



Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní



## **Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aqüífero Guaraní**



**ESTUDO SÓCIO-ECONÔMICO**

**INFORME FINAL**

**PROJETO PILOTO RIVERA-SANTANA**



## **Equipe do Projeto**

### **Responsáveis Nacionais:**

Por Argentina	Fabián López
Por Brasil	Eustáquio Luciano Zica
Por Paraguai	Carlos López Dose
Por Uruguai	Víctor Rossi

### **Coordenadores Nacionais:**

Argentina	Miguel Ángel Giraut María Josefa Fioritti (Co-coordenadora) María Santi (Co-coordenadora)
Brasil	João Bosco Senra
Paraguai	Elena Benítez
Uruguai	Lourdes Batista

### **Representantes OEA:**

Jorge Rucks  
Carlos Sténeri

### **Representantes Banco Mundial:**

Abel Mejía  
Douglas Olson  
Samuel Taffesse

### **Secretaría Geral:**

Secretário Geral	Luiz Amore
Coordenador Técnico I y VI	Jorge N. Santa Cruz
Coordenador Técnico II y V	Daniel H. García Segredo
Coord. Comunicação	Roberto Montes
Assistente técnico	Alberto Manganelli
Auxiliar técnico	Santiago Ferrero
Administração	Luis Reolón
Auxiliar Administrativa	Virginia Vila
Auxiliar Administrativo	Mathias González
Informática	Diego Lupinacci
Secretaría Bilingüe	Mariángel Valdés

### **Facilitadores Projetos Piloto:**

Concordia – Salto	Enrique Massa Segui
Rivera – Santana	Achylles Bassedas
Itapúa	Alicia Eisenkölbl
Ribeirão Preto	Maurício dos Santos



## INFORME

A execução do Projeto para a Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guaraní é possível graças ao acordo de cooperação alcançado entre os governos da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, o aporte financeiro do Global Environment Facility (GEF) e outros doadores, a cooperação técnica e financeira do Banco Mundial que é a agência implementadora dos Fundos GEF e a Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos (SG/OEA) em sua condição de agência executora regional.

Os resultados, interpretações, conclusões, denominações e opiniões colocadas neste informe e a forma em que aparecem são de responsabilidade exclusiva do autor e não implicam juízo algum sobre as condições jurídicas dos países, territórios, cidades ou zonas, ou de atividades diversas, nem em respeito a delimitação de suas fronteiras ou limites, por parte dos países beneficiários, nem a Secretaria Geral da OEA (SG/OEA), nem de a Secretaria Geral do Projeto (SG-SAG).



## RESUMO EXECUTIVO

### Objetivos

1. Avaliação da viabilidade operacional, institucional e social de concentrar a produção de água potável do SAG em áreas protegidas, fora dos limites de urbanização das cidades de Rivera e Santana do Livramento.
2. Investigar os mecanismos existentes que possam ser utilizados para declarar tais áreas como reserva de água potável ou zona de proteção ecológica, com uso predominante para atividades recreativas e agrícolas não intensivas.

#### **i) Viabilidade de concentrar o abastecimento de água em áreas protegidas**

Considerando que Rivera já dispõe de uma área protegida pública, o Parque Municipal Grã-Bretanha de propriedade da Intendência, e que a OSE Obras Sanitarias del Estado já está relocando poços profundos para essa área, o estudo da viabilidade sócio-econômica da relocação de poços de abastecimento de água concentrou-se na cidade de Santana do Livramento.

De acordo com as informações do Departamento de Águas e Esgotos – DAE, corroboradas pela experiência do facilitador local Sr. Achylles Bassedas, o local ideal para a relocação dos poços é o bairro Registro. As razões dessa preferência são devidas por um lado à tendência de aumento da vazão de bombeamento dos poços nessa direção noroeste e, por outro, por ser a região mais próxima dos demais locais de consumo. Além disso, o Cerro do Registro é o local definido no Plano Diretor de Santana do Livramento como área de proteção de nascentes.

A tendência de aumento da vazão de bombeamento dos poços na direção noroeste da área piloto, tanto em Santana do Livramento como em Rivera, foi comprovada pelos estudos hidrogeológicos realizados por SNC-Lavalin (2008). Há que se notar, todavia, que a par do aumento da vazão ocorre associado um aumento dos teores de sulfatos e da condutividade elétrica (SNC-Lavalin, 2008).

Por outro lado, o modelo hidrogeológico implementado por SNC-Lavalin (2008) mostrou que não há mudanças significativas, tanto negativas como positivas, com a relocação parcial de poços. Assim, como há uma vantagem intangível de afastar os poços dos focos de contaminação, o estudo considerou um cenário último em que todos os poços da cidade seriam relocados para o bairro Registro.

A concepção básica da relocação do sistema produtor de água partiu da disponibilidade de um volume total de reservação de 8.258 m<sup>3</sup> nos diversos reservatórios do DAE, mais do que suficiente para o suprimento da demanda de água da população e considerou a perfuração dos novos poços na área selecionada. A partir desses poços seria implantado um sistema adutor ramificado para veiculação da produção aos diversos reservatórios existentes e daí para a distribuição que seria integralmente aproveitada sem alterações.



O sistema foi dimensionado para atendimento da demanda com horizonte de 20 anos, ou seja para o ano de 2028. Para estimativa da população futura considerou-se apenas o crescimento vegetativo a uma taxa fixa de 1% ao ano. A população total de projeto para 2028 resultou em 101.860 habitantes

Com base na demanda máxima diária aferida para suprimento do sistema e adotando-se um valor médio de 42 m<sup>3</sup>/h de produção por poço, é necessária então a implantação de pelo menos quinze poços na área selecionada.

O sistema adutor para veiculação da produção dos poços aos reservatórios foi dimensionado em função da distribuição geográfica das unidades de reservação existentes e de seus respectivos volumes de acumulação, resultando em diâmetros variando de 400 a 50 mm e extensão total de 28,1 km.

### Custo de implantação

Foi calculado o poço médio de Santana do Livramento, com profundidade de 100 m e vazão de 50 m<sup>3</sup>/h, baseando-se nos custos da OSE (2008), chegando-se a um custo total por poço de US\$50 mil.

Para aquisição dos terrenos adotou-se a diretriz de manter uma distância entre poços de 500 m, que corresponde a 25 hectares por poço. O preço da terra no bairro Registro gira em torno de U\$1.000 / ha e assim, o custo do terreno de 25 hectares para cada poço relocado seria de U\$25 mil.

O custo do novo reservatório central com volume de 3.667 m<sup>3</sup> foi estimado em US\$300 mil. O custo da nova rede de adução até os reservatórios existentes, com extensão de 28,1 km, foi calculado em US\$2.175 mil.

Assim, o custo da relocação de todos os poços da cidade de Santana de Livramento para o bairro Registro seria:

ITEM	Quantid	Unit. US\$ mil	Total US\$ mil	%
Poço (100 m)	15	50	750	20,8
Terreno (25 ha)	15	25	375	10,4
Reservatório central	1	global	300	8,3
Valas e Tubulações	1	global	2.175	60,5
		<b>TOTAL</b>	<b>3.600</b>	<b>100</b>

Portanto, o investimento total é da ordem de US\$3,6 milhões.

Esses novos poços no bairro Registro, com maior vazão média, representam metade do número de poços atualmente em operação na cidade. A relocação e concentração dos poços vai possibilitar maior eficiência no bombeamento e no tratamento de água, compensando eventuais aumentos dos custos operacionais devido à maior distância.





## **Viabilidade**

O custo da relocação total dos poços profundos (US\$3,6 milhões), com horizonte de atendimento até o ano 2028, quando comparado com a ampliação da rede de esgotos (R\$22 milhões) gira em torno de 16% desse investimento. Essa pequena proporção do investimento em abastecimento de água em relação à ampliação da rede de esgoto demonstra que é perfeitamente viável implantar-se um programa de relocação dos poços profundos em Santana de Livramento.

Como o custo de aquisição dos terrenos para relocação dos poços representa cerca de 10% do investimento total, a estratégia seria inicialmente adquirir todos os terrenos necessários. A seguir iniciar a perfuração e instalação dos novos poços, substituindo primeiro os poços mais críticos, em termos de proximidade das fontes de contaminação, uma vez que a implantação da nova rede representa pouco mais de 60% do investimento total, de forma a chegar no ano 2028 com o total dos 15 poços necessários.

Além da vantagem intangível, no momento, de afastar os poços dos focos de contaminação, a concentração da produção propiciaria reduzir o volume de reservação, otimizar o bombeamento e o tratamento da água.

As fontes de financiamento para esse programa de relocação dos poços profundos, além do governo federal brasileiro são o Banco Mundial (World Bank), o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e o Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata – Fonplata.

## **ii) Áreas Protegidas**

A aplicação da Legislação Brasileira, associada ao Plano Diretor do Município poderá garantir a manutenção das Áreas Protegidas para os poços de captação de água subterrânea relocados, bem como para as áreas de recarga do aquífero. Foi realizado um estudo de aplicação das Resoluções do CONAMA às Áreas de Preservação Permanente de Santana do Livramento.

O resultado desse estudo é que se a legislação brasileira for aplicada e fiscalizada, pode-se delimitar uma importante área de proteção e recarga do aquífero (Desenho 05). A área protegida selecionada do bairro Registro é um prolongamento do Parque Grã-Bretanha. Além disso, se forem consideradas as Áreas de Preservação Permanente estudadas, uma faixa importante do córrego Carolina e dos morros adjacentes também seriam áreas protegidas, contribuindo para a recarga do aquífero. A essas áreas somam-se as áreas verdes do 7º Regimento de Cavalaria e do Golf Club.

Finalmente, comparando-se o conjunto das áreas passíveis de preservação propostas e o Plano Diretor do Município verifica-se que é possível conjugar os interesses e implementar uma revisão do plano diretor.



### **iii) Ações Propostas**

A estratégia para preservar o Aquífero Guaraní seria estabelecer áreas públicas protegidas, para onde os poços de bombeamento seriam relocados progressivamente. Ao mesmo tempo, programas de eliminação das fontes de contaminação nas áreas urbanas seriam implementados, de forma que, a longo prazo, as eventuais plumas de contaminação se degradariam naturalmente.

Considerando que Rivera já dispõe de uma área protegida pública, o Parque Municipal Grã-Bretanha de propriedade da Intendência, e que a OSE Obras Sanitarias del Estado já está relocando poços profundos para essa área, há ações propostas comuns às duas cidades e ações exclusivas para Santana do Livramento, inclusive devido às diferenças na legislação dos dois países.

### **Ações Comuns Rivera-Santana**

#### **a) Ampliação da Rede de Esgoto**

Ambas as cidades têm os projetos e estão desenvolvendo atividades para a ampliação da rede de esgoto. Portanto, a partir de 2010 as cidades devem planejar elevar o atendimento mais próximo de 100% da população.

#### **b) Desinfecção de poços negros e lacração de poços desativados**

Os poços caseiros de abastecimento de água que após a ligação da rede de abastecimento público foram transformados em fossas de esgoto doméstico, são uma das principais fontes de contaminação do aquífero superior, porque colocam o esgoto diretamente na camada geológica aquífera.

Como não há um cadastro desses poços, foi discutido com a Secretaria de Educação de Santana do Livramento a possibilidade de desenvolver uma atividade de educação ambiental em que as crianças fossem conscientizadas do problema e induzissem os pais a procurar o DAE para solucionar o caso. Essa proposta encontrou receptividade da Secretaria, que se dispôs a colaborar. Como as duas cidades são integradas, replicando as ações de interesse comum, além do fato de muitas crianças de Santana estudarem no lado uruguaio, a mesma atividade educacional poderia ser desenvolvida também em Rivera. Foi estimado um custo de R\$90 mil para implementação dessa atividade.

A OSE e o DAE deveriam implementar um programa de cadastramento, desinfecção e lacração desses poços negros. Além disso, qualquer poço desativado deve ser lacrado, para evitar constituir uma fonte potencial de contaminação do aquífero. Foi estimado um custo de R\$180 mil para implementação dessa atividade.

#### **c) Relocação dos poços urbanos para áreas protegidas**

Ambas as cidades devem ter um programa de relocação dos poços profundos, substituindo primeiro os poços mais críticos, seja pela proximidade dos focos potenciais de contaminação ou pela baixa vazão, com horizonte de atendimento da relocação total



em torno do ano 2020. Conforme demonstrado no caso de Santana do Livramento, que é mais crítico do que o caso de Rivera, o custo da relocação é uma fração do custo da ampliação da rede de esgotos e, portanto, perfeitamente suportável pelas empresas públicas responsáveis DAE e OSE.

#### **d) Controle das fontes de contaminação**

Ambas as cidades devem ter um programa de controle das fontes de contaminação, quais sejam: os aterros sanitários, os postos de combustíveis, os despejos industriais, etc.

#### **e) Fortalecimento da COTRÁGUA**

É muito importante consolidar a Comissão local COTRÁGUA, dotando-a de uma estrutura estável com nomeação anual dos representantes das Organizações integrantes, com um programa de metas anual vinculado a fontes de financiamento incluídas nos orçamentos municipais de ambas as cidades para os gastos operacionais.

#### **f) Fiscalização e Ampliação dos Parques Naturais Existentes**

Os Parques existentes no entorno da área piloto devem ter uma Fiscalização efetiva para garantir a sua manutenção quanto ao uso permitido, evitando desmatamento e incêndios. Os países deveriam inclusive ampliar esses parques, com o propósito de proteger as áreas de recarga do Aquífero Guaraní.

No Uruguai, a área situada entre os Parques Lunarejo e Grã-Bretanha é estratégica para ser mantida com vegetação natural.

No Brasil, a Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã chega próximo ao limite urbano de Santana do Livramento e próximo ao Cerro do Registro, área selecionada para proteção da futura relocação dos poços profundos de abastecimento, também é uma área estratégica para ter mais uma área definida como integralmente protegida, visando a recarga do Aquífero Guaraní.

