manejo sustentável da biodiversidade; programas de educação ambiental voltados a populações tradicionais e agricultores familiares; e incentivos a compras de produtos sustentáveis associados a ações de conservação e prestação de serviços ambientais na propriedade ou posse.

De acordo com Moraes (2012), no contexto brasileiro, uma política baseada em PSA requer qualificações importantes, mas, por outro lado, tem muitas oportunidades potenciais. Se estas forem aproveitadas, uma política nacional de pagamento por serviços ambientais poderá constituir-se em um instrumento estrutural fundamental de uma política estratégica de desenvolvimento territorial sustentável.

2.2.5 Experiências em PSA

Com muita frequência, são citados os projetos de PSAs florestais, que têm como objetivo realizar o sequestro e a estocagem de carbono. A experiência tem mostrado que a maior parte dos sistemas pioneiros de PSA tem sido executada em âmbito local, embora haja vastas experiências com planejamentos nacionais, como os que têm sido executados nos Estados Unidos e na Costa Rica (MORAES, 2012).

Na América Latina, a implementação de sistemas de PSA está sendo objeto de interesse e de um intenso e crescente debate nas agendas políticas e nos âmbitos jurídico e econômico. Em países como a Colômbia, a Honduras, o México, a Nicarágua, o Panamá, o Paraguai, a Venezuela, a República Dominicana e a Costa Rica existem disposições normativas que regulam a gestão do PSA (FIGUEROA et al. 2009, apud LAVRATTI; TEJEIRO, 2014).

a) Internacional

Na década de 1990, a Colômbia foi pioneira promovendo a compensação por serviços ambientais no Vale do Rio Cauca, envolvendo um mecanismo de PSA entre os proprietários das nascentes e os plantadores de cana-de-açúcar, embora a expressão pagamentos por serviços ambientais (PSA) não fosse ainda utilizada. A experiência do Vale do Rio Cauca, uma das regiões mais férteis e de maior produtividade na Colômbia, foi motivada pela alta demanda de irrigação para os cultivos de cana-de-açúcar, café e frutas da região. A irrigação respondia por 86% da demanda total da bacia. Para garantir a manutenção da oferta de água, diversos organismos trabalharam conjuntamente na estruturação do esquema de PSA com a formação de associações de usuários de água em cada uma das sub-bacias (EMBRAPA, 2017).

Nesse sistema os irrigantes pagam pelo consumo de água e o recurso é investido em projetos voltados à proteção de bacias para garantir o volume de água; à capacitação de atores locais, com a criação de fundos rotativos para financiar sistemas de produção locais; à infraestrutura de captação de distribuição; e à garantia da qualidade da água, mediante apoio à construção de plantas de tratamento, biodigestores, bem como à agricultura orgânica. As atividades realizadas pelas associações são muito variadas. Alguns deles podem ter um impacto na regulação da água, outros na contribuição de sedimentos, poluição e segurança alimentar. No entanto, as associações não sabem a magnitude do impacto de uma atividade no meio ambiente e, portanto, não é possível documentar os resultados da mesma. Talvez a atividade que possa ser avaliada em termos de conservação dos recursos hídricos na bacia seja a compra de terras. As associações compraram cerca de 14.000 hectares nas partes superiores das bacias para proteger o nascimento de fontes de água. Do mesmo modo, algumas das atividades financiadas pelas associações como compra de terras, reflorestamento, constituição de reservas e promoção da agricultura orgânica; eles podem ter efeitos positivos em termos de biodiversidade, mas não foram projetados ou foram implementados para maximizar esses efeitos. Isso é evidenciado na dificuldade que as associações têm em documentar os resultados de seus projetos, tanto em questões relacionadas aos recursos hídricos quanto em questões relacionadas à biodiversidade e até a impactos socioeconômicos (BLANCO et al., 2008).

Porém, ainda conforme esse autor, avaliar a eficiência do esquema implicaria comparar os custos incorridos pelas associações com o resultado em termos de serviço ambiental e comparados à linha de base. No entanto, a maneira pela qual as associações implementam as atividades não permite uma avaliação de eficiência

Em 2009, mais de 150 programas e projetos similares estavam em operação na América Latina, abrangendo cerca de 2,5 milhões de hectares. Essas iniciativas apresentavam como foco a conservação da água, o sequestro de carbono como mitigação às emissões de gases de efeito estufa e a manutenção da biodiversidade. Por meio delas, buscava-se oferecer incentivos positivos aos responsáveis pela gestão, uso e manejo das terras (EMBRAPA, 2017).

A Costa Rica foi pioneira na utilização de PSA nos países em desenvolvimento através do estabelecimento de um programa formal, em nível nacional. O programa de PSA foi parcialmente responsável por ajudar o país, outrora conhecido como tendo uma das taxas mais altas de desmatamento do mundo. Vários outros países da região, têm observado esta experiência de perto, e muitos estão desenvolvendo programas semelhantes. Tendo início em 1997 e baseado na Lei Florestal do país nº 7575, promulgada em 1996, o programa explicitamente reconheceu quatro serviços ambientais promovidos pelos ecossistemas florestais, a saber: mitigação das emissões de gases estufa; serviços hidrológicos, incluindo provisão de água para consumo humano, para irrigação e para produção de energia; conservação da biodiversidade e, provisão de beleza cênica para recreação e ecoturismo (PAGIOLA, 2008).

Desde que o Programa foi criado, o PSA-Costa Rica teve importantes resultados, entre eles: promover na sociedade uma consciência sobre a importância dos serviços florestais para a vida e para o bem-estar humano; permitiu a discussão sobre o fortalecimento do setor florestal e da institucionalidade do país; teve impactos positivos na diminuição da taxa anual de desmatamento (atualmente próxima de 0%), na expansão e na qualidade das florestas, e na regeneração de áreas degradadas; e, nos últimos anos existe uma maior preocupação com o impacto social do Programa (LAVRATTI, 2014).

De acordo com estudo realizado por Porras et al (2012) apud Lavratti (2014), entre 1997 e 2010, o PSA teve impactos concretos, permitindo a proteção de mais de 710 mil hectares (ha) de bosque em terrenos privados; o reflorestamento de aproximadamente 50 mil ha; o manejo sustentável de aproximadamente 30 mil ha; a plantação de 3,5 milhões de árvores através do SAF; recentemente o PSA conseguiu a regeneração natural de 5.500 ha; tem beneficiado a mais de 10 mil camponeses, indígenas, projetos, empresas e cooperativas vinculadas à atividade florestal; o PSA tem um impacto sócio-econômico, principalmente em áreas marginais nas quais o pagamento é a principal fonte de renda, por exemplo, em alguns territórios indígenas e zonas rurais distantes; e ainda a experiência com o PSA na Costa Rica tem sido uma importante fonte de informação para implementar programas similares em outros países.

Diante dos casos internacionais explicitados anteriormente, entende-se que a necessidade da instituição de um programa de PSA surge através de uma determinada demanda, onde, no caso específico de Vale do Sol, é dada pela necessidade de melhoria na qualidade de água para abastecimento público. O caso do Vale do Rio Cauca, em que os irrigantes pagam pelo consumo de água, aproxima-se do pretendido no PSA em Vale do Sol, onde sugere-se que os usuários do sistema de abastecimento público paguem pelo financiamento da “provisão de água para consumo humano”, podendo ser considerado esse um “serviço hidrológico”, conforme evidenciado na experiência da Costa Rica. Importante ainda é estar atento às dificuldades enfrentadas nessas experiências relatadas, com isso, ressalta-se a dificuldade enfrentada pelas associações do Vale do Rio Cauca, que não conseguiram documentar efetivamente os resultados e conseqüentemente, avaliar eficiência do programa.

b) Nacional

A ausência de um marco legal nacional, não impediu que diversos estados e municípios instituíssem seus programas de PSA neste período, contribuindo com experiências e aprendizado (ALTMANN, et. Al, 2015).

No Brasil, o fomento ao PSA hídricos tomou fôlego a partir de 2006, com a criação do Programa “Produtor de Água” da ANA, onde quem recebe os benefícios dos serviços ambientais (SA) paga para quem fornece um SA (conceito provedor-recebedor). Quem adere deve utilizar práticas que reduzam a poluição difusa; visem à melhoria da qualidade de água, à ampliação da oferta hídrica; o aumento da infiltração de água da chuva no solo e à regularização fluvial (ANA, 2017). Esse programa tem como principal foco o controle da poluição rural, sendo dirigido prioritariamente às bacias hidrográficas de importância estratégica para o País, e baseia-se no compromisso voluntário dos participantes (EMBRAPA, 2017).

Pioneiro no Brasil envolvendo PSA, o Projeto Conservador das Águas, no município de Extrema, Minas Gerais, alcançou destaque mundial, tendo sido um dos dez indicados no Prêmio Internacional de Boas Práticas em Dubai (2012), oferecido pela UN-Habitat para reconhecer projetos modelo. Entendemos que entre tantos outros motivos para que o Conservador das Águas seja um exemplo de sucesso a ser replicado, um deles diz respeito à preocupação com a qualidade das ações de restauração ecológica (PEREIRA, 2017).

O “Conservador das Águas”, embora inspirado no “Produtor de Água”, da ANA, tem suas peculiaridades, notadamente na forma de remuneração – para a totalidade da propriedade – dos prestadores de serviços ambientais, pois tem, na adequação ambiental da propriedade, o seu maior objetivo, enquanto que o Produtor de Água, em 2001, tinha como meta apenas as práticas de conservação de solo. No Conservador das Águas foram acrescentadas as metas de cobertura florestal e saneamento ambiental das propriedades rurais (PAGIOLA et al., 2013).

O seu início oficial foi com a promulgação da Lei Municipal nº 2.100, de 21/12/2005, que criou o projeto e se tornou a primeira lei municipal no Brasil a regulamentar o PSA relacionado à água. A novidade da Lei foi o seu artigo 2º, que autorizou o Executivo a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais que aderissem ao Projeto “Conservador das Águas”, mediante o cumprimento das metas estabelecidas, e definiu também o valor de referência a ser pago aos produtores rurais, o qual foi fixado em 100 unidades Fiscais de Extrema — UFEX, equivalente em 2017 a R\$ 279,00 por hectare/ano e que as despesas de execução da Lei correriam com verbas próprias consignadas no orçamento municipal (PEREIRA, 2017). Em 2009 foi publicada a Lei Municipal nº 2.482, que instituiu o Fundo Municipal para Pagamentos por Serviços Ambientais (FMPSA) com o objetivo de assegurar, no âmbito do Município de Extrema, recursos financeiros ao programa (JARDIM; BURSZTYN, 2015).

O Conservador das Águas não foi criado por escassez de água, mas a partir de um interesse voltado ao desenvolvimento sustentável no município de Extrema. Entretanto, ele só ganhou força e apoio, fundamentais para a sua concretização, graças à parceria da ANA a nível federal, do IEF-MG a nível estadual, do Comitê Federal do PCJ (rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí) a nível de Bacia Hidrográfica, do setor privado com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e das ONGs TNC e SOS Mata Atlântica. Por sua vez, todos esses parceiros demonstraram interesse em participar do Conservador das Águas, justamente pelo fato de Extrema pertencer ao Sistema Cantareira e estar inserida numa região de mata atlântica, muito rica em mananciais que abastecem a RMSP, mas altamente ameaçada por pressões antrópicas. Eles se comprometeram em apoiar as ações de campo, deixando sob a responsabilidade da prefeitura as despesas referentes aos pagamentos aos proprietários rurais e à condução administrativa e técnica do projeto (JARDIM; BURSZTYN, 2015).

Segundo Richards et al. (2015), no “Conservador das Águas” os custos de oportunidade foram calculados em cima das atividades “produção leiteira e gado de corte”, as principais naquelas propriedades, e o preço protegido da inflação, sendo ainda o pagamento realizado mensalmente, como forma de regulação de renda aos proprietários de terras.

A validade do Termo de Compromisso é de quatro anos, e nele o produtor rural se compromete a manter as ações executadas em sua propriedade e seguir criteriosamente as instruções contidas no Projeto Técnico, mantendo e executando todas as fases corretamente e protegendo a área contra o fogo, de animais e de terceiros, fazer o controle de pragas, mantendo os sistemas de saneamento rural e de controle da erosão. O proprietário rural declara também o conhecimento das leis e normas que regulam a Política Florestal e de proteção da biodiversidade e assume compromisso de acatá-las fielmente.

O programa é executado conforme Lei Municipal nº 2.100/05 e seu Decreto 2.409/2010. Foi implantado por sub-bacias, sendo estabelecido que o início se daria pela sub-bacia com menor cobertura vegetal, que, no caso, foi a sub-bacia das Posses. Além desse critério, buscando evitar questionamentos em relação a impessoalidade na aplicação do Programa, estabeleceu-se que dentro da sub-bacia selecionada as ações seriam implementadas seguindo a ordem das propriedades de montante para jusante do curso d'água (PEREIRA, 2017).

Conforme estabelecido no Decreto 2.409/2010, o projeto técnico individual de cada propriedade tem início com o levantamento planimétrico e a elaboração da planta digital do imóvel rural, indicando a situação atual e futura projetada para o imóvel, esses projetos são elaborados pela secretaria municipal de meio ambiente. Foram cadastradas e mapeadas 120 propriedades rurais na sub-bacia das Posses cuja área total é de cerca de 1.200 hectares. Essas propriedades rurais guardam suas particularidades, no entanto, a atividade predominante é a pecuária leiteira de baixa tecnificação (PEREIRA, 2017).

Na sub-bacia das Posses houve um aumento na cobertura vegetal de mais de 10%, dobrando o percentual de cobertura vegetal nativa; na sub-bacia do Salto, as áreas protegidas foram ampliadas em 20%, atingindo mais de 30% da cobertura com vegetação nativa, um dos fatores responsáveis pela manutenção da boa qualidade das águas, demonstrada pelo monitoramento (PAGIOLA et al., 2013).

Estudos específicos dessa região foram revisados a fim de buscar embasamento científico sobre a melhoria da qualidade e disponibilidade hídrica pós-implantação do PSA em Extrema, como a Tese de Silva (2013). O autor explicita que “de maneira geral, os impactos do desmatamento na quantidade de água são complexos e dependem de uma série de fatores como clima, mudança da vegetação realizada, local da mudança, escala da bacia, entre outros. Um dos efeitos diretos do desmatamento mais confirmados é que este reduz a evapotranspiração”.

Adicionalmente à qualidade da água, o desmatamento altera a quantidade de água disponível da bacia com impactos distintos no regime de vazões, o impacto do desmatamento na vazão mínima pode diminuir devido à redução da infiltração ou aumentar com a redução da evapotranspiração (TUCCI E CLARKE, 1997). O reflorestamento por espécies nativas nas regiões de cabeceira das bacias tem sido reconhecido como uma medida potencialmente benéfica no controle das inundações, devido ao acréscimo de infiltração e à redução da umidade do solo antecessora ao evento severo de chuva (Wahren et al., 2012, apud Silva, 2013).

Vale destacar que os impactos devido à mudança do uso da terra na vazão mínima ainda não possuem um consenso na comunidade científica no que tange o efeito de reduzir ou aumentar a vazão mínima com desmatamento. Lin e Wei (2008) realizaram estudos observando a diminuição das florestas no Canadá no qual encontraram um aumento da vazão média e da vazão máxima, mas resultados foram inconclusivos a respeito da vazão mínima (SILVA, 2013).

A tese de Baumhardt (2014) mostrou uma redução média de 49,8% no deflúvio da microbacia florestada (MF) em relação ao deflúvio da microbacia testemunha de campo (MC), para o tempo de 45 meses de análise, considerando MF a inserção do cultivo de eucalipto (celulose) em substituição à vegetação nativa do Bioma Pampa (anteriormente utilizada para pecuária extensiva). Na análise das curvas de permanência, se observou uma maior regularização do regime hidrológico na MF em relação à MC. Essa regularização também surtiu efeito sobre a disponibilidade hídrica em MF, pois ainda que em mínimas vazões o deflúvio não foi interrompido nos períodos de estiagem. Como efeitos da regularização, pode-se citar a diminuição dos picos de vazão durante os eventos de precipitação, evitando assim erosão nos taludes e mantendo a qualidade da água. A MC cessou o fluxo de água durante os dias mais secos do ano.

Cruz et al. (2016) compararam duas bacias hidrográficas pareadas e localizadas no município de Rosário do Sul, RS, uma sob uso da silvicultura e outra em condição de campo natural antropizado no bioma Pampa, e concluíram que a introdução da atividade de silvicultura em conjunto com as áreas de proteção ambiental exigidas pela legislação (APP + RL) contribuiu para a redução das concentrações de coliformes totais e *Escherichia coli* e para o aumento das concentrações de condutividade elétrica, sólidos dissolvidos, alcalinidade e cálcio para o período monitorado.

O estudo de Silva (2013) para a bacia do Rio Piracicaba, indica as APPs como promotoras de SA hidrológicos, a contar pela possibilidade real de recomposição florestal em bacias de menores escalas, com ênfase na influência dos processos nas imediações da rede de drenagem onde habitam as populações rurais que poderiam se beneficiar dos serviços mais direta e frequentemente. Os resultados sugerem que as APPs (reflorestamento ripário e áreas íngremes) em pequena escala conforme ocorrido em Posses, mostram uma redução do escoamento superficial e da vazão média anual, mas que em termos de SA reflete-se favoravelmente na redução dos eventos de inundação devido à diminuição dos pulsos hidrológicos extremos, e no aumento da vazão de estiagem devido ao aumento do escoamento básico.

Outro estudo realizado por Santos (2014) para avaliar possíveis alterações na qualidade das águas, mostraram que as nascentes do Ribeirão das Posses que possuem maior área ocupada por vegetação na área de drenagem, apresentaram valores menores de Condutividade Elétrica (CE) na maioria dos casos, demonstrando que as ações de reflorestamento propostas contribuem para minimizar o transporte de sedimentos. Os resultados obtidos demonstraram ainda que dentre os parâmetros avaliados até o presente momento, a CE e o Carbono Inorgânico Dissolvido (CID) apresentaram-se como possíveis parâmetros de qualidade da água que poderão ser enquadrados como os indicadores de alteração, em função das nascentes e remanescentes da micro-bacia do Ribeirão das Posses, em áreas de PSA, uma vez que as correlações entre as porcentagens de vegetação e os valores médios deste parâmetros, foram representativos e significativos, evidenciando a influência do entorno nas concentrações médias das nascentes e remanescentes.

Os resultados demonstraram que os dados analisados corroboram parcialmente a hipótese levantada durante o desenvolvimento do projeto, indicando que apenas alguns parâmetros apresentaram variações significativas de acordo com a presença de vegetação arbórea, desenvolvimento dos reflorestamentos e o isolamento no entorno das nascentes. As ações do projeto PSA em Extrema reduzem o aporte de sedimentos e nutrientes causados pelas ações antrópicas de uso e ocupação do solo, assim como os efeitos das precipitações apresentadas nesse estudo. O isolamento, a presença de vegetação do entorno e seu estado de desenvolvimento, reduzem os efeitos causados pelo carreamento destes nutrientes, sedimentos e cargas orgânicas (SANTOS, 2014).

Queiroz (2014) propôs uma metodologia para o estudo da Bacia do Rio Piracicaba e da microbacia do Ribeirão das Posses, e concluiu que o modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool) representou adequadamente os principais fenômenos do ciclo hidrológico

frente às pressões sobre os usos da terra e mudanças de clima, constatou-se que o modelo foi capaz de reproduzir adequadamente a variabilidade anual dos componentes do escoamento nas bacias hidrográficas do Rio Piracicaba e do Ribeirão das Posses.

Nas simulações dos cenários com mudanças de uso da terra em ambas as bacias, constatou-se que o aumento nas vazões (mínimas, média e máximas) ocorrem nos cenários de desflorestamento, sendo o cenário de pastagem onde ocorrem os valores mais expressivos do aumento de vazão. Ao aumento/redução da vazão correspondem a redução/aumento da evapotranspiração. Nas simulações dos fluxos de sedimentos, o cenário de reflorestamento por eucalipto mostrou uma redução da perda do solo, porém abaixo do cenário de reflorestamento por vegetação nativa, que teve os menores valores de fluxo de sedimentos, em ambas as bacias. Por outro lado, os cenários de desflorestamento proveem um aumento no fluxo de sedimento, na bacia do rio Piracicaba o cenário de cana-de-açúcar mostrou o maior valor, e no Ribeirão das Posses foi o cenário de pastagem (QUEIROZ, 2014).

Os resultados demonstram uma interdependência entre a gestão do uso dos solos e o gerenciamento dos recursos hídricos, os usos de solo têm reflexos diretos na produção de água das bacias hidrográficas. A vazão e o fluxo de sedimentos mostraram-se sensíveis às mudanças de clima, observou-se um aumento de vazão e fluxo de sedimentos para o cenário futuro em ambas as bacias. A estimativa de aumento de vazão indica que poderão ocorrer problemas quantitativos e qualitativos no escoamento das bacias, com consequências para a biota aquática, energia elétrica, transporte e a sociedade que depende dos recursos superficiais na região em estudo. O aumento da vazão nas bacias por consequência tende a aumentar o fluxo de sedimentos, podendo modificar os canais dos rios por assoreamento e/ou erosão elevada, causar inundações nas zonas ribeirinhas, aumento de custos para tratamento de água, etc (QUEIROZ, 2014).

Outro exemplo relevante, a contribuição da Itaipu¹⁸ para a conservação da biodiversidade na região de fronteira é reconhecida por diversos organismos nacionais e internacionais. As áreas protegidas pela binacional têm o status de Reserva da Biosfera, chancela dada pelo Programa “O Homem e a Biosfera” (MaB, em inglês) da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). Já a Fundação SOS Mata Atlântica aponta que a

¹⁸ Publicado em 03/10/2019, disponível em: <https://www.opresente.com.br/parana/areas-protegidas-da-itaipu-geram-diversos-beneficios-para-a-regiao/>

empresa é a principal responsável pela regeneração desse bioma no Paraná, chegando a quase 30% da recuperação observada no estado nos últimos 30 anos.

Desde a construção da usina, houve a preocupação de cercar o reservatório com áreas de mata, com o objetivo principal de evitar o assoreamento (depósito de sedimentos), um dos principais fatores que podem encurtar a vida útil de uma hidrelétrica. Porém, os mais de 100 mil hectares de florestas protegidos pela usina em ambas as margens – brasileira e paraguaia – geram, também, diversos impactos positivos para as comunidades e para os sistemas produtivos localizados nas áreas próximas ao reservatório. São os chamados serviços ecossistêmicos, que podem ser classificados em serviços de provisão, de suporte, de regulação e culturais.

Os serviços de regulação, conforme explica Ariel Scheffer, são os que mais estão relacionados às áreas protegidas da Itaipu. Essa categoria abrange questões ligadas à fixação do carbono, a retenção e infiltração de água no solo (favorecendo a qualidade e a disponibilidade de água na região), além do controle da erosão, polinização, dispersão de sementes, regulação do microclima, entre outros.

Fabrizio Baron Mussi, que também é da Superintendência de Meio Ambiente da Itaipu, vem se especializando no estudo da valoração dos serviços ecossistêmicos, que consiste em avaliar e estipular um valor para os serviços que a natureza presta de graça. “Com base nesta valoração, as organizações passam a ter subsídios para tomar uma série de decisões, tais como a aplicação de recursos em preservação ambiental; justificar a conservação de determinadas áreas; calcular danos ambientais, necessidades de reparação, custos e compensações; e complementar informações nos EIA e RIMA, no momento da construção de hidrelétricas ou de outros projetos”, explica Mussi¹⁸.

c) Regional

Em 2011 a Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) coordenou a execução de um projeto do tipo PSA na cidade de Vera Cruz – na sub-bacia do Arroio Andréas, Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, RS –, o “Protetor da Águas”, um projeto em parceria entre a Universal Leaf Tobacco Company (ULT) e a Fundação Altadis (organização sem fins lucrativos pertencente ao Imperial Tobacco Group).

De acordo com a ANA¹⁹, o Projeto incentiva produtores rurais a adotarem boas práticas de conservação de água e solo, atuando em toda a área da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Andréas. Atualmente, o Programa conta com a adesão de mais de 60 produtores rurais. O Projeto desenvolvido em Vera Cruz é uma experiência pouco usual entre os projetos dessa natureza pois, desde seu início e durante cinco anos, teve todo o suporte financeiro proveniente da iniciativa privada, enquanto outras iniciativas similares dependem majoritariamente de recursos públicos.

Segundo Melo et al. (2016), o projeto foi desenvolvido ao longo de um período de 5 anos (2011-2015) e o objetivo era proteger as cabeceiras e as áreas ribeirinhas desta bacia, garantindo a preservação dos recursos hídricos, pagando aos pequenos agricultores pelo fornecimento de “serviços ambientais de proteção das nascentes e áreas ripárias” contribuintes do Arroio Andréas. A partir de um diagnóstico preliminar, o projeto "Protetor das Águas" definiu as áreas-alvo, considerando a "produção de água", como a das fontes e zonas ripícolas. Essas áreas foram preservadas usando um sistema de cerca até o final de julho de 2013.

Além do PSA, com os recursos do projeto foram implementadas diversas ações, como a instalação de uma Estação Hidrológica, próximo ao ponto de captação do Arroio Andréas, responsável por leituras diárias de dados de precipitação e vazão, construção de obras de proteção de nascentes em cinco propriedades rurais, construção de mais de 20 mil metros de cerca para proteção de áreas ripárias, monitoramento de parâmetros físico-químicos e biológicos da água através de coletas mensais e realização de trabalhos de educação ambiental (LAU, 2015).

Ainda, de acordo com Lau (2015), a melhora da qualidade da água do Arroio Andréas é um dos aspectos que evidencia o sucesso do “Protetor das Águas”. Levando em conta os parâmetros do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA): oxigênio dissolvido, pH, demanda bioquímica de oxigênio, fosfato total, turbidez, nitrato, sólidos totais dissolvidos, temperatura e coliformes termotolerantes para 20 pontos monitorados na Sub-bacia do Arroio Andréas, as análises laboratoriais mostraram evolução muito positiva aplicando-se os resultados ao IQA (Índice de Qualidade da Água). Por exemplo, as classes de uso 1 e 2, correspondentes a classes de água de boa qualidade, tiveram um aumento significativo, passando de 43,8% em 2012, para 70,5% em 2013 e para 75,84% em 2014. Já no caso das

¹⁹ Notícia fornecida pelo site da ANA, disponível em: <https://www.ana.gov.br/programas-e-projetos/programa-produtor-de-agua/pasta-projetos/projetos-05>. Acesso em: mar. 2017.

classes 3 e 4, menos nobres, que representavam 56% do total no início do projeto em 2011, tiveram redução para 24,16%, em 2014, após implantação da maioria das ações de proteção previstas no projeto, em 68 propriedades que totalizam 103 nascentes em 144,48 hectares protegidos.

Encerrada a parceria com o setor privado que financiava o programa, o projeto "Protetor das Águas" foi renovado pela Prefeitura Municipal de Vera Cruz, através da Lei nº 4.264, Vera Cruz (2015): "Institui a Política Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais, cria o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais e o Fundo Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências". Conforme o Artigo 8º dessa Lei, a "formalização de instrumento contratual específico" é um dos requisitos para participar do Programa, na cláusula 4.6 desse "Contrato de Adesão" consta:

"Os valores a serem pagos são calculados considerando somente a área que o AGRICULTOR disponibiliza para fins de execução do objeto do *programa*. Para fins de cálculo, são considerados:

- a) Valor de participação/incentivo: R\$ 200,00 (duzentos reais) por ano civil;
- b) Para cada hectare que o produtor disponibilizar, R\$ 325,00²⁰ (trezentos e vinte e cinco reais) por ano civil;
- c) Isenção da tarifa básica de água (até 15m³/mês) fornecida pelo SEMAE (Serviço Municipal de Água e Esgoto);
- d) O somatório das variáveis supradescritas compõe o valor a ser pago, desde que atendidos os termos acordados entre as partes, visando-se, sempre, a perfeita execução do objeto do *programa*."

De acordo com Gilson Becker²¹, o "valor de participação por ano civil, de R\$ 200,00, não foi estimado por cálculo, foi definido previamente ao lançamento do projeto pela coordenação, considerando-se pequenas áreas (inferiores a 1,0 hectare) pretendidas pela a aderir ao Programa, e, caso fosse considerada a multiplicação de valor por hectare, haveriam muitas diferenças entre mínimo e máximo, sendo para alguns um valor insignificante, e consequentemente desestimular o proprietário a ingressar no Programa. O valor pago pela disponibilização da área, item "b" anteriormente apresentado continua sendo utilizado desde

²⁰ Estimativa do ano 2011, calculada sobre a produtividade de 1 (um) hectare de milho e que é utilizada para arrendamento de área no município de Vera Cruz. Essa estimativa foi utilizada como "anuidade" de 2011 a 2016. Não houve disponibilização/publicização desse cálculo de estimativa.

²¹ Entrevista informal realizada entre 24/03 e 05/04/2019, com o servidor público da Prefeitura Municipal de Vera Cruz, Sr. Gilson Becker, coordenador da ETA de Vera Cruz e, também coordena o programa "Produtor de Água" de Vera Cruz, desde seu início em 2011.

2011, mesmo que desatualizado, pois refere-se a uma estimativa de valor de arrendamento sobre sacas de milho, segundo Becker, acabou sendo repetido esse valor sem atualização quando da promulgação da Lei Municipal nº 4.264/2015, pois foi incluído o item “c” (isenção da tarifa básica de água), que até então não constava nesse Programa.

Para Becker²¹, “a isenção da tarifa de água é uma evidência de que o município reconhece e incentiva as ações desenvolvidas pelo projeto”. Na avaliação de Becker a preservação ambiental, incremento de áreas preservadas, e a diminuição da erosão e do assoreamento do Arroio Andréas proporcionadas ao longo dos cinco anos do projeto, “vem contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade da água distribuída, comprovada com a economia pela redução de 60% dos produtos utilizados no tratamento da água, beneficiando os usuários e a comunidade em geral”.

Ainda conforme o coordenador²¹Erro! Indicador não definido., o PSA de Vera Cruz iniciou considerando o “abandono” e o cercamento de áreas próximas às zonas ripárias e nascentes, o que acaba sendo um estímulo a cumprir o Novo Código Florestal de 2012. Com a renovação do programa em 2016, houve a introdução de novas técnicas e, nas quais desde 2018 alguns produtores já estão inseridos, essas trabalham o uso e a conservação do solo, como por exemplo, o método de plantio direto com terraceamento, entre outras práticas conservacionistas. Segundo ele ainda relatou: “no início do projeto em 2011, muitos agricultores não acreditaram e ficaram desconfiados, mas depois, quando perceberam que estava dando certo, e que, os pagamentos estavam sendo feito aos proprietários, mais agricultores resolveram aderir ao programa”.