#### **Ações Específicas em Santana do Livramento**

As Resoluções do CONAMA relativas às Áreas de Preservação Permanente têm sido aplicadas com sucesso no Brasil. O agente legal para garantir a eficácia da lei é o Ministério Público brasileiro, seja a nível federal ou estadual, que tem a função de proteger os interesses difusos da coletividade. Sendo a água subterrânea um bem de uso comum, cuja contaminação na cidade de Santana do Livramento é potencialmente possível, é possível requerer a intervenção do Ministério Público brasileiro pelo princípio jurídico da precaução para implementar as diversas ações que a SG-SAG considera necessárias: ampliação da rede de esgotos, delimitação e fiscalização das Áreas de Preservação Permanente, relocação dos poços profundos de abastecimento, desinfecção de fossas negras e poços abandonados seguido de lacração, substituição dos



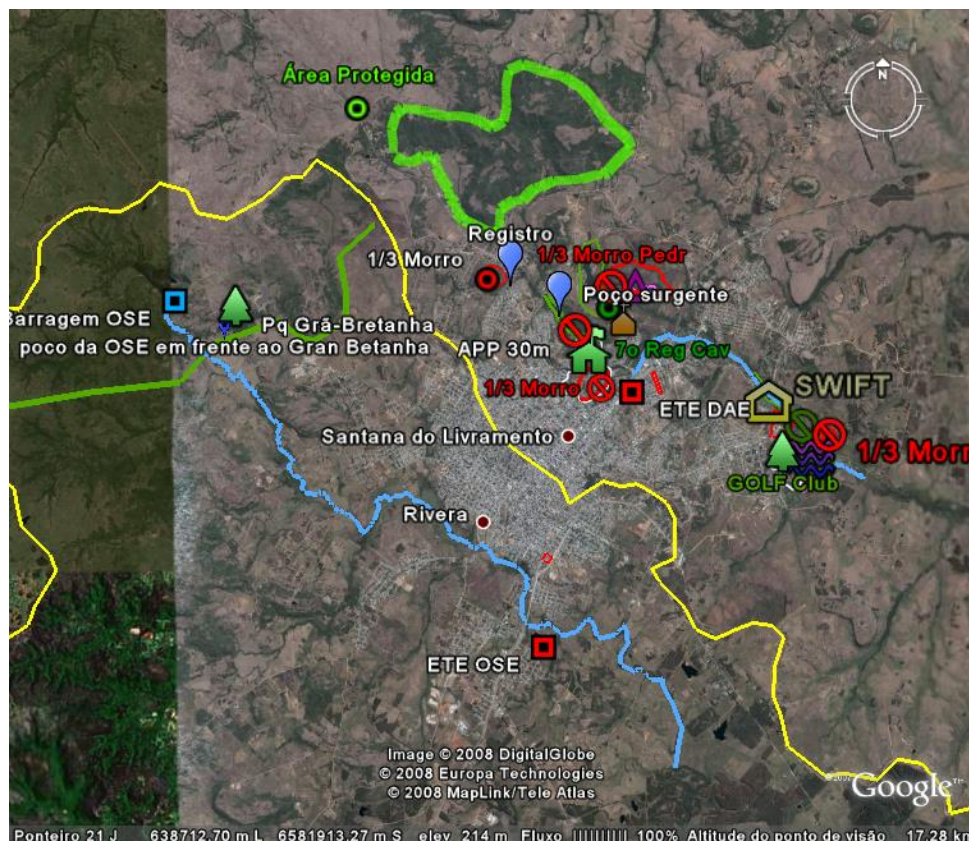


tanques de combustível dos postos de abastecimento por tanques ecológicos, controle das demais fontes de contaminação, etc ...

O Ministério Público Federal, desde que acionado pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/MMA), instituição responsável pelo Projeto no Brasil, pode instituir uma Câmara de Meio Ambiente em Santana do Livramento, envolvendo o Ministério Público Estadual, a FEPAM, a Secretaria de Planejamento do Município e o DAE, seguindo a orientação técnica emanada dos documentos produzidos pela SG-SAG.

O Ministério Público Federal pode determinar ao Município a implementação das diversas ações que a SG-SAG considera necessárias, concedendo prazos para sua efetivação. O MPF pode determinar ainda que o Município contrate um Geólogo para orientar a relocação dos poços profundos e realizar o monitoramento dos poços em atividade, através do DAE.

O Ministério Público Estadual e a FEPAM podem atuar conjuntamente com as Secretarias e Autarquias (DAE) Municipais, para as demais ações necessárias, como a desinfecção e desativação de poços negros, além da lacração de poços desativados, observando a Lei Nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998 - Lei de Crimes Ambientais – que aplica sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.



**Imagem Google da área do Projeto Piloto Rivera Santana.**



## Índice

<b>Resumo Executivo .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Metodologia de Trabalho.....</b>	<b>14</b>
<b>3. O Piloto Rivera Santana .....</b>	<b>17</b>
3.1 Serviços Públicos .....	22
3.2 Características Socioeconômicas da Área Piloto.....	25
3.3 Plano de Ordenamento Territorial de Rivera .....	27
3.4 Plano Diretor de Santana do Livramento .....	30
<b>4. O Aquífero Guaraní .....</b>	<b>33</b>
4.1 Geologia .....	34
4.2 O Aquífero Guaraní na Área Piloto .....	35
4.3 Situação Atual das Perfurações .....	37
4.4 Uso e Vulnerabilidade do Aquífero .....	39
4.5 Modelo Hidro-Estratigráfico SNC-Lavalin .....	45
<b>5. Estudos Realizados .....</b>	<b>47</b>
5.1 Viabilidade de abastecimento em áreas protegidas	47
5.2 Legislação .....	67
5.3 Ações Propostas .....	78
5.4 Propriedade das Terras .....	87
<b>6. Conclusões .....</b>	<b>88</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>91</b>
<b>Lista de Atores Entrevistados .....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo I : Legislação .....</b>	<b>95</b>
<b>Anexo II : Dados.....</b>	<b>103</b>

## Lista de Figuras

<b>Imagem Google Projeto Piloto Rivera Santana .....</b>	<b>9</b>
<b>3-1: Imagem Google do aglomerado urbano. ....</b>	<b>18</b>
<b>3.2: Uso do solo na área piloto .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3: Postos de Gasolina em Santana do Livramento.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4: Plano de ordenamento territorial de Rivera.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5: Plano Diretor de Santana do Livramento .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1: Mapa Geológico do SAG.....</b>	<b>34</b>
<b>4-2: Seção Transversal Esquemática – Modelo Sub-Regional</b>	<b>37</b>
<b>4-3: Localização dos poços de abastecimento .....</b>	<b>38</b>



4.4: Cone de depressão do aquífero no PRS .....	40
4.5: Mapa de concentrações de nitratos .....	41
4.6: Teores de nitratos nos poços do PRS .....	42
4.7: Teores de sulfatos nos poços do PRS .....	43
4.8: Condutividade elétrica nos poços do PRS .....	43
4-9: Zonas de Recarga do Modelo Hidro-Estratigráfico .....	45
4-10: Seção Transversal do Modelo Hidro-Estratigráfico .....	46
4.11: Cargas Piezometricas de Poços Relocados.....	47
5.1: Rede de água de Santana do Livramento .....	49
5.2: Locação dos poços profundos de Santana do Livramento	52
5.3: Área selecionada para relocação dos poços .....	55
5.4: Arranjo geral do sistema .....	59
5.5: Ampliação da rede de esgotos da cidade .....	61
5.6: Áreas de Preservação Permanente (APP) córrego.....	64
5.7: Área de Preservação Permanente (APP) morro .....	65
5.8: Área de Preservação Permanente (APP) morro .....	65
5.10: Áreas de Preservação Permanente (APP) vereda .....	66
5.11: Áreas de proteção e recarga do aquífero .....	67
5.12 : Saneamento em Rivera e Santana do Livramento .....	80
5.13: Poços desativados .....	81
5.14: Fontes de contaminação.....	82
5.15: Parques no entorno da área piloto .....	85
5.16: Reserva Biológica do Ibirapuitã .....	85
5.17: Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã .....	85
5.18: Câmara de Meio Ambiente .....	86
Lista de Tabelas	
3.1 População da Área Piloto Rivera Santana .....	26
5.1: Relação dos poços do DAE .....	51
5.3: Orçamento do Sistema Produtor de Água .....	60
Siglas e abreviaturas .....	92

Foto da Capa: Poço jorrante no Arroio Carolina (Santana do Livramento)



## 1. INTRODUÇÃO

O Projeto Sistema Aquífero Guaraní (SAG), tem o propósito de apoiar as quatro nações que o compartilham (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai), a elaborar e implementar um marco institucional, legal e técnico que permita a gestão e preservação do SAG para as gerações futuras. No Projeto foram definidas 4 áreas piloto de características bem definidas para testar *in situ* as medidas de gestão.

O objetivo do Projeto Piloto Rivera – Santana é testar em condições reais e com a participação da sociedade, medidas que possam ser replicadas em outras regiões do SAG, estabelecendo modelos locais de gestão do recurso hídrico subterrâneo.

Em particular o Piloto Rivera - Santana é representativo de zonas expostas a contaminação por águas residuais, resíduos sólidos e líquidos nas zonas potenciais de recarga e descarga nos basaltos e nos afloramentos de arenitos do aquífero. O uso principal dado ao recurso hídrico subterrâneo é para consumo doméstico público.

Como parte integrante do marco do Projeto elaborou-se um Plano de Gestão Local (PGL) inicial, e posteriormente elaborou-se uma Análise de Diagnóstico Transfronteiriço (ADT), assim como se realizou uma compilação de normas, permissões, etc., que complementam a base de gestão a nível local.

As principais conclusões do PGL e do ADT do Projeto Piloto Rivera - Santana foram:

1. Exposição elevada a contaminação antrópica;
2. Dependência quase exclusiva da água do aquífero, (100% em Santana e 60-80% em Rivera);
3. Presença de dos níveis aquíferos, que são explorados atualmente;
4. Rápida infiltração da água de precipitação;
5. Índícios pontuais de contaminação por nitratos;
6. Sobre exploração com um incipiente cone de depressão na zona central do aglomerado urbano, que alcança mais de 5 m. no ponto central;
7. Presenta de assentamentos precários em ambas as cidades com escasso ou ausente sistema de Saneamento;
8. Cobertura de saneamento de 40% em Santana e 40% em Rivera, com uma carga substancial de águas negras no aquífero, que tem uma relativa alta vulnerabilidade a contaminação;
9. Não existe informação consolidada sobre o consumo para usos agrícola e industrial;
10. Não há um cadastro dos poços existentes, sendo uns 47 em Santana e 40 em Rivera para abastecimento urbano;
11. Existem uns 600 poços não cadastrados, sem dados de nenhum tipo;
12. Não existem zonas ou áreas de proteção dos poços de abastecimento;
13. Existem sérias ameaças de contaminação puntual e difusa associados a problemas de: (i) baixa cobertura da rede de esgotos e tratamento de efluentes cloacais; (ii) inadequada disposição de resíduos domiciliares; (iii) postos de gasolina, entre outros;
14. Existem numerosas leis e decretos a nível nacional para ambos os países e estadual



para o Brasil, que deveriam ser aplicados em benefício da gestão;

15. No marco existente deveriam ser propostos mecanismos de coordenação interinstitucional.

Considerando que o aquífero Guaraní localiza-se a baixa profundidade na zona do Piloto, as atividades antrópicas devem ser reguladas para evitar a contaminação desse recurso, principalmente quando o mesmo constitui a principal fonte de abastecimento de água das comunidades.

Assim as linhas de ação definidas na ADT do Piloto Rivera – Santana foram:

- Estabelecer zonas ou perímetros de proteção para as fontes mais importantes de abastecimento público de água por meio do ordenamento adequado do uso do solo (tanto urbano como rural);
- Reforçar a Comissão Transfronteiriça do Aquífero Guaraní (COTRÁGUA), com representantes usuários locais de cada país (oficinas governamentais locais, empresas de água, perfuradores de poços, varias ONGs, e organismos relacionados com a agricultura, hidrologia e saúde pública);
- Gerar ações para aumentar a cobertura de saneamento (esgoto).

Para tanto, os objetivos do Estudo Sócio Econômico do Projeto Piloto Rivera – Santana foram:

1. Avaliação da viabilidade operacional, institucional e social de concentrar a produção de água potável do SAG em áreas protegidas, fora dos limites de urbanização das cidades de Rivera e Santana do Livramento.
2. Investigar os mecanismos existentes que possam ser utilizados para declarar tais áreas como reserva de água potável ou zona de proteção ecológica, com uso predominante para atividades recreativas e agrícolas não intensivas.





## 2 METODOLOGÍA DE TRABALHO

A Equipe que desenvolveu os estudos sócio-econômicos da Área Piloto Rivera Santana, foi constituída pelos seguintes profissionais:

**NELSON INFANTI JR.:** Geólogo, Mestre em Engenharia de Solos, Doutor em Geociências e Meio Ambiente. Diretor Técnico da GN Consult Ltda. desde 1990.

**BERNADETTE MARIA MELZ:** Administradora de Empresas, especialista na avaliação social de pessoas e instituições. Diretora do Núcleo Integrado de Prevenção.

**CRISTIANE PALAZZO FARIA:** Arquiteta, especialista em Planejamento Urbano e Sistemas de Informação Geográfica.

**MARCO SETEMBRO:** Engenheiro Civil, especialista em Saneamento Público.

**FLAVIO ROBERTO RIBEIRO FERNANDES:** Estagiário, estudante de Engenharia Civil.

A metodologia de trabalho envolveu inicialmente uma adequação do Plano de Trabalho originalmente apresentado à SG-SAG, a formalização dos documentos base para o Estudo Sócio-Econômico da Área Piloto Rivera-Santana do Livramento (PRS) e o planejamento da Vistoria da Área Piloto.

A seguir foi elaborada uma síntese das informações disponíveis sobre o PRS, em especial do Plano de Gestão Local (PGL), da Análise de Diagnóstico Transfronteiriço (ADT) e do Mapa Base do PRS. Em paralelo foram relacionadas as leis e decretos a nível nacional para ambos países, bem como as leis estaduais brasileiras que podem ser aplicadas na gestão das águas subterrâneas. Foram relacionados os principais conflitos existentes para aplicação das leis e elencadas algumas soluções estratégicas possíveis.