2.3 VALE DO SOL: PSA E ASPECTOS LEGAIS

No âmbito municipal de Vale do Sol, algumas normativas convergem com as premissas do PSA e sua viabilidade de implementação. Por exemplo, tomando por base as legislações de ordenamento, a Lei Municipal nº 002 de 2000, Plano Diretor, dispõe em seu Art. 7º, inciso I, que: “A promoção econômica, visando ao desenvolvimento rural e sustentável se dá através de: estímulo ao crescimento e à diversificação econômica”. Neste contexto, o PSA contribui indiretamente com a diversificação econômica ao instituir uma nova forma de economia solidária no âmbito do setor produtivo, e de maneira sustentável.

Do mesmo modo, ainda no Plano Diretor, destaca-se a Estratégia de Qualificação Ambiental e Cultural, a qual tem como objetivo qualificar o território de Vale do Sol através da valorização do Patrimônio Ambiental e da superação dos conflitos referentes à poluição e à degradação do meio ambiente. Ora, o PSA, atende não só a superação de conflitos, como se demonstrou no caso da implementação do programa no Município de Extrema/MG, mas também promove a conservação das paisagens, bens materiais, recursos hídricos e o reflorestamento. Ademais, como bem-dispõe o Plano Diretor (Art. 10, inciso IV), essa Estratégia de Qualificação só se desenvolve a partir da promoção da gestão ambiental.

Em convergência, o zoneamento municipal é propício à implantação de instrumentos de serviços ambientais, pois além de estimular uma política de uso do solo pautada na conservação (Plano Diretor, Art. 15, parágrafo 1), ainda dispõe de zonas especiais para fomentar as devidas estratégias de proteção ambiental. Vale ressaltar que, o PSA além de ser uma ferramenta para gestão, também é voltado para o planejamento, como no caso do citado Programa do Produtor de Água do Distrito Federal, o qual na Bacia Hidrográfica do Pípiripau utilizou-se dos primeiros resultados para contribuir com o zoneamento da bacia e estimular novas áreas de conservação, utilizando-se do incentivo governamental para ações de preservação²².

No âmbito de Vale do Sol, as Zonas Especiais dispostas pelo Plano Diretor que se adequam aos objetivos propostos no presente trabalho são (Plano Diretor, Art. 28, incisos I e III): Zonas Especiais de Preservação e Zonas Especiais de Interesse Comunitário. Em relevância, as Zonas Especiais de Preservação são mais próximas dos objetivos de um PSA, já que são porções do território definidas em função do interesse social de preservação, manutenção e recuperação do patrimônio ambiental, histórico, cultural ou paisagístico (Plano Diretor, Art. 30). Convergem ainda mais com os objetivos do PSA as divisões das Zonas Especiais de Preservação, quais sejam, Zonas Especiais de Preservação Permanente (ZEPP) e Zonas Especiais de Preservação Ambiental (ZEPA), a saber:

Art. 32. Para efeito desta Lei, considera-se como área de Preservação Permanente:

I- As Zonas de Preservação Permanente: aquelas definidas em lei, que não estejam prejudicadas em seus atributos e funções essenciais e que deva receber apenas o manejo indispensável para a recuperação do equilíbrio e de sua perpetuação, tais como: topos de morro; nascente ou olho d'água; talvegue; curso d'água; faixas de proteção de águas superficiais; árvore ou conjunto de árvores imunes ao corte; encostas com declividade igual ou superior à 30%.

²² Disponível em: <http://www.produtordeaguapipiripau.df.gov.br>

[...]

Art. 33. As Zonas de Preservação Ambiental - ZEPAs são áreas que podem receber atividades destinadas à educação ambiental, ao lazer, à recreação, e à produção primária, podendo ter habitação vinculada, desde que tais atividades não impliquem comprometimento dos elementos naturais e da paisagem ou favorecimento de sua recuperação.

Em especial atenção, por também ser semelhante ao proposto pelos PSAs e desenvolvido nos exemplos nacionais, como o de Extrema/MG e do Distrito Federal, as Zonas de Preservação Ambiental compreendem as áreas impróprias para ocupação do ponto de vista geotécnico, geomorfológico e biológico, cobertas por vegetação ou onde seja necessária a reposição vegetal, além das reservas, parques ou praças públicas (Plano Diretor, Art. 34). Essas áreas são majoritariamente observadas na zona rural de Vale do Sol, no entanto, ainda que estejam em ambiente urbano, também são previstas como áreas de proteção no Plano Diretor (Art. 37). O Plano Diretor também atende aos dispostos da Lei Complementar nº 3/2000, que institui o Código de Meio Ambiente e de Posturas do Município de Vale do Sol, pois esse dispõe logo em seus artigos iniciais que, é proibida a atividade que comprometa, de qualquer forma, a qualidade das águas destinadas ao consumo humano (Código de Meio Ambiente, Art. 13).

O Código Ambiental de Vale do Sol vai além do Plano Diretor ao propor e especificar medidas de proteção e preservação, as quais se comunicam com as atividades produtivas objeto do presente trabalho. Como exemplo, cita-se o fato de ser prevista uma maior zona de exclusão de atividades para proteção de mananciais diante da utilização de produtos agroquímicos, 50 (cinquenta) metros de distância, independente das características do corpo hídrico. Por este e outros dispositivos, sobretudo de fomento, esta dissertação expôs o questionamento no tópico da introdução sobre o incentivo de proteção além das definições legais²³.

De forma complementar, o Código Ambiental de Vale do Sol regrou a conservação e proteção do solo agrícola de forma a incentivar o uso de instrumentos como os programas de serviços ambientais, pois permitiu que o poder público em conjunto com outras instituições pudesse estabelecer programas e políticas públicas para conservação do solo e dos recursos hídricos (Código de Meio Ambiente, Art. 62). Neste sentido, o Código Ambiental também dispõe de premissas para adequar tais medidas, assim como para ordenar o escopo dessas ações governamentais, a saber:

²³ Cabe destacar que, o Código de Obras do Município (Lei Complementar nº 004 de 2000) também possui em seu bojo especificações técnicas para edificações e projetos próximos a corpos hídricos, o que reforça ainda mais a proteção legal dada aos recursos hídricos no contexto do Município de Vale do Sol.

Art. 61. São medidas de interesse público, no âmbito municipal:

I - controlar a erosão em todas as suas formas;

II - prevenir e sustar processos de degradação;

III - recuperar, melhorar e manter as características físicas, químicas e biológicas do solo agrícola;

IV - adequar a locação, construção e manutenção de canais e estradas aos princípios conservacionistas e às leis específicas;

V - impedir o desmatamento de áreas impróprias para a agricultura com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus), de preservação permanente ou de proteção ambiental e;

VI - promover o florestamento ou o reflorestamento naquelas áreas já desmatadas ou de solos expostos.

Em referência as atividades produtoras objeto da presente dissertação, o Código Ambiental também ressalta a devida importância para que a nível de propriedade rural, o planejamento de atividades que envolva drenagem e irrigação, deva ter projeto técnico específico visando evitar o rebaixamento do lençol freático e inundações em propriedades vizinhas, bem como causar outros danos aos recursos hídricos.

Referente as competências e abrangências deste dispositivo, o Código Ambiental expressa que os cursos de água são de domínio público, não podendo ser desviados, obstruídos ou rebaixados sem expressa autorização do poder público municipal (Art. 68). Do mesmo modo que, a execução de trabalhos visando ao manejo, conservação e recuperação do solo agrícola e dos cursos de água, realizados no interesse público, independe das divisas ou limites das propriedades (Art. 69). Esses dois artigos demonstram o leque de opções que podem convergir para a implementação de um PSA em Vale do Sol, pois além de demonstrarem a preocupação municipal para com a preservação dos usos múltiplos da água, ainda possibilitam que as atividades produtivas sejam objeto do programa de serviços ambientais por uma questão de necessidade de conservação.

Nesse caso, exemplifica-se novamente o Programa de Produtor de Água do Distrito Federal, onde ao longo do seu desenvolvimento esse programa contribuiu na regularização ambiental das propriedades rurais; na redução da turbidez da água e na redução no custo do tratamento da água captada pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), melhorias também notadas no Programa “Protetor das Águas”, na cidade de Vera Cruz, RS. Em comparação, o programa proposto no presente trabalho também se utiliza do arcabouço legal municipal, para alcançar objetivos semelhantes. Entretanto, sempre observando o disposto pelo Código Ambiental, e regado pela Política Nacional de Recursos Hídricos, de

obedecer às normas e preceitos de manejo de bacias hidrográficas quando forem executados trabalhos de uso, manejo, conservação e recuperação do solo e dos corpos de águas (Código de Meio Ambiente, Art. 71).

Em consonância com a Lei nº 1.423, de 19 de maio de 2016, a qual institui o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Vale do Sol, os programas de PSA são afeitos à capacidade de permitir que os usuários de recursos hídricos se beneficiem de suas próprias ações de preservação. Em comento, a referida lei permite não só que os serviços de saneamento possam realizar as melhorias ambientais no município (art. 22), mas também propiciar que os prestadores desses serviços, usuários, possam ser beneficiados por essas melhorias.

Esta previsão legal de benefício também vale para a questão da sustentabilidade econômica e financeira dos projetos relacionados ao saneamento. Como dispõe o capítulo Aspectos Econômicos da Lei nº 1.423/2016, para projetos de saneamento e afins é garantida a devida sustentabilidade por meio de cobrança dos serviços. Nesse contexto, ao se visualizar a inserção dos programas de serviços ambientais no âmbito dessa garantia, nota-se que um pode auxiliar o outro em suas premissas de sustentabilidade. Como exemplo, destaca-se que o Programa Produtor de Água no DF, na Bacia Hidrográfica do Pípiripau, foi concebido de forma coordenada ao planejamento de saneamento do Distrito Federal, pois buscavam um objetivo comum, manutenção das reservas hídricas e tinham necessidade de alcançar a sustentabilidade financeira para estimular a adesão do programa.

Os incisos do Art. 30 do capítulo Aspectos Econômicos da Lei nº 1.423/2016 demonstram as formas para o alcance da citada sustentabilidade econômico financeira, as quais se comunicam com as premissas dos programas objetos desta dissertação, a saber: geração de recursos necessários para a realização dos investimentos objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço. Tal previsão é necessária para se garantir que o programa não se torne uma ação sem o devido subsídio financeiro, o que atende diretamente a premissa de continuidade dos programas de serviços ambientais.

Todavia, não só pela observância das diretrizes do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Vale do Sol deve-se espelhar a implantação de um PSA, pois existem também etapas voltadas para elaboração e construção daquele plano que podem ser aproveitadas na consecução de um PSA. Toma-se por exemplo, as informações relacionadas ao prognóstico preparatório para elaboração do plano municipal, as quais estão consubstanciadas no Tomo III, anexo da Lei nº 1.423/16, de 19 de maio de 2016.

No referido Tomo III, referente a etapa de prognóstico, com o intuito de garantir a universalização dos serviços²⁴, são apresentados alguns cenários de desenvolvimento com objetivos e metas municipais buscando contemplar por exemplo, o acesso à água potável e à água em condições adequadas para outros usos; o desenvolvimento institucional para a prestação dos serviços de qualidade valorizando a sustentabilidade socioeconômica e ambiental das ações; a interface cooperação e a integração, quando couber, com os programas de saúde, meio ambiente e de educação ambiental, de urbanização e regularização fundiária; a integração com a gestão eficiente dos recursos naturais, em particular dos recursos hídricos; a educação ambiental e mobilização social como estratégia de ação permanente, para o fortalecimento da participação e controle social, respeitadas as peculiaridades locais e, assegurando-se os recursos e condições necessárias para sua viabilização, além disso, existe a definição de parâmetros para a adoção de taxa e tarifa social, no caso de considerar o PSA como um instrumento de gestão, ele apresenta um cenário voltado à observação dessas taxas e (ou de) serviços, por se tratar de uma ferramenta condicionada à sustentabilidade financeira.

Das medidas específicas para abastecimento de água em Vale do Sol, importante inferir um dado levantando ainda no prognóstico (Tomo III), e que poderá ser útil na construção de um PSA, refere-se à demanda de água para 20 anos, estimada em 438 m³/dia se considerada a população urbana de 2.466 habitantes estimada para 2033²⁵. Como o crescimento teórico da população rural mostrada em Tomo III seguiu uma tendência decrescente, o PLANSAB (2014) considerou que as estruturas atuais gerais atendem a necessidade e não seriam necessários investimentos na produção quantitativa de água, apenas projetos e ações qualitativas. Essa meta, que propõe ações para melhorias qualitativas da água, conforme divisão das metas, pode ser tanto preventivas, quanto corretivas, o que vem ao encontro aos objetivos de um PSA, que quando construído para o serviço provisão de água, tem essa mesma premissa.

A inspeção sanitária, importante procedimento que visa a proteção da saúde pública, citada em Tomo III, indiretamente também apresenta relações a um programa do tipo PSA para

²⁴ Conforme BRASIL (2009a) apud PLANSAB (2014): Segundo o Ministério das Cidades, os principais objetivos de um correto planejamento são: promover e melhorar a salubridade ambiental e da saúde coletiva; garantir o abastecimento de água para consumo humano em condições sociais, ambientais e economicamente aceitáveis e para outros fins econômicos; proteger, recuperar e melhorar as condições e usos sustentáveis do meio ambiente, em particular dos recursos hídricos e do solo, com especial atenção para as áreas de conservação e/ou ecologicamente mais vulneráveis; e a proteção contra situações hidrológicas extremas, visando minimizar os riscos e as incidências associadas à ocorrência de situações de seca, de cheia ou de deslizamentos e proteção contra erosão e outros problemas.

²⁵ A metodologia adotada por PLANSAB, 2014 (anexo Tomo III) para a projeção populacional foi através da prospectiva linear com base na interpolação dos dados censitários de Vale do Sol dos anos de 2000 até 2011. Para a demanda de água considerou-se a vazão consumida acrescida das perdas de 148,1 L/hab.dia (SNIS, 2012).

provisão de água. Comprova-se essa ligação observando-se seus objetivos gerais numa avaliação do processo de produção, fornecimento e consumo de água para abastecimento humano, em que essa inspeção deve “identificar fatores de risco, perigos de natureza física, química e biológica e pontos críticos de cada etapa ou unidade inspecionada, subsidiando a tomada de decisões em termos de medidas de orientação – preventivas, corretivas (ou punitivas)”. Conforme o exposto, ressalta-se que a inspeção sanitária poderia ser uma aliada técnica dentro de um PSA de Provisão de água, e para tanto destacam-se dois de seus objetivos específicos: conhecer e avaliar o estado de proteção e conservação dos mananciais e fontes de abastecimento de água; e, qualificar e/ou quantificar os perigos associados ao abastecimento de água para consumo humano. Sendo assim, a efetividade de um programa PSA dessa natureza depende da relação de um serviço ambiental de qualidade, para que haja a compensação financeira do provedor do serviço, esse deverá ser medido através de indicadores de qualidade de parâmetros pré-definidos, como forma de prestação de contas à sociedade que estará recebendo um serviço por ela financiada.

Vem ao encontro de beneficiar a questão financeira da possível concretização de um programa PSA municipal para provisão de água, conforme item específico em Tomo III “Criação do fundo de gestão compartilhada”, onde nesse explicita-se que de acordo com a Lei 11.445/2007 artigo 13, os entes da Federação, isoladamente ou reunidos em consórcios públicos, poderão instituir fundos, aos quais poderão ser destinadas, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear, na conformidade do disposto nos respectivos planos de saneamento básico, a universalização dos serviços públicos de saneamento básico. Para tanto, se propõe que 5% da receita total dos serviços de abastecimento de água, sejam direcionadas ao fundo municipal de saneamento.

Dentro do mesmo escopo que o código municipal de meio ambiente já apresentado, e embasado pelo Código Florestal, o prognóstico relativo ao abastecimento de água propõe a delimitação das áreas de preservação permanente²⁶, com cercamento e arborização com árvores nativas no entorno das nascentes, acreditando com esses procedimentos, na proteção da qualidade da água. Essa proposta converge ao trabalho realizado no programa PSA de Vera Cruz, o “Produtor de Água”, pois conforme o Coordenador do projeto, Sr. Gilson Becker, o isolamento das áreas próximas às nascentes contribuiu para o aumento da vazão média do

²⁶ O prognóstico (Tomo III) nesse caso, referiu-se apenas às APPs conforme Lei 12.651, de 25/05/2012, Art. 4, Inc. IV: as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

manancial e para a melhoria da qualidade da água (com monitoramento biológico e físico-químico), com economia de 60% dos custos com os produtos para o tratamento da água.

Conforme São Paulo (2009), apud PLANSAB (2014), a posição de uma nascente na propriedade pode determinar a melhor distribuição das diferentes atividades e também da infraestrutura do sistema produtivo. A área imediatamente circundante à nascente, em um raio de 50 metros, é exclusivamente uma área de preservação permanente. A restrição para se fazer uso dessa área existe para evitar que, com um cultivo, por exemplo, a nascente fique sujeita à erosão e que as atividades agrícolas de preparo do solo, adubação, plantio, cultivos, colheita e transporte dos produtos levem trabalhadores, máquinas e animais de tração para o local, contaminando física, biológica e quimicamente a água. Outro fator de interferência é a presença de animais próximo à nascente, por dois motivos principais: seus dejetos que podem contaminar a água, e a compactação do solo, pois diminui a sua capacidade de infiltração.

Pagiola, et al. (2013) adverte que, enquanto proprietários não receberem remuneração pela prestação de serviços ambientais é improvável que eles os considerem ao tomar suas decisões sobre o uso da terra. O PSA funciona transferindo parte dos benefícios que a conservação da floresta gera para os usuários de serviços a jusante aos proprietários a montante, fazendo com que a conservação se torne mais atraente.

Destaca-se um exemplo mencionado em Pagiola, et al. (2013) intitulado “Subsídios à produção sustentável”, em que começando pelo Acre, um sistema de reservas extrativistas, juntamente com subsídios à produção sustentável, evoluiu para ajudar a preservar os ecossistemas valiosos, apoiando atividades econômicas que não os danifiquem. O programa mais conhecido é a Lei Chico Mendes no Acre, que subsidia a extração de borracha. O sistema de reservas extrativistas se espalhou por todo o país.

Quanto às medidas para o esgotamento sanitário relatadas no prognóstico do PLANSAB (2014), ressalta-se a sugestão pela utilização de Fossas Sépticas Biodigestoras²⁷, como alternativa para diminuir o déficit existente quanto a instalações de sistemas individuais de tratamento, tanto na zona urbana como na rural, o que vem ocasionando lançamento de esgoto *in natura* no solo e corpos hídricos no município.

Para finalizar a revisão de metas sugeridas pelo prognóstico do PLANSAB, importante

²⁷ Sistema desenvolvido pela EMBRAPA, compreende um processo que utiliza esterco bovino fresco ou de outro animal ruminante, a exemplo de cabras e ovelhas, para eliminar bactérias dos dejetos expelidos pelo ser humano. No final do processo de Biodigestão, é produzido um adubo natural líquido, sem cheiro desagradável em vermes nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, e que pode ser utilizado para fertilizar o solo (PLANSAB, 2014).

mencionar o item específico drenagem urbana e manejo das águas pluviais, pois está indiretamente ligado ao tema objeto desse estudo. Botelho (1998) apud PLANSAB (2014) cita o aumento das vazões superficiais de escoamento das águas da chuva, como um dos reflexos devido à minimização do percentual destas, que anteriormente infiltravam no solo, por onde, Tucci (2002) complementa que a vazão máxima de uma bacia urbana aumenta com as áreas impermeáveis e com a canalização do escoamento. De acordo com Filho (2005) et al., apud PLANSAB (2014), a aplicação dos incentivos econômicos objetiva tomar a infraestrutura ambiental comparável com outros setores da economia, onde investimentos são avaliados, atividades são planejadas e políticas de uso são formuladas.

Dentre as metas gerais apresentadas para o PLANSAB, destacam-se para esse estudo:

Elaborar plano de despoluição dos arroios e demais corpos hídricos do município, incluindo estudos e zoneamentos para delimitação da respectiva área de proteção ambiental;

Elaborar estudos hidrológicos a fim de caracterizar a bacia hidrográfica. Essa caracterização deverá ser realizada por meio de diversas informações e estudos, principalmente, em relação à definição da série de vazões médias mensais, bem como das vazões máximas e mínimas médias diárias em diversos pontos pré-determinados;

Elaborar um plano de monitoramento pluviométrico e fluviométrico, monitoramento qualitativo e sedimentológico, e; mapear as áreas de preservação permanente e elaborar plano para preservação das mesmas.

Quanto a fonte de recursos financeiros, Pagiola, et al. (2013) defende que a abordagem do PSA é atraente na medida em que (i) gera novos financiamentos que não estariam disponíveis para a conservação, (ii) tem potencial para ser sustentável, uma vez que depende do interesse mútuo dos usuários e provedores de serviços e não da disponibilidade de financiamento do governo ou doador, e (iii) tem potencial para ser eficiente, uma vez que conserva serviços cujos benefícios são maiores que o custo pago por eles e não conserva os serviços quando o oposto é verdadeiro.

Neste sentido, citam-se as seguintes fontes de recursos por fundos, editais e convênios:

- Editais e convênios do governo federal e/ou estadual: do que estiverem relacionados a promoção do meio ambiente (por exemplo, os fundos e ações voltadas para a prevenção de desastres naturais, relacionadas com a Defesa Civil);
- Comitê da Bacia Hidrográfica: através dos recursos da cobrança pelo uso da água;

- Empresas e Universidades: através de projetos de pesquisa e extensão ou trabalhos de conclusão de curso;
- Proposta Voluntária: através de demanda espontânea (convênios) ou demanda induzida (emendas parlamentares).

2.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

O abastecimento doméstico de água, deve atender por meio de canalizações, diversas necessidades de uma comunidade, desde a ingestão até a irrigação de hortas. Mas são diversos os usos e diferentes interesses, e embora possa-se dizer que todas as categorias de uso são necessárias, trabalha-se com o conceito de essencialidade. Esta refere-se à quantidade mínima de água e às condições mínimas para seu fornecimento, para atender às necessidades básicas para a vida humana, sobretudo visando a proteger sua saúde, a função mais nobre a ser cumprida pelo fornecimento de água. A OMS e a UNICEF defendem o conceito de que este mínimo seria um consumo de 20 litros diários por habitante²⁸, advindos de uma fonte localizada a menos de um quilômetro de distância da moradia. Essa condição é definida por aquelas instituições como provisão melhorada de abastecimento de água. No entanto, o conceito tem sido questionado por alguns organismos e estudiosos (SATTERTHWAITE, 2003, apud HELLER E PÁDUA, 2006), que, em contraposição, defendem o direito de todos a uma condição adequada, que prevê um fornecimento contínuo de água, com boa qualidade e por meio de canalizações. Essa condição seria suficiente para reduzir grandemente o risco de transmissão feco-oral de doenças, ao passo que a primeira condição não teria a mesma capacidade.

De acordo com a OMS²⁹, uma pessoa necessita de um consumo mínimo de 110 litros de água por dia, essa medida supostamente seria suficiente para um indivíduo saciar a sede, cuidar apropriadamente da higiene e preparar os alimentos. Collischonn e Dornelles (2015) estimam o consumo de água em ambiente doméstico em 200 litros por habitante por dia. Aproximadamente 80% desse consumo retorna das residências na forma de esgoto doméstico, obviamente com uma qualidade bastante inferior.

²⁸ Consumo *per capita* = L/hab.dia)

²⁹ Disponível em: <http://www.cognatis.com.br/consumo-per-capita-de-agua-vale-a-pena-entender-essa-questao/>

Segundo dados do Ministério das Cidades de 2013³⁰, cada brasileiro usa em média 166,29 litros de água por dia, distribuída pelas companhias de água e esgoto locais. Mas essa relação de consumo varia em cada estado. No Estado do Rio Grande do Sul, em 2013 o consumo médio per capita de água foi de 152,19 L/hab.dia, enquanto que o índice de perdas 37,23%.

O consumo médio de água no Brasil em 2015 foi de 154,0 litros por habitante ao dia, uma queda de 4,9% em relação a 2014. Em 2015, os consumos apresentam variações regionais de 116,1 L/hab.dia no Nordeste a 176,0 L/hab.dia no Sudeste. Por sua vez, ao distribuir água para garantir tal consumo, os sistemas sofrem perdas na distribuição, que na média nacional alcançam 36,7%, número equivalente ao de 2014 (BRASIL, 2017).

O consumo *per capita* estimado no PLANSAB (2014) para Vale do Sol é de 108,9 L/hab.dia, mas esse Plano, construído em 2013, utilizou dados do SNIS 2011. Avaliando-se dados mais atuais (SNIS, 2016)³¹, estimou-se consumo de 176,5 L/hab.dia, ou seja, se houve um aumento de consumo per capita, conseqüentemente eleva também a demanda hídrica. Mas deve-se evidenciar ainda, que nessa estimativa de consumo com os dados de 2016, considerou-se o volume produzido, sendo assim, a expectativa é de que esse consumo na realidade seja menor, pois não foram consideradas as perdas do sistema. Estimando-se o consumo real de 2016, com a média nacional de perdas (36,7%) anteriormente citada, teremos o consumo *per capita* de Vale do Sol estimado em 111,7 L/hab.dia, muito próximo ao valor de 2011.

Em um estudo que considerou 5.565 municípios, a ANA (2010)³², projetou a demanda hídrica brasileira de 2015, em 570,2 m³/s e a projeção é que cresça para 630,4 m³/s em 2025. No Rio Grande do Sul, para o total de 496 municípios estudados e com 9,1 milhões de habitantes, a demanda de 2015 será de 32,4 m³/s e em 2025 aumentará para 34,3 m³/s. Em Vale do Sol - RS, conforme citado no PLANSAB (2014), para o ano de 2015 a vazão urbana estimada de consumo foi de 198 m³/dia (1.514 hab), e em 2025 será de 267 m³/dia (2.043 hab), acrescida das perdas, essas vazões aumentam para 269 m³/dia e 363 m³/dia, respectivamente.

O relatório do Programa de Monitoramento Conjunto (JMP, sigla em inglês)³³ apresentou a primeira avaliação global dos serviços de água potável e saneamento com gestão segura e concluiu que muitas pessoas ainda não têm esse acesso, sobretudo em zonas rurais.

³⁰ Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/onde-mais-se-consome-agua-no-brasil/>

³¹ Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Diagnóstico de Serviços de Água e Esgotos – 2016.

³² Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/RegioesAdministrativas.aspx>

³³ Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and Sustainable Development Goal baselines.

Em julho de 2017 a OMS noticiou³⁴ que “em todo o mundo, cerca de três em cada dez pessoas (2,1 bilhões) não têm acesso a água potável e disponível em casa e, seis em cada dez, ou 4,5 bilhões, carecem de saneamento seguro, de acordo com novo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF)”.

Mesmo com todo esse cenário negativo, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS)³⁵ número 6 tem o intuito de garantir a disponibilidade de água e sua gestão sustentável e saneamento para todos. O JMP monitora o progresso das seguintes metas:

6.1: Até 2030, conseguir o acesso universal e equitativo à água potável a um preço acessível para todos;

• **6.2:** Até 2030, conseguir o acesso aos serviços de saneamento e higiene adequados e equitativos e pôr fim à defecação ao ar livre, com especial atenção às necessidades das mulheres e meninas em situações de vulnerabilidade.

A demanda pelo uso para abastecimento pode se tornar muito complexa em regiões com baixa disponibilidade ou com elevada demanda de água, mas é uma questão ética dos responsáveis pelas instalações de abastecimento de água garantir que esse uso seja parcimonioso, ou seja, que seja utilizada a quantidade estritamente necessária, sem usos supérfluos.

Para tanto, duas parcelas do conjunto de usos da água devem ser minimizadas:

- As perdas no sistema, em especial as denominadas perdas físicas, relacionadas a fugas e vazamentos de água, que no Brasil correspondem a uma parcela inaceitavelmente alta da demanda de água;
- Os desperdícios, que ocorrem no interior das instalações prediais e que podem ser combatidos por campanhas educativas, por modelos tarifários que punem os consumos elevados e pela adoção de equipamentos sanitários de baixo consumo, como caixas de descarga de volume reduzido e lavatórios acionados com temporizadores.

³⁴ Disponível em: http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5458:oms-2-1-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-agua-potavel-em-casa-e-mais-do-dobro-nao-dispoem-de-saneamento-seguro&Itemid=839.

³⁵ ODS: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Plataforma de desenvolvimento humanista apoiada por líderes de todas as nações do sistema ONU, entre elas está o Brasil).

No Brasil, a Lei das Águas³⁶ de 1997 instituiu a PNRH, e em seu art. 1º, inciso III estipulou que “em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais”, como uma forma de gerenciar conflitos em situação de escassez. De um modo geral, verifica-se que, a relação entre oferta e demanda de água não está equilibrada, o que tem provocado escassez da disponibilidade e conflitos complexos em muitas regiões, como por exemplo, a crise hídrica no Sistema Cantareira de 2014.

O Sistema Cantareira é o maior entre os 8 sistemas produtores de água que compõem o sistema integrado de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e um dos maiores sistemas produtores do mundo. Em condições normais, garante o fornecimento de água para cerca de 9 milhões de pessoas, metade da população da RMSP, além da liberação de uma parcela significativa de água para a bacia do Piracicaba (BRASIL, 2017).

Em 2010, estudo da ANA, em sintonia com os trabalhos do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, apontou São Paulo em situação de baixa garantia hídrica para o horizonte de 2015, já identificando a necessidade de investimentos em outros mananciais para diminuição do risco de desabastecimento. O Sistema Cantareira foi prejudicado pela crise hídrica ocorrida em 2014 e 2015, houve uma série de conflitos internos ao Estado, envolvendo o abastecimento da RMSP, na bacia do Alto Tietê, e da Região Metropolitana de Campinas, na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ).

De 2013 a 2015 as vazões médias mensais afluentes estiveram abaixo da média no Sistema Cantareira. A vazão média em 2014 foi 8,70 m³/s, menor valor desde 1930, correspondente a cerca de 22% da média histórica e 40% da média de 1953, até então o menor valor registrado. Em 2015, a vazão média foi 19,67 m³/s, o segundo menor valor já registrado.