A seguir foi realizada a Vistoria da Área Piloto, com o apoio do facilitador local Sr. Achylles Bassedas, visando identificar, qualificar e quantificar as barreiras e as “pontes” sócio-institucionais existentes, que interferem e reforçam os objetivos do PRS. Foram examinadas: as áreas de exploração e de recarga do aquífero; as tendências de expansão urbana e de abastecimento de água; as necessidades de saneamento; a rede de esgoto implantada e as estações de tratamento existentes; as áreas de esgotos a céu aberto; o risco de contaminação por nitratos; as áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos e outras fontes de contaminação (postos de gasolina, matadouros e madeireiras, cultivos agrícolas, etc).

Foram realizadas entrevistas com os órgãos municipais locais, com as ONG's envolvidas (Raikatú e Associação dos Perfuradores de Poços Profundos, etc) e com técnicos locais (geólogos, engenheiros, etc), para recolher sua percepção a respeito da necessidade de saneamento e melhoramento dos resíduos líquidos e sólidos, além de definir quais seriam as áreas mais aptas a serem cuidadas pela contaminação.



Para nivelamento da Equipe sobre a situação atual do PRS houve participação na Oficina sobre o Programa de Ações Locais do piloto (PALp) de Rivera - Santana (CAPNET)<sup>1</sup> de 19 a 23 de novembro em Santana do Livramento (RS, Brasil).

A equipe do Estudo Sócio Econômico participou ainda das seguintes atividades:

- Reunião Interna de Coordenação dos componentes 1 e 6 do PSAG, de 28 a 30 de Janeiro de 2008 em Montevideu (Uruguai);
- Retiro de Integração realizado de 25 a 29 de Fevereiro de 2008 na cidade de Colonia (Uruguai).

Foram realizadas diversas vistorias na área do piloto, onde foram identificadas as necessidades de planejamento territorial de ambas as cidades, necessidades de ordenamento agro-ambiental, bem como os interesses difusos da população (qualidade de vida, proteção da fauna e flora, áreas de lazer, etc).

Com base nas vistorias a Equipe elaborou uma proposta de seleção das áreas alvo mais adequadas para os objetivos do Estudo. Sobre o Mapa Base do PRS foram delimitados os mecanismos legais de proteção das áreas alvo, segundo o ordenamento jurídico existente. A seguir foram identificados os proprietários das terras nas áreas alvo e definição dos valores de mercado para aquisição das terras.

Foi avaliado o custo de reorganização da rede primária de abastecimento de água. Foi estudada ainda a viabilidade de desenvolver um Plano de Investimentos em Saneamento e Áreas Protegidas, identificando as possibilidades de aporte de recursos econômicos e os principais atores envolvidos (Fundos nacionais e internacionais, PPP's, ONG's).

Finalmente, com base em todos os trabalhos realizados, foi elaborada uma proposta de ações para a SG-SAG implementar na Área Piloto Rivera-Santana.

As fotos abaixo ilustram aspectos das atividades da equipe na Área Piloto Rivera-Santana.

---

<sup>1</sup> Programa de Cooperacion para el desarrollo de capacidades en el marco de los Proyectos Piloto del PSAG y Plan de Accion Local del Piloto



Reunião com o Diretor do DAE em Livramento.



Instalações do DAE em Livramento.



Reunião na Secretaria de Planejamento de Livramento.



Reunião no Departamento de Meio Ambiente de Livramento.



Ponte sobre o arroio Carolina.



ETA do Registro.



### 3. O PILOTO RIVERA-SANTANA

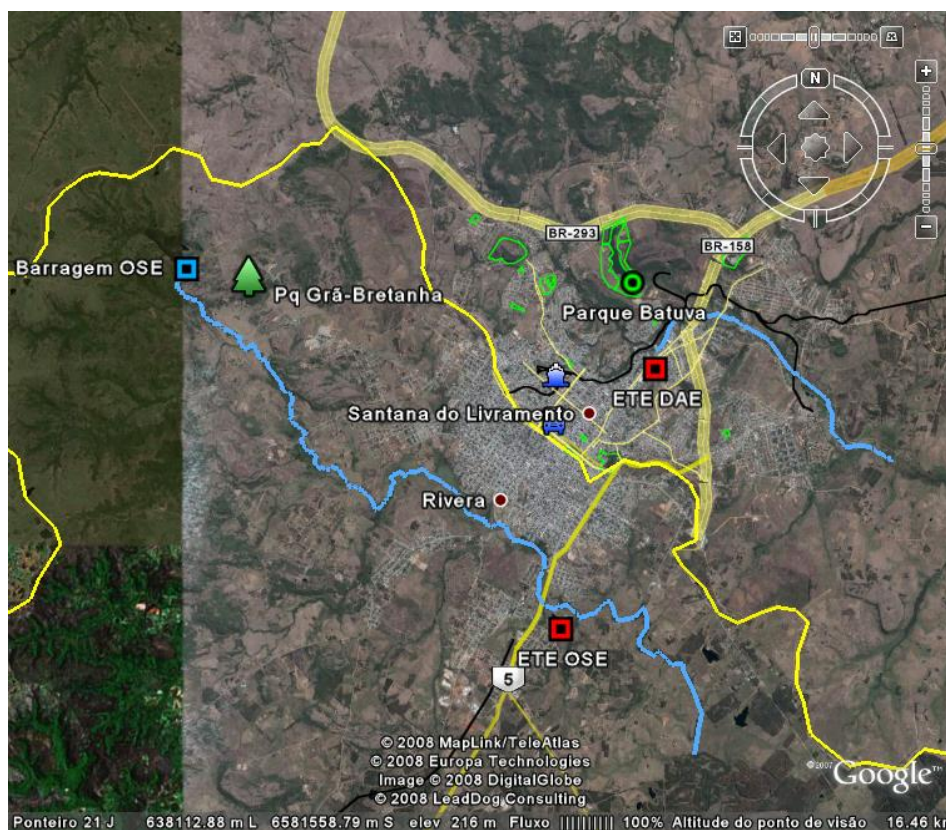
A área piloto Rivera / Santana do Livramento se localiza na fronteira entre a República de Brasil, Estado de Rio Grande do Sul e a República Oriental do Uruguai, Departamento de Rivera.

A “fronteira seca” como se denomina a extensão física entre as duas cidades, se estabelece através da divisão territorial expressada por uma ampla avenida e um Parque Internacional comum. O intenso intercâmbio social, econômico e cultural que ocorre entre ambas as cidades, dá lugar ao denominado Aglomerado Urbano Rivera-Santana do Livramento. De um lado e do outro se vivem culturas, línguas, moedas e formas cotidianas diferentes, porém que compartilham o intercâmbio dos mesmos com uma intensidade e ritmo locais. Sendo duas cidades distintas, com nacionalidades e marcos legais institucionais diferentes, Livramento e Rivera se inter-relacionam e vivem, como dois bairros de uma mesma cidade.



A área piloto ocupa uma superfície aproximada de 750 Km<sup>2</sup>, incluindo as bacias uruguaias dos arroios Cuñapirú e Curticeiras, e as bacias dos ribeirões Florentina, do Salso e Forno do lado brasileiro. Nessa extensão há uma área urbana de 100 Km<sup>2</sup> com uma pressão real e potencial sobre o arroio Cuñapirú ao sul e Ribeirão Carolina ao norte. A Figura 3-1 mostra a imagem de satélite da zona urbana.

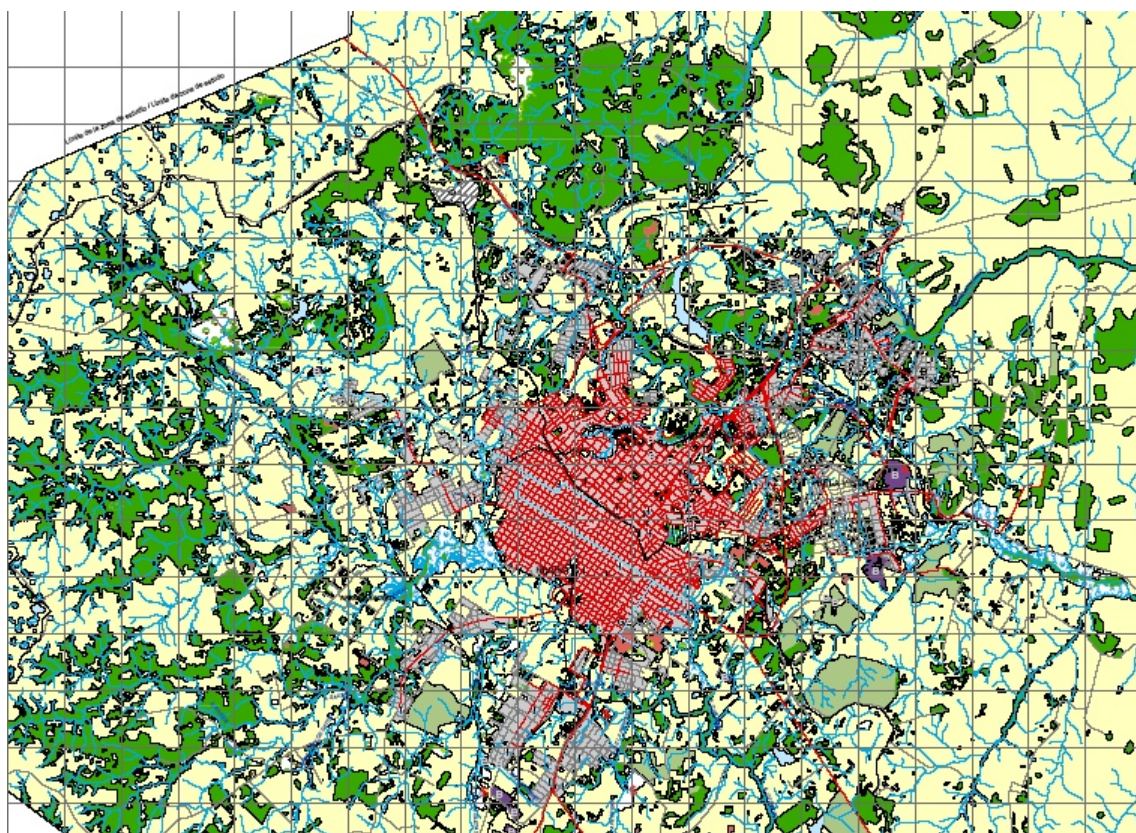




**Figura 3-1: Imagen Google do aglomerado urbano.**

Na área Piloto se concentra uma população urbana ao redor de 190 mil habitantes, (105 mil em Rivera e 85 mil em Santana). O crescimento demográfico vem ocorrendo em ambos os lados da fronteira, com um ritmo relativamente importante em Rivera. A principal atividade econômica da região está baseada na produção primária. Assim temos como atividades mais importantes a criação de gado ovino e bovino, lãs, couros, uva, milho, soja, arroz e reflorestamento, este último fundamentalmente do lado uruguaio e encontra-se em grande desenvolvimento. Existem outras atividades como as plantações de tabaco, que não têm grande extensão, mas são importantes por sua influencia sobre o aquífero. A Figura 3-2 mostra o uso do solo no piloto.





**Figura 3.2: Uso do solo na área piloto - vermelho= área urbanizada; verde = vegetação mais densa; palha = campo (mapa elaborado por SNC-Lavallin, 2008)**

As fotos abaixo mostram aspectos da ocupação urbana da área piloto, bem como da zona rural.



Vista de Rivera desde a Estação de Tratamento de Esgotos da OSE.



Vista de Livramento desde o morro da Santinha.





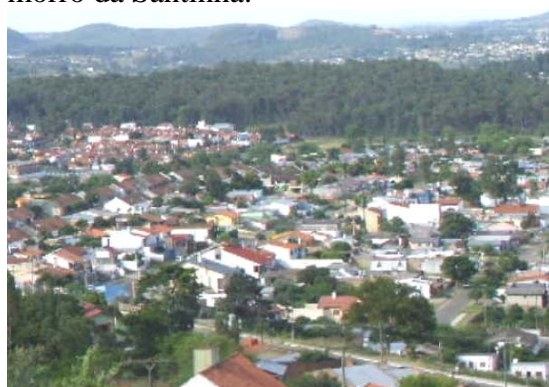
Vista de bairro de Rivera, desde o Cerro do Caqueiro.



Vista de bairro de Livramento desde o morro da Santinha.



Vista de bairro de Rivera desde o Cerro do Caqueiro.



Vista do bairro Km 5 de Livramento.



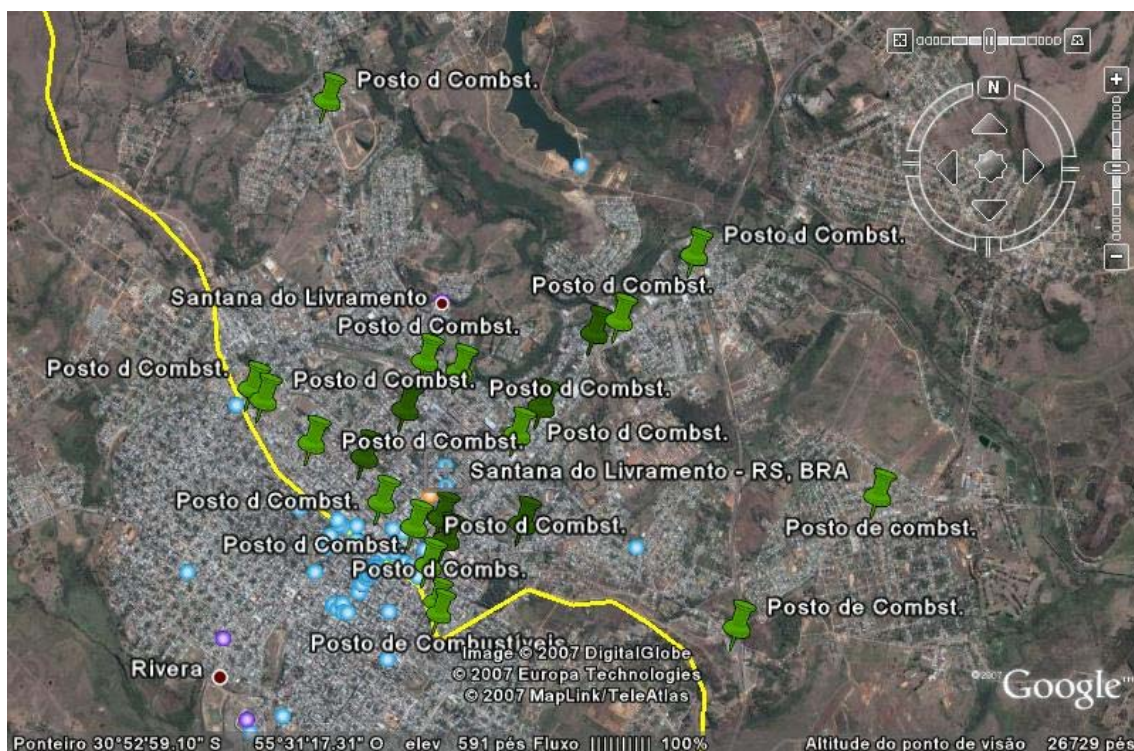
Vista do acesso ao Parque Grã-Bretanha (R).



Ponte sobre o arroio Carolina (L).

O setor industrial tem pouca relevância em relação aos estabelecimentos agropastoris, porém sem dúvida, algumas atividades ali desenvolvidas podem ter forte impacto, como os frigoríficos e matadouros. O setor comercial por sua vez representa uma atividade importante de sustento de ambas as cidades, onde se destacam por sua quantidade e risco potencial de contaminação do subsolo, os postos de gasolina que somente na cidade de Livramento totalizam 16 (Figura 3.3).





### 3.3 Postos de Gasolina em Santana do Livramento

Em Livramento, embora tenha sido fechado o depósito de lixo municipal, afastando os resíduos a 300 km da cidade, o antigo local se mantém como um foco potencial de contaminação. Um terceiro fator de risco de contaminação do aquífero é dado pelos postos de gasolina, que abundam na região (ver fotos abaixo) e que foram instalados há muitos anos, sem controle do estado dos tanques subterrâneos. O único controle realizado é através do cálculo de entrada e saída do combustível nos depósitos, porém não há estudos específicos no terreno para verificar se existem perdas.



Posto Ipiranga em Livramento.



Posto Texaco em Livramento.

As duas cidades fazem uso intensivo da água do aquífero para consumo doméstico público, estimando-se em 1.200 m<sup>3</sup>/h o volume total de bombeamento. O SAG é a principal fonte de abastecimento de água com cerca de 80 poços que incluem os de



Obras Sanitarias del Estado (OSE) em Rivera e os do Departamento de Águas e Esgotos (DAE) em Santana do Livramento.

A cidade de Livramento se abastece 100% a partir do recurso subterrâneo, enquanto que em Rivera o uso da água do aquífero varia dependendo das reservas superficiais. Na estação seca, quando o nível do reservatório superficial diminui, aumenta o consumo da água do aquífero. Em geral o percentual de aproveitamento de água subterrânea é de 60-80%, do total produzido para abastecimento da população.

Com respeito ao Aquífero Guaraní, a colaboração das duas municipalidades permite identificar os usos atuais e a disponibilidade do recurso hídrico subterrâneo assim como as áreas de conflito e áreas potenciais de exploração futura em um marco sustentável que permitirá a ambos os países beneficiar-se do uso do recurso.

As bacias dos córregos que atravessam as duas cidades sofrem os impactos urbanos diretos como os efluentes não tratados e depósitos de resíduos sólidos. Por sua vez outros pontos potencialmente críticos se vinculam ao abastecimento de combustíveis (ao redor de 22 postos de serviço, e uns 20 lugares com presença de empresas médias e grandes de transporte rodoviário e de passageiros, e serviços municipais), lavagem de veículos, contaminantes químicos, cemitérios (4 em Santana do Livramento e 3 em Rivera) e depósitos de lixo, oficiais ou clandestinos. O controle dos resíduos confinados permite a redução dos impactos ambientais (aterros sanitários).

Esta é uma área de recarga do aquífero Guaraní e, portanto existe preocupação pela vulnerabilidade que a superfície oferece a possíveis contaminações do mesmo.

Por encontrar-se o aquífero exposto em zonas de afloramentos e apresentar níveis de água muito superficiais, em alguns casos surgentes, se torna muito vulnerável a contaminação, como ocorreu em Rivera, onde foram fechados vários poços por terem sido constatados índices elevados de nitratos (Pérez – Rocha, 2002). Em Livramento ainda que a cobertura de saneamento seja similar, não se registrou este tipo de contaminação.

### **3.1 Serviços Públicos**

A estrutura urbana e a forma como se desenvolveram as cidades influi notavelmente na provisão de serviços de água e saneamento e, conseqüentemente, também no uso e contaminação do recurso hídrico subterrâneo:

O sistema de tratamento de esgotos de Rivera conta com uma moderna estação de tratamento de esgotos sanitários (ver fotos abaixo).





Estação de Tratamento de Esgotos OSE



Estação de Tratamento de Esgotos OSE

O sistema de tratamento de esgotos de Santana do Livramento conta com uma estação de tratamento de esgotos sanitários no parque do IMHOFF à av. Dom Pedro II (ver fotos abaixo).



Estação de Tratamento de Esgotos DAE



Estação de Tratamento de Esgotos DAE

O lançamento de efluentes de esgotos cloacais e industriais de Santana do Livramento está esquematizado da seguinte forma (fonte DAE):

- Efluente da estação de tratamento do IMHOFF, ligado ao arroio Carolina (ver fotos abaixo);
- Efluente da fossa coletiva da COHAB PLANALTO, ligado ao arroia Carolina.
- Efluente da fossa coletiva da COHAB ARMOUR, ligado a sanga dos Plátamos.
- Efluente da fossa coletiva do jardim Europa, ligado a sanga adjacente ao loteamento.
- Efluente industrial da General Meat Food (frigorífico), ligado ao arroio Carolina.
- Efluente da rede coletora da vila Kennedy, ligado ao arroio Carolina.
- Efluente da fossa coletiva do loteamento Jardim Ipanema, ligado a rede coletora da av. Hector Acosta.
- Efluente industrial do Lanificio Albornoz, ligado ao arroio Passo das Lavadeiras.
- Efluente industrial da Cooperativa Santanense, ligado ao arroio Tajamar.
- Efluente industrial da National Destillers do Brasil s.a., ligado ao arroio da Cruz.
- Efluente industrial da Vitivinícola Santanense, ligado ao arroio da Cruz.





Efluente da ETE IMHOFF lançado no córrego Carolina.



Dejetos no córrego Carolina, sob a ponte.

Os morros e vales de ribeirões no lado brasileiro favoreceram uma urbanização fragmentada na cidade de Santana do Livramento. Nos sectores urbanos predominam as residências unifamiliares, com a maior concentração de comércio e serviços na zona central. Na periferia existem 17 assentamentos irregulares ao longo das rodovias, áreas verdes e leitos de rios, incluindo ocupação de terras privadas e fiscais carentes de serviços. Enquanto que a rede de água potável alcança a 99.5% da população, a de esgotos cobre somente 40%, sendo os assentamentos irregulares os que mais carecem deste serviço.

A cidade de Rivera, na zona residencial, apresenta uma alta concentração de casas com poucos edifícios de altura. Na área suburbana existem sectores de crescimento em direção ao Sul e Oeste, de menor desenvolvimento e importância, com uma configuração de divisão de terras em parcelas de maiores dimensões que possibilita a atividade agrícola. Existem 8 assentamentos irregulares, 6 indústrias na área urbana, 9 na suburbana e uma na zona rural a Oeste. A cobertura de água potável é de 94 % e a de esgotos é uma das mais baixas do país, contando somente com 30 % de serviços, o que pode estimar-se como uma fonte de contaminação dispersa no centro urbano.

O depósito municipal de lixo de Rivera, situado na zona denominada Paso del Enano, conta com mais de 20 anos de atividade e hoje está rodeado por zonas povoadas. Desde o ano 2002 se planejou o abandono definitivo de 83% do prédio, com um trabalho de coberturas, extração de gases, recomposição de tapete vegetal, drenagem de lixiviados e implementação no terreno restante, de um sistema de aterro sanitário.

Em Rivera há três necrópoles: duas municipais, uma no Bairro Insausti e outra no bairro Lagunón (esta foi proposta na Junta Departamental, para que fosse relocado por estar em zona inundável); existe um cemitério parque a 4 Km. da cidade, seguindo a Ruta 27.

Em Livramento há quatro cemitérios: o Municipal localizado no Bairro Argiles, atualmente em etapa de avaliação para o licenciamento ambiental. Existe outra necrópole na área urbana, de caráter privado, localizada no Bairro Wilson. Existe outro



de menor escala no bairro Registro e um cemitério parque a 7 Km. pela rodovia BR-293 em direção a Porto Alegre.



Cemitério em Rivera.



Cemitério em Santana.

### 3.2 Características Socioeconômicas da Área Piloto

O Relatório SNC-Lavalin “Características Socioeconômicas del área piloto Rivera-Santana do Livramento” 333009-0000-ESS-001 apresenta as principais características socioeconômicas da área piloto. A Tabela 3.1 reproduz a estimativa de população da área piloto. Deve-se notar que a população oficial de Santana do Livramento no ano 2007 era de 83.479 habitantes (dados da Prefeitura Municipal). Este fenômeno de decréscimo da população é relativamente comum nos estados sulinos do Brasil, devido à falta de oportunidades de emprego para os jovens que migram para as grandes cidades.

**TABELA 3.1 População da Área Piloto Rivera - Santana do Livramento**

População	Departamento de Rivera 2004	Município de Santana do Livramento 2000
População Total	104.921	90.849 (Estimada 2004 = 96.286)
Homens	51.491	43.990
Mulheres	53.430	46.859
Moradias	36.991	26.792
População Urbana	51.491	84.455
População Rural	53.430	6.394
PIB Per Capita	US\$ 3.839 INE/2005	R\$ 5.892 IBGE/2004 (Equivalente a US\$ 2.090)
Superfície em Km²	9.370	6.950
Fonte: INE 2004 IBGE 2000 (reproduzido de SNC- Lavalin, 2008)		



Os indicadores econômicos de Santana do Livramento para o ano 2005 (\*) foram:

ITEM	Valor R\$ x 10 <sup>3</sup>
Valor adicionado na Agropecuária	97.640
Valor adicionado na Industria	55.354
Valor adicionado no Serviço	398.435
Impostos	46.958
PIB a Preço de mercado corrente	598.387

O uso do solo em Santana do Livramento é (\*):

SETOR	Área (ha)
Município	695.000
Estabelecimentos agropecuários	58.4832
Área de lavouras	31.093
Área de pastagens naturais	495.788
Área de matas e florestas	39.264

(\*) Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais.

### 3.3 Plano de Ordenamento Territorial de Rivera

Rivera tem um Plano de Desenvolvimento e Ordenamiento Territorial muito bem elaborado (Figura 3.4), datado de novembro/2004 e ainda pendente de aprovação. De acordo com o sítio da Intendencia (<http://www.rivera.gub.uy/>), Rivera aprovou o Projeto Zona Sur, considerado o maior projeto urbanístico da atual administração departamental.

A Intendencia Municipal de Rivera contratou com a empresa SEINCO SRL o “ Plano de Recuperação do Arroyo Cuñapiru “, que tem as seguintes Obras Propostas<sup>2</sup>:

Reabilitação do canal principal: regularizar o canal principal em um trecho de aproximadamente 30 m., retirando aluviões e vegetação oportunista sem alterar o cordão marginal nem cortar meandros entre o Paso de Castro e a Laguna del Sol aproximadamente 2,8 km.);

Canal do Paso La Racca: ampliar a seção para 32 x 4,0 m e eliminar terraplenos existentes. Este plano inclui ações de proteção do Arroyo Cuña Pyru, o principal curso d'água que circunda a zona urbanizada.

<sup>2</sup> Fuente: proyecto ejecutivo SEINCO 2004.







A execução das obras iniciou no final de Janeiro de 2008, após a licença anual da construção. A sequência de fotos abaixo (fonte <http://www.rivera.gub.uy/>) apresenta aspectos da implantação das obras de saneamento.



**Instalação de canalização –bairro Mandubi**



**Estação de bombeamento – bairro Mandubi**



**Instalação de canalização – bairro La Pedrera.**







Neste plano o Capítulo II Qualificação Ambiental - Seção I Dos Recursos Hídricos estabelece:

#### Art. 44 - Diretrizes

§ VII: Coibir a abertura e manutenção de poços particulares na área urbana servida de abastecimento pelo DAE.

#### Art 45 - Estratégias

§ IV: Implantar sistemas de proteção às nascentes, em especial as do entorno do Registro, de acordo com o Código Florestal e demais legislações pertinentes.

Além disso, durante a elaboração do plano, o Grupo Temático Ambiental apresentou como principais problemáticas ambientais do Município, os seguintes aspectos:

- Vulnerabilidade das nascentes de água do Sistema do Aquífero Guaraní;
- Deposição inadequada de lixo na cidade;
- Ocupação da Bacia do Batuva por loteamentos irregulares;
- Transformação dos arroios da cidade em rede fecal;
- Regiões com abastecimento de água sem rede coletora de esgoto sanitário;
- Falta de preparo dos profissionais na execução de obras;
- Ocupação das Áreas de Preservação Permanente - APP;
- Empreendimentos perigosos dentro do perímetro urbano;
- Não enquadramento dos arroios da cidade na classe II;
- Desconhecimento das áreas verdes do Município;
- Deslocamento de cargas perigosas no perímetro urbano;
- Assentamentos rurais sem mínima infra-estrutura;
- Saneamento básico deficitário;
- Loteamentos irregulares nas encostas de arroios;
- Criação de animais dentro do perímetro urbano;
- Disposição inadequada das embalagens de agrotóxicos;
- Falta de monitoramento dos esgotamentos das piscinas;
- Utilização de queimadas para limpeza dos terrenos.

O Grupo Temático Ambiental considera que uma das principais potencialidades do Município de Sant'Ana do Livramento está vinculada ao *turismo ecológico*, uma vez que o Município apresenta uma grande gama de *belezas naturais*.

Com relação à zona rural, onde pretende-se implantar a área protegida para relocação dos poços, as discussões do Plano Diretor abordaram os seguintes aspectos da necessidade de Zoneamento de Empreendimentos Rurais:

- Classificar as diferentes regiões da zona rural do município de acordo com as suas aptidões ambientais, agrônômicas, sociais, econômicas etc...