A redução do volume de chuvas e vazões afetou o volume de água armazenado nos reservatórios. A partir de maio de 2014 foi necessária a utilização do volume morto do Sistema, que representa cerca de 33% da capacidade de armazenamento, em duas diferentes etapas, com o intuito de manter o abastecimento no período do ano mais crítico de seca.

Em 2016 as vazões afluentes foram maiores e, em conjunto com a redução das retiradas, possibilitaram a recuperação significativa do volume útil do sistema, de 485 milhões de m³ (-0,01%) em dezembro de 2015 para 935 milhões de m³ (46,1%) em dezembro de 2016. Em junho de 2017 o Sistema encontrava-se com 68% de seu volume útil.

³⁶ Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Assim como a redução nas vazões liberadas para abastecimento público, regras de restrição para os demais usos e suspensão da concessão de outorgas foram instituídas pela ANA em conjunto com os órgãos gestores de São Paulo e Minas Gerais. Foi intensificada a fiscalização no entorno dos reservatórios e demais mananciais das bacias PCJ, incluindo sobrevoos e identificação de usos e barramentos irregulares em imagens de satélite, e vistorias em campo de níveis e vazões em pontos de monitoramento.

A crise hídrica no Cantareira levou o Estado de São Paulo a propor a transferência de água do reservatório Jaguari, na bacia do Paraíba do Sul, para o reservatório Atibainha, nas bacias PCJ. Tal proposta ocasionou um conflito interfederativo com os Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, mediado pelo Supremo Tribunal Federal (STF). Sua resolução, após análise técnica da viabilidade hidrológica, ocorreu em dezembro de 2015. A interligação dos 2 reservatórios por meio de um túnel está sendo efetuada pela SABESP, e, em julho de 2017, 80% das obras estavam concluídas (BRASIL, 2017).

2.4.1 Características das águas

Para Libânio (2010), as características físicas, químicas, biológicas e radiológicas das águas naturais traduzem uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico e na bacia hidrográfica, como consequência das mencionadas capacidades de dissolução de ampla gama de substâncias e de transporte pelo escoamento superficial e subterrâneo.

Os parâmetros físicos retratam as características relacionadas com o aspecto estético da água. Incluem nestas características: a temperatura, cor, condutividade elétrica, turbidez, sólidos totais, odor e sabor. A cor na água usualmente deve-se à presença de matéria orgânica colorida, associada com a fração húmica do solo, enquanto a turbidez deve-se à presença de matéria particulada em suspensão na água, tal como matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, fitoplâncton e outros organismos microscópicos planctônicos ou não. A turbidez expressa, simplificada, a transparência da água (OLIVEIRA, 2013). Essas características em águas de abastecimento encerram comumente o impacto de imediato ao consumidor, podendo concorrer para recusa da água distribuída à população. Esta percepção imediata abarca os sentidos da visão (turbidez e cor), paladar e olfato (sabor e odor) (LIBÂNIO, 2010).

As características químicas da água são importantes do ponto de vista sanitário, pois determinadas substâncias podem inviabilizar o uso de certas tecnologias de tratamento ou exigir

tratamentos específicos para sua remoção. Os problemas associados aos constituintes químicos originam-se primariamente de sua habilidade em causar danos à saúde, depois de prolongados períodos de exposição (HELLER e PÁDUA, 2006). Incluem nestas características: potencial hidrogeniônico (pH), alcalinidade, acidez, dureza, salinidade, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, carbono orgânico total, compostos orgânicos, nitrogênio, fósforo e metais pesados (OLIVEIRA, 2013).

As características biológicas das águas naturais referem-se aos diversos microrganismos que habitam o ambiente aquático. Sua relevância manifesta-se na possibilidade de transmitir doenças e na transformação da matéria orgânica dentro dos ciclos biogeoquímicos de diversos elementos como nitrogênio. Na primeira premissa, diversas enfermidades são passíveis de serem transmitidas por ingestão ou contato com água contaminada, como por exemplo gastroenterite, febre tifoide, cólera, salmonelose e até doenças respiratórias (LIBÂNIO, 2010).

Finalizando a descrição dessas características, as águas superficiais e subterrâneas podem apresentar radioatividade natural, em virtude do contato com solos e rochas (LIBÂNIO, 2010).

2.4.2 Qualidade de água para consumo humano

A qualidade de água sempre foi uma preocupação da população, mais evidentes no que diz respeito a cor e turbidez, pois esses parâmetros quando alterados, são facilmente visíveis, porém, muitas das substâncias que oferecem risco à saúde, como os agrotóxicos por exemplo, mesmo quando em excesso, não alteram a cor da água. A regulamentação para potabilidade de água se dá a partir de um objetivo³⁷ da Lei das Águas: “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

Segundo a WHO (2008), os aspectos qualitativos da água podem ser ordenados em graus de prioridades. Assim, os aspectos microbiológicos da água são prioridade em qualquer sistema de abastecimento, seguido dos aspectos químicos, radioativos e, por último, de aceitação.

A primeira legislação brasileira de potabilidade de água foi editada no final da década de 1970 (Portaria BSB nº 56/1977) e contava com cerca de 40 parâmetros de qualidade de substâncias inorgânicas, agrotóxicos e parâmetros de aceitação para o consumo. A mais atual

³⁷ Lei Federal 9.433/1997, Artigo 2º, Inciso I.

legislação para potabilidade de água para consumo humano válida no país, com aproximadamente 140 parâmetros é a “Portaria de Consolidação nº 5, Anexo XX, de 28/09/17 - Ministério da Saúde - Brasil”.

2.4.3 Mananciais para abastecimento

As possibilidades de poluição dos mananciais e de alteração das características das águas naturais relacionam-se intrinsecamente com o tipo de captação, vale afirmar, com a própria definição do manancial a ser utilizado para o abastecimento. Além das perspectivas de futura contaminação da água bruta, relacionada ao tipo de ocupação da bacia hidrográfica, para Libânio (2010), alguns critérios que balizam esta escolha podem ser arrolados:

- Magnitude da vazão de demanda que, para os sistemas de maior porte, por si só elimina significativo número de alternativas;
- Características da água bruta;
- Custos de implantação, operação e manutenção;
- Perspectivas de ampliação da vazão captada, relacionada à magnitude do curso d’água ou do aquífero subterrâneo.

Em termos gerais as captações podem utilizar mananciais superficiais e subterrâneos. As primeiras valem-se diretamente dos cursos d’água, represas e lagos, ao passo que as captações subterrâneas, basicamente, aquíferos confinados e não confinados, denominados, respectivamente, artesianos e freáticos.

McGuinness (1963) citado por Freeze e Cherry (2017), observa que as propriedades desejáveis para águas subterrâneas como clareza, pureza bacteriana, temperatura constante, e qualidades químicas, podem incentivar a necessidade de desenvolvimento em larga escala, mas alerta que a água subterrânea – especialmente quando grandes quantidades são solicitadas –, é mais difícil e dispendiosa se localizar, avaliar, desenvolver e gerir se comparado as águas superficiais. Ele observa ainda que a água subterrânea é uma fase integral do ciclo hidrológico. Considerar as águas subterrâneas e águas superficiais como dois recursos independentes faz parte do passado. Planejamento de recursos hídricos deve ser realizado com a constatação de que águas subterrâneas e águas superficiais tem a mesma origem.

A escolha de uma fonte, nascente ou “mina” para abastecimento público deve ser precedida de um criterioso exame na área de recarga e sobre o comportamento da sua vazão. Isso porque, normalmente, as fontes são mais susceptíveis à poluição e às variações sazonais de vazão. Melhores informações sobre as fontes podem ser obtidas com a própria comunidade. Deve-se indagar, com perguntas simples e objetivas, o comportamento da vazão ao longo dos anos e particularmente as variações ao longo do ano hidrológico. Outros aspectos fundamentais são as observações *in loco* sobre as condições sanitárias, ambientais e a situação da cobertura vegetal e o uso do solo na área de recarga (HELLER e PÁDUA, 2006).

O aproveitamento da *água de encosta* é realizado através da captação em caixa de tomada. Para prevenir a poluição da água, essa caixa deve ter as paredes impermeabilizadas, tampa, canaletas para afastamento das águas de chuvas, bomba para retirada da água, ser afastada de currais, pocilgas, fossas e ter sua área protegida por uma cerca (BRASIL, 2014).

Entre algumas das vantagens de usar manancial subterrâneo em relação às águas superficiais, destaco: a “independência” do abastecimento com mananciais subterrâneos quanto à ocorrência de condições climáticas anormais, pois geralmente a qualidade de água não é significativamente afetada pela variação sazonal; a proximidade da fonte de água subterrânea com a demanda, sem necessidade de grandes adutoras; as águas subterrâneas geralmente apresentam características compatíveis com os padrões de potabilidade, sem exigências de tratamentos caros, o que conseqüentemente reduz custos de investimentos em construções de estações de tratamento. Evidentemente existem desvantagens, mas essas são superadas quando comparadas às vantagens apresentadas.

2.4.4 Conceção de Sistemas de Abastecimento de Água

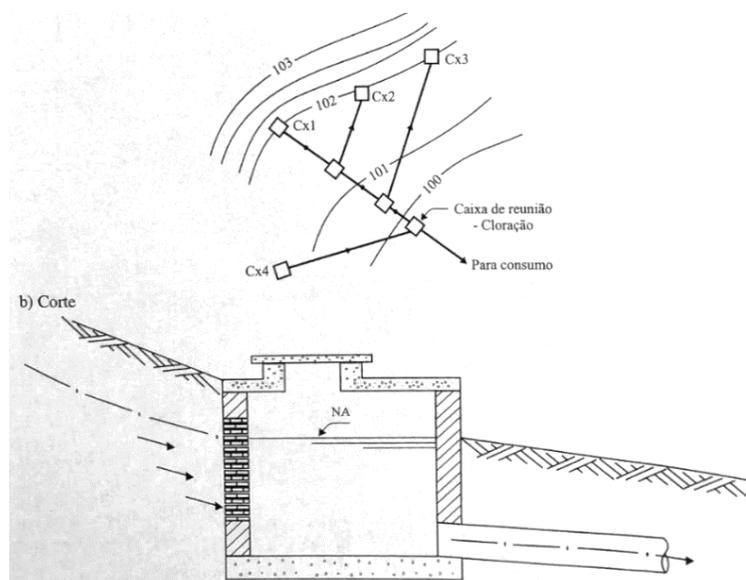
Entende-se por concepção de sistema de abastecimento de água, o conjunto de estudos e conclusões referentes ao estabelecimento de todas as diretrizes, parâmetros e definições necessárias e suficientes para a caracterização completa do sistema a projetar. O estudo de concepção pode, às vezes, ser precedido de um diagnóstico técnico e ambiental da área em estudo ou, até mesmo, de um Plano Diretor da bacia hidrográfica. Essa concepção deverá estender-se aos diversos componentes do sistema de abastecimento de água a saber: manancial; captação; estação elevatória; adutora; estação de tratamento de água (ETA); reservatório e rede de distribuição (TSUTIYA, 2005).

Conforme esse mesmo autor, a concepção desses sistemas exige o desenvolvimento de diversas atividades, sendo as principais: caracterização da área de estudo; análise do sistema de abastecimento de água existente; levantamento dos estudos e planos existentes; estudos demográficos e de uso e ocupação do solo; critérios e parâmetros de projeto; demanda de água; estudo de mananciais; formulação das alternativas de concepção; pré-dimensionamento das unidades dos sistemas considerados para a escolha da alternativa; estimativa de custo das alternativas propostas; análise das alternativas propostas; e, a concepção escolhida.

A captação através de caixas de tomada e drenos é possível quando o aquífero é freático e o lençol aflora, como no caso de encostas formando minas de água, a captação poderá ser feita com caixas de tomada, conforme mostrado na Figura 4, e com drenos, quando o lençol aflora no terreno ou está à profundidade muito pequena. Essas alternativas são geralmente utilizadas para pequenas comunidades, sendo que, nesses casos, não há necessidade de uma ETA convencional e a água é clorada e distribuída aos consumidores (TSUTIYA, 2005).

De acordo com Calheiros (2004) apud Costa (2010), essa caixa de tomada também é conhecida como uma estrutura simples de proteção para as nascentes utilizadas para abastecimento humano, do tipo trincheira, e além dessa, esse mesmo autor cita o protetor de fonte modelo Caxambu, estrutura de proteção de fonte com dreno ainda mais simples e de baixo custo de implantação do que a caixa de tomada/trincheira.

Figura 4 - Captação em afloramentos de água através de caixas de tomada.



Fonte: Tsutiya, 2005.

Nos municípios brasileiros que possuem mananciais de abastecimento protegidos, os custos de tratamento da água variam de R\$ 0,50 a R\$ 0,80 para cada 1.000 m³ de água tratada. Em municípios que possuem mananciais pouco preservados, os custos podem atingir de R\$ 35 a R\$ 40 para cada 1.000 m³ (TUNDISI e MATSUMURA, 2011, apud BRASIL, 2014).

No caso de fenômenos que provocam alterações bruscas na qualidade da água, esses devem ser previstos e um tratamento químico além da cloração deverá ser empregado, para que normalize os parâmetros alterados.

O tipo de captação para abastecimento público predominante em Vale do Sol, tanto para áreas rurais quanto urbana, é a captação de nascentes (tomada de encosta), considerados mananciais subterrâneos, e o tratamento químico é simplificado, com simples desinfecção, devido características naturais das águas desses mananciais. Alguns mananciais, conforme o volume de precipitação no local, excedem os Valores Máximos Permitidos (VMPs) de turbidez e cor, mas não há tratamento para reduzir esses parâmetros (PLANSAB, 2014).

A melhor solução para um problema de abastecimento de água não é necessariamente a mais econômica, a mais segura ou a mais “moderna”, mas sim aquela mais apropriada à realidade social em que será aplicada (HELLER e PÁDUA, 2006).

Esse estudo vislumbra justamente uma forma de interferir positivamente na qualidade da água para abastecimento da área urbana de Vale do Sol, pois a realidade do sistema de abastecimento evidencia que há disponibilidade hídrica suficiente, mas faltam investimentos em ações que visem a melhoria da qualidade captada e distribuída a população, que sofre interferência em períodos chuvosos, alterando principalmente as características de cor e turbidez, tornando-a inaceitável ao padrão de potabilidade do Ministério da Saúde e à aceitação do consumidor do sistema de abastecimento municipal de água.

2.5 PRODUÇÃO DE TABACO NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Para a elaboração do *Perfil Socioeconômico do Produtor de Tabaco da Região Sul do Brasil*, foi realizada uma pesquisa em 2016³⁸, em 15 das 21 microrregiões produtoras de tabaco que compõem a Região Sul do Brasil – o que corresponde a 94,3% do total produzido na região. Na época, o dado que mais impressionou os pesquisadores foi a renda per capita mensal média da população de produtores de tabaco da Região Sul, que era de R\$ 1.926,73, enquanto a renda per capita no Brasil era de R\$ 1.113,00 (SINDITABACO, 2019).

A cultura do tabaco constitui um ramo do agronegócio, e contribui de maneira significativa para o desenvolvimento econômico e social do país. Conforme dados de “evolução da fumicultura” disponibilizados pela AFUBRA³⁹, na região sul-brasileira participaram desse ciclo produtivo na safra 2019, 149.060 famílias, que totalizaram uma produção de 664.355 toneladas de tabaco, com produtividade média de 2.235 kg/ha, ao preço de R\$ 8,83/kg, contabilizando uma receita anual bruta total de aproximadamente R\$ 5,86 bilhões.

O cultivo de tabaco no Brasil tem como base as pequenas propriedades, em média com 14,6 hectares, sendo que destes, apenas 17% são dedicados à produção da folha. Apesar da pequena lavoura plantada, o cultivo representa 53,2% da renda familiar dos agricultores, segundo a AFUBRA³⁹. A área restante é reservada para culturas alternativas e de subsistência (33%), criações de animais e pastagens (25%), florestas nativas (15%) e reflorestamento (10%). Ainda conforme a AFUBRA, 26,6% das famílias que produzem tabaco não possuem terra própria, ou seja, mais de 39 mil famílias desenvolvem a cultura em regime de parceria ou arrendamento⁴⁰. Ciente desse perfil, as indústrias de beneficiamento de tabaco incentivam os produtores a diversificar suas atividades, justamente para que não dependam exclusivamente de uma cultura. Por meio de atividades paralelas, os agricultores reduzem seus custos com a alimentação da família e de animais criados na propriedade, e aumentam a renda com a comercialização de excedentes de produção. É uma forma de melhorar a qualidade de vida das famílias e contribuir para que permaneçam no meio rural, reduzindo o êxodo rural.

³⁸ Pesquisa realizada pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Cepa/UFRGS). Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/tabaco/2017/55a-ro/app_pesquisa_perfil_socioeconomico_55ro_atabco.pdf

³⁹ AFUBRA: Associação dos Plantadores de Fumo em Folha no Rio Grande do Sul. Dados disponíveis em: <https://afubra.com.br/fumicultura-brasil.html>

⁴⁰ Disponível em: http://www.sinditabaco.com.br/sobre-o-setor/perfis-do-produtor-e-da-industria/?gclid=EAIaI-QobChMIoLPQpebu5QIVEIWRCh2gqwH9EAAYASAAEgLJoPD_BwE

Numa pesquisa local⁴¹, em que avaliaram a lucratividade e rentabilidade na produção de tabaco da safra 2017/18, numa propriedade familiar, a lucratividade resultou em R\$ 1.951,57 (equivalente a 4,17% da receita auferida), porém a rentabilidade apresentou valores que não foram expressivos em relação ao resultado operacional levantando possíveis questionamentos sobre a participação desta monocultura no desenvolvimento econômico.

De acordo com Fontoura, et al. (2019), o lucro é conceituado como resultado positivo deduzido das vendas, custos e despesas, já a lucratividade é definida como valor do lucro em comparação ao montante de vendas (em percentual). Assim como o percentual da lucratividade, a rentabilidade é apurada com base no resultado líquido mensurado no período, e possui grande importância na análise de uma safra de tabaco, visto que tal índice é fundamental para medir se houve retorno do investimento no ciclo operacional definido para o cultivar. Esse mesmo autor concluiu que a produção de tabaco como monocultura se mostrou economicamente viável para o agricultor familiar, porém com baixo lucro.

⁴¹ Disponível em: http://www.crcrs.org.br/convencao/trabalhos/11_896_lucratividade_rentabilidade_tabaco.pdf

3 REGIÃO DO ESTUDO DE CASO

O manancial objeto deste estudo está localizado na Sub-bacia do Arroio Passa-Sete, que é contribuinte do Arroio Francisco Alves, esse último, é tributário do Arroio Plumbs, que então deságua no Rio Pardo, esse Rio é limítrofe de Vale do Sol com Vera Cruz e Candelária, RS.

3.1 EMANCIPAÇÃO E POPULAÇÃO DE VALE DO SOL

Vale do Sol se tornou município através de plebiscito de 10 de novembro de 1991 e sua instalação ocorreu no ano de 1993. A taxa de urbanização de Vale do Sol é de 11,3%, enquanto a do Rio Grande do Sul é de 85,10%, esses dados apontam que a população urbana tende a crescer, acompanhando o cenário do estado que aponta uma diminuição da população rural em muitos municípios. A Tabela 2 apresenta dados da evolução da população Vale-solense.

Tabela 2- Evolução da população de Vale do Sol

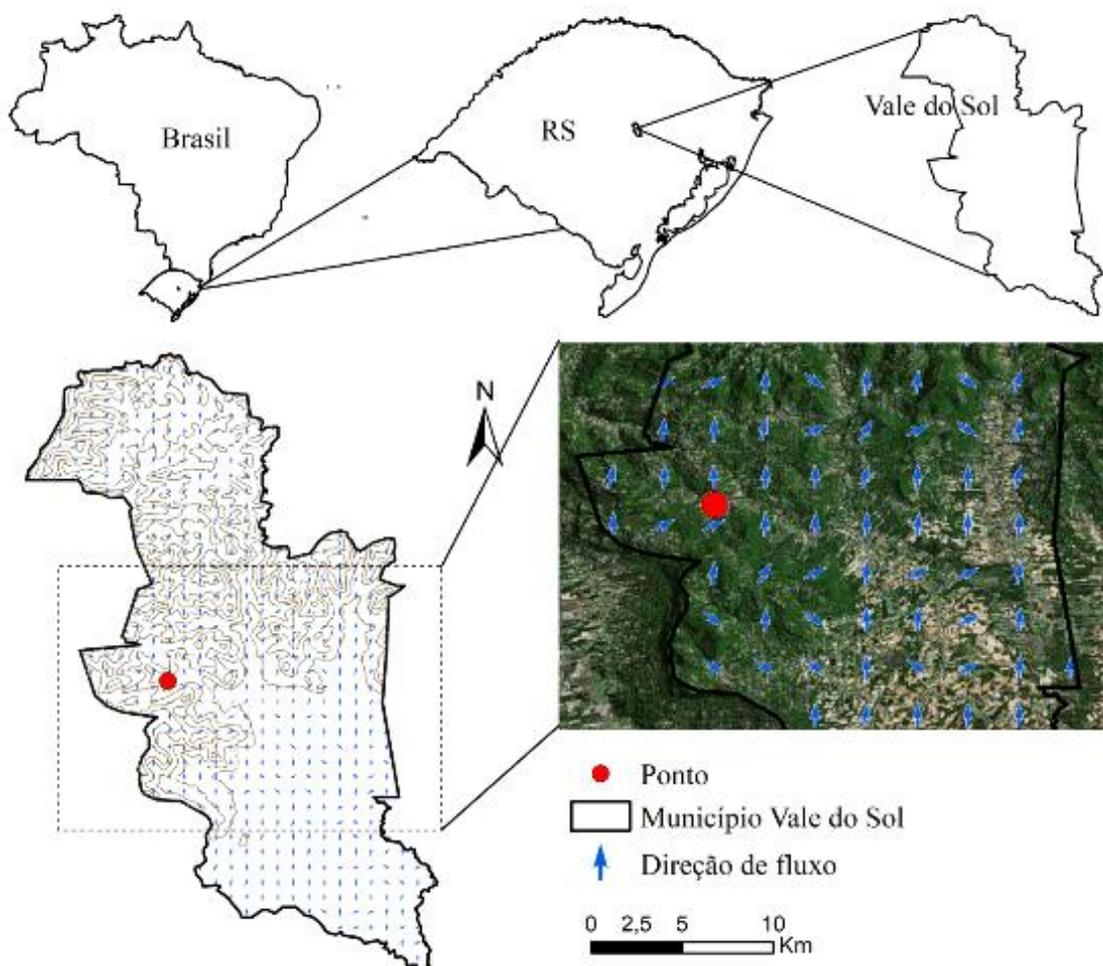
POPULAÇÃO			
ANO	Total	Urbana	Rural
2000	10558	720	9838
2010	11077	1249	9828

Fonte: IBGE, 2010.

3.2 LOCALIZAÇÃO

O município de Vale do Sol está situado na Mesorregião Geográfica Centro Oriental Rio-Grandense, mais precisamente no COREDE do Vale do Rio Pardo. O Município está localizado sob as coordenadas 52°40'59" de Longitude Oeste e 29°36'13" de Latitude Sul (IBGE, 2010). A extensão territorial de Vale do Sol é de 328,227 km² e possui densidade demográfica de 33,80 hab./km². Na Figura 5 é possível visualizar a localização de Vale do Sol em relação ao Estado do Rio Grande do Sul e ao Brasil, a identificação do ponto de afloramento que é objeto desse estudo, e, as direções de fluxo para o território vale-solense.

Figura 5 – Mapa de localização com o município de Vale do Sol em destaque.



Fonte: autora, 2019.

3.3 HIDROGRAFIA

De acordo com SEMA-DRH (2010), o Estado do Rio Grande Sul é dividido em três grandes Regiões Hidrográficas, sendo elas a Região Hidrográfica do Uruguai, do Guaíba e do Litoral. Essas três Regiões estão subdivididas num total de vinte e cinco Bacias Hidrográficas. O município de Vale do Sol está inserido na Região Hidrográfica do Guaíba, mais precisamente na porção central da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (BHRP). A área de drenagem da BHRP, que afluí no Rio Jacuí, é de 3.636,79 km², o que representa 1,3% da área do Estado, abrangendo 13 municípios (Figura 6), com um total de 212.531 habitantes (em 2003).

Em linhas gerais a BHRP compreende três regiões com distintas características de relevo: parte alta (a montante); intermediária; e a parte baixa (a jusante). A porção intermediária da bacia corresponde a aproximadamente 40% de sua área total, localizada na encosta do Planalto Meridional com altitudes que variam de 200 m a 500 m, predominando propriedades coloniais, havendo áreas de remanescentes florestais em diversos estágios de regeneração, encontram-se nesta porção da Bacia significativos elementos da fauna do Estado, onde estão situadas as sedes municipais de Herveiras, Passa Sete, Sinimbu e Vale do Sol (COMITÊ PARDO)⁴².

A adoção de uma única Unidade de Estudo dificulta e limita o entendimento da problemática local associada aos recursos hídricos impedindo uma compreensão integrada dos diversos aspectos intervenientes a este tema. Para tanto, foi estabelecida uma divisão interna da bacia (BHRP), a partir de compartimentos homogêneos: físicos, bióticos e sócioeconômicos; denominados de Unidades de Estudo. Tendo fundamental importância a diferenciação do relevo (trechos: alto, médio e baixo) e a definição das principais sub-bacias (rios Pardinho e Pequeno e arroios Andreas e Plumbs), como pode ser verificado na Tabela 3.

Tabela 3 - Unidades de Estudo definidas pelo Comitê Pardo.

UNIDADE DE ESTUDO	SIGLA	AREA (Km ²)
Alto Pardo	APo	512,05
Médio Pardo	MPo	773,54
Sub-Médio Pardo	SMPo	728,04
Baixo Pardo	BPo	190,02
Alto Plumbs	APb	110,03
Baixo Plumbs	BPb	236,92
Alto Pardinho	APi	64,60
Alto-Médio Pardinho	AMPi	306,70
Médio Pardinho	MPi	187,63
Baixo Pardinho	BPi	219,46
Alto Pequeno	APe	92,90
Alto-Médio Pequeno	AMPe	134,71
Andreas	An	80,19

Fonte: Adaptado pela autora, de Comitê Pardo⁴³.

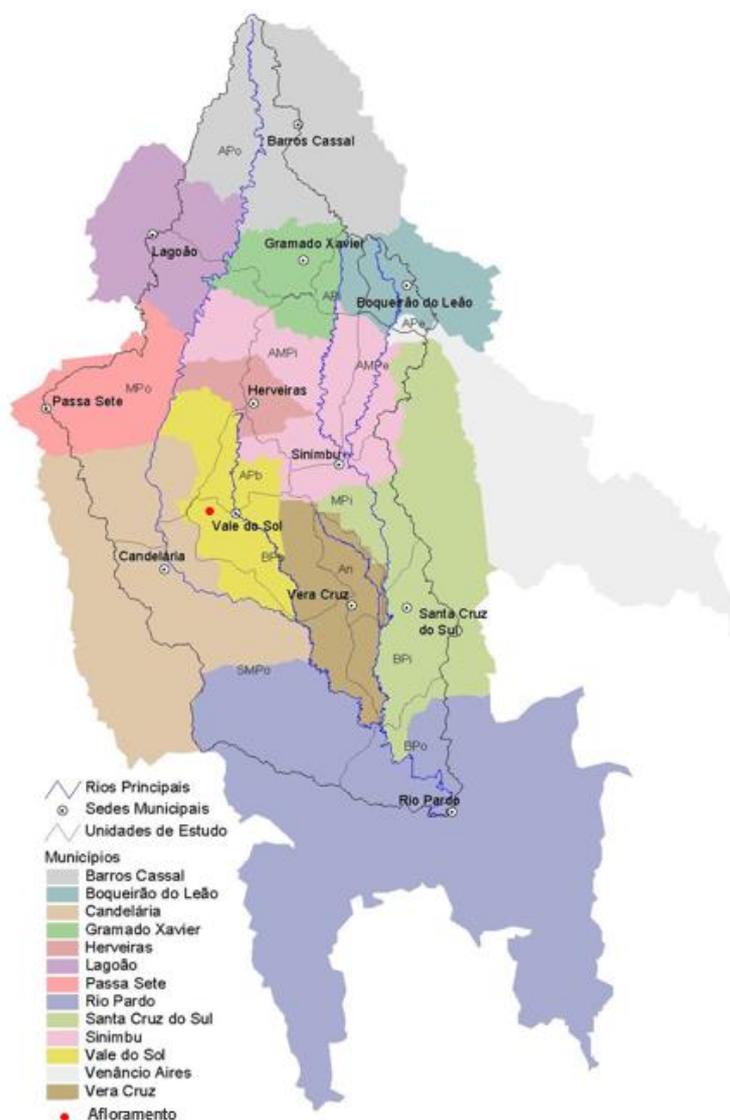
⁴² Disponível em: http://www.comitepardo.com.br/bacia_riopardo.htm

⁴³ Disponível em: http://www.comitepardo.com.br/bacia_riopardo.htm

A Figura 6 evidencia todas essas unidades de estudo da BHRP, constata-se que a sede do município de Vale do Sol situa-se exatamente sobre a linha de divisa entre as unidades APb (Alto Plumbs) e BPb (Baixo Plumbs). Vale do Sol ainda tem uma porção sudoeste de sua área, inserida na unidade SMPo (Sub-Médio Pardo) e bem a noroeste, parte alta que está classificada como MPo (Médio Pardo). O manancial subterrâneo objeto desse estudo de caso, encontra-se a oeste da sede de Vale do Sol, ou seja, está inserido na unidade de estudo BPb (Baixo Plumbs).

Quanto aos recursos hídricos superficiais que drenam o município Vale do Sol, constata-se como rio perene e expressivo o Rio Pardo, o qual contorna o limite municipal sul em toda sua extensão. Além deste, no entanto de menor expressividade, podem ser mencionados o Arroio Passa-Sete, Arroio Quilombo, Arroio Francisco Alves e Sanga Forqueta.

Figura 6 – Municípios e Unidades de Estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo



Fonte: adaptado pela autora, de Helfer (2006).

3.4 GEOMORFOLOGIA E ALTIMETRIA

No âmbito regional, de acordo com a compartimentação dos domínios geomorfológicos propostos através de análises de sensoriamento remoto, perfis de campo e estudos geomorfológicos anteriores, propostos por Ross (1997), o município de Vale do Sol está localizado em região com ocorrência do domínio conhecido como Depressão Central Gaúcha, característico na porção sul do município, e do domínio conhecido como Escarpa da Serra Geral, característico na porção norte. A região de afloramento do manancial estudado está na transição entre sul e norte do município, portanto considerada dentro da Escarpa da Serra Geral.