- Elaborar emenda complementar ao Plano Diretor do Município que regulamente os empreendimentos na zona rural através da certidão declaratória de uso previsto.
- O município está situado sob ecossistemas compostos por solos frágeis, principalmente os situados sob substratos areníticos;
- A propriedade privada da terra cabe intrinsecamente uma função social e seu uso é condicionado ao bem-estar coletivo previsto na Constituição Federal e caracterizado no Estatuto da Terra (Lei Nº 4.504 - de 30 de novembro de 1964).

Finalmente, ainda durante a elaboração do plano, o Grupo Temático Integração Fronteira apresentou proposta visando uma estrutura de trabalho contínua, apontando políticas e metas sucessivas e progressivas de integração rumo a um futuro Plano Binacional Conjunto. Os itens prioritários de intervenção foram:

- Inexistência do Estatuto Jurídico de Fronteira ou legislação equivalente.
- Formalização do Estatuto de Fronteira.
- Criação de um Conselho Permanente.
- Retomar idéias do Plano de Desenvolvimento Urbano Conjunto (1998).
- Inexistência de Projeto de Transferência de Água.





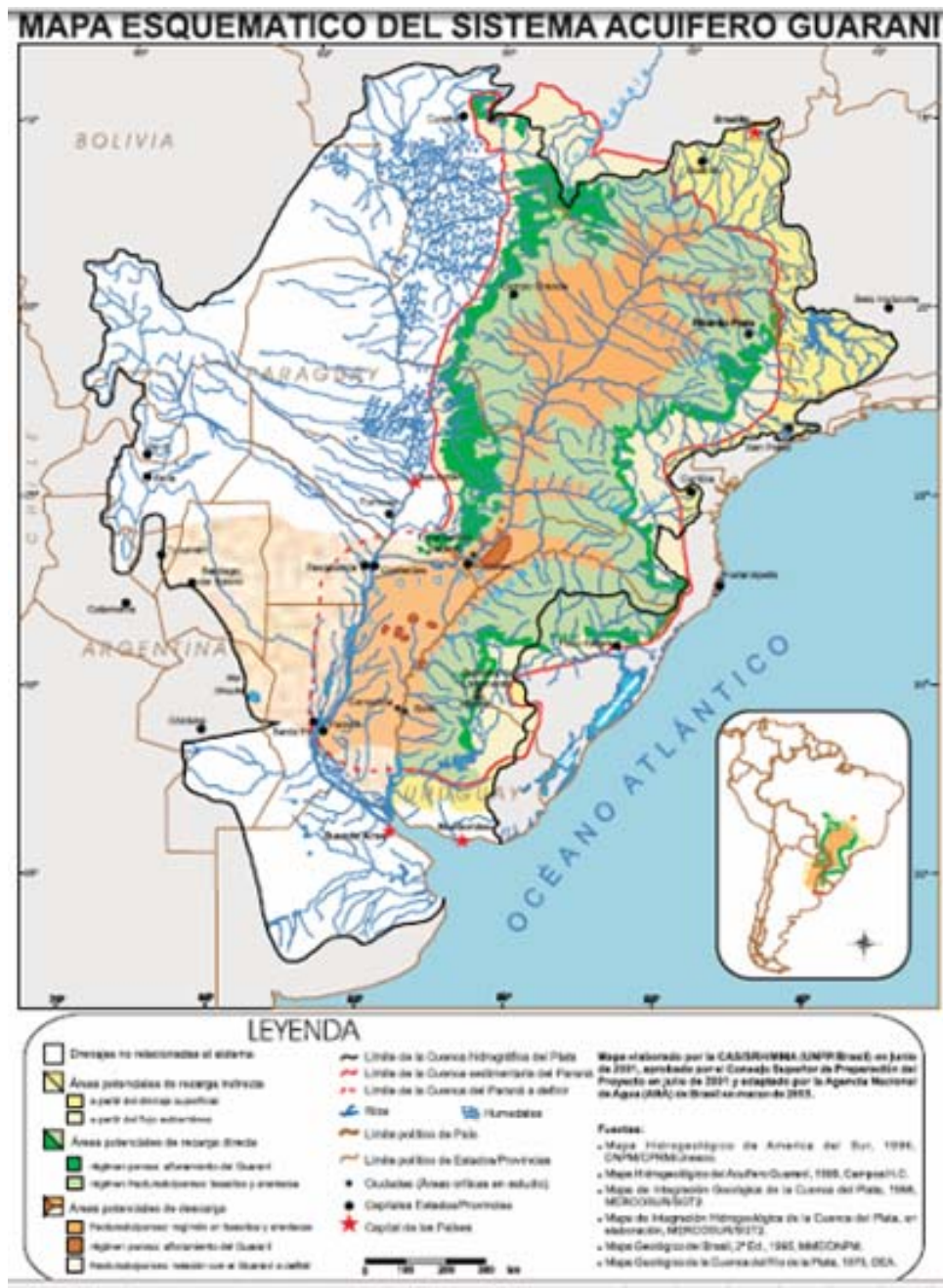
#### 4. O AQÜÍFERO GUARANI

O Sistema Aqüífero Guaraní (SAG) é um reservatório transfronteiriço de águas subterrâneas que sobeja o território de quatro países sul-americanos: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Trata-se de um conjunto de rochas arenosas, depositadas entre 200 e 130 milhões de anos atrás, que no total abrangem uma superfície aproximada de 1.200.000 km<sup>2</sup>. Em pouco mais de 10% desse território apresenta-se aflorante e no resto se encontra coberto por basaltos e outras formações sedimentares mais modernas. A quantidade de água armazenada está estimada ao redor de 40.000 km<sup>3</sup>, a maior parte potável e uma menor parte salina ou fluoretada. Está localizado no sudeste da América do Sul, entre 12° y 35° de latitude Sul e 47° e 65° de longitude Oeste. Sua distribuição estimada nos países é: Argentina, 225.500 km<sup>2</sup>; Brasil, 840.000 km<sup>2</sup>; Paraguai, 71.700 km<sup>2</sup>; e Uruguai, 58.500 km<sup>2</sup>. Trata-se ao redor de 1.500 municípios com uma população total aproximada de 23 milhões de habitantes, dos quais mais de metade se abastece do mesmo.

Do total de sua área, 12,8% estão representados pelas zonas de afloramento, ou seja, 153 mil km<sup>2</sup> (ANA, 2001), sendo que 67,8% (104 mil km<sup>3</sup>) localizam-se no Brasil; 30,1%, no Paraguai e 2,1%, no Uruguai. Recentemente foram identificadas áreas de afloramento na Argentina (localidade de Mercedes, Província de Corrientes). Nas áreas de afloramento a população é de cerca de 3,7 milhões de pessoas.

O aqüífero se encontra em duas bacias estruturalmente semi-independentes: a região central da Bacia do Paraná (relativamente bem conhecida) e a região sudoeste do Chaco Baixo Paraná (onde a geologia e a distribuição de água doce são menos conhecidas). Estas duas bacias se encontram separadas pela zona estrutural elevada de Assunção-Rio Grande e é provável que esta e outras zonas estruturais elevadas como a gerada pelo arqueamento de Ponta Grossa, afetem a estrutura geral do aqüífero e controle a presença de intrusões magmáticas, e como consequência tenham forte influência no regime de água subterrânea (Figura 4.1).

A área de ocorrência do Guaraní caracteriza-se por concentrar zonas agropecuárias importantes. Além disso, a região caracteriza-se por terras férteis e solos com altos índices de produtividade onde são desenvolvidas as culturas de soja, milho, trigo, cevada, suco-alcooleira, etc., e com excelente potencial de desenvolvimento da pecuária de corte de grande diversidade de raças, além de uma indústria bastante diversificada, destacando-se a automobilística e a de beneficiamento de produtos agropecuários (agroindústria - frigoríficos, laticínios).



**Figura 4.1: Mapa Geológico do SAG (Fonte SG-SAG).**

## 4.1 Geologia

Antes de ser reconhecido como sistema, o SAG era denominado de aquífero Botucatu no Brasil, Missões no Paraguai e Tacuarembó na Argentina e Uruguai.



A recarga do SAG é produzida pela infiltração da água de chuva excedente, bem como pelo fluxo que banha a área de recarga, que considera tanto o arenito aflorante<sup>3</sup> (que se limita a aproximadamente 150.000 km<sup>2</sup>), como outra área muito maior e adjacente ao anterior, onde o arenito é coberto por uma camada relativamente delgada de basalto muito fraturado. De forma preliminar se estima que a taxa de recarga total seja de 50 a 160 km<sup>3</sup>/ano.

Conforme se aproxima das estruturas do centro do aquífero, as águas subterrâneas do SAG ficam cada vez mais confinadas pelos basaltos sobrejacentes que aumentam sua espessura. Ao aumentar a profundidade e o confinamento, a temperatura subterrânea sobe significativamente, e ultrapassa em muito os 40°C, e chega a alguns pontos a 60°C, mas os mecanismos de controle deste fenômeno não são ainda muito conhecidos. Além disso, como resultado da alteração da viscosidade das águas subterrâneas, a temperatura produz um efeito significativo sobre a aparente condutividade hidráulica (permeabilidade) do aquífero.

O Aquífero Guaraní é constituído de várias rochas predominantemente arenosas, que foram sedimentadas em ambiente flúvio-lacustres e eólicas do Triássico e do Jurássico. Os estratos do Triássico encontram-se na base do aquífero e correspondem às unidades correlatas às Formações Pirambóia e Rosário do Sul, no Brasil e Buena Vista, no Uruguai. Os estratos do Jurássico encontram-se no topo do aquífero e correspondem às unidades correlatas da Formação Botucatu (no Brasil), Misiones (no Paraguai) e Tacuarembó (no Uruguai e na Argentina).

Apesar de não se dispor de um inventário completo dos poços de água, a exploração atual do SAG é relativamente modesta. Estima-se que haja ao redor de 7.000 poços profundos em operação, mesmo quando o número total poderia ascender a 3.000 ou mais se forem considerados poços que se encontram nas zonas de basalto. Certos poços em operação podem produzir até 1.000 m<sup>3</sup>/hora com bombeamento, mas menos de 100 m<sup>3</sup>/hora onde são jorrantes.

## 4.2 O Aquífero Guaraní na Área Piloto

Conforme o informe Modelo SNC-Lavalin, as rochas mais jovens de importancia no piloto são os basaltos da formação Arapey/Serra Geral, que são de idade Cretácica, e afloram na parte oeste onde alcançam uma espessura de dezenas de metros, concluindo abruptamente em uma escarpa. Estas rochas se estendem por centenas de quilômetros para oeste do piloto, onde atuam como uma capa de confinamento sobre el Aquífero Guaraní, atuando na área de estudo como um aquífero local ou como uma fonte de recarga limitada para o aquífero subjacente, e como uma capa de confinamento ou de semi confinamento dependendo da distancia desde a escarpa.

A formação Rivera (Botucatú superior) é a unidad superior do SAG, provavelmente do Jurássico tardío, e de origem eólica. As rochas se compõem de arenitos avermelhados

---

<sup>3</sup> As áreas de arenito aflorante podem ser também áreas de descarga, dependendo da estrutura geológica.



de granulação fina a média e com estratigrafia cruzada. Estes arenitos afloram em varios pontos na base da escarpa basáltica e a leste, no teto dos divisores de água mais proeminentes onde estão ausentes os depósitos Quaternários. Sem dúvida, não se estendem através da área de estudo, e estão ausentes a leste e sudeste dessa área. A espessura varia de zero a 60 metros.

Sob a formação Rivera se encontram os sedimentos arenosos e os depósitos associados da formação Tacuarembó (Botucatu inferior no Brasil). Estes arenitos finos intercalados com argilitos siltsos e argilitos, com estratificação paralela e cruzada, provavelmente pertencem ao Jurássico medio a superior e têm uma espessura que ultrapassa 100 metros, aflorando ou sub-aflorando nas zonas leste e sul da área de estudo.

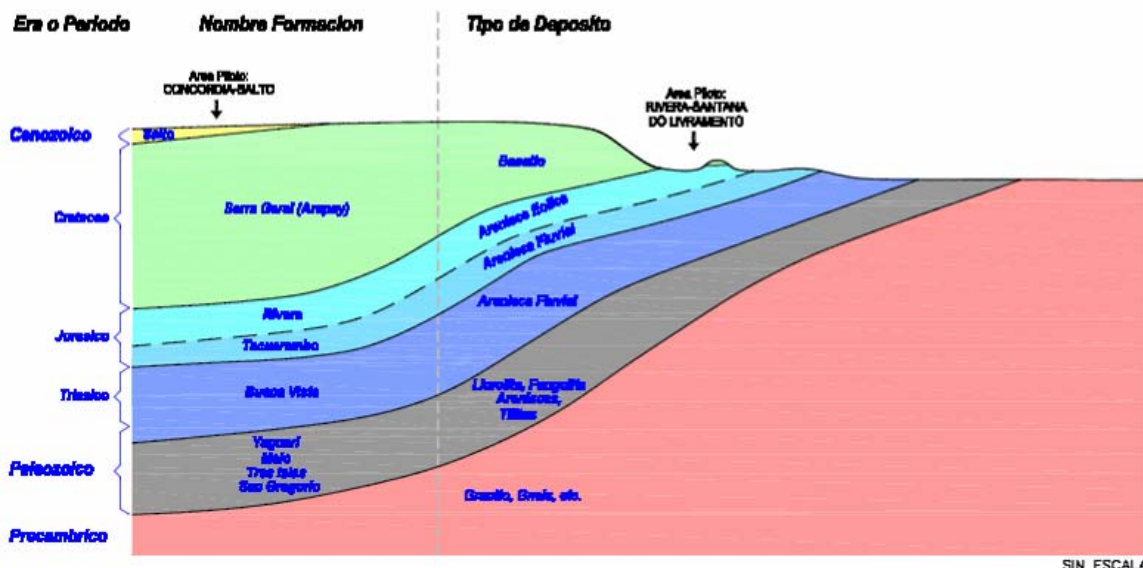
Abaixo da formação Tacuarembó se encontram arenitos finos a grosseiros, com lentes de sedimentos finos e capa da formação Buena Vista. Esta formação, que é equivalente a Rosario do Sul no Brasil, aflora a leste da área piloto e tem uma espessura media de cerca de 100 m. Não há consenso sobre a idade da formação Buena Vista, que se situa entre o Permiano e o Triássico.

Abaixo da formação Buena Vista se encontram os siltitos e argilitos do Grupo Melo (formação Fraile Muerto), que pertencem ao Permiano e têm uma espessura de mais de 100 metros, e estão sobre uma sequência complexa de arenitos, tilitos, e depósitos estratificados (“varved”) das formações Tres Islas, Cerro Pelado e San Gregorio, que representam o Permiano inferior a medio.

As rochas Paleozóicas jazem, discordantemente, sobre rochas cristalinas de baixa permeabilidade do embasamento Pré-cambriano.

A Figura 4-2 mostra a seção transversal esquemática do modelo sub-regional (SNC-Lavalin, 2008). Uma descrição mais detalhada do modelo conceitual pode ser obtida no informe de Hidrogeología local da área piloto Rivera-Santana do Livramento (SNC-Lavalin, 2008).





**Figura 4-2 Sección Transversal Esquemática – Modelo Sub-Regional (SNC-Lavalin, 2008)**

### 4.3 Situação Atual das Perfurações

De acordo com o informe SNC-Lavalin, 2008, no âmbito público existem inúmeros poços e sua utilização é principalmente para uso doméstico. As duas cidades fazem um uso intensivo da água do aquífero para consumo público.

Na cidade de Santana do Livramento a totalidade do abastecimento público provém de 33 poços de reservas subterrâneas administradas pelo Departamento de Água e Esgoto (DAE), organismo autárquico local da Prefeitura Municipal de Santana do Livramento.

Nesta cidade a equipe técnica de Coordenação da Secretaria de Planejamento – SEPLAN, distingue para o uso da água subterrânea os poços que chegam ao arenito Botucatu<sup>4</sup> com um máximo de profundidade de 30 o 40 metros, daqueles que chegam ao Aquífero Guaraní com mais de 100 metros de profundidade. Esta situação indica a existência de dois aquíferos.

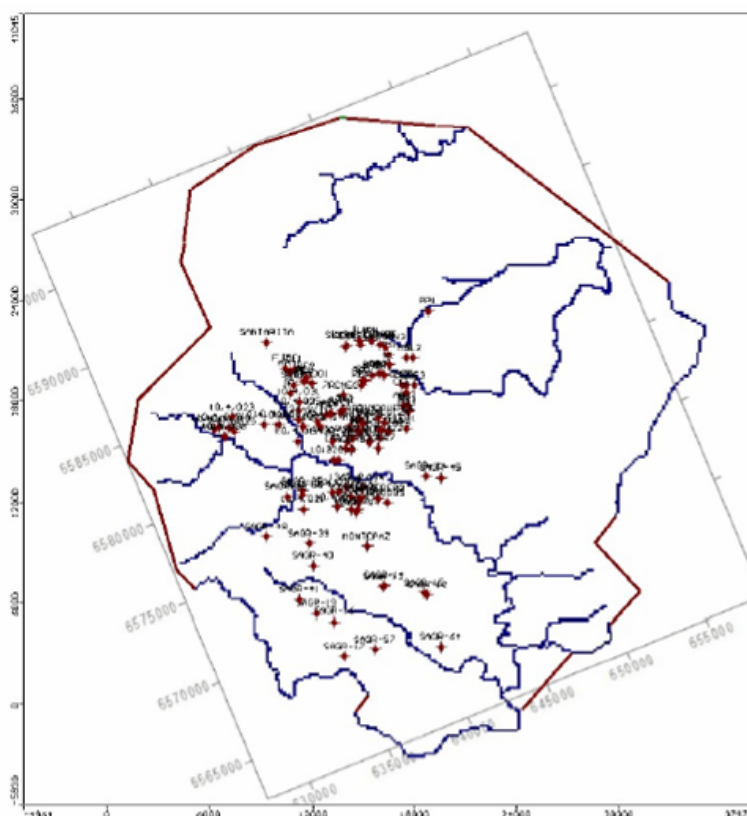
A cidade de Rivera se abastece aproximadamente com 30% de água proveniente de reservas superficiais (Barragem do Cuñapirú) e 70% de água proveniente de 30 perfurações urbanas e suburbanas, administradas pela OSE (Obras Sanitarias del Estado, organismo de caráter nacional). O uso da água do aquífero varia dependendo das reservas superficiais. Na época de seca, onde o nível do reservatório superficial diminui, aumenta o consumo da água do aquífero. Em geral o aproveitamento de água

<sup>4</sup> O “Aquífero Internacional Botucatu” é conhecido atualmente como Aquífero Guaraní (Heraldo C. N. S. Campos, 2000).



subterrânea é de 60-80%, do total produzido para abastecimento da população. Portanto, se estima que em Rivera, 70% do consumo humano provem do aquífero Guaraní.

A Figura 4-3 mostra a localização dos poços de abastecimento no piloto (SNC-Lavalin, 2008).



**Figura 4-3: Localização dos poços de abastecimento (SNC-Lavalin, 2008)**

Atualmente, não existe um cadastro de poços, não se conhece a quantidade exata de perfurações em funcionamento, já que não existe um registro completo; inclusive há empresas que realizam perfurações na região, sem nenhuma classe de requisito nem registro. Do lado brasileiro existe um cadastro desde o ano 1995, o qual inclui 119 poços no perímetro urbano e la Prefeitura de Santana do Livramento, através do Departamento de Águas y Esgotos (DAE), está realizando um inventário para poder localizar as perfurações clandestinas existentes e fechá-las.

Por sua parte, na cidade de Rivera há informação incompleta de 47 perfurações disseminadas na área piloto e outras 40 perfurações de Obras Sanitarias del Estado (OSE) para abastecimento público (Plan de Gestión Local Inicial - PGL1, 2004).

O informe SNC-Lavalin, 2008 analisou a presença de poços não autorizados na área piloto mediante entrevista com uma empresa que trabalha na região há bastante tempo. Tecnoágua é uma empresa de perfuração de poços que já executou 25 poços em Rivera e três poços em Livramento entre os anos 1990 y 2006. As profundidades destes poços



oscilam entre 35 e 90 metros de profundidade. As perfurações de usos domésticos, agropecuários e irrigação (10 a 15 aproximadamente) são parcialmente revestidas com tubulação.

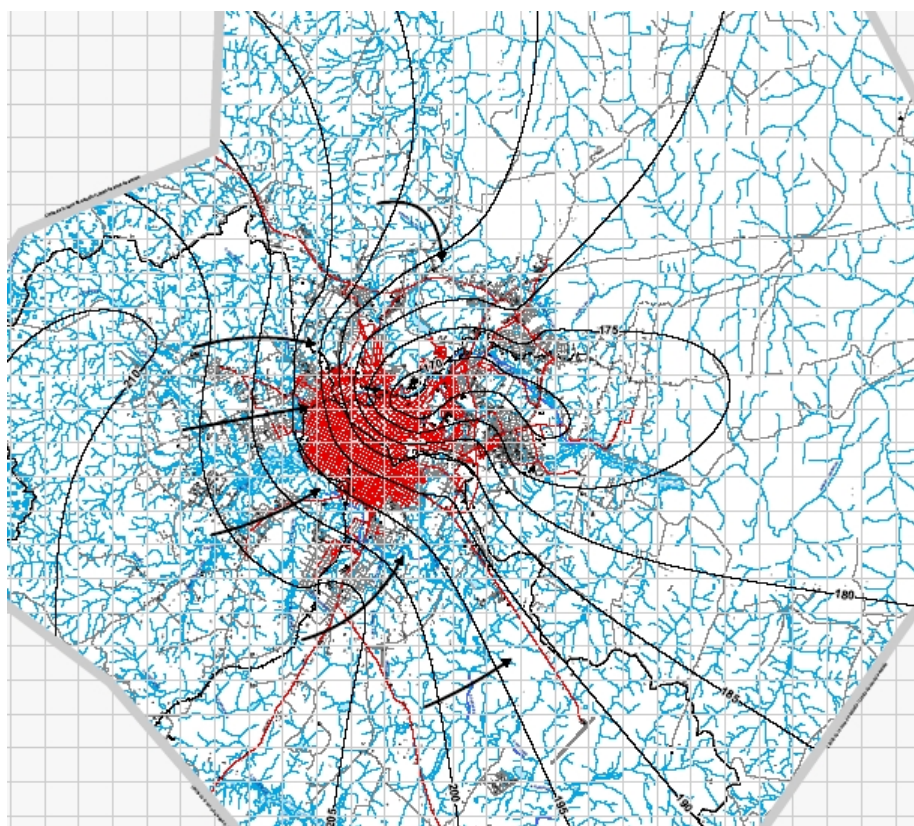
A maioria das perfurações que a empresa executou são fundamentalmente para: a) uso doméstico e serviços. b) uso industrial, c) abastecimento público. As perfurações realizadas por Tecnoágua contam com registros construtivos, hidráulicos e perfis geológicos. Os poços para uso industrial e irrigação estão registrados na Direção de Hidrografia do Ministério de Transporte e Obras Públicas do Uruguai.

Alguns poços urbanos de Rivera acusaram a presença de nitratos acima dos valores de potabilidade, situação que foi controlada pela OSE. Em Santana do Livramento não há disponibilidade dessa informação, porque o DAE não realiza análises químicas na boca do poço, apenas nos reservatórios. Em relação aos poços não registrados, a empresa afirmou que não tem conhecimento de qual percentagem destes poços pode haver em relação aos registrados.

#### **4.4 Uso e Vulnerabilidade do Aquífero**

As duas cidades fazem uso intensivo da água do aquífero Guaraní, para consumo doméstico público. Livramento utiliza uma média anual de 8.657.460 m<sup>3</sup> provenientes totalmente do recurso subterrâneo, enquanto que em Rivera o consumo anual é de 5.117.348 m<sup>3</sup>, dos quais a água subterrânea representa 70%, contra 30% proveniente de rios em função da variação sazonal das reservas superficiais.

Esta situação de bombeamento da água subterrânea produz uma modificação no nível estático do aquífero, cujo cone de depressão está mostrado na Figura 4.4.



**Figura 4.4: Cone de depressão do aquífero no PRS (Informe SNC-Lavalin, 2008).**

Não existe informação consolidada do uso e dos usuários para irrigação agrícola e uso industrial. A atividade econômica e o desenvolvimento urbano desordenado sobre uma zona de afloramentos dos arenitos Guaraní, com níveis muito superficiais de água – inclusive surgentes em algumas partes, resulta muito vulnerável à contaminação e já ocasionaram problemas, tais como os elevados índices de nitratos (Figura 4.5), que obrigaram ao fechamento de vários poços de abastecimento público em Rivera (Pérez – Rocha, 2002).

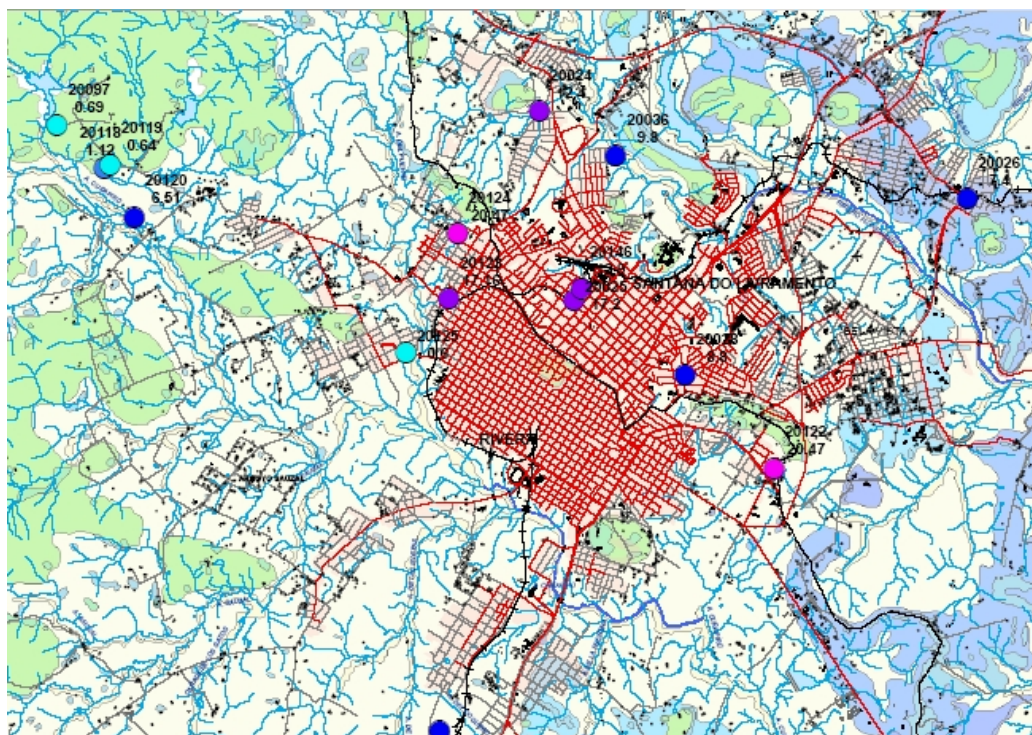




**Figura 4.5 Mapa de concentrações de nitratos (Fonte: Projeto do Sistema Aquífero Guaraní - SAG)**

Na cidade de Santana do Livramento não se registrou este tipo de contaminação, porém sem dúvida em ambas as cidades existem riscos potenciais de contaminação pontual e difusa.

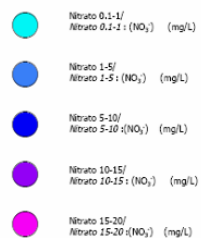
As Figuras seguintes apresentam os teores de nitrato, sulfato e condutividade elétrica medidos por SNC-Lavalin (2008) nos poços do PRS.