Em relação ao contexto altimétrico do município de Vale do Sol, este contempla variações na base de 30 m a 630 m, com predomínio de cotas mais baixas na porção sul e das cotas mais elevadas na porção norte da malha municipal. Da análise geológica e hipsométrica, é possível constatar que a diferenciação altimétrica é reflexo direto do contexto geológico e influência dos cursos hídricos sobre estas. As regiões de baixo topográfico estão diretamente relacionadas a exposição das rochas sedimentares supracitadas e a vales entalhados por cursos hídricos de maior expressividade, tal como o Rio Pardo, enquanto que a região de alto topográfico à norte está relacionada a exposições de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. A região desse estudo de caso está na transição entre estes contextos e é marcada por morfologia escarpada.

3.5 ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

O serviço de abastecimento de água para consumo humano no município de Vale do Sol é totalmente gerenciado pela Prefeitura Municipal, atendendo a demanda hídrica da zona urbana e parcialmente na zona rural. O município possui 11.077 habitantes, aproximadamente 11% dessa população reside na zona urbana e 89% na zona rural, segundo dados do IBGE (2010).

A existência de áreas consolidadas⁴⁴ com lavouras, próximas às captações utilizadas pelo Serviço Municipal de Água e Esgoto (SEMAE) são um entrave à qualidade de água bruta utilizada para o abastecimento público vale-solense, principalmente quando proveniente das captações subterrâneas do tipo nascente de encosta, que facilmente turvam quando ocorrem precipitações acima da média para um determinado período. Os servidores públicos que recebem as reclamações do sistema de abastecimento municipal, e os registros de análise de água do SEMAE evidenciam esse problema, o qual gerou essa oportunidade de estudo para o desenvolvimento de um trabalho que suprisse uma necessidade de melhoria do SEMAE, consoante com as linhas de pesquisa do Prof.Água⁴⁵.

A escolha do manancial objeto desse trabalho, a “Fonte Scheidt”, deu-se por diversos aspectos – que elucidaram além dos excessos de turbidez, a produção e o alcance populacional desse manancial –, mas principalmente pelo fato desse manancial ter sido protagonista de um conflito, onde um vizinho denunciou a prática do uso de agrotóxicos na lavoura próxima à nascente, criticou a erosão da lavoura que transporta material sólido para a água captada em dias chuvosos, e, cobrou da Prefeitura ações para a melhoria na qualidade da água captada pelo SEMAE, referindo-se à água turva, causada pela lavoura próxima à captação municipal. Esse conflito foi retratado em uma reportagem no Jornal Gazeta do Sul (em anexo 1).

Verificação de resultados de análises de água do manancial estudado, mostraram que em períodos de chuvas intensas, a turbidez pode ultrapassar 100,0 uT⁴⁶, sendo que em dias secos, o normal é turbidez de 0,04 uT. A última amostra para verificação dos agrotóxicos exigidos nas portarias do MS 5, Anexo XX de 03/10/2017 e SES-RS 320/2014, coletada em 25/09/19, apresentou resultado satisfatório tanto para os ingredientes ativos de agrotóxicos como os outros parâmetros como cor e turbidez, justifica-se pois, antecedeu-se à coleta tempo estável.

O maior problema da água do manancial em estudo utilizada para abastecimento público, ocorre em períodos de chuva intensa, quando o VMP dos parâmetros cor e turbidez excedem, tendo atingido na última chuva de março de 2019, turbidez 29 uT e cor 187 uT. Um filtro automático foi instalado, porém, não resolveu o problema dos excessos de cor e turbidez em dias chuvosos. Para tanto, considerou-se que o tratamento convencional (além da simples desinfecção e filtração) atenderia a necessidade mais relevante da qualidade da água desse manancial, redução de turbidez e cor para valores acima mencionados.

⁴⁴ Previstas no Código Florestal, Lei Federal 12.651, de 25 de maio de 2012, Artigo 3º, Inciso IV.

⁴⁵ Prof.Água: Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

⁴⁶ uT: Unidade de Turbidez. A Portaria Consolidação MS 5 Anexo XX, recomenda máximo de Turbidez de 5 uT.

Mencionado anteriormente, outro aspecto decisivo na escolha, foi o alcance da população atendida, de acordo com dados do SISÁGUA⁴⁷ (2018), 70,31% da população total⁴⁸ é atendida por algum Sistema de Abastecimento de Água (SAA) municipal, e desses 70,31% que têm acesso a SAA, 30,48% são atendidos especificamente pelo SAA Scheidt⁴⁹ (sistema integrado de duas captações), o que também representa 21,44% do total da população⁴⁸.

Conforme consulta à base de informações do SEMAE⁴⁹, esse SAA supre o abastecimento de água do único hospital existente no município; duas unidades de Estratégia Saúde da Família (ESF), que atendem inclusive população de fora do alcance do SAA Scheidt; duas EMEI's (Escola Municipal de Ensino Infantil): a Creche Municipal (que atualmente atende crianças de três meses até três anos e 11 meses) e a EMEI Aquarela (que atende crianças até seis anos); duas Unidades de Ensino Estaduais, e, assim como as ESF's já citadas, uma dessas unidades de ensino também recebe público de áreas que não são abastecidas pelo SAA Scheidt, é a maior escola atuando no município; e ainda, diversos estabelecimentos religiosos e comerciais, comuns em centros urbanos. Reiterando que além da zona urbana, esse SAA, contribui para o abastecimento de parte da zona rural (não estimado em percentual).

Ainda justificando essa escolha, e novamente de acordo com o SISÁGUA, a vazão captada especificamente desse manancial é 4,3 L/s, parece pouco quando comparado às vazões comuns de poços subterrâneos por exemplo, porém, a água gerada nessa captação não necessita de bombeamento para a área urbana e parte da zona rural, devido a cota altimétrica em que está lotada a captação em relação a rede de distribuição, portanto, mesmo em situação de falta de energia elétrica⁵⁰, têm-se a garantia de manutenção do fornecimento de água de aproximadamente 380 m³/dia (considerando-se 4,3 L/s, para 24 horas). Caso a falta de energia elétrica esteja relacionada a temporais que causem os excessos de turbidez e cor, o abastecimento acaba sendo mantido mesmo com a água fora dos padrões de qualidade, pois não há como manter o abastecimento somente por poço profundo quando falta energia elétrica.

⁴⁷ Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISÁGUA) é um instrumento do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua), construído com base no referido programa e na Portaria MS nº 2.914/2011 (atualmente, Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017), do Ministério da Saúde.

⁴⁸ Para esse cálculo foi considerado a população total informada no próprio Siságua: 11.077 habitantes.

⁴⁹ Conforme dados do Sistema AR (software), utilizado pela Prefeitura para registro de captações, ligações de água, leitura de hidrômetros/consumo de água e tributação, consultado no setor de tributação.

⁵⁰ A falta de energia elétrica prejudica uma localidade rural de cota altimétrica superior à da captação, são cinco ligações de água atingidas (05 residências), porém o SEMAE disponibiliza a essa comunidade, individualmente, reservação de 10 m³ de água tratada. A bomba automática dosadora de solução de hipoclorito de sódio, também será prejudicada em caso de falta de energia elétrica.

Diante de todo o exposto, e devido ao alcance de consumidores cadastrados nesse SAA, impossível não relacionar esse manancial à saúde pública, pois a incidência de doenças por infecção gastrointestinal está diretamente relacionada ao acesso a água tratada, e conforme já mencionado nesse trabalho, “em 2009, uma internação por esse tipo de infecção no SUS custou em média R\$ 350,00, se existisse acesso universal ao saneamento, haveria redução no número de internações”. Dessas colocações podemos inferir que, investir num programa que possa vir a melhorar a qualidade de água bruta destinada ao abastecimento da população é, indiretamente economizar gastos com saúde pública.

3.5.1 Infraestrutura pública do SAA Scheidt na região de estudo

Nesse manancial, o afloramento dá-se atualmente em quatro pontos distintos, próximos entre eles, todos situados em encosta (desnível do terreno), esses quatro pontos estão protegidos por obra de alvenaria mantida pela prefeitura. A água captada é direcionada a um reservatório também de alvenaria, semienterrado de 4 m³, logo abaixo das captações, onde a água fica reservada para posterior desinfecção, sobre esse mesmo reservatório, estão situadas a casinha de cloração com porta metálica chaveada – onde encontram-se a bomba dosadora elétrica e a solução estoque de hipoclorito de sódio, e um filtro automático –, além de bomba de recalque, necessária para bombear água para um reservatório que atende uma pequena comunidade rural⁵¹ que encontra-se acima da cota altimétrica da captação. Nesse terreno ainda, está instalado um reservatório de fibra de 20 m³, utilizado para reservação da água tratada, no mesmo nível do reservatório semienterrado, uma segunda bomba passa a água bruta para o reservatório de fibra, momento em que é acionada a bomba automática dosadora de solução de hipoclorito de sódio.

As estruturas públicas citadas não estão protegidas por cerca, ou seja, nada evita o acesso dos animais que circulam pela área de estudo, inclusive, o caminho existente para acessar as lavouras da área consolidada está a menos de três metros abaixo de uma das captações. Um servidor público experiente relatou que havia um afloramento adjacente a esse “caminho de roça”, pois a estrutura de alvenaria de captação está abandonada, esse servidor relatou: “essa fonte não está mais sendo utilizada, pois nesse ponto a água secou ou desviou!”.

⁵¹ Conforme consulta ao SEMAE, em 2019: é a “Linha Três Cunhados” e atende 05 ligações residenciais de água.

Constatou-se em escritura atualizada do registro de imóveis do ano de 2014 (anexo 2), a desapropriação paga, realizada quando Vale do Sol ainda era distrito de Santa Cruz do Sul, datada originalmente de 1981. A prefeitura tem uma área de 550 m², sendo parte dessa área considerada para o acesso ao local e um pequeno espaço no entorno da captação de água para as instalações públicas. A Figura 7 retrata a área pública dentro da propriedade particular, com acesso à captação e às instalações. A visita a campo evidenciou que o layout da área pública existente difere do desenho de engenharia junto a escritura pública (anexo 2, fl. 3).

Figura 7 – Localização do afloramento e da área pública, na propriedade onde está captação de água.



Fonte: autora, 2019 (Google EARTH, imagens 22/09/19)

3.5.1 Inventário florestal da fonte Scheidt

O breve inventário florestal da mata ciliar remanescente no entorno da nascente estudada que está apresentado abaixo, foi concebido antes de se definir a realização desse estudo com a captação do manancial Scheidt. Foi realizado em março de 2016, para apurar a situação da APP, devido ao conflito pela água turva, que gerou a reportagem já relatada (conforme anexo 1).

Tipo de manancial: Subterrâneo, afloração de nascentes em encosta;

Localização-Coordenadas geográficas: 29.595530° S; 52.728500° O;

Raio de preservação de mata ciliar: 10 metros;

Área de cobertura vegetal da mata ciliar: 237 m²;

Estágio da vegetação ciliar: avançado, porém esparso;

Descrição da vegetação existente: Araçá, Chal chal, Guajuvira (DAP⁵² médio: 20 cm);

Presença de espécies invasoras: não;

Cercamento: não;

Fatores de degradação: acesso de animais, caminho de roça (passagem de carro de bois) muito próximo, lavouras consolidadas logo acima da captação.

As medições revelaram um raio de mata ciliar inferior ao mínimo de 15 m, que é exigido no CF⁵³ quando se considera nascente com área rural consolidada para atividade de lavoura. Além dos 5 metros que faltam nessa mata ciliar, a inexistência da “circunferência fechada” dos 10 metros, “constituiria Crime Ambiental, porém o corte dessa vegetação ausente foi anterior à 2008, e como não houve flagrante, não há como enquadrá-la na Lei de Crimes Ambientais”⁵⁴.

A Figura 8 mostra um registro frontal da área de estudo, o círculo em vermelho destacado evidencia a localização aproximada do afloramento, da mata ciliar inventariada e, da captação pública dentro da área de estudo. Esse registro ajudará a nortear adiante, o entendimento da delimitação da área de contribuição, pois fica visível na imagem, o “divisor topográfico do morro” como um divisor de água.

A foto na Figura 9 foi durante o inventário florestal anteriormente citado, enquanto os técnicos faziam as medições de faixa de vegetação ciliar, ainda no ano de 2016. Esse local de lavouras consolidadas, está imediatamente acima do afloramento e da captação municipal, provavelmente dentro da área de contribuição do manancial subterrâneo estudado.

⁵² DAP é uma medida do diâmetro da árvore a 1,30 metros de altura em relação ao nível do solo (altura do peito); a altura total é o comprimento da árvore ou do seu fuste/tronco; e o fator de forma expressa o afinamento do fuste ao longo de seu comprimento, isto é, indica quanto o diâmetro de uma árvore diminui ao longo da sua altura. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/download/inventario/Modulo%20I%20-%20Dendrometria.pdf>

⁵³ Código Florestal. Artigo 61-A, Inciso II, § 5º da Lei Federal 12.651, de 25 de maio de 2012.

⁵⁴ Explicação dada por Fiscal Ambiental, do Departamento de Meio Ambiente de Vale do Sol.

Figura 8 – Área de estudo vista de frente – círculo identificando a localização aproximada do afloramento.



Fonte: autora, abril 2017

Figura 9 –Lavoura consolidada dentro da área de contribuição do manancial estudado.



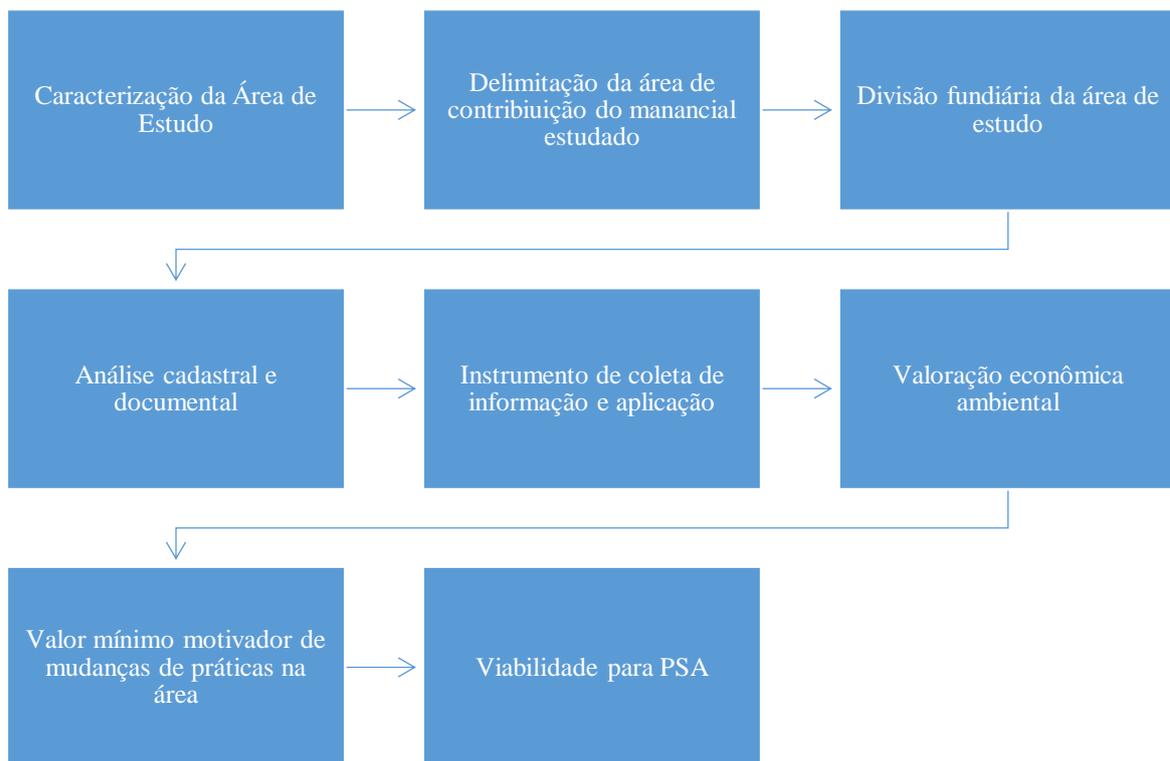
Fonte: autora, março de 2016

Na Figura 9, a área em declive – com cultura de milho sempre sucedida por tabaco –, retrata bem a situação da área consolidada com lavoura, conforme prevista na Lei 12.651/12, art. 61-A: “(...) é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, (...) em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008”.

4 METODOLOGIA

Para facilitar o entendimento da metodologia que foi aplicada neste trabalho, o fluxograma mostrado na Figura 10, apresenta simplificada, as principais etapas realizadas para elaborar a valoração econômica e análise financeira para um Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no município de Vale do Sol, RS.

Figura 10 – Etapas para o estudo de valoração econômica e análise financeira para PSA em Vale do Sol.



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Este estudo utilizou-se da abordagem quali-quantitativa, com observação não estruturada, revisão de dados e documentos, medição de áreas, entrevistas semiestruturadas guiadas por questionários, inspeção de histórias de vida e de discursos cotidianos, interação com grupos técnicos e comunidade local, e análise de dados disponíveis e coletados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Foram realizadas visitas a campo para pesquisa exploratória e qualitativa, no sentido de mapear a área próxima a nascente “Scheidt”, entender a bacia de contribuição do afloramento desse manancial, e, realizar um primeiro contato com o proprietário da gleba onde encontra-se a captação municipal de água para abastecimento público, como forma de embasar a construção dos outros instrumentos de coleta de dados e a caracterização do serviço ambiental que se busca.

Com a utilização de softwares livres como o “QGIS 2.18.9”, foram geradas as curvas de nível do terreno para a porção da Bacia a ser estudada. Posteriormente, as imagens do *Google Earth Pro*, referente a essa área de estudo foram trabalhadas no *Global Mapper V18.0*, construindo-se mapas de fácil visualização para declividades, e que serviram de base para outros levantamentos quali-quantitativos, como a delimitação da área considerada contribuição do manancial objeto desse estudo, e identificação da divisão fundiária dessa área.

4.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO MANANCIAL ESTUDADO

Através de visitas a campo na propriedade onde está situada a captação, das coordenadas geográficas, e do mapa de curvas de nível, pôde-se abranger a região de observação nas cartas do exército, no *Google Earth Pro* e no Mapa Municipal Estatístico de Vale do Sol (IBGE, censo 2010), buscando identificar os divisores de águas principais relacionados à área de contribuição do manancial estudado.

Devido ao desconhecimento de detalhes do complexo subterrâneo, considerou-se que todo o aquífero no morro da região de estudo, com cota acima da cota do afloramento do manancial, em tese é potencial contribuidor para a nascente estudada, ou seja, que o complexo subterrâneo está interligado e contribui para o afloramento. Sendo assim, foram considerados como limites da área de contribuição esses divisores topográficos até o ponto de afloramento do manancial. Analisando-se o mapa de curvas de nível previamente gerado com “QGIS 2.18.9”, delimitou-se esses limites, e gerou-se um mapa, que representou a área de contribuição em hectares, com a identificação do afloramento do manancial, sobre o qual posteriormente foi demarcada a divisão fundiária das propriedades sobrepostas a essa área.

4.3 DIVISÃO FUNDIÁRIA DA ÁREA DE ESTUDO

Confrontando-se os dados coletados na visita a campo, da propriedade onde aflora o manancial estudado, com o seu mapa da área de contribuição, e com o Cadastro Ambiental Rural (CAR)⁵⁵ através do auxílio imprescindível do SICAR⁵⁶, designou-se a divisão fundiária das glebas sobre a área de contribuição do manancial objeto desse estudo de caso.

4.4 ANÁLISE CADASTRAL E DOCUMENTAL

Conforme sugerido por Gil (2008), a análise documental acompanhou diversas etapas desse estudo. No setor SEMAE buscou-se detectar dados que pudessem contribuir para a construção de um programa PSA, enquanto no setor de patrimônio e tributos, objetivou-se encontrar registros de servidão pública ou desapropriação das áreas da região de estudo. Seguiu-se ainda buscas em arquivos físicos e digitais, na tentativa de validar o principal problema enfrentado na captação municipal, que é a turvação da água na estação chuvosa.

Posteriormente à divisão fundiária da área de contribuição, iniciou-se a pesquisa cadastral, que serviu de suporte para confirmar as informações constantes no SICAR. Foram realizadas pesquisas no “setor primário⁵⁷” e de “tributação⁵⁸” da Prefeitura de Vale do Sol, com o objetivo de obter informações sobre as propriedades inseridas na área de contribuição, como por exemplo, registros da propriedade para uso agrícola ou outra atividade comercial; registro de ligação de acesso a água da rede pública; ou apenas um contato telefônico, com o intuito de solicitar autorização de entrada na propriedade, ou diretamente agendar uma entrevista.

⁵⁵ A inscrição no CAR é obrigatória para todos os imóveis rurais do país, constitui-se no primeiro passo para a regularização ambiental e dá acesso a benefícios previstos no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

⁵⁶ Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. Disponível em: <http://www.car.gov.br/#/>

⁵⁷ Setor da secretaria de agricultura, onde estão concentradas as informações dos produtores rurais, relativas ao “bloco de produtor” (atualizadas anualmente) e ao INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária).

⁵⁸ Setor de tributação concentra os cadastros relativos aos comerciantes e contribuintes de quaisquer recolhimentos de taxa de serviços ofertados pela prefeitura, como por exemplo, emissão de alvará, serviço de máquinas e fornecimento de água pelo caminhão-pipa e rede municipal de água, utilizam um sistema chamado “AR”.

4.5 INSTRUMENTO DE COLETA DE INFORMAÇÕES E APLICAÇÃO

A construção dos questionários teve como propósito estabelecer um roteiro para as entrevistas, possibilitando coletar informações e dados dos atores envolvidos, foram eles os proprietários ou arrendatários das glebas da área de estudo e os agentes públicos envolvidos numa futura efetivação de um programa municipal de Pagamento por Serviços Ambientais. Essa ideia surgiu da pesquisa bibliográfica de outros estudos semelhantes, que se utilizaram de entrevista com questionário a fim de conferir maior uniformidade às respostas e garantir maior facilidade no seu processamento. Foram construídos dois questionários⁵⁹, um direcionado aos proprietários das glebas e outro aos agentes públicos do poder legislativo e executivo municipal de Vale do Sol. Utilizou-se o critério de blocos de assuntos homogêneos, visando com isso uma organização eficaz do questionário, bem como a facilitação na exposição das ideias e respostas por parte das pessoas a serem entrevistadas.

O objetivo da entrevista⁶⁰ com os proprietários, guiada por questionário (apêndice A), foi compreender a função social das propriedades da área de contribuição, para atender a essa necessidade foi construído o primeiro bloco de perguntas: “Perfil do entrevistado/Percepção da propriedade”; e, para avaliar qual era o conhecimento a respeito do tema Serviço Ambiental – objeto principal deste estudo –, foram estruturados dois blocos de perguntas: “Conhecimento sobre Serviços Ambientais” e “Conhecimento sobre Pagamento por Serviços Ambientais”. Essa entrevista objetivou ainda averiguar a existência de interesse dos proprietários/arrendatários por mudanças em suas propriedades, que embasou a estimativa do “valor mínimo motivador de mudanças de práticas” na área, utilizou ainda a observação não estruturada da propriedade rural.

Com relação aos agentes públicos, o objetivo da entrevista guiada por questionário (apêndice B) foi apenas “nivelar” as informações a respeito do tema “Serviço Ambiental” e avaliar a possibilidade de financiamento e construção de um programa PSA em Vale do Sol, pois esses serão os responsáveis por ajudar a construir e, posteriormente aprovar a legislação municipal pertinente. Para tanto, esse questionário foi estruturado apenas em dois blocos, o

⁵⁹ Os dois modelos de questionários aplicados nas entrevistas estão em apêndice A e B desse trabalho.

⁶⁰ A entrevista é uma técnica de interação social, uma forma de diálogo assimétrico que tem a finalidade de trazer dados que interessam a investigação (GIL, 2008).

primeiro com uma breve identificação desse agente público e, o segundo bloco relacionando um possível conhecimento do tema Serviço Ambiental com a indicação de possibilidade de acesso a recurso financeiro e implementação de legislação municipal para tal programa.

Foi possível diagnosticar o perfil da comunidade rural quando da visita às propriedades dentro da área de contribuição proposta, esse primeiro contato com os possíveis provedores dos serviços ambientais foi necessário para a apresentação da proposta dessa pesquisa, e para o pedido de autorização e disponibilidade para a entrevista. Alguns proprietários das glebas reveladas pelo SIOUT/CAR foram conhecidos nessa mesma visitação.

As entrevistas com questionários foram realizadas individualmente, num sistema de conversa informal, considerando-se inclusive, discursos cotidianos e inspeção de histórias de vida. Dos proprietários das glebas, foram entrevistados aqueles que foram localizados até o final do primeiro trimestre de 2019, nas propriedades ou mesmo na prefeitura. Dos agentes públicos, do poder legislativo, todos os vereadores – em Vale do Sol são nove (09) – foram entrevistados na Câmara de Vereadores em dia de sessão no início de 2019, e, do poder executivo, o prefeito foi entrevistado na mesma oportunidade em que os vereadores. Ainda do executivo municipal, o vice-prefeito, e os secretários municipais de Saúde, Agricultura e Finanças foram entrevistas aleatoriamente, em seus locais de trabalho, também em 2019.

A análise dessas entrevistas – principalmente dos proprietários das glebas –, permitiu mapear as principais variáveis a serem trabalhadas nas etapas seguintes da pesquisa, bem como compreender melhor tanto o ajuste necessário nas técnicas de mapeamento para atingir principalmente ao público alvo e interessado nessa pesquisa, como também melhorar a compreensão do ambiente técnico, econômico e social no qual o estudo seria realizado.

Após as entrevistas com os proprietários situados “na área de contribuição do manancial”, foram necessários reajustes devido a alguns fatores como, o desinteresse de proprietários ao programa PSA, e ainda; a ausência de outros proprietários (*In memoriam* ou não encontrados). Sendo assim, para a análise final, nem todas as propriedades foram consideradas na estimativa econômico-financeira.

4.6 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL

De acordo com Altmann, et al. (2015), essa valoração é necessária para orientar as escolhas diante de recursos limitados, através de uma análise de custo-benefício, pois através da valoração será possível, por exemplo, sinalizar os valores das perdas experimentadas com o declínio do serviço (diretamente a provisão de água de qualidade) provido pela natureza, o valor dos benefícios de sua preservação (economia em tratamento de água e custos evitados com saúde pública, por exemplo) e, calcular o custo de oportunidade quando a questão é preservar ou não determinado ecossistema (por exemplo, quanto custa o proprietário deixar de utilizar a sua área para a atual atividade agrossilvipastoril).

Retomando ainda o que é defendido por Santos (2017), a valoração econômica de serviço ambiental é necessária para orientar as decisões políticas quanto às prioridades para conservação e uso sustentável. Os valores foram mensurados através de métodos indiretos de valoração, conforme organograma apresentado na Figura 2, evidenciados por (MAIA et al, 2004, apud SANTOS, 2017), e esses associados a atributos distintos coletados no decorrer desta pesquisa, conforme explicitado na sequência deste estudo.

4.6.1 Custos Evitados

Neste estudo, esse custo foi associado ao valor pago pelo cidadão vale-solense, pela taxa de entrega de 8 m³ de água potável, fornecida por caminhão-pipa municipal, considerando-se o valor “em reais” praticado no ano de 2019, e, posteriormente esse preço foi convertido ao valor por metro cúbico, para padronizar com o sistema de unidade praticado na tarifa mensal residencial de água, paga pelo usuário do sistema de abastecimento público.

4.6.2 Custos de Controle

Em nosso estudo, a variação do bem foi considerada a alteração na qualidade da água captada e distribuída a população, provavelmente pela atividade na lavoura presente na área de contribuição do manancial, sendo assim, esse método foi associado a dois tipos de controle: primeiro, ao custo de instalação e operação de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) para

corrigir a cor e turbidez da água distribuída no sistema; e, segundo, ao custo de “desapropriação por interesse público” das áreas degradadas, onde estão consolidadas as atividades agrossilvipastoris, e que, a longo prazo possam novamente ter cobertura nesse solo, evitando os riscos de contaminação da água produzida no manancial.

Para o levantamento de custos, devido a captação pública dispor apenas de tratamento simplificado com desinfecção, fez-se necessária a avaliação da instalação e operação de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), com tratamento mais avançado em relação ao atualmente implantado, com o objetivo de gerenciar de maneira efetiva, o problema de água turva nos períodos de precipitação acima da média, principalmente nos períodos em que as lavouras acima do manancial estão sendo preparadas para o plantio (sendo lavradas, aradas).

Sendo assim, foram encaminhados os atuais dados da captação, como, instalações públicas existentes, vazão de captação, diâmetro de tubulações de adução e distribuição, sistema de tratamento, reservatórios existentes, e registros de turbidez detectada para essa captação, dentre outros dados solicitados pelas empresas, para a projeção de uma ETA que suprisse a necessidade local.

O custo da “desapropriação por interesse público” foi estimado através da avaliação pública do imóvel rural para a região estudada – nesse caso considerou-se “Localidade Linha Trombudo” –, conseguiu-se esse valor no setor de engenharia da prefeitura, que informou o valor praticado por hectare nessa localidade, esse valor foi utilizado no cálculo – que será detalhado nos resultados –, adequado ao tamanho da área (hectares) de interesse para essa avaliação pública.

4.6.3 Custo de Reposição com o Plantio Total de Mudanças

Neste, considerou-se a falta de vegetação em toda a área consolidada com lavouras, sendo assim, esse custo foi associado ao valor para o método de “plantio total de mudas” para a área degradada, de acordo com The Nature Conservancy (2017) utilizou-se a estimativa dos custos médios (R\$/ha) no cenário desfavorável (CAD), considerando atividades de manejo não mecanizado e insumos para as técnicas consideradas no bioma Mata Atlântica, e esse custo foi diretamente multiplicado ao total de área degradada em “P1” situada acima da nascente.

4.6.4 Custo de Oportunidade da Terra

Para estimar as perdas econômicas das atividades que poderiam estar sendo desenvolvidas na área que se pretende proteger em virtude de fornecer um serviço ambiental, e com base nos exemplos citados neste trabalho, para esse estudo considerou-se como custos de oportunidade da Terra a “renda per capita mensal média do produtor de tabaco da região Sul” (*Perfil Socioeconômico do Produtor de Tabaco da Região Sul do Brasil, 2016*⁶¹), pois tabaco é o principal produto cultivado em Vale do Sol, conforme informações do setor primário⁵⁷. Ainda, na área de contribuição esse cultivo também está presente, é a principal atividade econômica da propriedade “P1” nas lavouras consolidadas logo acima da captação municipal, e também da propriedade “P4” (maior propriedade da área de contribuição com lavouras consolidadas).