**Figura 4.6: Teores de nitratos nos poços do PRS (SNC-Lavalin, 2008).**

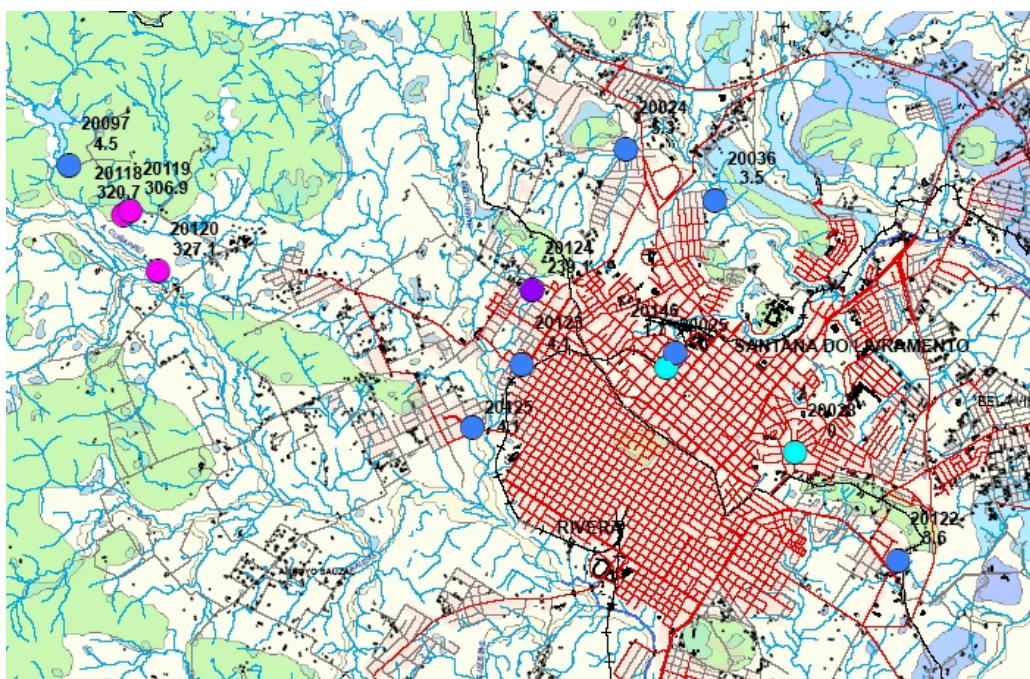
**LEYENDA / Legenda**

**Gama del Valor / Escala do Valor**

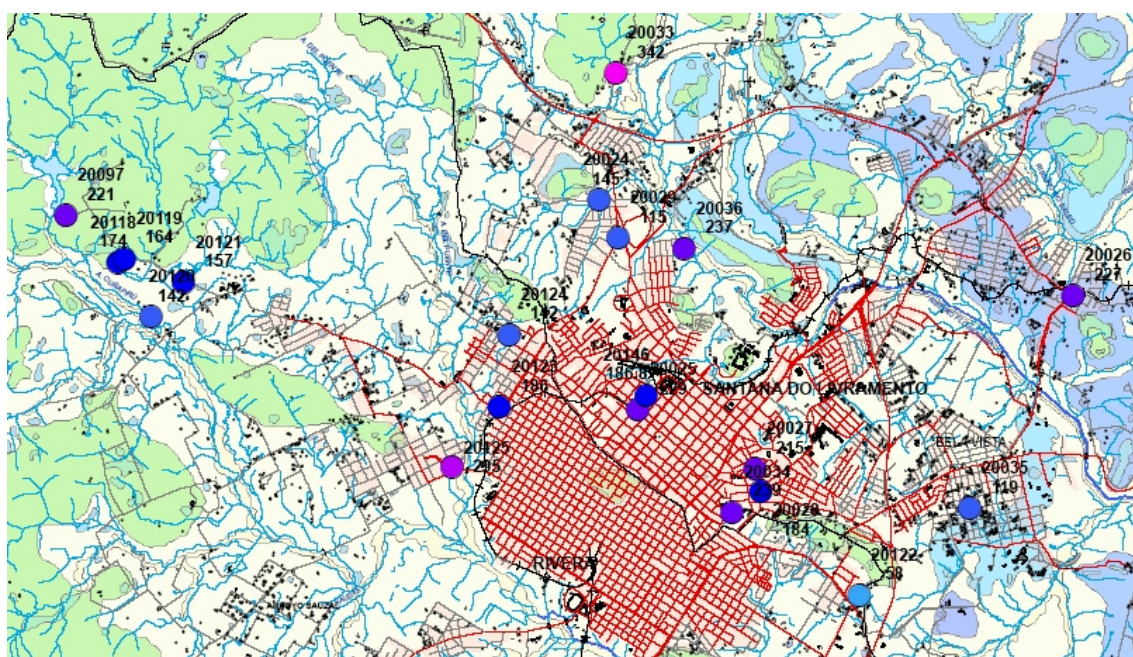


Estándares para agua potable - Organización Mundial de la Salud/  
Padrão da água bebendo - Organização de Saúde de Mundo : 50 (mg/L)





**Figura 4.7: Teores de sulfatos nos poços do PRS (SNC-Lavalin, 2008).**



**Figura 4.8: Condutividade elétrica nos poços do PRS (SNC-Lavalin, 2008).**

O maior problema, percebido tanto pela população como pelas autoridades locais, é a baixa cobertura da rede de esgotos e tratamento de efluentes cloacais, que implica na utilização de fossas negras, descarregando diretamente na zona de recarga do aquífero, onde o nível de água é muito superficial. Os efluentes brutos são descarregados também diretamente nas ruas, em canaletas a céu aberto que escorrem até os cursos d'água superficiais, os quais podem produzir infiltrações e contaminar o aquífero.



Com respeito à preservação das águas subterrâneas e problemas de contaminação, entre as preocupações da equipe técnica de Coordenação da Secretaria de Planejamento – SEPLAN na cidade de Santana do Livramento, destacam-se:

- i) o uso dos “poços de balde” como fossas negras; estima-se que de 20.000 a 30.000 “poços de balde” foram transformados em fossas negras, à medida que o abastecimento público foi substituindo o poço caseiro;
- ii) a falta de capacidade de fiscalização do município;
- iii) a pluma de infiltração proveniente do cemitério.

Em resumo, esses técnicos expressam que o município tem 7.000 km<sup>2</sup> e ao redor de 100.000 habitantes diferenciados em 92% na zona urbana e 8% na zona rural. Neste setor há cerca de 3.000 produtores e se estima que há um poço por produtor; estes em geral não estão registrados e são pouco profundos (não mais de 30 metros de profundidade), sendo cerca de 80% do tipo “poços de balde”. Perante uma consulta aberta realizada para a produção do plano diretor da cidade, somente 80 produtores participaram.

A disposição inadequada de resíduos domiciliares constitui uma segunda ameaça. Na cidade de Rivera existe depósito de lixo sobre uma zona de afloramento de arenitos do aquífero, que está em processo de fechamento. Em Santana do Livramento um depósito análogo já se substituiu por outro a 300 Km de distância, em uma zona de disposição segura. Porém em ambos os casos a ameaça subsiste pelos resíduos acumulados durante muitos anos.

Os numerosos postos de gasolina que estão instalados há muito tempo tanto em Rivera como em Livramento, representam uma fonte potencial de contaminação. Felizmente, a Prefeitura de Santana do Livramento já começou a realizar controles fazendo cumprir a regulamentação correspondente e dada a comunicação estreita entre as duas cidades é de se esperar que o mesmo ocorra em Rivera.

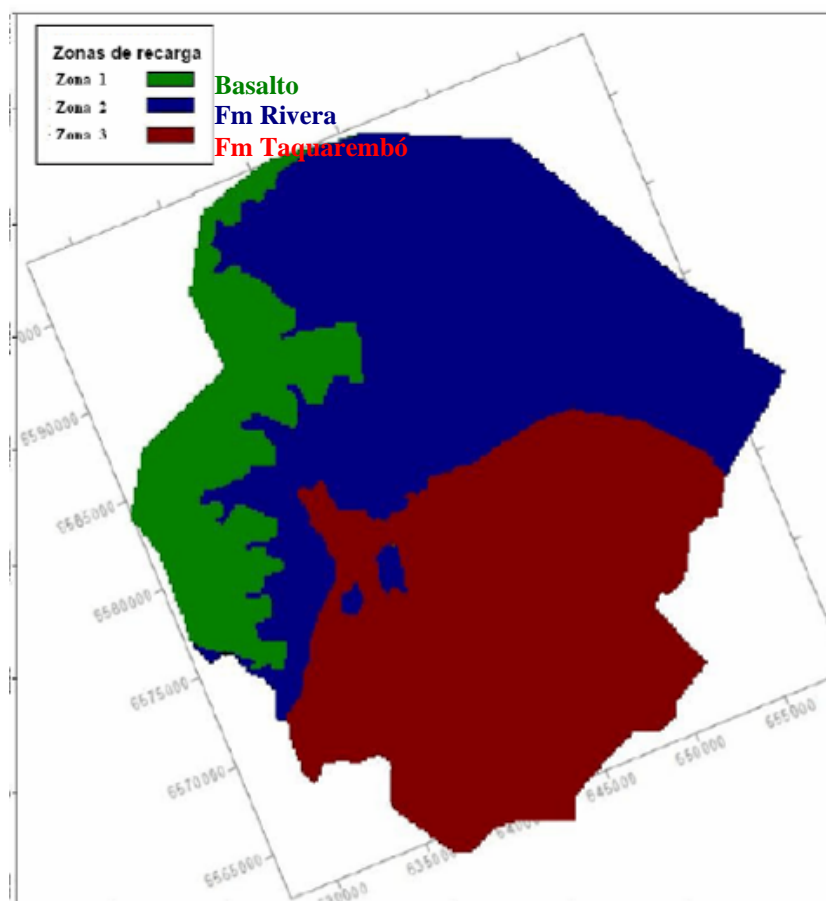
Outro fator a ter em conta na questão da vulnerabilidade do aquífero é o planejamento territorial, que é o instrumento legal de implementar as estratégias de uma proposta de desenvolvimento, considerando os aspectos sociais, econômicos, de distribuição da população e de manejo ambiental para evitar efeitos negativos sobre o território. Através desse instrumento pode-se evitar usos do solo incompatíveis com os requisitos de proteção do recurso subterrâneo, bem como determinar áreas de preservação naturais para recarga do aquífero.

Com as informações disponíveis não foi possível avaliar a existência de algum problema de sobre exploração do aquífero, nem de plumas de contaminação, mas é recomendável introduzir o conceito de proteção do aquífero no planejamento territorial de ambas as cidades.





A Figura 4-9 apresenta a localização das zonas de recarga do modelo hidro-estratigráfico (SNC-Lavalin, 2008), que deveriam ser consideradas nos planos de uso do solo de ambas as cidades (ver Desenho 04 anexo).



**Figura 4-9: Zonas de Recarga do Modelo Hidro-Estratigráfico (SNC-Lavalin, 2008)**

#### **4.5 Modelo Hidro-Estratigráfico SNC-Lavalin<sup>5</sup>**

No caso da área piloto de Rivera-Santana do Livramento há bastante informação sobre os poços profundos nas áreas urbanas das duas cidades. Embora haja dados disponíveis sobre mais de 130 poços, ainda existem dúvidas relacionadas com a natureza do Aquífero Guaraní nesta área. Por exemplo, a informação que prevalece é que a formação Rivera, que é a unidade superior do Guaraní, é mais permeável que a formação Tacuarembó subjacente. Um estudo prévio de modelação hidrogeológica (Rodríguez et al, 2006) desenvolveu uma avaliação exaustiva dessas informações e concluiu que o sistema teria uma unidade do aquífero mais superficial e menos permeável, e uma unidade profunda mais permeável, e que ambas estavam separadas

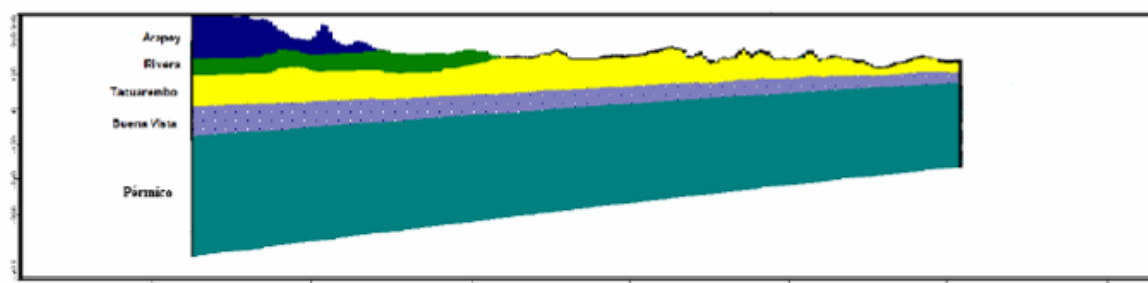
<sup>5</sup> O texto apresentado neste item é um resumo do relatório da SNC-Lavalin (2008).



por um *aquitard*, ao menos em uma parte da área de estudo. Esta pode ser uma interpretação válida da hidrogeologia local.

Devido às interpretações contraditórias o modelo baseou-se na opinião popular de que os arenitos da formação Rivera são mais permeáveis que os da formação Tacuarembó. Adicionalmente, com base no mapa geológico (Bossi, 1998), se assumiu que a formação Rivera está presente em superfície ou debaixo do basalto na parte norte da área de estudo, que é a maior parte das áreas principais onde se extrai a água subterrânea.

A Figura 4-10 mostra a seção transversal do modelo hidro-estratigráfico (SNC-Lavalin, 2008).



**Figura 4-10: Seção Transversal do Modelo Hidro-Estratigráfico (SNC-Lavalin, 2008)**

### Resultados do modelo numérico

Os resultados do modelo sugerem que uma parte considerável da recarga do aquífero se descarrega posteriormente como fluxo de base nos riachos e rios. De fato, o balanço hídrico do modelo indica que a água que se descarrega na superfície é mais de 3,5 vezes a água que se extrai dos poços. Este valor parece demasiado elevado, mas parece razoável assumir que conceitualmente essa situação faz sentido.