4.6.5 Comparação da tarifa de água em função dos métodos indiretos de valoração ambiental

Todos os custos indiretos estimados nesse estudo – apresentados na Tabela 12 e explicitados anteriormente –, serão comparados ao valor atual da tarifa de água municipal da rede pública de abastecimento, praticada no ano de 2019 em Vale do Sol, considerada a ligação da categoria residencial, conforme informado pelo setor de tributos da prefeitura. Os custos que não puderem ser abatidos dentro de apenas um ano – como é o caso do custo evitado, do custo de controle “1b” e do custo de oportunidade da terra –, serão simulados para financiamento público através da Caixa Econômica Federal (CEF), com o “Programa Saneamento para Todos”⁶², que visa financiar empreendimentos ao setor público e ao setor privado. Para a CEF, esse programa apoia o poder público na promoção à melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população urbana, promovendo ações de saneamento básico, integradas e articuladas com outras políticas setoriais. Os recursos do programa são oriundos de Fundo de Garantia do Tempo de Serviço – FGTS e da contrapartida do solicitante, no caso, o Município.

⁶¹ Pesquisa realizada pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Cepa/UFRGS). Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/tabaco/2017/55a-ro/app_pesquisa_perfil_socioeconomico_55ro_atabco.pdf

⁶² Saneamento para Todos. Disponível em: http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/assistencia_tecnica/produtos/financiamento/saneamento_para_todos/saiba_mais.asp

4.7 VALOR MÍNIMO MOTIVADOR DE MUDANÇAS DE PRÁTICAS NA ÁREA

Além dos custos indiretos que nortearam a valoração ambiental, totalmente baseados na realidade local, considerou-se mais um fator importante a ser avaliado, o valor mínimo motivador de mudanças de práticas na área – através das entrevistas com os proprietários –, onde buscou-se saber o valor monetário que eles gostariam de receber, para que pudessem “abandonar” a atual atividade que estivesse sendo realizada, propiciando assim mobilizá-los para as mudanças de práticas nas áreas coincidentes a contribuição do manancial estudado.

4.8 VIABILIDADE PARA PSA

Realizou-se a estimativa econômico-financeira da proposta de programa de PSA, em razão da necessidade de se estimar o valor econômico das áreas e das atividades que estão interferindo na água bruta do manancial, de acordo com as premissas dos abrangidos pelo PSA, e da viabilidade financeira propiciada pelos mecanismos de financiamento existentes para Vale do Sol – conforme evidenciado pelos agentes públicos.

A análise de viabilidade financeira baseou-se na identificação da fonte de recursos financeiros que podem ser alocados para este fim, através da verificação do valor arrecadado com as tarifas de água no ano de 2019 e projeções comparativas com os custos indiretos, para avaliação desses recursos frente a continuidade do projeto proposto –, esse que foi voltado para estimular a conservação pelo princípio provedor-recebedor (proprietário-usuário, respectivamente) –, sempre respeitando a realidade local como forma de buscar a instituição de um programa efetivo e contínuo de longo prazo.

A análise conjunta dos dados e informações coletadas no decorrer dessa pesquisa influenciaram na definição da valoração ambiental a ser considerada na proposta final de um PSA municipal, e, na estimativa do valor a ser pago pelo “serviço ambiental escolhido para a área de contribuição do manancial”, e conseqüentemente pelo “favorecimento à qualidade de água”, ou seja, os valores a serem recebidos pelos proprietários por esse serviço ambiental prestado aos usuários do abastecimento público municipal de água. Reiterando o comprometimento dessa proposta estar totalmente de acordo com a realidade local, vislumbrando um programa direcionado a comunidade vale-solense e sustentável a longo prazo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa exploratória da propriedade onde situa-se o manancial estudado, nos permitiu acessar pessoalmente as áreas externas à área pública. Com a permissão do proprietário, caminhou-se na área da região de estudo de sua competência, registrou-se imagens em fotografia digital, marcou-se pontos de coordenadas geográficas com aparelho GPS, essas informações foram trabalhadas no *Google Earth Pro*, chegou-se a Figura 11, onde destacou-se conforme indicações do proprietário: a área total de lavouras consolidadas da propriedade, que totalizaram 3,70 ha (polígonos contornados); a mata ciliar remanescente inventariada com ponto de afloramento (polígono e ponto amarelo); e os pontos: A (acesso à área pública), C (captação, casinha química e caixa d'água), G (galpões), M (moradia), N (nascente externa à área pública), e, R (reservatório de Linha Três Cunhados). Esse primeiro mapeamento foi imprescindível para analisar e definir a delimitação da área de contribuição do manancial estudado, que posteriormente gerou a divisão fundiária da área de estudo e, embasou a construção dos questionários das entrevistas com possíveis provedores do serviço ambiental de provisão de água, sendo esse último definido como o mais adequado a solução dos problemas.

Figura 11 – Área de lavouras consolidadas na propriedade onde está a captação municipal

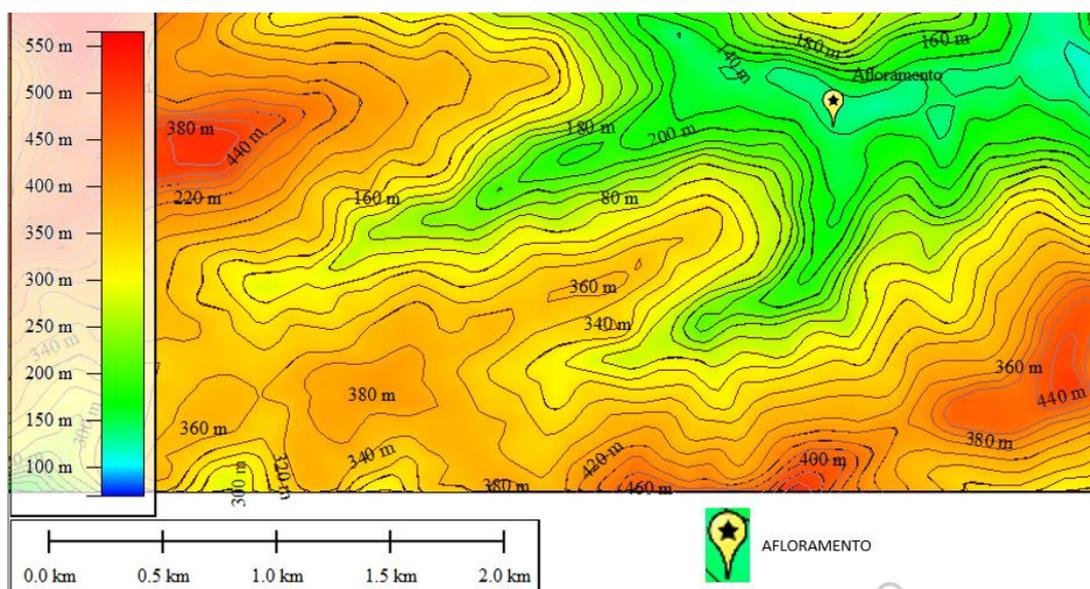


Fonte: autor, 2019 (Google EARTH, imagens 22/09/19)

Em relação à Área de Preservação Permanente (APP)⁶³, são elas as margens dos cursos d'água limítrofes dessa primeira propriedade visitada, e claro, a mata ciliar das nascentes, onde considerou-se para essa análise raio de 15 metros para a área consolidada, e 50 metros em área preservada. Nas lavouras consolidadas dessa propriedade que foi inicialmente analisada, não há inclinações de mais de 45°, existem declividades entre 25° e 45°, onde, de acordo com o Código Florestal⁶⁴, são “áreas de uso restrito”, onde não se observa um manejo sustentável adequado ou atividades agrossilvipastoris conforme indicado pelo CF. O uso da terra nessa área está consolidado por lavouras que somam 3,70 ha, onde alternam-se a cultura do tabaco (considerada a principal conforme proprietário), com milho (destinado à venda e também para consumo na propriedade) e ainda aveia (utilizada para cobertura de solo).

Com o objetivo de facilitar a visualização dos divisores topográficos de água, foram geradas as curvas de nível do terreno para a porção da Bacia a ser estudada, conforme a Figura 12, sobre essa imagem, foi pontuada a localização do afloramento do manancial estudado.

Figura 12 – Curvas de nível da região próxima ao afloramento do manancial estudado



Fonte: autor, 2019

⁶³ Brasil, 2012a, art. 2º: Das limitações no uso da propriedade impostas pelo código, quatro são especialmente importantes para a preservação do meio ambiente: *i*) as APPs; *ii*) a reserva legal; *iii*) as áreas de uso restrito; e *iv*) a prévia autorização do órgão ambiental competente para a supressão de vegetação para uso alternativo do solo.

⁶⁴ Lei Federal nº 12.651, Art. 11: Em áreas de inclinação entre 25° e 45°, serão permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agrônômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social.

5.2 ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO MANANCIAL ESTUDADO

A análise de imagens no *Google Earth Pro* – como a Figura 13, que enfatiza os cursos d'água (linha azul) perenes – com o local do afloramento de água identificado (ponto amarelo), auxiliaram a delimitação da área de contribuição que foi proposta: a partir do divisor de águas topográfico no morro, considerando todas as cotas acima da cota do afloramento do manancial.

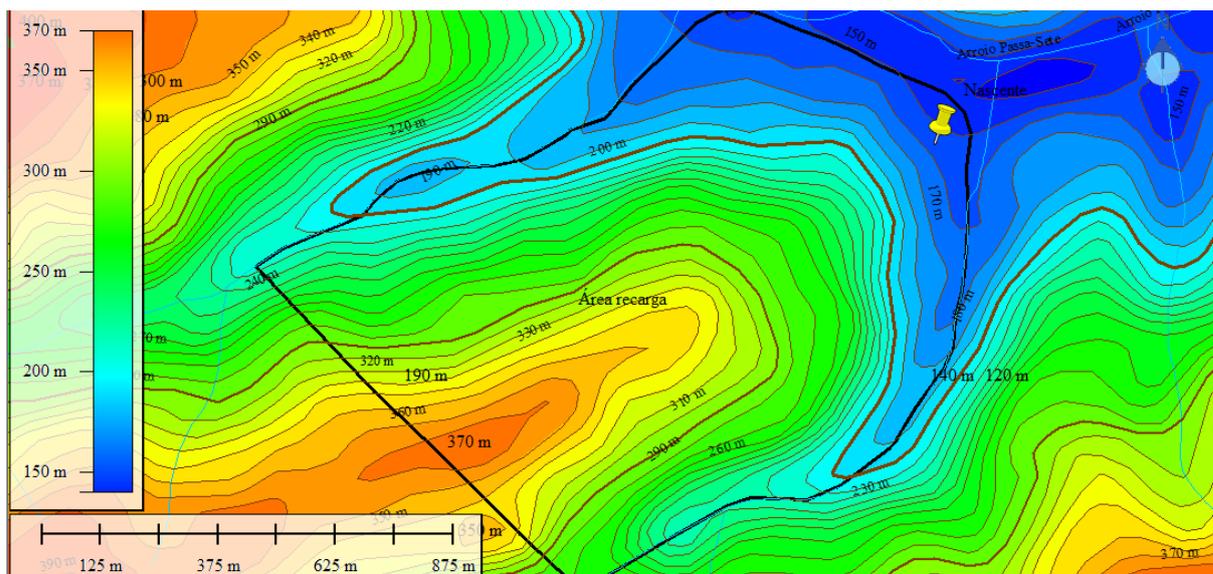
Figura 13 – Região de estudo previamente à análise de curvas de nível e demarcação da área de contribuição



Fonte: autor (2019), adaptado de Base Cartográfica RS SEMA/FEPAM, escala 1:25.000 (2018)

Para a assertiva da demarcação das cotas acima da cota do afloramento, o mapa de curvas de nível (Figura 12) e a imagem do *Google Earth Pro* referente a área de estudo (Figura 13) foram cruzados e gerou-se um novo mapa de curvas de nível, apresentado na Figura 14, onde está delimitada a área de contribuição assim como na Figura 15, com a imagem do *Google Earth Pro*. A área de contribuição total foi estimada através de medida da demarcação no próprio *Google Earth*, e é de 97,2 hectares.

Figura 14 – Curvas de nível da região de estudo com o perímetro da área de contribuição delimitada



Fonte: autor, 2019 (Google Earth: imagens 2019; trabalhadas *Global Mapper*)

Figura 15 – Área de contribuição delimitada e o ponto de afloramento destacados em amarelo



Fonte: autor (2019), adaptado de Base Cartográfica RS SEMA/FEPAM, escala 1:25.000 (2018)

5.3 DIVISÃO FUNDIÁRIA DA ÁREA DE ESTUDO

Com ênfase na delimitação da área de contribuição apresentada, o SIOUT/RS revelou a divisão fundiária de propriedades para a região de estudo. Devido ao impedimento de “trabalhar” as imagens do SICAR em outros softwares, gerou-se apenas a Figura 16, e tentou-se através de símbolos sobrepostos à imagem original, elucidar a existência de **6 glebas** cadastradas, que estão – totalmente ou parcialmente – inseridas na área de contribuição considerada para o manancial estudado. Porém, existem espaços não cadastrados na área de contribuição (não há o polígono pontilhado completo), isso pode ser atribuído à erro na marcação das divisas no SICAR, ou as propriedades ainda não foram inseridas nesse sistema.

Figura 16 – Divisão fundiária em glebas, da região de estudo



Fonte: adaptado pelo autor, de SIOUT-RS/CAR (2019)

5.4 ENTREVISTAS COM OS ATORES ENVOLVIDOS

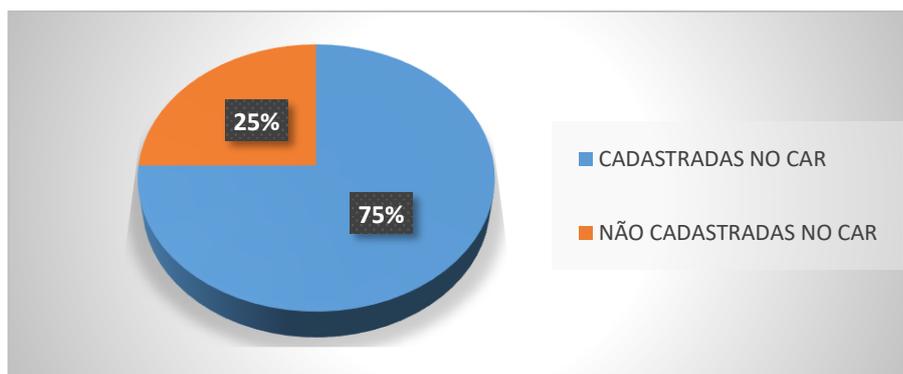
As entrevistas guiadas por questionário foram efetuadas no primeiro trimestre do ano de 2019. No caso dos agentes políticos, o Prefeito e todos os vereadores foram entrevistados na Câmara de Vereadores, enquanto que o vice-prefeito e os secretários municipais foram entrevistados no prédio da administração municipal.

Nas visitas a campo, os proprietários das glebas encontrados em suas propriedades, foram entrevistados nessa oportunidade, os proprietários que não estavam efetivamente na propriedade foram entrevistados na sede da prefeitura Municipal, um proprietário não foi encontrado no período estipulado às entrevistas, e, conforme será detalhado a seguir, um proprietário faleceu em período anterior à pesquisa, esse, justamente de uma das propriedades que não estavam cadastradas no CAR.

5.4.1 Das entrevistas com os proprietários das glebas e, dados do CAR

Os dados cadastrais confrontados às primeiras entrevistas evidenciaram que existiam duas propriedades que não apareceram cadastradas no CAR, retratando que ao invés de 06, na realidade existem 08 propriedades que compatibilizam (área total ou parcial) com a delimitação da área de contribuição do manancial estudado. Conforme representado na Figura 17, 25% dessas propriedades não haviam sido cadastradas no CAR, até o primeiro trimestre de 2019.

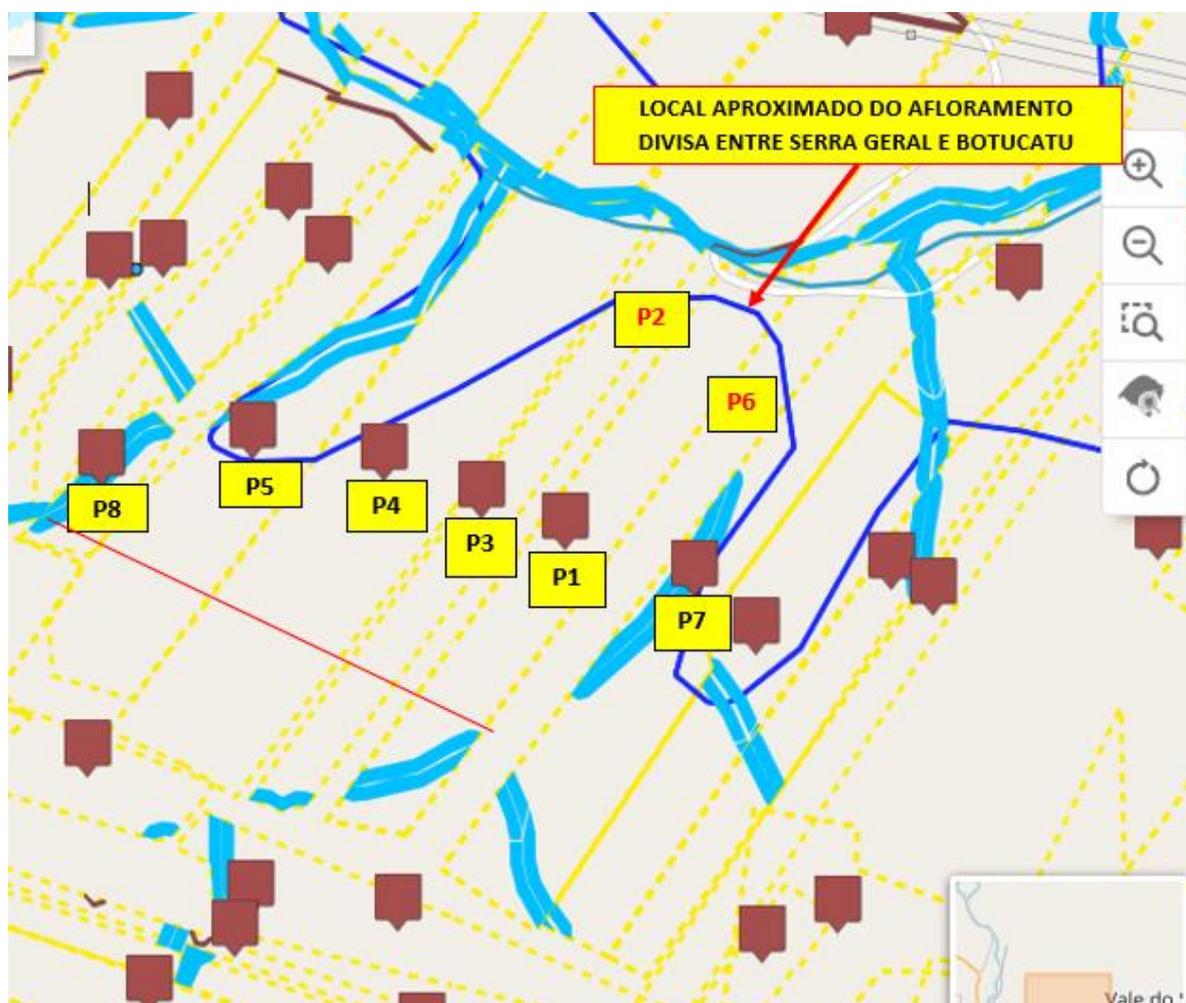
Figura 17 – Propriedades inseridas na área de contribuição e cadastradas no CAR



Fonte: autora, 2019.

Confirmadas 08 propriedades a serem pesquisadas, foram designadas nomeações específicas a elas, para facilitar a exposição das informações e manter o sigilo dos proprietários, considerou-se a propriedade ou o proprietário “P1”, aquela situada na gleba onde aflora o manancial utilizado na captação para abastecimento público. Essa nomeação foi sequencial até o número total de propriedades considerados nessa pesquisa (P1, P2, ..., P8), conforme designadas às glebas na Figura 18. “P2” e “P6” não estão cadastrados no CAR. Da mesma forma em que foi realizada com a Figura 16, essa Figura 18, original do SICAR, foi adaptada com ilustrações sobrepostas, para visualizar todas as propriedades inseridas na área de contribuição do manancial.

Figura 18 – Identificação das propriedades para as entrevistas

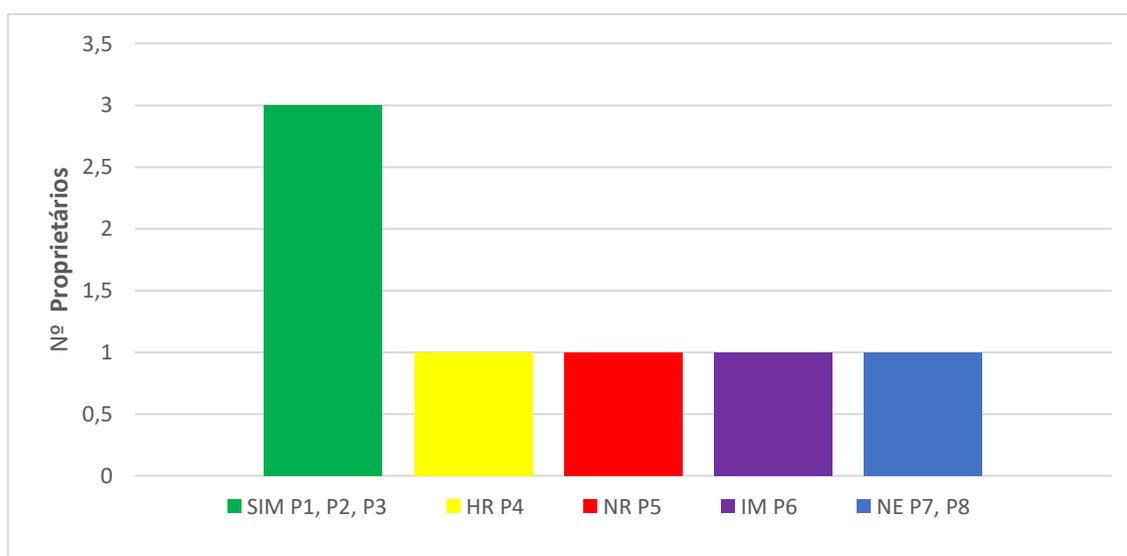


Fonte: adaptado pelo autor 2019, de SIOUT-RS/CAR (2019)

O gráfico apresentado na Figura 19, retrata como foi a relação com os 08 proprietários das glebas dessa pesquisa, quando procurados em suas propriedades para a entrevista guiada por questionário. As siglas “P1” até “P8” são as propriedades marcadas na figura anterior. Apenas “P1, P2 e P3” responderam totalmente o questionário. “P4” foi parcialmente respondido por um dos herdeiros que não mora nem depende financeiramente da propriedade, e se dispôs a responder apenas o que lhe cabia, devido essa propriedade ainda está legalmente sob a posse de outro, que não aceitou dar informações mais detalhadas. “P5” não respondeu, porém autorizou a entrada na propriedade para registro de coordenadas geográficas no arroio limítrofe a sua propriedade, e que entraram na delimitação da área de contribuição. “P6” *In memoriam*, essa propriedade é uma das duas que não estava cadastrada no CAR, e como ainda não havia sido inventariada, encontrava-se com as questões legais pendentes. Referente a “P7”, esse proprietário não mora nem depende economicamente dessa propriedade, ele não foi encontrado no período designado às entrevistas, assim como o proprietário de “P8”, que também não foi encontrado no período dessa pesquisa.

Quanto às siglas utilizadas no gráfico abaixo: SIM (sim, respondeu); HR (herdeiro respondeu); NR (não respondeu); IM (in memoriam) e NE (não encontrado).

Figura 19 – Gráfico da relação dos 08 proprietários com o questionário proposto nesse estudo



Fonte: elaborado pela autora, 2019

Na Tabela 4, estão resumidas informações referente às propriedades da área de contribuição, essas foram extraídas dos questionários, de entrevistas e para aqueles que não responderam aos questionamentos, foram utilizadas informações públicas disponíveis, encontradas durante a pesquisa cadastral e documental. Foram utilizadas as siglas “S” e “N”, que representam “sim” e “não”, respectivamente, e “NI” para o caso de “não informado”.

Tabela 4- Dados iniciais relevantes das 08 propriedades da área de contribuição

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Área (ha)	22,1611	7,36	15,2177	43,0558	25,5478	23,4	29,6610	3,9927
Reside	S	S	S	S	S	N	N	NI
Depende economicamente da propriedade	S	N	N	S	S	NI	N	NI

Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Importante inferir que as áreas em hectares apresentadas na Tabela 4, representam o total de cada propriedade, e conforme já foi explicitado, algumas propriedades estão apenas parcialmente inseridas na delimitação da área de contribuição, justifica-se que a soma de todas as áreas das 08 propriedades foi superior ao total da área de contribuição considerada na delimitação, que foram 170,45 ha e 97,2 ha, respectivamente, pois a delimitação da área de contribuição não considerou divisa de propriedade, e sim, divisor topográfico/cota altimétrica.

Tomou-se por base as áreas informadas na Tabela 4, que se referem ao total de área para cada uma das 08 propriedades consideradas nesse estudo, e, através da comparação entre si, pôde-se demonstrar grande disparidade com relação ao tamanho das propriedades vizinhas. Retomando-se o atual Código Florestal⁶⁵, que considera “pequena propriedade” o “imóvel rural de área compreendida entre 1 (um) e 4 (quatro) módulos fiscais”, e, considerando a realidade vale-solense, onde cada módulo fiscal corresponde a 20 ha⁶⁶, têm-se dentro da área de contribuição 5 pequenas propriedades e 3 minifúndios (área inferior a um módulo fiscal).

⁶⁵ Lei 12.651/2012: Módulo fiscal é uma unidade de medida agrária usada no Brasil. É expressa em hectares e é variável, sendo fixada para cada município.

⁶⁶ Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>

Considerando-se o universo das 08 propriedades rurais, constatou-se que 5 (cinco) proprietários residem na propriedade e 2 (dois) não, e um não informado. Dos proprietários que residem na zona rural, 60% (03 deles) dependem economicamente da produção agrícola da propriedade rural, e a atividade principal é o cultivo de tabaco, secundariamente cultivam milho para silagem destinada ao trato dos animais e venda do excedente. Os outros 40% (02 deles) residentes, não trabalham diretamente na produção econômica de sua propriedade rural, um deles aposentado e o outro profissional ativo, com carteira assinada em estabelecimento da cidade, eles mantêm apenas cultivo de grãos e hortaliças para o próprio consumo e para o trato dos poucos animais mantidos na propriedade (entre aves, caprinos e bovinos). Os 2 (dois) proprietários não residentes e que não foram encontrados para responder o questionário, representam 25% de todos os proprietários. Sabe-se que um deles mantém atividade externa e independe da economia da propriedade rural, e o outro *In memoriam* (trabalhou em sua propriedade até vir a falecer), estava com parte da propriedade arrendada para terceiros, para o cultivo de tabaco, porém as questões legais não estavam totalmente definidas, por isso considerou-se nesse estudo apenas a área da propriedade e informações de terceiros ou então em documentos disponíveis. Dentre as 05 propriedades que são utilizadas para moradia, uma delas está dividida com um herdeiro, que apenas utiliza essa área para lazer em fins de semana e outros cultivos para consumo próprio.

De um modo geral, apenas em metade das propriedades rurais inseridas na área de contribuição, os proprietários trabalham diretamente na propriedade, com produção econômica voltada ao cultivo de tabaco e milho, e produção de lenha. Esses pequenos proprietários que dependem economicamente da propriedade, têm na produção do tabaco sua maior fonte de renda. Todos os entrevistados ainda citaram que mantêm atividades para consumo próprio, como o cultivo de mandioca, batata, cana, e hortaliças, e a criação de animais como galinhas, porcos, ovelhas, gado de leite e de corte.

Na propriedade “P1” não haverá sucessor para a atividade agrícola, atualmente o proprietário trabalha sozinho, se necessário, na safra de tabaco, utiliza mão-de-obra diária terceirizada ou mesmo no sistema de troca por horas de trabalho em outra propriedade.

Pelo sistema SICAR, as APPs mostraram-se em margens de cursos d’água intermitentes, e nem todas as propriedades registraram esses córregos/arroios. Ainda, das 08 propriedades da área de contribuição pesquisadas no CAR, nenhuma delas registrou nascentes no sistema SIOU, nem mesmo “P1”, mesmo tendo sido confirmadas a existência de algumas nascentes na região de estudo durante a entrevista. A área pública, assim como, as nascentes captadas pelo

sistema público de abastecimento municipal, também não apareceram registradas no SICAR. Para facilitar a síntese na Tabela 5, novamente foram utilizadas as siglas conforme a tabela anterior (S: sim; N: não; NI: não informado; NC: não cadastrado no CAR), e por fim, acrescentado “ND”, no caso de “não declarado no CAR”.

Tabela 5 - Nascentes existentes e/ou declaradas no CAR

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Tem nascente	S	N	N	NI	NI	NI	NI	NI
Se tem nascente, foi declarada CAR	ND	NC	ND	ND	ND	NC	ND	ND

Fonte: Elaborado pela autora, 2019

A maioria dos proprietários não sabe informar o que é Serviço Ambiental e Pagamento por Serviço Ambiental (PSA), porém quando esclarecidos de maneira didática a respeito do assunto, demonstram entender e relatam já ter ouvido ou visto alguma notícia sobre esse assunto.

Dos quatro proprietários entrevistados que demonstraram interesse em ingressar em programa de compensação financeira do tipo PSA, caso existisse em Vale do Sol, 03 deles indicaram meios de financiamento diferentes, conforme a Tabela 6, a seguir.

Tabela 6 - Origem de recursos financeiros para programa PSA, na opinião dos entrevistados

	P1	P2	P3	P4 (Herdeiro)
Fonte recurso financeiro	Taxa de água	Governo Federal ou empresas particulares	Aquele que polui	Não soube informar

Fonte: Elaborado pela autora, 2019

5.4.2 Das entrevistas com os agentes políticos

Quando os agentes públicos municipais foram questionados se conheciam o Programa “Produtor de Água” (em referência ao programa PSA da ANA, realizado a nível nacional), a maioria (84,6%) demonstrou já ter “ouvido falar” nesse programa, porém, quando questionados especificamente sobre “Serviço Ambiental” e “Pagamento por Serviços Ambientais”, a maioria (61,5%) não sabia do que se tratava.

Após breve esclarecimento a respeito do tema “Serviço ambiental/PSA”, os agentes públicos entrevistados puderam indicar possibilidades da origem de recursos financeiros que poderiam ser utilizados para pagar produtores municipais de serviços ambientais. Esses indicaram as fontes de recursos elencadas na Tabela 7:

Tabela 7 - Indicação dos Agentes Públicos entrevistados, para as possíveis fontes de recursos dos financeiros

Agente políticos	53,8%	30,8%	7,7%	7,7%
Fonte recurso financeiro	Tarifa de água, próprios consumidores SEMAE	Governo Federal (Parceria e ou convênio)	Beneficiados com o serviço ambiental oferecido	Não informou

Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Com relação à possibilidade da criação de lei municipal que regulasse esse tipo de serviço ambiental em Vale do Sol, 76,9% (10 de 13 entrevistados) mostraram-se favoráveis, indicando diversas razões para o incentivo de um programa do tipo PSA. Para finalizar, de acordo com o secretário de finanças, existe a possibilidade de destinar recurso financeiro oriundo das taxas de licenciamento ambiental para o PSA, como forma de garantir um programa a “longo prazo”; e sugeriu ainda, a desapropriação da área por interesse público – no caso de o proprietário concordar com a valoração pública –, assegurando disponibilidade de receita através de financiamento público federal, justificada pela necessidade de melhorar a água bruta captada.

5.5 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL

São apresentados a seguir, os resultados dos quatro custos indiretos selecionados para essa pesquisa, e discutidos conforme seus atributos.

5.5.1 Custos Evitados

Custo estimado com gastos relativos a atividades defensivas ou complementares utilizadas em virtude da alta cor e turbidez da água produzida na nascente, quando afetada por alto índice pluviométrico devido a atividade agrossilvipastoril na área de contribuição do manancial. Foi pesquisado o valor cobrado da população no ano de 2019, para o fornecimento por outra fonte de abastecimento de um (01) caminhão-pipa de 8 m³, esse valor de R\$ 30,52, foi convertido ao valor por metro cúbico, e o valor de referência passou a ser R\$ 3,815/m³.

5.5.2 Custos de Controle

a) Custo de instalação de uma ETA

Para estimativa do custo relativo à concepção de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) considerou-se os dados específicos da captação existente, que foram repassados a diversas empresas do setor, porém, somente uma empresa de Joinville em Santa Catarina retornou com projeto de engenharia e cotação para instalação de uma ETA para a captação estudada, com vistas a ajustar problemas recorrentes de turbidez e cor acima do recomendado. Esse custo estimado encontra-se totalmente detalhado, com o devido projeto de engenharia no anexo 3 desse trabalho. O valor total estimado para instalar a estação é de R\$ 394.991,00.

b) Custo de operação para o tratamento da água turva em uma ETA

Esse custo foi estimado por empresa terceirizada, considerando-se o projeto (anexo 3) de

uma ETA sugerido para a captação do manancial estudado, com base nos dados específicos daquele manancial. O valor estimado é de sessenta e nove centavos de real por metro cúbico de água tratada (R\$ 0,69/m³), e pode ter variações devido ao custo regional de insumos, como por exemplo da energia elétrica, além dos custos com mão-de-obra. O orçamento detalhado específico para o custo de operação do tratamento da água encontra-se em anexo 4.

c) Desapropriação

Quanto a desapropriação por interesse público, também considerada nesse estudo como o segundo “custo de controle”, segue os dados fornecidos pelo Perito Municipal, Engenheiro Civil, do setor de engenharia da prefeitura para a “Valoração Pública de Imóvel Rural”:

- Localidade da Matrícula do Imóvel: “Linha Trombudo”;
- Valor do índice por área: 50 UPM por hectare;
- Valor do índice em reais, válido para o ano 2019: 1,0 UPM = R\$ 350,10;
- Valor base calculado: $[50 \text{ UPM} / \text{ha}] \times [\text{R\$ } 350,10 / \text{UPM}] = \text{R\$ } 17.505 / \text{hectare}$;
- Área total de contribuição considerada e delimitada para esse estudo: 97,2 ha;
- Valor calculado para a área total de contribuição delimitada: $[17.505] \times [97,2] = \text{R\$ } 1.701.486,00$;
- Área total de “P1”, propriedade que está com a área pública intrínseca: 22,1611 ha;
- Valor total de “P1”: $[17.505] \times [22,1611] = \text{R\$ } 387.930,056$.

Conforme já citado anteriormente, Maia et al. (2004), apud Santos (2017), esses representam os gastos necessários para evitar a variação do bem ambiental e garantir a qualidade dos benefícios gerados à população. Aplicado ao nosso estudo, a variação do bem foi considerada a alteração na qualidade da água captada e distribuída a população, se analisarmos essa variação do bem, em verdade uma Estação de Tratamento de Água não evita a produção de água turva, através dela se trata a água bruta turva e evita-se com isso que a água sem qualidade para consumo humano chegue a população, sendo assim, indiretamente a ETA controla o problema da água para o consumo no sistema de abastecimento público.

Diante do exposto, reitera-se a importância desse segundo “custo de controle”, pois se o benefício à população é água limpa, entende-se que também deve-se “atacar” o que está gerando a água turva, que é a descobertura do solo e a constante atividade de “lavar” a terra para o plantio. Desapropriar essa área consolidada seria uma maneira de controlar o que está causando os problemas, eliminando as atividades com arado, e conseqüentemente suprimindo a falta de vegetação “abandonando” a área, deixando regenerar a mata, eliminando a longo prazo as causas que geram problemas com a qualidade da água bruta captada desse manancial.

5.5.3 Custos de Reposição com o Plantio Total de Mudanças

O custo do plantio total de mudas por hectare estimado por TNC (2017) considerando-se o bioma Mata Atlântica e um cenário “condições ambientais desfavoráveis (CAD)” é de R\$ 21.271/hectare, esse valor foi diretamente multiplicado a área com lavouras consolidadas na propriedade “P1”, acima da captação da nascente, que totalizam 3,7 hectares, sendo assim obteve-se o custo estimado para o plantio total de mudas daquela área degradada que é de R\$ 78.702,7. O tempo de implantação desse projeto (TNC, 2017) foi estimado em 10 meses e a manutenção em 26 meses, totalizando 36 meses.

5.5.4 Custos de Oportunidade da Terra

Reiterando da metodologia que “toda conservação traz consigo um custo de oportunidade das atividades econômicas que poderiam estar sendo desenvolvidas na área de proteção, as perdas econômicas da área de estudo foram representadas nessa pela “renda per capita média mensal dos produtores de tabaco da região Sul”, pois conforme mencionando anteriormente, esse é o principal produto cultivado nas pequenas propriedades de Vale do Sol, e conseqüentemente nessa área de estudo.

Tomou-se a renda per capita mensal média da população de produtores de tabaco da Região Sul, que de acordo com SINDITABACO (2019) é de R\$ 1.926,73, e considerou-se diretamente esse valor, apenas multiplicando-o para o caso do financiamento a longo prazo (R\$ 23.120,76/ano). Esse, pode ser utilizado para base de cálculo de compensação financeira de programa PSA em Vale do Sol, dada a relevância da produção de tabaco no município.

5.5.5 Comparação da tarifa de água em função dos métodos indiretos de valoração ambiental

O valor que uma pessoa paga para ter acesso à água encanada da rede pública em Vale do Sol, considerando-se ligação residencial vigente até 31/12/2019, é de R\$ 30,52 por mês, concedendo direito de consumo micromedido de 10 m³ (10.000 L) ao mês de referência, ou seja, o valor por metro cúbico em 2019 e utilizado para comparação é de R\$ 3,052.

Para a comparação que foi proposta ter equidade, foram necessários alguns dados relevantes em relação ao sistema estudado (SE) – no caso o SAA Scheidt –, e do total de todos os sistemas (TS) cadastrados no SEMAE, esses dados foram compilados na Tabela 8, como forma de auxiliar nas comparações entre os custos indiretos estudados.

Tabela 8 – Dados específicos do sistema estudado e do total de ligações atendidas para o ano de 2019

	SAA SCHEIDT	TOTAL
Nº ligações atendidas	873	2.860
Volume consumido (m³)	192.130	407.283
Valor arrecadado com tarifa (R\$)	586.380,76	1.243.028,68
Inadimplência (%)	Não informado	10,26

Fonte: autora, 2020

Sendo assim, para efetivar a relação comparativa apresentada na Tabela 12, assim como foi realizado para a tarifa de água, todos os custos indiretos foram convertidos para estar de acordo com as unidades de medida aplicadas na tarifa de água, sendo elas: padrão monetário nacional em reais (R\$) e volume em metros cúbicos (m³), conforme segue explicação detalhada para cada custo indireto considerado nesse estudo.

Custo evitado: Valor direto calculado e apresentado no item 5.5.1 de R\$ 3,815/m³. Para a coluna da tarifa sistema estudado (SE) e todos os sistemas (TS), o custo evitado “por metro cúbico” foi somado ao custo da tarifa de água (3,815 + 3,052 = R\$ 6,867/m³). Para a coluna de arrecadação do SE e de TS, respectivamente, multiplicou-se a soma da tarifa a cada volume de água consumido, SE (R\$ 6,867 x 192.130 m³) e TS (R\$ 6,867 x 407.283 m³).

Custo de Controle 1 (instalação de ETA): Esse custo foi orçado conforme informado anteriormente, em R\$ 394.991,00 (anexo 3), onde considerou-se que os tanques da ETA têm durabilidade aproximada de 50 anos, enquanto que os equipamentos têm vida útil entre 10 e 20 anos. Considerou-se a possibilidade de financiamento existente a ser contratado pela prefeitura⁶², que enquadrou-se na modalidade “Abastecimento de água”, e que foi detalhado na Tabela 9. Dividiu-se o custo anual da prefeitura com esse financiamento, pelo volume de água consumido no ano de 2019 no sistema estudado (SE) e em todos os sistemas (TS), e chegou-se ao valor adicional na tarifa de água para custear o financiamento desse custo específico, através dos próprios usuários do sistema de abastecimento.

Tabela 9 – Informações sobre financiamento para Custo de Controle 1- Instalação de ETA

MODALIDADE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Prazo de pagamento	20 anos (240 meses)
Taxa de juros ao ano	9,00 %
Taxa de juros mensal	0,75 %
Custo para a instalação da ETA	R\$ 394.991,00
Exigência de Contrapartida da Prefeitura de 10%	R\$ 39.499,10
Valor real a ser financiado (instalação da ETA)	R\$ 355.491,90
Valor da prestação mensal	R\$ 3.198,45
Valor por ano financiado	R\$ 38.381,40
Valor apropriado da contrapartida	R\$ 1.974,96
Custo anual da prefeitura com esse financiamento	R\$ 40.356,36
Custo anual dividido entre usuários do sistema estudado (SE)	R\$ 0,21/m ³
Custo anual dividido entre todos os usuários (TS)	R\$ 0,10/m ³

Fonte: autora, 2020

Custo de Controle 1 (operação da ETA): Esse valor foi apresentado no orçamento da empresa, conforme anexo 4, diretamente em R\$/m³, e posteriormente na Tabela 12 agregou-se ao “custo de controle 1 - instalação da ETA” – explicado anteriormente –, para as duas situações: sistema estudado (SE) e todos os sistemas (TS), e, finalmente, incorporados cada um deles (SE e TS) ao custo básico da tarifa de água.

Custo de Controle 2 (desapropriação): Custo estimado em R\$ 387.930,056, para desapropriação da “propriedade 1”, com abandono das atividades produtivas daquela área. Não foram considerados os custos com recuperação e manutenção dessa área. Considerou-se a possibilidade de financiamento existente a ser contratado pela prefeitura⁶², que enquadrou-se na modalidade “Preservação e recuperação de mananciais”, e que foi detalhado na Tabela 10. Dividiu-se o custo anual da prefeitura com esse financiamento, pelo volume de água consumido no ano de 2019 no SE e TS, e chegou-se ao valor adicional na tarifa de água para custear o financiamento desse custo, através dos próprios usuários do sistema de abastecimento.

Tabela 10 – Informações sobre financiamento para Custo de Controle 2 - desapropriação

MODALIDADE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE MANANCIAIS	
Prazo de pagamento	10 anos (120 meses)
Taxa de juros ao ano	9,00 %
Taxa de juros mensal	0,75 %
Custo para desapropriação de “P1”	R\$ 387.930,056
Exigência de Contrapartida da Prefeitura de 5%	R\$ 19.396,50
Valor real a ser financiado (desapropriação de “P1”)	R\$ 368.533,56
Valor da prestação mensal	R\$ 4.668,43
Valor por ano financiado	R\$ 56.021,16
Valor apropriado da contrapartida	R\$ 1.939,65
Custo anual da prefeitura com esse financiamento	R\$ 57.960,81
Custo anual dividido entre usuários do sistema estudado (SE)	R\$ 0,30/m ³
Custo anual dividido entre todos os usuários (TS)	R\$ 0,14/m ³

Fonte: autora, 2020

Custo de Reposição com o Plantio Total de Mudanças: Custo estimado em R\$ 78.702,7, calculado pela reposição de vegetação, através do plantio de mudas na área consolidada por lavouras (3,7 hectares) dentro da “propriedade 1”, para que haja diminuição da interferência antrópica naquela área, cessando as atividades lavoureiras imediatamente acima do ponto de captação da nascente. Considerou-se a possibilidade de financiamento existente a ser contratado pela prefeitura⁶², que enquadrou-se na modalidade “Preservação e recuperação de mananciais”, e que foi detalhado na Tabela 11. Dividiu-se o custo anual da prefeitura com esse financiamento, pelo volume de água consumido no ano de 2019 no sistema estudado (SE) e em todos os sistemas (TS), e chegou-se ao valor adicional na tarifa de água para custear o financiamento desse custo específico, através dos próprios usuários do sistema de abastecimento.

Tabela 11 - Informações sobre financiamento para Custo de reposição com plantio de mudas

MODALIDADE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE MANANCIASIS	
Prazo de pagamento	10 anos (120 meses)
Taxa de juros ao ano	9,00 %
Taxa de juros mensal	0,75 %
Custo para o plantio de mudas na área consolidada de “P1”	R\$ 78.702,70
Exigência de Contrapartida da Prefeitura de 5%	R\$ 3.935,14
Valor real a ser financiado (plantio de mudas/área consolidada “P1”)	R\$ 74.767,56
Valor da prestação mensal	R\$ 947,12
Valor por ano financiado	R\$ 11.365,44
Valor apropriado da contrapartida	R\$ 393,51
Custo anual da prefeitura com esse financiamento	R\$ 11.758,95
Custo anual dividido entre usuários do sistema estudado (SE)	R\$ 0,06/m ³
Custo anual dividido entre todos os usuários (TS)	R\$ 0,03/m ³

Fonte: autora, 2020

Custo de Oportunidade da Terra: Valor calculado diretamente pela renda anual média da população de produtores de tabaco da Região Sul, que foi de R\$ 23.120,76/ano, para que o proprietário de “P1” não tenha perdas em deixar de utilizar a área consolidada para o plantio de tabaco, esse valor deve ser repassado anualmente à produtora, e se este for financiado anualmente pelos próprios usuários do sistema de abastecimento, representaria aproximadamente um aumento de R\$ 0,0568/m³, quando considerado que todos os usuários pagam (volume consumido em 2019 por todos os sistemas (TS): 407.283 m³, considerando 2.860 ligações), e, caso considere-se apenas o sistema estudado como financiador, o aumento seria de aproximadamente R\$ 0,1204/m³ (volume consumido em 2019 no SE: 192.130 m³, com 873 ligações).

Nas duas últimas colunas da Tabela 12, apenas estimou-se o valor que seria arrecadado diretamente com a tarifa de água, sem considerar consumo em excesso. Multiplicou-se a tarifa pelo volume consumido, respectivamente para as duas situações: quando somente o sistema estudado (SE) custeia, ou se todos os sistemas (TS) dividem o custo, repetiu-se essa multiplicação para todos os custos indiretos estudados.

Tabela 12 – Relação dos custos indiretos versus tarifa de água vigente no ano 2019

Alternativa de abastecimento	Composição	Valor (R\$)/m ³	Tarifa para Sistema Estudado (SE)	Tarifa para Todos os Sistemas (TS)	Arrecadação Sistema Estudado (SE)	Arrecadação Todos os Sistemas (TS)
		(R\$)/m ³		(R\$)		
<i>Sistema atual</i>	<i>Tarifa de água atual</i>	3,052	3,052	3,052	586.380,76	1.243.028,68
Caminhão Pipa	Custo Evitado: caminhão-pipa	3,815	6,867	6,867	1.319.356,71	2.796.812,36
ETA	Custo Controle 1: instalação da ETA Custo Controle 1: operação da ETA	0,21 (SE) 0,10 (TS) + 0,69	3,952	3,842	759.297,76	1.564.781,28
Desapropriação com abandono de atividades produtivas	Custo Controle 2: desapropriação “P1”	0,30 (SE) 0,14 (TS)	3,352	3,192	644.019,76	1.300.047,34
PSA	Custo de Reposição com plantio total de mudas Custo de Oportunidade da Terra	0,06 (SE) 0,03 (TS) 0,1204 (SE) 0,0568 (TS)	3,2324	3,1388	621.041,01	1.278.379,8

Fonte: autora, 2020

O custo evitado, considerado nesse estudo como “a distribuição de água por caminhão-pipa” trata-se de uma medida insustentável, considerando-se que além do alto custo da aquisição de água apresentada na Tabela 12, esse terá o consumo de fontes de energia não-renováveis como óleo diesel para a logística, enquanto que proposta do serviço ambiental através de um PSA busca justamente a recuperação e equilíbrio do ecossistema.

Considerando-se o valor arrecadado em 2019 pelo SEMAE, com as tarifas atuais de água, um dos custos de controle que é o custo de instalação da ETA, pode ser absorvido pelo SEMAE conforme relato do responsável financeiro do município, pois segundo ele, pode ser contratado um financiamento público para esse fim, há recursos para arcar com a “contrapartida” exigida pelo contratante do financiamento, que é custo mais alto apresentado a ser financiado, porém, os custos mensais de tratamento, assim como em qualquer empresa privada, devem ser

repassados ao consumidor final (R\$ 0,69/m³ de água tratada). Cabe ressaltar ainda que a despesa “custo de operação da ETA” estará continuamente custeando o tratamento de uma água com problemas de qualidade, sendo que o PSA traz justamente a ideia de “manter um serviço ambiental de qualidade”, então, se o usuário do serviço de abastecimento vai obrigatoriamente desembolsar para pagar o tratamento de água, poderá pagar para manter um serviço ambiental que lhe forneça uma água de qualidade, e que não dependa de processos e produtos químicos – inclusive geradores de passivos ambientais como o lodo residual –, para chegar a sua torneira com a segurança da potabilidade desejada e garantida.

O custo de desapropriação total de “P1” (22,1611 ha) – classificado nesse estudo como custo de controle –, assim como o custo de aquisição e instalação da ETA, também pode ser financiado pelo município, conforme sugestão do próprio secretário de finanças, e demonstrado anteriormente na simulação de financiamento e da nova tarifa de água, caso esse custo fosse aceito como alternativa a resolver os problemas da qualidade da água, porém, não é o custo mais baixo apresentado na Tabela 12, ressalta-se que não houve a estimativa de custos de recuperação e manutenção da área, o que despenderia mais recursos financeiros do que o apresentado. Não estimou-se o financiamento para adquirir toda a área de contribuição (97,2 ha), pois não há o interesse de todos os proprietários pesquisados em abandonar a área ou participar de um programa PSA, a maioria dos proprietários utiliza a propriedade para moradia. As entrevistas revelaram que apenas o proprietário (P1) da área consolidada mais próxima do manancial estudado tem o interesse de mudar suas atividades na área, caso seja recompensado por isso, e inclusive, foi o único dos entrevistados a mencionar um “valor mínimo motivador” para essa mudança (mínimo um (1) salário mínimo nacional ao mês), isso justificou a simulação de financiamento para desapropriação apenas de “P1”.

Diante do exposto e dos dados apresentados na Tabela 12, a combinação entre os “custos de reposição com plantio de mudas” e de “oportunidade da terra” adicionado a tarifa básica de água, mostrou-se como uma excelente alternativa a ser considerada na construção da proposta de um programa PSA em Vale do Sol. Entre todos os custos estimados, o custo de reposição com plantio total de mudas apresentou-se como o mais viável financeiramente, e inclusive financiado num menor prazo de tempo do que a instalação da ETA, em apenas 10 anos esse custo de reposição estaria amortizado. Entende-se que não há como privar o proprietário de sua atividade lavoureira na área consolidada de 3,7 hectares – mesma área que foi considerada no custo de reposição com o plantio total de mudas –, sem que ele receba uma recompensa pela atividade que deixará de exercer, sendo assim, retoma-se o custo de oportunidade da terra como

coadjuvante na construção do programa PSA. O custo indireto de oportunidade da terra apresentou-se como um custo financeiramente viável se comparado aos custos evitado e de controle, e mesmo somado custo de reposição com plantio total de mudas, para a proposta de PSA, mantém sendo a alternativa mais barata a ser empregada para combater os problemas de qualidade de água no manancial estudado Scheidt, justifica-se pelo menor custo repassado ao usuário do sistema de abastecimento público, quando somente o sistema estudado (SE) paga.

Deve-se atentar ao fato da forma de custeio, pois as simulações de financiamento foram realizadas considerando-se apenas os custos para as melhorias no Sistema Scheidt (SE). Caso o programa seja estendido a todos os pontos de captação de água do município, os custos deverão ser estimados individualmente para cada uma das captações, e então divididos entre os usuários de cada sistema, sendo assim, fica evidente que nesse estudo, apenas o sistema estudado fomenta esse custo, para não haver problemas futuros entre os usuários de diferentes SAAs.

5.6 VALOR MÍNIMO MOTIVADOR DE MUDANÇAS DE PRÁTICAS NA ÁREA

O proprietário de “P1” recebeu dois anos atrás a oferta de R\$ 500,00/ano, para mudança de prática em suas lavouras onde cultiva o tabaco, porém não aceitou. Em conversas informais, e novamente na entrevista, “P1” ressalta que gostaria de receber “em dinheiro” da prefeitura de Vale do Sol – que explora a captação de água abaixo de suas lavouras consolidadas –, para abandonar a lavoura convencional de milho e tabaco, onde utiliza agrotóxicos, “P1” gostaria de receber, conforme suas próprias palavras: “pelo menos um salário mínimo por mês!”, sendo assim, considerou-se o salário mínimo nacional vigente nesse ano de 2019, que é de R\$ 998,00 ao mês, o valor mínimo motivador de mudança de prática na principal área de contribuição do manancial (P1), considerada a mais crítica, levando-se em conta as práticas de lavar o solo das lavouras consolidadas logo acima da captação de água, o que é evidenciando com os recorrentes problemas de excesso de cor e turbidez nas estações chuvosas. “P1” ainda relata, que mesmo recebendo esse valor da prefeitura, poderia continuar usando a área. Quanto aos outros entrevistados, “P2, P3”, conforme mencionado anteriormente, têm interesse em aderir a um programa PSA, entendem a importância desse programa, mas devido não explorarem economicamente as suas propriedades, estão mais limitados a essas mudanças de práticas, pois a função principal de suas propriedades é a moradia e o cultivo de pequenos espaços para subsistência, que aparentemente não têm interferência direta no principal problema da água bruta captada. Um relato importante da entrevista de “P3” refere-se a sua infância – em que descreve como “naquela época, quando criança” –, onde lembra o uso do solo que era praticado pelo pai do atual proprietário de “P1”, que não cultivava tabaco naquelas lavouras consolidadas, havia nesse espaço, cultivo de cana-de-açúcar, porém sem a prática agora usual de lavar o solo, lembra ainda que, como toda a vizinhança já utiliza daquela água da nascente de “P1” para abastecimento, a água “não sujava quando chovia, como acontece agora!”.

Resta evidente desse comentário de “P3”, que as atividades atuais das lavouras consolidadas têm impacto negativo na qualidade da água que aflora no manancial estudado, e que mudanças de práticas na área seriam auxiliadoras da melhoria da qualidade da água bruta.

5.7 VIABILIDADE PARA PSA

Ações como o PSA sugerido por este estudo, estão intrinsecamente presentes em muitas legislações, inclusive no PLANSAB de Vale do Sol, porém, o que está faltando é a integração entre os diversos atores políticos e setores técnicos, para alavancar práticas e recursos financeiros, para que assim sejam alcançadas de fato, ações que visem a melhoria do saneamento básico e ambiental, e conseqüentemente, de saúde pública, e por que não dizer da melhoria de qualidade de vida no campo, dignificando o trabalho do agricultor familiar, refletindo no campo social com uma diminuição do êxodo rural.

Conforme relatado por agentes públicos neste estudo, o valor necessário para um programa de PSA municipal pode ser integrado a “Tarifa básica de água”, buscando fontes de financiamento público, o que foi pesquisado e demonstrado finalmente na Tabela 12, mostrando que o aumento de apenas R\$ 0,1804/m³ na Tarifa de água do sistema estudado, seriam suficientes para manter os dois custos necessário ao programa PSA, em termos de conta de água mensal, para o consumo básico de 10 m³/mês, representaria um aumento na conta de R\$ 30,52 (ano 2019) para R\$ 32,324, ou seja, um aumento de R\$ 1,804, que representa 5,9101%.

Vale ressaltar que caberá aos poderes executivo e legislativo a construção da proposta e aprovação do aumento real acima proposto, sendo que esse é um novo custo adicionado a Tarifa. No que se refere ao valor recebido pelo provedor de serviço ambiental, uma legislação Municipal deverá regrar os valores de referência e a frequência com que serão efetuados esses pagamentos, em acordo com o provedor. Importante lembrar das referências citadas, que em Extrema/MG, o pagamento foi dividido em 12 (doze) parcelas como forma de regulação de renda aos produtores. Ideia essa indiretamente citado pelo proprietário de “P1”, quando disse: “gostaria de receber ao menos um salário mínimo por mês”. A proposta do programa PSA nesse estudo, que indica o custo de oportunidade como a compensação financeira ao fornecedor de serviço ambiental, supera a expectativa do valor mínimo motivador sugerido pelo proprietário de “P1”, pois o valor anual acumulado de 1 (um) salário mínimo é R\$ 11.976,00 (ano 2019: R\$ 998 * 12), enquanto que a proposta do custo de oportunidade da terra estimado para a compensação financeira do produtor rural foi de R\$ 23.132,45 [(Volume SE 192.130m³) * (Custo oportunidade: R\$ 0,1204)].

Reitera-se a importância dessa compensação financeira ao fornecedor de serviço ambiental, isso leva dignidade ao trabalhador do campo, e pode desmistificar a ideia do cidadão urbano, que usufrui dos bens e serviços ambientais, e que seguidamente criminaliza o agricultor, esquecendo-se de que o meio urbano também deveria ser gerador de serviços ambientais, porém percebe-se que as questões de APP por exemplo, ficam restritas ao campo, pois o meio urbano já poluiu ou canalizou seus cursos d'água.

Finalmente deve-se reiterar o quanto a governança local tem influência na discussão desse programa, pois os atores públicos serão os responsáveis pela construção da base legal para a construção de um programa de PSA e serão eles os responsáveis juntamente com equipes técnicas, a comunicar de maneira eficiente a população interessada, seja ela provedora ou recebedora de um serviço ambiental. Além das questões legais, esses agentes públicos poderão ser mediadores na busca por novas formas de financiamento para impulsionar o aumento dessas compensações financeiras através de um programa a longo prazo, onde há a necessidade de esforços colaborativos entre os órgãos locais, para que não haja retrocesso.

6 CONCLUSÃO

A propriedade onde ocorre o afloramento do manancial estudado, e conseqüentemente onde encontra-se uma área pública com o sistema de captação e tratamento simplificado de água, mantém atividades que são prejudiciais para a manutenção da qualidade da água, principalmente quando o período é de instabilidade, pois sempre que há um índice pluviométrico acima da média, a água sofre aumento de cor e turbidez, ultrapassando os níveis permitidos pelo Ministério da Saúde para abastecimento humano. A situação é considerada mais crítica ainda, quando ocorrem os períodos de preparo do solo, com revolvimento da terra, para plantio nas lavouras da área de contribuição imediatamente acima da captação.

A construção de um programa PSA em Vale do Sol apresenta-se como alternativa na resolução dos problemas da qualidade de água apresentados na captação da nascente Scheidt. Para avaliar se é uma alternativa aplicável, estimou-se os custos indiretos que poderiam elucidar a construção legal do programa. Dentre os custos avaliados, o custo evitado – através do fornecimento de água por caminhão-pipa – mostrou-se inviável devido ao alto custo, praticamente dobrando o valor da tarifa básica de água. Ademais, a logística dessa alternativa de fornecimento de água exige o consumo de fontes de energia não-renováveis como óleo diesel. Por outro lado, a proposta do serviço ambiental através de um PSA busca justamente a recuperação e equilíbrio do ecossistema.

A implantação de uma ETA compacta é possível por meio de financiamento público em 20 anos pela CEF, pois o município detém as receitas da tarifa de água e gerencia os serviços na totalidade. Portanto, essa ETA em funcionamento buscaria reduzir os níveis de cor e turbidez quando esses estivessem acima do permitido, porém, a inserção e operação desse novo sistema de tratamento, mesmo que compacto, demandaria um aporte financeiro mensal para recursos humanos além do estimado nesse estudo. Atualmente o SEMAE trabalha apenas em regime de “aviso prévio”, em períodos fora do horário normal de trabalho da prefeitura, conseqüentemente, esse custo adicional também seria repassado aos usuários do sistema de abastecimento, causando aumento da tarifa básica de água. Além disso, a ETA mostrou-se o segundo maior custo estimado nesse estudo, e conclui-se que pelo tempo de garantia e vida útil dos equipamentos sugeridos pela empresa, demandaria recursos financeiros aqui não estimados, antes mesmo de finalizar a amortização do financiamento para esse custo de controle.

O segundo custo de controle estimado – desapropriação “P1” – mostrou-se financeiramente mais viável que o primeiro, porém não foi o menor custo encontrado. Encontrou-se no decorrer desse trabalho outros fatores que poderiam entrar a desapropriação total da propriedade “P1”, entre elas está a perda de moradia histórica da família, que há muitas gerações reside naquele espaço. Outro fator elucidado através das visitas a campo, e que deve ser considerado, foi a geração de renda de outro membro familiar, essa atividade independe da área consolidada por lavouras, porém, tem uma infraestrutura dentro da propriedade “P1”.

Concluiu-se que o custo financeiramente mais viável estimado, para a construção de um programa PSA em Vale do Sol – para a provisão de água para consumo humano –, foi o “custo de reposição com plantio total de mudas”, combinado ao “custo de oportunidade da terra”, financiados pelos próprios usuários do sistema de abastecimento público estudado, ou seja, considerado modelo “provedor-recebedor”.

Difícil não entender a justa relação que o PSA institui com o modelo “provedor-recebedor”, pois nada mais correto que, aquele que receberá uma água com melhor qualidade, financie aquele que deixará de lucrar com o trabalho honesto em uma área que lhe é de direito. Com esta alternativa, considerando outras experiências pesquisadas na literatura, espera-se que ocorra a melhoria da qualidade de vida “do outro”, diretamente com a melhoria na qualidade de água para abastecimento público, e, indiretamente pela recuperação e manutenção do ecossistema na área preservada.

Das propriedades visitadas (do universo dos entrevistados) dentro da área de contribuição do manancial, concluiu-se que apenas uma – além da propriedade considerada “principal”, “P1” onde situa-se a captação –, ainda utiliza a agricultura para fins comerciais, os outros usos encontrados foram agricultura de subsistência, lazer e moradia. A maioria dos proprietários inseridos na área de contribuição do manancial subterrâneo estudado entendem a dinâmica e a importância de um programa do tipo Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), sendo que as visitas técnicas a campo e entrevistas ajudaram a desmistificar o Serviço Ambiental quando havia dúvidas.

Portanto, em virtude do exposto neste trabalho, o mecanismo de PSA pode ser considerado como uma alternativa econômica de políticas de uso da terra e estratégia social no município de Vale do Sol, pois valoriza o agricultor familiar e evita o êxodo rural, esse último que contribui ao aumento dos problemas sociais nos grandes centros urbanos. Financeiramente

viável através do financiamento pelo próprio usuário do sistema de abastecimento público de água, onde aquele que recebe a água da rede pública, pode se comprometer com o pagamento de quem lhe oferece um serviço ambiental, que lhe garantirá água com qualidade e quantidade.

Observou-se que a maior dificuldade nesse estudo foi estabelecer o cálculo de valoração ambiental para definir o valor da premiação do fornecedor de serviço ambiental. Além disso, por ser um mecanismo novo, enfrentou-se a desconfiança de alguns dos proprietários das glebas inseridas na área de contribuição do manancial estudado, quando procurados para a entrevista. Contudo, acredita-se que, ao longo dos esclarecimentos, caso seja dada sequência na construção de um programa PSA, se conquiste a credibilidade dos proprietários, e, assim como aconteceu em outras experiências já citadas nesse trabalho, mais proprietários se disponham a participar do programa. Principalmente quando houver a efetiva viabilização do recurso financeiro para o pagamento das premiações financeiras.

Importante que o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Vale do Sol, é um importante instrumento que pode assegurar e abarcar a construção desse PSA, pois o PMSB “tem como objetivo estabelecer um planejamento das ações de saneamento, com vistas à melhoria da salubridade ambiental, a proteção dos recursos hídricos e promoção da saúde pública, quanto aos serviços de abastecimento de água potável...”.

Conclui-se que, considerando a existência do PMSB, a capacidade de pagamento pelos usuários do sistema de abastecimento estudado, a valoração indireta de custos de reposição com plantio total de mudas combinada ao custo de oportunidade da terra e a motivação do proprietário da área rural consolidada mais próxima ao afloramento do manancial estudado, entende-se que é viável efetivar uma proposta à construção de um programa PSA no município de Vale do Sol, focada no princípio provedor-recebedor, e que pode efetivamente representar a perda econômica da população em preservar suas áreas em benefício da manutenção do ecossistema.

7 RECOMENDAÇÕES

A quantificação dos diversos processos do ciclo hidrológico, das suas respectivas variabilidades e de suas inter-relações requer a coleta sistemática de observações, em várias escalas de tempo e espaço. As respostas aos diversos problemas de engenharia hidrológica serão tão mais corretas quanto mais longos e precisos forem os registros de dados hidrológicos (Heller e Pádua, 2006). Recomenda-se atenção para manter um monitoramento consistente quali-quantitativo sistemático de modo a obter uma série histórica consistente, que possa servir de base para resolver problemas diversos e apoie a decisão dos gestores, relacionando a variação na qualidade de água produzida pelo manancial estudado.

Recomenda-se estudar a viabilidade, como alternativas ao problema, a desapropriação por interesse público, com objetivo de transformar a área numa Unidade de Conservação de uso sustentável, de modo a compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. A área, neste caso, poderia servir à educação ambiental e paralelamente desenvolver outras técnicas sustentáveis como a agrofloresta. Outra possibilidade, seria instituir, conforme exposto pelo Plano Diretor de Vale do Sol (Lei Municipal nº 002 de 2000, Art. 33), uma Zona de Preservação Ambiental (ZEPA), que são áreas que podem receber atividades destinadas à educação ambiental, ao lazer, à recreação, e à produção primária, podendo ter habitação vinculada, desde que tais atividades não impliquem comprometimento dos elementos naturais e da paisagem ou favorecimento de sua recuperação.

REFERÊNCIAS

ALTMANN, Alexandre. **Pagamento por serviços ambientais urbanos como instrumento de incentivo para os catadores de materiais recicláveis no Brasil**. Revista de Direito Ambiental, v. 17, n. 68, p. 307-328. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012. Disponível em: <http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20131207155702_7421.pdf>. Acesso em: ago. 2017.

ALTMANN, A.; SOUZA, L. F. D.; STANTON, M. S. **Manual de apoio à atuação do Ministério Público: Pagamento Por Serviços Ambientais**. Coordenação Institucional Sílvia Cappelli; org. Marcia Silva Stanton. 1 ed. Porto Alegre: Andrefc.com Assessoria e Consultoria em Projetos, 2015. 106 p.

ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M. **Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região Sul de Minas Gerais**. Lavras: CERNE. v. 12, n. 4, p. 360-372, out. 2006. ISSN 0104-7760. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74412408>>. Acesso em: dez. 2016.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Brasília: ANA; Engecorps/Cobrape. vol. 1. 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em: mar. 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por estado**. Brasília: ANA; Engecorps/Cobrape. vol. 2. 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em: mar. 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Programa Produtor de Água**. Disponível em: <<http://produtordeagua.ana.gov.br/>>. Acesso em: mar. 2017.

ANA. Agência Nacional de Águas. **RS - Vera Cruz – Projeto Protetor das Águas**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/programas-e-projetos/programa-produtor-de-agua/pasta-projetos/projetos-05>>. Acesso em: mar. 2017.

BARRELLA, W. et al. **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BAUMHARDT, E. Hidrologia de bacia de cabeceira com eucaliptocultura e campo nativo na região da campanha gaúcha. 2014. 166 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – PPG em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BENATTI, José. H. **Unidades de conservação e as populações tradicionais: uma análise jurídica da realidade Brasileira**. Novos Cadernos. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA. vol. 2, n. 2, 2009.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990.

BLANCO, J.; WUNDER, S.; NAVARRETE, F. **La experiencia colombiana en esquemas de pagos por servicios ambientales.** 2008. Disponível em: <http://www.cifor.org/pes/publications/pdf_files/colombia_experience.pdf>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017.** Relatório pleno. Brasília: ANA, 2017. 169 p. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017_rel-1.pdf>. Acesso em: jan. 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em 19 de abril de 2019.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento.** 3. ed. rev. - Brasília: FUNASA, 2004. 408 p.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Presidência da República – Casa Civil, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em 25 de setembro de 2019.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: mar. 2017.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o Artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Presidência da República – Casa Civil, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm>. Acesso em: 23 set. 2019.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 15 dez. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Anexo XX Portaria de Consolidação nº 5, de 03 de outubro de 2017. Disponível em: <<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/MatrizesConsolidacao/Matriz-5-programas.html>>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.** Portaria MS nº 2.914, 11 de dezembro de 2011. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/snisweb/src/pdf/Portaria-2914-2011.pdf>>. Acesso em 11 ago 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: FUNASA, 2014. 112 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em abr. 2019.

BRASIL. Projeto de Lei nº 792/07. **Dispõe sobre a definição de serviços ambientais e dá outras providências**. Brasília: Câmara dos Deputados. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=348783>>. Acesso em: fev. 2018.

BRASIL. Projeto de Lei nº 5487/09. **Institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, estabelece formas de controle e financiamento desse Programa, e dá outras providências**. Brasília: Câmara dos Deputados. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=439941>>. Acesso em: fev. 2018.

COLLISCHONN, Walter; DORNELLES, Fernando. **Hidrologia para engenharias e ciências ambientais**. V. 1. 2. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2015. 336 p.

COMITÊ PARDO. **Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**. Disponível em: <http://www.comitepardo.com.br/bacia_riopardo.html>. Acesso em out. 2017.

COSTA, A. B. (Org.). **Água & saúde**. 1.ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010. 115 P.

COSTANZA, et al. **The value of the world's ecosystem services and natural capital**. Nature Vol. 387: 253–260, 1997.

CRUZ, J.C.; VALENTE, M. L.; BAGGIOTTO, C.; BAUMHARDT, E. Características qualitativas da água resultante da introdução da silvicultura de eucalipto no bioma Pampa, RS. Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH), Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 636-645, jul./set. 2016. Versão on-line ISSN 2318-0331. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=192&SUMARIO=5219&ST=caracteristicas_qualitativas_da_agua_resultante_da_introducao_da_silvicultura_de_eucalipto_no_bioma_pampa_rs>. Acesso em: abr. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual para Pagamento Por Serviços Ambientais Hídricos: seleção de áreas e monitoramento**. FIDALGO, E. C. C. et al. (Ed. Técnicos). Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. 78 p.

FOLETO, E. M.; NASCIMENTO, D. B. **Áreas Protegidas: discussões e desafios a partir da região central do Rio Grande do Sul**. 1 ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2016. 240 p.

FREEZE, A. R.; CHERRY, J. A. **Água subterrânea**. Tradução de Everton de Oliveira [et al.]; Everton de Oliveira (coord.). São Paulo: Edição Instituto Água Sustentável, 2017. 698 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 176 p.

HELFER, F. **Demandas e disponibilidades hídricas da bacia hidrográfica do rio Pardo (RS) nos cenários atual e futuro para diferentes sistemas de produção de arroz irrigado**. 2006. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – UFRGS, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=113685>. Acesso em: mar. 2019.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. 1 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JARDIM, M. H.; BURSZTYN, M. A. **Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG)**. Rio de Janeiro: Revista Eng. Sanit. Ambiental ABES, v. 20, n. 3, p. 353-360, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n3/1413-4152-esa-20-03-00353.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

JODAS, Natália. **Pagamento por serviços ambientais (PSA) no âmbito do projeto “conservador das águas” (Extrema/MG): uma análise da efetividade socioambiental**. 2015. 246 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Curso de Pós-Graduação em Direito. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LAU, Nelza. **Projeto Protetor das Águas entra em nova fase**. Vera Cruz, nov. 2015. Disponível em: <<https://www.veracruz.rs.gov.br/portal/noticias/0/3/1538/Projeto-Protetor-das-%C3%81guas-entra-em-nova-fase>>. Acesso em: ago. 2017.

LAVRATTI, P.; TEJEIRO, G. (Org.). **Direito e mudanças climáticas 7: Pagamento por Serviços Ambientais: experiências locais e latino-americanas**. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014; vol. 7, 143 p. Disponível em: <http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20140116191615_3560.pdf>. Acesso em: dez. 2017.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3 ed. Campinas: Editora Átomo, 2010. 494 p.

MEDEIROS, Rodrigo; YOUNG, Carlos E.F.; PAVESE, Helena. B. e ARAÚJO, Fábio. F. S.. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo**. Brasília: UNEP-WCMC, 44p. 2011.

MELO, J. R. C.; SAMPAIO, A. H. L.; ATHAYDE JÚNIOR, G. B. **Aplicação do método Delphi para proposição de critérios para proteção de mananciais de abastecimento de água**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais – GESTA, v. 2, n. 1 – p. 20-37, 2014 – ISSN: 2317-563X.

MELO, N. A. D.; DELEVATI, D. M.; PUTZKE, J.; LOBO, E. A. **Phytosociological Survey in Water Preservation Areas, Southern, Brazil**. 2016. The New York Botanical Garden. Springer. Vol. 82, N. 4. p. 359-370. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12229-016-9172-z>>. Acesso em: set. 2017.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington DC. Island 2005. Disponível em: <<http://www.maweb.org/documents/document.446.aspx.pdf>>. Acesso em abr. 2017.

MMA, 2010. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em: mar. 2018.

MORAES, J. L. A. de. **Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como Instrumento de Política de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais: O Projeto *Protetor Das Águas de Vera Cruz, RS***. Rev. Sustentabilidade em Debate. Brasília, v. 3, n. 1, p. 43-56, 2012.

OLIVEIRA, J. M. **Qualidade da água superficial em microbacias com diferentes usos de solo no município de Itaara - RS**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Pós-graduação em Geografia e Geociências. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2013. 83 p.

PACHECO, E. B. **Conservação e manejo do solo**. Inf. Agropec. Belo Horizonte: EMBRAPA, 72 p. 1980.

PAGIOLA, S. **Payments for environmental services in Costa Rica**. Ecological Economics, v. 65, p. 712-724, 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907004235>>. Acesso em: set. 2018.

PAGIOLA, S.; ARCENAS, A.; PLATAIS, G. **Can Payments for Environmental Services Help Reduce Poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America**. World Development, v. 33 n. 2, p. 237-253, 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X04001925>>. Acesso em: set. 2018.

PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H.C.; TAFFARELLO, D. **Experiências de Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2013. 336 p. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/548371468021548454/pdf/864940WP0P088000PORTUGUESE0PSA livro.pdf>>. Acesso em: abr. 2017.

PEREIRA, P. H. **Projeto Conservador das Águas: 12 anos**. Extrema, MG, 2017. 188 p. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sip/produtor-de-agua/documentos-relacionados-projetos/livro-conservador-das-aguas-extrema>>. Acesso em: 29 nov. 2019.

PINTO, L. V. A. et al. **Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG**. Scientia Forestalis, n. 65, p. 197-206, jun. 2004.

PLANSAB. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Vale do Sol, RS - Diagnóstico**. 2014, 267 p. Vale do Sol, RS.

POLETO, C.; MERTEN, G.H. **Qualidade dos Sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2013. 396 p.

QUEIROZ, Mônica R. A variabilidade climática e as mudanças de uso da terra: um estudo de caso da vazão e sedimentos da bacia do rio Piracicaba com modelagem numérica. 2014. 110 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

RICHARDS, Ryan C., et al. **Governing a pioneer program on payment for watershed services: Stakeholder involvement, legal frameworks and early lessons from the Atlantic forest of Brazil**. *Ecosystem Services*, [S.l.], v. 16, p. 23-32, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041615300267?via%3Dihub>>. Acesso em: 19 dez. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. **Constituição (1989)**. Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, promulgada em 03 de outubro de 1989. Disponível em: <<http://www2.al.rs.gov.br/dal/LinkClick.aspx?fileticket=WQdIfqNoXO4%3D&tabid=3683&>>. Acesso em: ago. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Projeto de Lei nº 11/2012. **Institui a Política Estadual dos Serviços Ambientais e o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências**. AL-RS, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legislativo/ExibeProposicao/tabid/325/SiglaTipo/PL/NroProposicao/11/AnoProposicao/2012/Origem/Px/Default.aspx>>. Acesso em: fev. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994. **Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o Artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100018.asp?Hid_IdNorma=12501>. Acesso em: ago. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado de Saúde. Portaria RS/SES nº 320 de 24/04/2014. **Estabelece parâmetros adicionais de agrotóxicos ao padrão de potabilidade para substâncias químicas, no controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano no RS**. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=269539>>. Acesso em 21 dez. 2017.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1997, 85 p.

SANTOS, César P. Indicadores de qualidade de água em sistema de pagamentos por serviços ambientais. Estudo de caso: Extrema – MG. 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. PAGIOLA, S.; GLEHN, C.V.; TAFFARELLO, D. (Org.). São Paulo: SMA/CBRN, 2013, 336 p.

SILVA, Jonathan M. **O serviço ambiental hidrológico das áreas de proteção permanente: um estudo de caso com modelagem numérica em pequena e mesoescala na bacia do Rio Piracicaba.** 2013. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências Atmosféricas) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SINDITABACO. Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco. **Produtores de tabaco movimentam a economia sul-brasileira.** Release, 23 out. 2019. Disponível em: <<http://www.sinditabaco.com.br/produtores-de-tabaco-movimentam-a-economia-sul-brasileira/>>. Acesso em: 27 out. 2019.

SISÁGUA. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. **Mananciais/Pontos de captação utilizados para abastecimento de água.** Disponível em: <<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginas/seguro/relatorioManancialPontoCaptacao/relManancialPontoCaptacao.jsf?faces-redirect=true>>. Acesso em: mar. 2017.

SISÁGUA. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. **Relatório de Cobertura de Abastecimento.** Disponível em: <<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginas/seguro/relatorioCoberturaAbastecimento/relCoberturaAbastecimentoConsolidado.jsf?faces-redirect=true>>. Acesso em: fev. 2018.

SLONGO, L.A. (coord.); SANTOS, L.O.; LIONELLO, R.L. **Produtor de Tabaco da região Sul do Brasil: Perfil Socioeconômico.** Relatório de Pesquisa (CEPA/UFRGS), out. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/tabaco/2017/55a-ro/app_pesquisa_perfil_socioeconomico_55ro_atabc.pdf>. Acesso em: out. 2019.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.** Série Histórica. Dados ano 2016. Disponível em: <<http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em: mar. 2018.

THOMAS, Janet M.; SCOTT, J. Callan. **Economia ambiental:** aplicações, políticas e teoria. Trad.: LOT, Antônio Cláudio; PASSOS, Marta Reyes Gil. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água.** 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005. 643 p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

TUCCI, C. E. M; CLARKE, R.T. **Impacto das Mudanças da Cobertura Vegetal no Escoamento: Revisão.** Ver. Bras. Recursos Hídricos, 2002. v. 2, p. 135-152.

TUCCI, C. E. M; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica.** Ministério do Meio Ambiente/SQA. Brasília: MMA, 2006. 302 p.

VALE DO SOL. Lei nº 257, de 20 de janeiro de 1999. **Cria o Padrão Monetário do Município de Vale do Sol e dá outras providências.** Gabinete da Prefeita, 20 de janeiro de 1999.

VALE DO SOL. Lei Complementar nº 02/2000, de 28 de fevereiro de 2000. **Institui plano diretor de desenvolvimento urbano do município de Vale do Sol e dá outras providências.** Gabinete da Prefeita, 28 de fevereiro de 2000.

VALE DO SOL. Lei Complementar nº 03/2000, de 30 de maio de 2000. **Institui o Código de Meio Ambiente e de Posturas do Município de Vale do Sol, e dá outras providências.** Gabinete da Prefeita, 30 de maio de 2000.

VALE DO SOL. Lei Complementar nº 04/2000, de 30 de maio de 2000. **Institui o Código de Obras do Município de Vale do Sol, disciplina a sua aplicação e dá outras providências.** Gabinete da Prefeita, 30 de maio de 2000.

VALE DO SOL. Lei nº 1.423/16, de 19 de maio de 2016. **Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Vale do Sol.** Gabinete do Prefeito, 19 de maio de 2016.

VERA CRUZ. Lei nº 4.264, de 01 de dezembro de 2015. **Institui a Política Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais, cria o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais e o Fundo Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências.** Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br;rio.grande.sul;vera.cruz:municipal:lei:2015-12-01;4264>>. Acesso em: 24 mar. 2019.

WHO. World Health Organization. **Guidelines for drinking-water quality.** v.1. Recommendations. 3rd ed. Geneva, 2008, 668 p.

WUNDER, S. **Payments for Environmental Services: some nuts and bolts.** CIFOR, Bogor, Indonésia, 2005. Occasional Paper nº 42. 24p.

WWF. **Motivos para a perda da biodiversidade.** Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/biodiversidade/motivos_perda_biodiversidade/>. Acesso em: out. 2017.

WWF. **Consequências da perda de biodiversidade.** Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/biodiversidade/consequencias_perda_biodiversidade/>. Acesso em: jan. 2018.

APÊNDICE A – Entrevista com proprietários

Perfil Entrevistado/Percepção da propriedade:

Nome (Opcional): _____

Idade (Opcional): _____

Proprietário ou Arrendatário? _____

Coordenadas da Propriedade: _____

Onde mora (Mesma propriedade; outra propriedade rural; cidade)? _____

Possui outra propriedade (Se sim, onde fica e para quê é utilizada)? _____

Quando você adquiriu (ou arrendou) esta propriedade? _____

O que você produz nessa propriedade? _____

Qual a área destinada a produção (separadas por cada “tipo/categoria” de produção)? _____

Sua produção é familiar, ou tem terceirizados? _____

Quantos familiares moram com você? _____

Eles possuem outra renda ou todos dependem da atividade dessa propriedade? _____

Você contrata ou já contratou assistência técnica, ou recebeu de empresas ou órgãos governamentais? _____

Você já utilizou algum tipo de crédito rural? (Se SIM, para qual finalidade?) _____

Sua propriedade tem algum tipo de tratamento de esgoto?

() Sim; () Não; () Não sei informar

(Se SIM, qual?) _____

Conhecimento sobre Serviços Ambientais:

Você já ouviu sobre o Programa “Produtor de Água”? () Sim; () Não; () Não sei informar

Você sabe o que é Serviço Ambiental? () Sim; () Não; () Não sei informar

Sua propriedade possui algum Serviço Ambiental? () Não; () Sim, quais?

Você tem Reserva Legal ou Área de Preservação Permanente em sua propriedade?

() Sim, pode descrever e estimar a área?

() Não, pretende reflorestar?

Você acha que essa reserva de mata nativa interfere em alguma outra produção de sua propriedade?

() Não; () Sim, qual produção sofre interferência e de qual forma?

Você acha que essa reserva de mata nativa interfere na sua vida ou da população vizinha ou então, até na população urbana de Vale do Sol?

() Não; () Sim, de qual forma?

Você sabia que sua propriedade pode interferir na quantidade e qualidade de água produzida em nascentes?

() Sim; () Não; () Não sei informar

Existe algum arroio ou fonte de água na sua propriedade?

() Não; () Não sei informar; () Sim

Se SIM, Como é a qualidade dessa água?

() Não sei informar; () Ruim; () Boa; () Muito Boa

Como é a quantidade dessa água?

() Não sei informar; () Muito pouco; () Pouco; () Razoável; () Bastante

Sabe informar se a vazão dessa água já foi maior, e diminuiu com o passar dos anos?

() Não sei informar; () Não; () Sim, sabe o motivo?

Como você acha que está a qualidade do solo da sua propriedade?

() Péssima; () Ruim; () Boa; () Muito Boa; () Não sei informar

Se PÉSSIMA ou RUIM, qual o motivo para essa classificação?

Existe alguma construção histórica em sua propriedade?

() Sim; () Não; () Não sei informar

Você utiliza sua propriedade para lazer ou turismo?

() Sim; () Não

Conhecimento sobre Pagamentos por Serviços Ambientais:

Você sabe o que é Pagamento por Serviço Ambiental?

Sim; Não; Não sei informar

Você acha que sua propriedade poderia se beneficiar com esse tipo de serviço?

Não; Não sei informar; Sim, Por quê?

Você saberia estimar, dar valor aos serviços oferecidos pela sua propriedade? Como?

Você sabe de onde poderiam vir recursos financeiros para pagar os proprietários que forneçam algum serviço ambiental aqui no Município?

Se existisse um programa de compensação financeira em sua região ou município, onde você deveria abandonar áreas hoje produtivas, para aumentar a vegetação nativa, você estaria disposto a ingressar nesse programa?

Sim, por quê?

Não, por quê?

Outras percepções durante a entrevista:

APÊNDICE B – Entrevista com agentes públicos

Perfil Entrevistado:

Nome (Opcional): _____

Cargo Público: _____

Há quantos anos está no Cargo atual? _____

Há quantos anos está em algum Cargo Público? _____

Conhecimento sobre Pagamentos por Serviços Ambientais:

Você já ouviu sobre o Programa “Produtor de Água”? () Sim; () Não; () Não sei informar

Você sabe o que é Serviço Ambiental? () Sim; () Não; () Não sei informar

Você sabe o que é Pagamento por Serviço Ambiental?

() Sim; () Não; () Não sei informar

Você sabe de onde poderiam vir recursos financeiros para pagar os proprietários que forneçam algum serviço ambiental aqui no Município? _____

Você acha que seria possível uma Lei Municipal que regulasse esse tipo de serviço ambiental aqui no Município de Vale do Sol?

() Não; () Não sei informar; () Sim, Por quê? _____

Outras percepções durante a entrevista:

ANEXO 2 – Certidão do registro de imóveis da área pública



CERTIDÃO

República Federativa do Brasil
Estado do Rio Grande do Sul
OFÍCIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS
Comarca de Santa Cruz do Sul - RS
OFICIAL: PAULO HEINRICH

CERTIFICADO, a pedido verbal da parte interessada que, revendo no cartório a meu cargo, o Lº 2 - Registro Geral, encontrei a matrícula do teor seguinte:

MATRÍCULA Nº 15.895		OFÍCIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS COMARCA DE SANTA CRUZ DO SUL ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL LIVRO Nº 2 - REGISTRO GERAL				
			<table border="1"> <tr> <td>FILE</td> <td>MATRÍCULA</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>15.895</td> </tr> </table>	FILE	MATRÍCULA	01
FILE	MATRÍCULA					
01	15.895					
Santa Cruz do Sul, 10 de Fevereiro de 1981.						
<p>LIMA ÁREA DE TERRAS, com a superfície de <u>550,00m²</u> (quinhentos e cin - coenta metros quadrados), em benfeitorias, constituído de parte do lote colonial nº.41, situado na Estrada Geral que de Alto Trombudo - conduz a Trombudo, neste município, confrontando-se ao Norte, onde - fez frente, na largura de 5,00m (cinco metros), com a Estrada Geral - que de Alto Trombudo conduz à Trombudo; ao Sul, fundos, na largura - de 10,00m (dez metros), com terras de Ricardo Gehrke; a Oeste, na ex - tensão de 90,00m (noventa metros), com terras de Ricardo Gehrke; e a Leste, partindo da Estrada Geral em direção sul, num segmento reto de 70,00m (setenta metros), daí formando um ângulo reto em direção - leste, num segmento reto de 5,00m (cinco metros), daí formando outro ângulo reto em direção a sul, num segmento reto de 20,00m (vinte me - tras), confrontando-se com ditas de Ricardo Gehrke.</p> <p>INCRA: sob nº.857 076 083 623, área total 29,0, módulo 26,4, nº de módulos 0,91, fração mínima de parcelamento 29,0.</p> <p>REGISTRO ANTERIOR: Matrícula nº.14.880 R-1, datada de 15 de dezem - bro de 1980.</p> <p>PROPRIETÁRIO: RICARDO GEHRKE, brasileiro, viúvo, agricultor, residen - te e domiciliado em Trombudo, neste município, inscri - to no CPF/MF sob nº.109 739 070 53, portador de Certidão de casamen - to nº.7, lavrada à fls.161 do Lº 8-5, do Ofício de Vara Cruz-RS.</p> <p>Arquivamento: nº.4040.</p> <p>- O OFICIAL: </p> <p>E.C.F.L. C.C.r\$.101,00</p> <p>R - 1 - 15.895 - DESAPROPRIAÇÃO - Cfe. escritura pública de desapro - priação, lavrada em 29 de janeiro de 1981, no 1º - Tabelionato desta Comarca, no livro nº.09, fls.025v, sob nº.1.004/-</p>						
<small>CONTINUA NO VERSO</small>						

Continua na Próxima Página



CERTIDÃO

República Federativa do Brasil
Estado do Rio Grande do Sul
OFÍCIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS
Comarca de Santa Cruz do Sul - RS
OFICIAL: PAULO HEINRICH

Continuação da Página Anterior



OFÍCIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS
COMARCA DE SANTA CRUZ DO SUL
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
LIVRO Nº 2 - REGISTRO GERAL

FILE	MATRICULA
01	15.895
VERSO	

Santa Cruz do Sul, 10 de fevereiro de 1981.

sob nº.1.004/020, em que figuram, de um lado, como outorgantas dessa propriedade: RICARDO GEMRKE, já qualificado, e de outro lado, como outorgado desapropriante: MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO SUL, inscrito no CCC/MF sob nº.95 440 517/0001-08, neste ato devidamente representado por seu Prefeito Municipal, Arno João Frentz, brasileiro, casado, economista, residente e domiciliado na rua Remiro Barcelos, nº 508, nesta cidade, inscrito no CPF/MF sob nº.009 329 730 34, o imóvel da presente matrícula, fica desapropriado emigavelmente, por parte do Município de Santa Cruz do Sul, eis que declarado de Utilidade pública, e se destina à construção da hidráulica de Trombudo, 7º distrito deste município, conforme Decreto nº.1.958, de 29 de setembro de 1980.-O referido imóvel é desapropriado pelo preço e quantia ajustados de Cr\$.20.000,00(vinte mil cruzeiros).

Futural: Certidão de isenção contribuição direta datada de 05 de dezembro de 1980.

PROTOCOLO: nº.28.866, do Lº Nº 1-B.

O referido é verdade e dou fé.

SANTA CRUZ DO SUL, 10 de fevereiro de 1981.

- O OFICIAL:

E.C.F.L.

C.Cr\$.277,00

Av - 2 - 15.895 - Cfe. requerimento datado de 04 de julho de 1996, assinado por Nelson Michel, Prefeito Municipal de Vale do Sol, com firma reconhecida, instruído com cópia da Lei nº 9.599 de 20.03.92, publicada no Diário Oficial, o imóvel da presente matrícula localiza-se e pertence ao município de Vale do Sol-RS. ARQUIVAMENTO: nº 34.175. ENROLAMENTOS: R\$8,80. PROTOCOLO: nº 113.286, do livro 1-7 em 20.08.96. Escrevente: Marizélia Peglow. O referido é verdade e dou fé. SANTA CRUZ DO SUL-RS, 21 de agosto de 1996.

O OFICIAL

CONTINUA A FOLHA

NADA MAIS CONSTAVA. O REFERIDO É VERDADE E DOU FÉ.

Santa Cruz do Sul - RS, 05 de setembro de 2014.

Total: R\$19,82

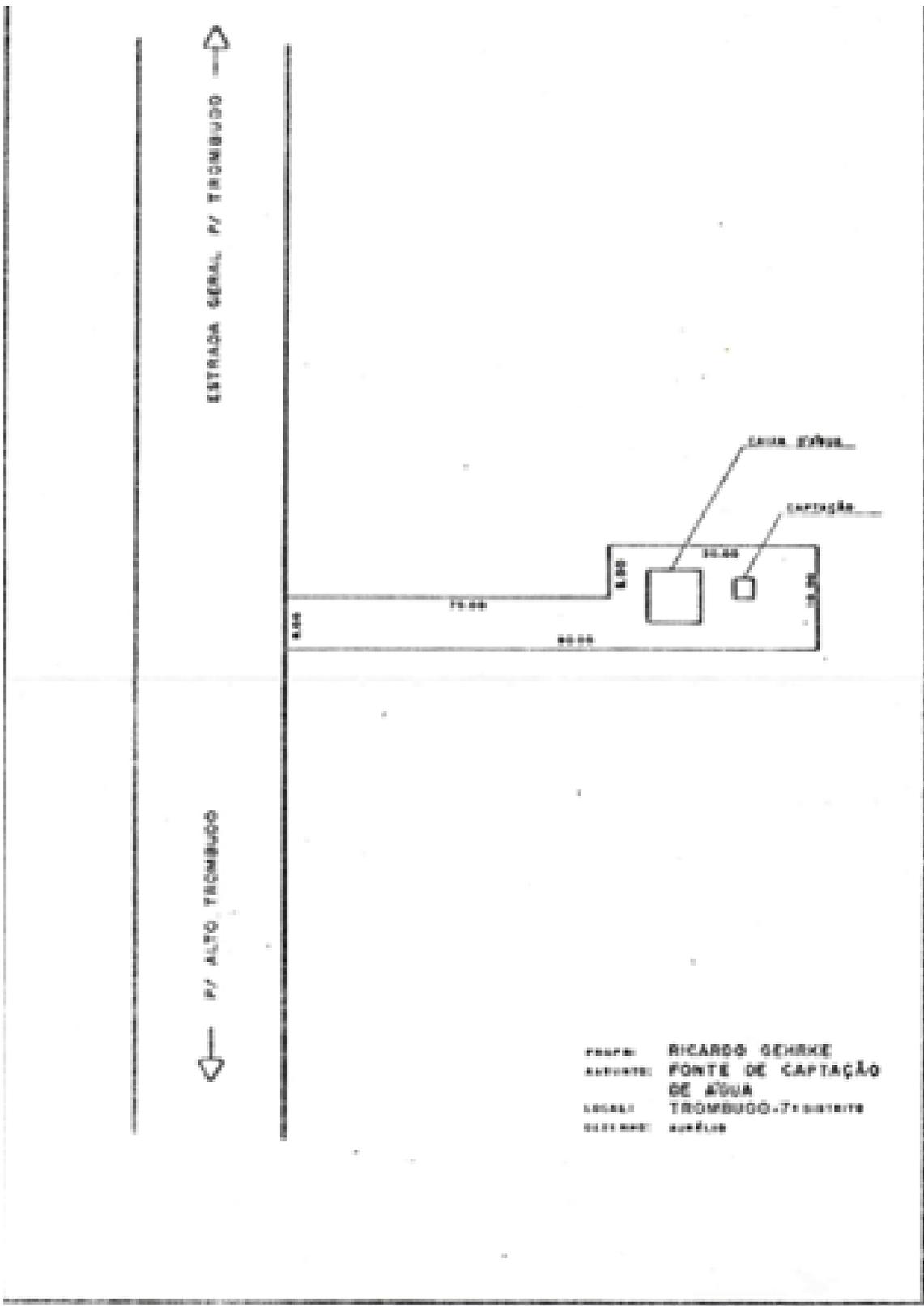
Certidão Matrícula 15.895 - 2 páginas: R\$9,40 (2020.02.1300016.CP108 + NF04)

Banco em livro e arquivos: R\$8,50 (2020.01.1402013.10256 + NF04)

Processamento eletrônico de dados: R\$1,92 (2020.01.1402013.10257 + NF04)

Ass:

Oficial: PAULO HEINRICH; Substas.: Ana G. S. Heinrich; Marcel B. L. Wette; Crótiens B. Dutra; (Escr. Autor.: Rosane Stohr)



PROJETO: RICARDO GEMINI
 LOCAL: FONTE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA
 LOCAL: TROMBUÇO - F. S. S. S. S.
 DATA: 2010

ANEXO 3 – Projeto de engenharia com orçamento da ETA



PREFEITURA DE VALE DO SOL

ETA

VALE DO SOL - RS

ESTAÇÃO COMPACTA DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CAPACIDADE: 15 m³/h



ECTAS Saneamento S.A.
contato@ectas.com.br
[47] 3033-1200



PREFEITURA DE VALE DO SOL ETA 15 m ³ /h		25/10/2019
CONTROLE DE REVISÃO		DATA
01		

Prezados (as) Srs. (as),

A ECTAS, empresa especializada no tratamento e disposição final de água e esgoto, vem respeitosamente apresentar uma Proposta Técnica e Comercial para o fornecimento de um sistema de tratamento de água (ETA) para a Prefeitura de Vale do Sol – RS.

Conforme informações repassadas, projetamos um sistema de tratamento (ETA convencional) com capacidade para receber e tratar 15 m³/h de água proveniente de captação de nascente de encosta para abastecimento público. Ressaltamos que o modelo da ETA proposta é do tipo compacto gravitacional - ETA aberta e que pode ser ampliada a qualquer momento para atender a demanda de água. Os demais dados considerados para dimensionamento estão descritos na Tabela 01 da presente proposta.

Ressalta-se que a ECTAS utiliza o processo PREMOGEL para a fabricação de seus equipamentos. Esta tecnologia adotada permite que a qualquer momento sejam adicionados novos equipamentos, a fim de adequar o sistema de tratamento para receber possíveis aumentos de contribuição na vazão projetada.

Além do fornecimento de todos os equipamentos que farão parte da estação de tratamento, propomos também, a elaboração de projeto do sistema de tratamento, o acompanhamento da instalação, start-up e o treinamento para operação do sistema. O detalhamento dos equipamentos e demais itens inclusos nesta proposta estão detalhados nas TABELAS 02 e 03, respectivamente.

Certos de estarmos apresentando uma alternativa de tratamento viável e eficaz, agradecemos a oportunidade ofertada e ficamos à disposição para eventuais esclarecimentos necessários.

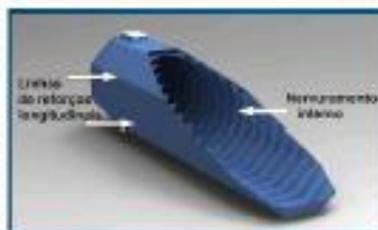
Atenciosamente,

Equipe ECTAS - Saneamento S.A.

1. VANTAGENS DA TECNOLOGIA DE TRATAMENTO ECTAS

DESENVOLVIMENTO, TECNOLOGIA E EFICIÊNCIA

O investimento em desenvolvimento contínuo de novas tecnologias propicia à ECTAS estar sempre conectada com o que há de melhor e mais moderno no mercado. A busca por melhorias contínuas reflete em equipamentos cada vez melhores e ainda mais eficientes. Desde o formato geométrico do tanque, até o posicionamento dos difusores de ar para melhor transferência de oxigênio. Tudo é pensado para proporcionar a melhor eficiência, durabilidade e operacionalidade.



MODULARIZAÇÃO

Permite a ampliação gradativa do sistema, através da implantação de módulos de tratamento que poderão ser instalados de acordo com o crescimento do empreendimento, progressão populacional de determinada região, ou até mesmo com os recursos disponíveis para investimento. Reduzindo consideravelmente o investimento inicial da obra.



FACILIDADE DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO

Possui aberturas de inspeção amplas que permitem o acesso ao interior do reservatório, além de dispositivo de vedação total, projetadas para evitar exalação de possíveis odores. Os tanques não possuem emendas externas, colagens ou nervuras postizas, características que garantem um sistema muito mais seguro, estanque e impermeável. Seu formato octogonal, patenteado, gera linhas de reforços longitudinais, áreas planas com maior área de contato, facilitando posicionamento no solo bem como a mobilidade de operação sobre os reservatórios.



Seja qual for a necessidade, a equipe ECTAS está pronta para atendê-la.

TECNOLOGIA [®]PREMOGEL:

Sabendo das necessidades dos nossos clientes e da responsabilidade com o meio ambiente a ECTAS desenvolveu um conceito inovador para a construção de seus reservatórios. Trata-se do sistema "PREMOGEL", desenvolvido para atender estas necessidades, sejam elas estéticas, funcionais, operacionais, mas principalmente de resistência. Esta tecnologia nos permitiu dar um salto qualitativo importante, marcando assim uma nova geração de equipamentos de alto desempenho em fibra de vidro.

**2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: TANQUES E RESERVATÓRIOS ECTAS****2.1. MATERIAL UTILIZADO PARA FABRICAÇÃO DOS TANQUES:**

A evolução dos polímeros nos últimos anos deu-lhe características de material de engenharia, sua utilização está cada vez mais presentes na construção de reservatórios, cisternas e também em outros projetos como, construções de embarcações, turbinas, pavilhões, aeronaves, etc. O material utilizado pela ECTAS para fabricação de seus tanques é o Polímero Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV, esta matéria prima tem sido utilizada mundialmente neste ramo, devido suas características, como: elevada resistência mecânica; durabilidade; estanqueidade; resistência a intempéries e luz ultravioleta; baixo peso específico; entre outras.

2.2. ESPECIFICAÇÕES DOS TANQUES E RESERVATÓRIOS:

Os tanques construídos pela ECTAS possuem geometria diferenciada, são octogonais. Este formato garante maior estabilidade aos tanques e, proporciona faces planas que facilitam a fixação das tubulações e locomoção do operador sobre o tanque. O acabamento superficial interno (feito com gel coat-isoftálico) e também a pintura externa propiciam ao sistema resistência contra ataques químicos e biológicos, bem como resistência aos danos causados pelos raios ultravioleta.

Resistência mínima à ruptura dos tanques de 120Mpa.

(Ensaio de tração realizado por instituição de pesquisa, conforme norma ASTM D3039/3039M).

3. TECNOLOGIA DE TRATAMENTO

A água bruta passa por tratamento completo em ETA (Estação de Tratamento de Água), dotado dos processos de mistura rápida, floculação, decantação, filtração, correção de pH e desinfecção antes de ser distribuída para consumo humano ou industrial, conforme ilustrado na Figura 01.



Figura 01. Desenho esquemático da ETA.

4. UNIDADES DE TRATAMENTO PROPOSTAS PELA ECTAS

4.1. FLUXOGRAMA DO PROCESSO TOTAL:

No Fluxograma, Figura 02, é possível visualizar as unidades básicas de tratamento proposta pelas ECTAS. Vale salientar que existem outros equipamentos não inclusos nesta proposta, mas, que poderão ser adquiridos pelo cliente caso haja interesse. Observar item 11.

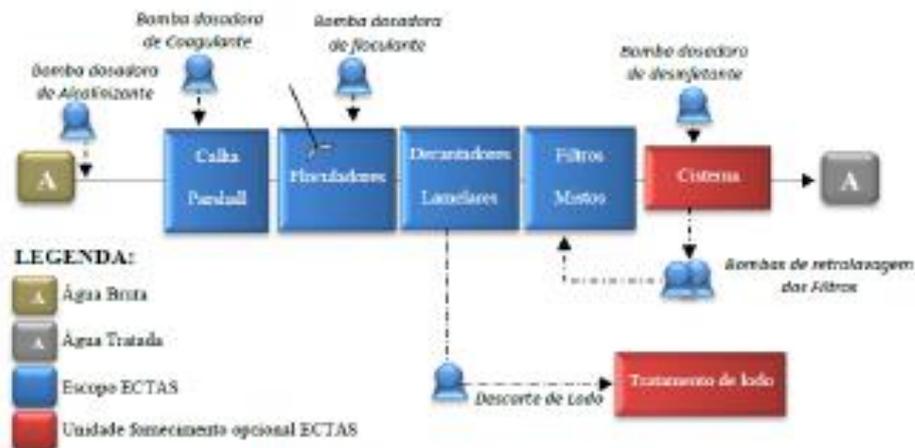


Figura 02. Fluxo de tratamento ETA proposta.

4.2. UNIDADES DE TRATAMENTO PROPOSTAS

As unidades propostas pela ECTAS para compor o sistema de tratamento convencional de água, são:

4.2.1. MISTURADOR HIDRÁULICO | CALHA PARSHALL:

Previamente a este medidor de vazão, haverá a dosagem de alcalinizante, sendo realizada na tubulação de entrada da ETA, com posterior sonda para aferição do pH da água de entrada opcional. A unidade em si consiste em um medidor de vazão tipo Calha Parshall que funcionará como um misturador hidráulico rápido, onde se dosa o coagulante. Em sequência a dosagem, também haverá uma sonda de pH opcional.

4.2.2. FLOCULADORES:

Constituído por três tanques em série, dotados de um agitador lento cada, onde se dosa o floculante para que o floco formado no misturador hidráulico rápido aumente de tamanho e peso, facilitando sua decantação.

4.2.3. DECANTADORES LAMELARES:

Constituído por um conjunto de tanques em fibra de vidro dotado de um sistema de lamelas de decantação que facilitam a decantação dos flocos provenientes do Floculador. O lodo decantado fica depositado no fundo do tanque, sendo descartado de acordo com a operação e necessidade. As válvulas de descarte de fundo podem ser automáticas (opcional). A taxa superficial em decantação lamelar resultante ($VH = Q / (n^2 SL^2 \cos B)$) do agregado de tubos ou placas é igual a 0,3 m/h. O lodo sedimentado neste decantador é encaminhado para o tratamento (adensadores e centrífuga) e o efluente, por sua vez, é encaminhado para o sistema de filtração por meio de filtros de areia e carvão antracitoso.

4.2.4. FILTROS DE AREIA E CARVÃO ANTRACITOSO:

Constitui de um conjunto de filtros dotados de areia e carvão antracitoso como meio filtrante e de um sistema de ar comprimido que melhora a limpeza da areia quando se faz a retrolavagem. A operação deste filtro ocorre em fluxo descendente e a retrolavagem é feita invertendo o fluxo (ascendente). O meio filtrante de areia tem por objetivo a remoção de Sólidos Suspensos presente na água. Por outro lado, o meio filtrante de carvão antracitoso possui a função de purificar o efluente para fins potáveis ou industriais. Elimina cor, odor, mau gosto e remove substâncias orgânicas dissolvidas através do mecanismo de adsorção. Os filtros podem ser dotados de válvulas automáticas para retrolavagem (opcional).

4.2.5. BOMBA DOSADORA DE PRODUTOS QUÍMICOS:

Equipamento responsável por efetuar a dosagem automática de produto químico na estação de tratamento de água. São quatro bombas dosadoras, sendo uma para alcalinizante, uma para coagulante, uma para floculante e uma para dosagem de Hipoclorito de Sódio. A adição destes produtos é importante para manutenção das características adequadas no sistema, bem como para obtenção de elevada eficiência de tratamento.

5. DADOS PARA DIMENSIONAMENTO

De acordo com os dados repassados à ECTAS, apresentamos a Tabela 01 com os parâmetros utilizados para o dimensionamento de uma estação de tratamento de água tipo convencional este sistema de tratamento atenderá o empreendimento em questão. Os dados deverão ser analisados e confirmados pelo cliente, caso haja alteração de qualquer premissa contida nesta Tabela será necessário um novo dimensionamento.

PARÂMETROS DE PROJETO – 1 MÓDULO DE 50 L/s	
TABELA 01	
Tipo de empreendimento	ETA
Disposição	Sobre o solo
Vazão Horária	15 m ³ /h
Mistura rápida (Calha Parshall)	Gradiente de velocidade \approx 900 s-1
Mistura rápida (Calha Parshall)	Tempo de detenção \approx 3,0 s
Mistura rápida (Calha Parshall)	Adotou-se uma Calha Parshall de 3 ^o
Floculador (mecânico)	Tempo de detenção = 20-30 min
Floculador (mecânico)	Adotou-se 01 tanque com volume útil unitário \approx 8,21 m ³ .
Decantadores (elementos tubulares ou alta taxa)	Adotaram-se 02 tanques com área unitária \approx 4,96 m ² . Volume unitário \approx 16,8 m ³ . A Altura dos módulos/comprimento dos perfis = 866/1000 mm. Inclinação dos módulos = 60°. Diâmetro interno do elemento tubular ou distância entre unidades sucessivas de placas paralelas, em m de no máximo 0,08 m.
Filtro de areia e carvão antracitoso (filtro rápido de fluxo descendente).	Taxa de filtração máxima = 15 m ³ /m ² .h ou 360 m ³ /m ² .dia
Filtro de areia e carvão antracitoso (filtro rápido de fluxo descendente)	Adotou-se 1 tanque com volume unitário = 13,38 m ³ e área unitária de 4,96 m ²
Filtro de areia e carvão antracitoso (filtro rápido de fluxo descendente)	Meio filtrante: Carvão antracitoso: 350 mm Areia: 250 mm
Bomba centrífuga de retrolavagem	96 m ³ /h x 10 m.c.a.
Válvulas de descarte de lodo e de operação dos filtros ¹	Automáticas pneumáticas.
Sistema de preparação e dosagem de produto químico	04 bombas dosadoras, sendo 01 para alcalinizante, 01 para coagulante, 01 para floculante e 01 para cloro (desinfetante). 01 tanque para floculante e 01 tanque para coagulante.
Agitadores rápidos	01 agitador para tanque de preparo de solução floculante e 01 para o tanque de preparo de solução coagulante.
Gestão do lodo proveniente dos decantadores e águas residuárias de lavagem dos filtros	Serão encaminhadas a um tanque de lodo a ser executadas em fibra (a ECTAS pode fornecer-lo) ou em concreto (escopo do cliente) e posteriormente enviadas a um sistema de desidratação de lodo que pode ser leitos de secagem ou um equipamento mecânico, sendo que ambos a Ectas também pode fornecer.

ATENDIMENTO A LEGISLAÇÃO
PORTARIA 2914 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE

* Não requerer ar comprimido – estamos apresentando nas informações comerciais – ítem 12’ valor discriminado de um compressor de ar, caso o cliente desejar adquirir.

6. CONSIDERAÇÕES:

- A área da ETA deve ser isolada das vias de trânsito e acesso a áreas comuns e de serviços. As tampas de inspeção devem ser lacradas com cadeado de modo a evitar o acesso de pessoas não autorizadas, permitido apenas aos operadores da estação devidamente registrados na declaração do treinamento a ser executado no start-up.

- A água tratada atenderá aos padrões de potabilidade desde que seja operada corretamente (conforme manual e procedimentos que serão fornecidos) e a caracterização da água bruta esteja em acordo com os valores informados pelo cliente e adotados nesse projeto.

- Caso haja aumento da vazão estabelecida neste projeto, alertamos que um novo dimensionamento deverá ser realizado a fim de adequar à nova realidade, mantendo a eficiência da ETA.

- A gestão do lodo faz parte do projeto da ETA ECTAS, porém sua execução fica a cargo do cliente, podendo a ECTAS fornecer os equipamentos (sob consulta).

7. ESCOPO DE FORNECIMENTO

Nas Tabelas 02 são descritos os equipamentos fornecidos pela ECTAS para correto funcionamento da ETA proposta.

EQUIPAMENTOS DA ETA COMPACTA – ETA DE 15 m ³ /h			
TABELA 02			
ESTRAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL			
ITEM	QUANT.	MOD.	DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS
7.1.	01	-	Calha Parshall construída em PRFV com acabamento em Gel Coat Isoftálico. Possui escala graduada fabricada em vinil revestido com fios de fibra impregnado em resina cristal.
7.2.	01	V15.05	Tanques de Flocculação - Tanque octogonal construído em Polímero Reforçado com Fibras de Vidro, de alta resistência mecânica, com proteção UV, de leito autoportante, estacionário. Aberturas de inspeção e limpeza de acesso fácil, com tampas de vedação absoluta e ferragens aço inox.
7.3.	01	-	Agitador lento para os tanques de flocculação.
7.4.	01	-	Inversor de frequência para o agitador lento.
7.5.	01	D24.04	Decantador Lamelar - Construídos em Polímero Reforçado com Fibras de Vidro, de alta resistência mecânica, com proteção UV, de leito autoportante, estacionário. Possui baffle central e lateral, calha de recolhimento periférico, cone de decantação e lamelas de decantação.

7.6.	01	-	Sistema de descarte de lodo (manual).
7.7.	01	V15.03,3	Filtros Gravitacionais - Construído em Polímero Reforçado com Fibra de Vidro, de alta resistência mecânica, com proteção UV, de leito autoportante, estacionário. Possui conjunto de crepinas do tipo cogumelo e tubulação de ar comprimido interna ao filtro para auxiliar na retrolavagem.
7.8.	01	-	Bomba de retrolavagem. Ponto operacional: 96 m ³ /h x 10 m.c.a.
7.9.	01	-	Soft start para a bomba de retrolavagem do filtro.
7.10.	01	-	Material filtrante para o Filtro Gravitacional (areia e carvão antracitoso).
7.11.	02	-	Tanques de diluição e preparo de produto químico para floculante e coagulante - Fabricado em polietileno, com parede interna lisa e resistentes a ácidos.
7.12.	02	-	Agitadores para os tanques de diluição e preparo de produto químico. Construção das partes em contato com o produto em AISI 304, decapado e apassivado com posterior polimento.
7.13.	04	-	Bombas dosadoras de produto químico, sendo 01 para alcalinizante, 01 para coagulante, 01 para floculante e 01 para desinfetante.
7.14.	01	-	Conjunto de escadas tipo metálicas para acesso aos Tanques de Floculação, aos Distribuidores de vazão, aos Decantadores Lamelares e aos Filtros - Com proteção superficial KTL e pintura eletrostática epóxi, confeccionada com material anticorrosivo, de alta resistência e durabilidade.
7.15.	01	-	Painel elétrico de controle confeccionado conforme NR 10. Possui leds indicadores, botão de emergência, que desliga o comando geral, interrompendo o fornecimento de energia nos contatos.
COMPRESSOR DE AR			
7.16.	01	-	Compressor de ar (30 pcm x 10 bar) para auxílio retrolavagem e acionamento válvulas automáticas.
ITENS DIVERSOS			
7.17.	01	-	Válvula automática pneumática para descarte de lodo.
7.18.	02	-	Válvulas automáticas pneumáticas para operação do filtro.
7.19.	02	-	Sondas de pH.
7.20.	01	-	Medidor de cor na saída do tratamento.
7.21.	01	-	Turbidímetro na saída do tratamento.
7.22.	01	-	CLP / IHM painel.
7.23.	01	-	Telemetria.

8. ESCOPO DE SERVIÇO

Na Tabela 03, estão descritos os serviços fornecidos pela ECTAS para a correta instalação e operação da estação de tratamento de água proposta.

SERVIÇOS OFERECIDOS, INCLUSOS NA PROPOSTA TABELA 03	
ITEM	DESCRIÇÃO
8.1.	Memorial descritivo e de cálculo da estação de tratamento de água, disponibilizado em modelo digital e também impresso.
8.2.	Projeto em AutoCAD da estação de tratamento de água, contendo: planta de alocação, planta de montagem e planta do perfil hidráulico, disponibilizados em modelo digital e também impresso.
8.3.	Anotação de responsabilidade técnica (ART) emitida por profissional qualificado e devidamente registrado no CREA.
8.4.	Acompanhamento técnico para a instalação da ETA*.
8.5.	Startup da ETA e treinamento de operação*.
8.6.	Manual de operações.
8.7.	Mão de obra para interligação de todos os equipamentos fornecidos*, em condições normais de trabalho**.

*Exceto deslocamentos e estadias a partir da base da empresa ECTAS Saneamento em Joinville-SC.** Não se aplica em condições especiais de trabalho ou que excedam o tempo normal.

9. ESCOPO DO CLIENTE

A Tabela 04 descreve os itens adicionais necessários para a instalação da Estação de Tratamento de Água, cuja responsabilidade fica a cargo do cliente, sob nossa orientação.

ESCOPO CONTRATANTE TABELA 04	
ITEM	DESCRIÇÃO
9.1.	Frete, descarregamento e posicionamento dos equipamentos conforme instruções técnicas.
9.2.	Aquisição e instalação das tubulações para as ligações hidráulicas e elétricas internas, entre os equipamentos fornecidos; entre o ponto de captação de água bruta e a entrada da ETA e interligação da água tratada até o reservatório.
9.3.	Preparação do terreno, escavação e base de concreto, com resistência mínima da base de 2,0 Kg/cm ² .
9.4.	Energização e abrigo dos painéis de comando.

9.5.	Construção da casa de química, canaletas, bases, sistemas, cujos projetos serão devidamente encaminhados pela ECTAS.
9.6.	Fornecimento dos insumos (produtos químicos, energia, etc.), inclusive para montagem e startup. Fornecimento de água para preenchimento dos tanques e testes.
9.7.	Fornecimento de ar comprimido.*
9.8.	Captação da água e alimentação da ETA.

* A ECTAS pode fornecer o compressor de ar a critério do cliente.

10. IMAGENS ILUSTRATIVAS

As imagens demonstradas abaixo ilustram o sistema de tratamento de água da ECTAS Saneamento.





11. EQUIPAMENTOS OPCIONAIS E/OU COMPLEMENTARES

Além dos equipamentos propostos pela ECTAS e inclusos neste orçamento, possuímos também outras unidades e dispositivos que poderão ser adquiridos para otimizar o processo de tratamento e/ou sua operacionalidade.

EQUIPAMENTOS OPCIONAIS E/OU COMPLEMENTARES

TABELA 05

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS
11.1.	-	Cisterna De Água Tratada: Tanque de armazenamento da água tratada, para seu posterior bombeamento a um reservatório elevado ou distribuição direta. Nessa cisterna também serão dosados o cloro e flúor (se aplicáveis) e instalada a bomba de retrolavagem do(s) filtro(s). Caso haja interesse em adquirir a cisterna em PRFV a ECTAS poderá fornecê-la.
11.2.	-	Estação Elevatória De Água (EEA).
11.3.	-	Cisterna de água de retrolavagem.

12. INFORMAÇÕES COMERCIAIS**12.1. VALORES**

Valor total para fornecimento de serviços e equipamentos listados nas TABELAS 02 e 03:

DESCRIÇÃO	VALOR
Valor geral dos equipamentos e serviços para a ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA CONVENCIONAL proposta Capacidade para 15 m ³ /h. Itens 7.1 a 7.15 e 8.1 a 8.7.	R\$ 252.661,00
Valor geral para aquisição do COMPRESSOR DE AR . Item 7.16.	R\$ 10.000,00
Valor geral para aquisição da VÁLVULA AUTOMÁTICA PNEUMÁTICA PARA DESCARTE DE LODO . Item 7.17.	R\$ 4.000,00
Valor geral para aquisição das VÁLVULAS AUTOMÁTICAS PNEUMÁTICAS PARA OPERAÇÃO DO FILTRO . Item 7.18.	R\$ 8.000,00
Valor geral para aquisição das SONDAS DE PH . Item 7.19.	R\$ 24.000,00
Valor geral para aquisição do MEDIDOR DE COR . Item 7.20.	R\$ 68.000,00
Valor geral para aquisição do TURBIDÍMETRO . Item 7.21.	R\$ 12.000,00
Valor geral para aquisição de CLP / IHM painel. Item 7.22.	R\$ 8.000,00
Valor geral para aquisição de TELEMETRIA . Item 7.22.	R\$ 8.000,00

Impostos Inclusos,
Frete FOB Joinville-SC.

Obs: Considerando compra direta de alguns componentes, evitando bitributação.

12.2. CONDIÇÕES DE PAGAMENTO: A combinar.**12.3. GARANTIAS**

Os produtos fabricados em PRFV têm 10 anos de garantia contra defeitos de fabricação. O seu funcionamento eficiente está condicionado a sua utilização dentro dos parâmetros apresentados para execução do orçamento. Para os acessórios que acompanham os tanques a garantia será de 4 anos contra defeito de fabricação. A garantia dos equipamentos elétricos (bombas submersas, aeradores, bombas centrífugas, etc.) será dada de acordo com cada fabricante.

12.4. VALIDADE DA PROPOSTA: 20 dias.

ANEXO 4 – Relatório de custo para operação da ETA

CLIENTE:	PREF. MUNICIPAL DE VALE DO SOL	DATA	20 novembro, 2019
----------	--------------------------------	------	-------------------

INFORMAÇÕES SOBRE A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO				
Tratamento utilizado	FISICO-QUIMICO			
Regime de funcionamento	20	horas dia ⁻¹		
Vazão de tratamento	15	m ³ h ⁻¹	300	m ³ dia-1
Periodo de trabalho	30	dias trabalho ⁻¹	9000	m ³ mês -1

CUSTO ENERGÉTICO						
Custo R\$/KW		KW / Total dia		Totais / R\$		Total Mensal R\$
Ponta	Fora	Ponta	Fora	Ponta	Fora	
0,55	0,5	31,464	128,616	R\$ 519,16	R\$ 1.929,24	R\$ 2.448,40

CUSTO m ³	R\$	0,2720440		Valores estimativos, sujeitos a variações locais.
----------------------	-----	-----------	--	---------------------------------------------------

CUSTO COM INSUMOS / PROD. QUÍMICOS

Item	R\$	Insumo	Mês
A	R\$ 1,70	Hipoclorito de sódio	R\$ 153,00
B	R\$ 4,00	Soda Caustica	R\$ 1.800,00
C	R\$ 1,15	Coagulante	R\$ 1.242,00
D	R\$ 21,00	Floculante	R\$ 567,00
E	R\$ -	R\$ -	R\$ -
F	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Totais			R\$ 3.762,00

CUSTO m ³	R\$	0,4180000		Valores estimativos, sujeitos a variações locais.
----------------------	-----	-----------	--	---------------------------------------------------

ESTIMATIVA GERAL DO CUSTO DE OPERAÇÃO POR m³ TRATADO

* Energia	R\$	0,2720440
Insumos	R\$	0,4180000

Resíduos	-	LODO DESIDRATADO (aprox. 20%) NA ORDEM DE 1 a 3 m ³ /dia
Funcionário	R\$ -	Incluso impostos e encargos trabalhistas

Total geral	R\$	0,69 por m³
--------------------	------------	-------------------------------