Os resultados do modelo sugerem que, para retificar a situação de sobre exploração do aquífero nas áreas urbanas más importantes, será necessário reduzir a extração atual em maior quantidade do que a simulada para os cenários simulados - 250m<sup>3</sup>/h (6000 m<sup>3</sup>/d) em Rivera y 400 m<sup>3</sup>/h (9600 m<sup>3</sup>/h) em Santana do Livramento. Esta quantidade, representa cerca de 21 % da extração total das duas cidades.

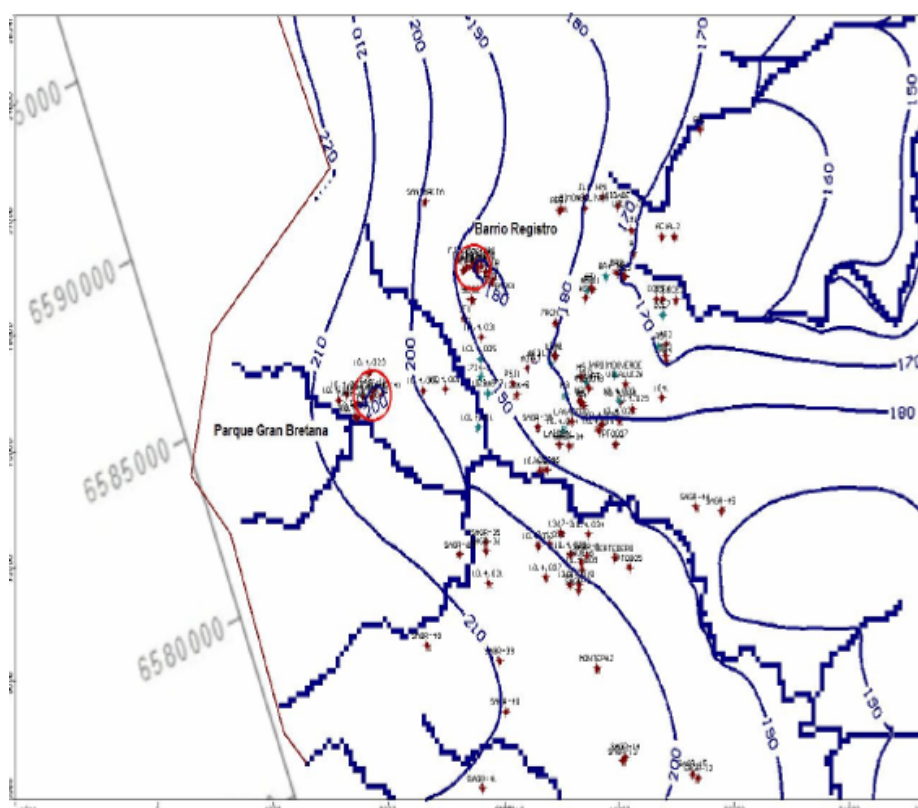
Em termos de relocação de poços, os resultados do modelo sugerem que as áreas propostas para a relocação de poços, estão provavelmente muito próximas das áreas atuais de alta extração e, portanto, as explorações futuras de áreas de poços deveriam estar mais afastadas da área urbana.

### Cenários



Foram modelados três cenários: i) oitos poços novos de 50 m<sup>3</sup>/h cada, relocados no Bairro Registro em Santana do Livramento; ii) cinco poços novos de 50 m<sup>3</sup>/h, relocados no Parque Gran Bretanha, em Rivera; iii) uma combinação dos dois primeiros cenários, ou seja relocação simultânea dos 13 poços. Ao mesmo tempo, se fechariam sete poços em Santana do Livramento e oito em Rivera, com a finalidade de reduzir o bombeamento na zona central das cidades no mesmo valor que os poços novos.

A Figura 4.11 mostra a modelação do cone de bombeamento para a situação dos poços relocados.



**Figura 4.11: Cargas Piezometricas de Poços Relocados (Cenário 3, SNC-Lavalin, 2008)**

Não houve mudanças significativas, tanto negativas como positivas, na posição e forma do cone de bombeamento, provavelmente porque os poços relocados continuam obtendo água do mesmo setor do aquífero.



## 5 ESTUDOS REALIZADOS

Os itens a seguir apresentam os estudos realizados.

### 5.1. Viabilidade de concentrar o abastecimento de água em áreas protegidas.

Inicialmente é preciso diferenciar os respectivos sistemas de abastecimento de água das duas cidades componentes da Área Piloto:

**Rivera:** foi abastecida durante muito tempo por águas de superfície, através da Barragem do arroio Cuña Pyru no Parque Municipal Grã-Bretanha. À medida que a cidade cresceu, o abastecimento foi sendo progressivamente complementado por poços profundos. Mesmo assim ainda hoje 30% da população é abastecida pela Barragem do arroio Cuña Pyru.



ETA OSE no Parque Grã-Bretanha.



Barragem no arroio Cuña Pyru.

Nesta cidade a OSE (Obras Sanitarias del Estado), órgão responsável pelo abastecimento de água, já tomou a decisão de relocar poços profundos para o Parque Grã Bretanha.



Parque Grã-Bretanha.



Poço da OSE no Parque Grã-Bretanha.

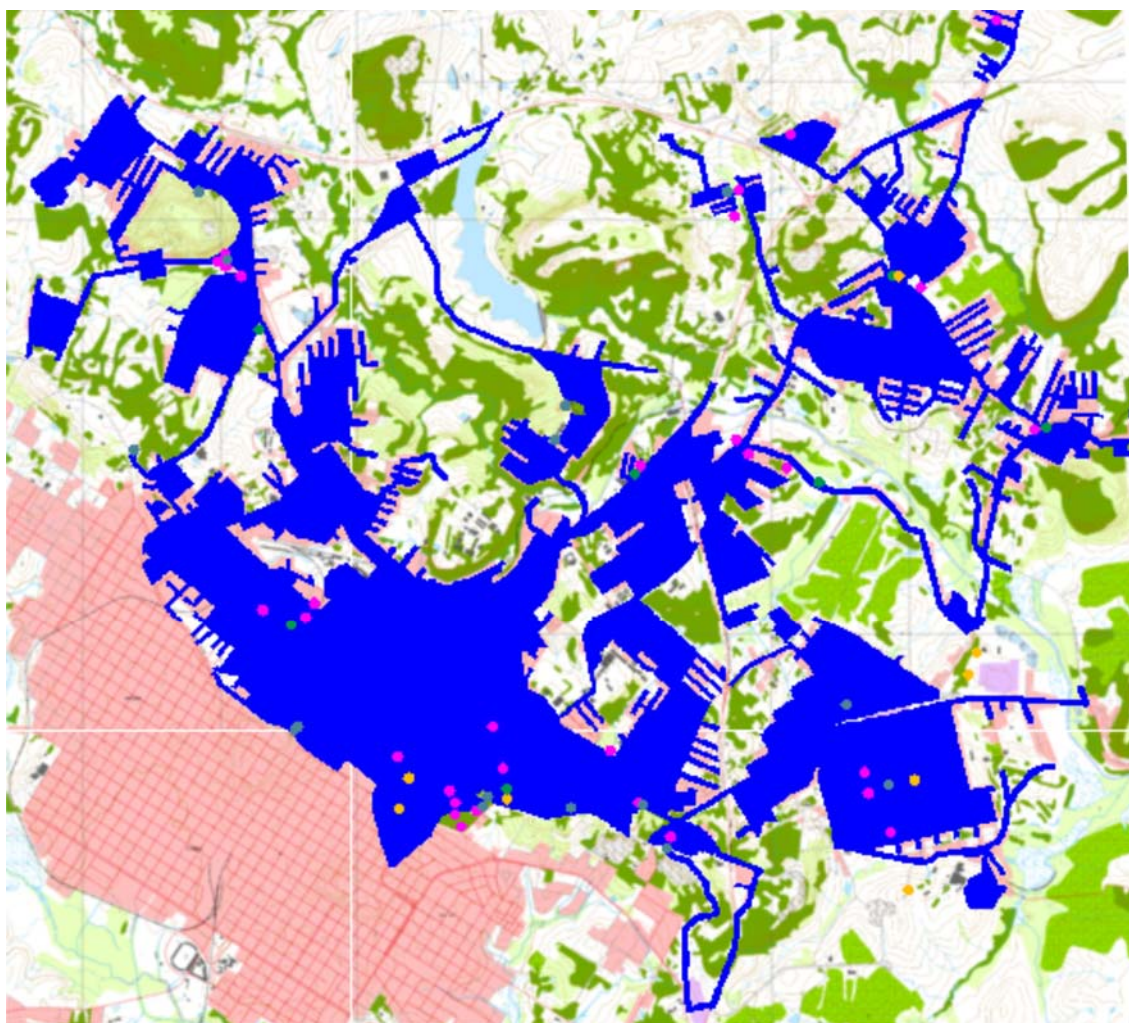
Essa decisão se deve, de um lado, à constatação de contaminação por nitratos em alguns poços na zona central da cidade, e de outro pela facilidade operacional de concentrar a produção e dispor da rede de abastecimento para levar a água até a cidade.





A questão dos nitratos está documentada no artigo de Pérez – Rocha (2002) e no monitoramento realizado por SNC-Lavalin (2008), demonstrando que os teores aumentam na zona urbana (ver item 4).

**Santana do Livramento:** é abastecida integralmente por poços profundos (Figura 5.1) e conta atualmente com 32 poços em operação, com profundidades entre 32 e 120m. Nesta cidade ainda não se confirmou a contaminação por nitratos, mas é uma questão de tempo, especialmente porque há 20 a 30 mil poços negros na zona urbana.



**Figura 5.1 Rede de abastecimento de água de Santana do Livramento.**

Como o sistema de abastecimento por água subterrânea foi sendo implantado gradativamente à medida que o crescimento urbano demandava, e a cidade tem grandes vazios urbanos, a relocação de poços para áreas protegidas é mais complexa do que em Rivera e exigirá maiores investimentos.



Considerando que Rivera já dispõe de uma área protegida pública, o Parque Municipal Grã-Bretanha de propriedade da Intendência, e que a OSE Obras Sanitárias del Estado já está relocando poços profundos para essa área, o estudo da viabilidade sócio-econômica da relocação de poços de abastecimento de água concentrou-se em Santana do Livramento.

A Tabela 5.1 apresenta a relação dos poços do Departamento de Águas e Esgotos – DAE e a Figura 5.2 apresenta a locação dos poços profundos na cidade. Os dados dos poços foram transferidos para os mapas base do PRS (Desenho 01 anexo).



Poço do DAE em Livramento.



Poço do DAE em Livramento.



Caixa d'água do bairro Armour.



ETA do bairro Registro.



**TABELA 5.1: Relação dos poços do Departamento de Águas e Esgotos – DAE****Relação de Poços de Propriedade do DAE:**

Poços na Zona Urbana	Localização	Outorga
1. Hidráulica - 2	Parque da Hidráulica Municipal	Sim
2. Hidráulica - 3	Rua Vasco Alves nº 1076	Sim
3. Hidráulica - 4	Parque da Hidráulica Municipal	Sim
4. Hidráulica - 5	Rua Barão do Triunfo nº 1650	Sim
5. Hidráulica - 6	Parque da Hidráulica Municipal	Sim
6. Hidráulica - 7	Parque da Hidráulica Municipal	Sim
7. Hidráulica - 8 (desativado)	Rua Almirante Barroso nº 193	Não
8. Hidráulica - 9 (desativado)	Parque da Hidráulica Municipal	Não
9. Hidráulica - 10	Rua Alberto Raul Vieira nº 307	Sim
10. Hidráulica - 11	Parque da Hidráulica Municipal	Sim
11. AC - 1	Rua Bento Gonçalves nº 699	Não
12. AC - 2	Rua General Neto nº 608	Não
13. AC - 3	Rua Duque de Caxias nº 804	Sim
14. AC - 4	Rua General Câmara nº 964	Não
15. RE - 1	Rua Irmão Lino de Azevedo nº 100	Não
16. RE - 2	Rua Irmão Lino de Azevedo nº 100	Não
17. RE - 3	Rua Irmão Lino de Azevedo nº 100	Não
18. RE - 4	Rua Irmão Lino de Azevedo nº 100	Sim
19. BR - 1	Rua Gal. Daltro Filho nº 3653	Sim
20. BR - 2	Av. Brasília nº 381	Sim
21. BR - 3	Av. Brasília nº 600	Sim
22. BR - 4	Av. Dom Pedro II nº 1576	Sim
23. AR - 1 (desativado)	Rua Serafim Guedes Santos nº 381	Não
24. AR - 2 (desativado)	Rua Serafim Guedes dos Santos nº 381	Não
25. AR - 3	Rua Ademar dos Santos Carneiro nº 730	Não
26. AR - 4	Rua Serafim G. dos Santos nº 815	Sim
27. AR - 5	Rua Nazareno Generelli nº 711	Sim
28. KE - 1	Rua Ricardo Pinho nº 18	Não
29. KE - 2	Rua Ricardo Pinho nº 95	Sim
30. Wilson - 1	Rua Manuel Prates Garcia nº 1055	Não
31. Wilson - 2 (desativado)	Rua Manuel Prates Garcia nº 1055	Não
32. Wilson - 3	Rua Manuel Prates Garcia nº 130	Não
33. Jardim do Verde	Rua Francisco de Araújo Góes nº 815	Não
34. Vila Umbu	Rua Gaudilcy Garcia Marques nº 20	Não
35. Vila Progresso	Rua Victor Vargas nº 10	Não
36. Vila Luiz	Rua Antonio Uruguey nº 57	Não
37. Vila Alexandrina - 1	Rua Adalgiso Ferreira nº 30	Não
38. Vila Alexandrina - 2 (desativado)	Rua Adalgiso Ferreira nº 280	Não
39. Vila Simon Bolívar	Rua Maria Saraiva nº 300	Não
40. Vila Paraíso	Rua Hélio Santana nº 157	Não
41. Prado - 1	Saldanha da Gama nº 2170	Sim
42. Distrito Industrial (desativado)	Distrito Industrial	Não

Poços na Zona Rural	Localização	Outorga
Vila Santa Rita	Rua Amaral Moreira nº 20	Não
Vila Palomas	Vila Palomas	Não
Vila Pampeiro	Vila Pampeiro	Não
Vila Thomaz Albornoz	Rua João Francisco nº 250	Não

Sant'Ana do Livramento 2 de outubro de 2006

Eng. José Alberto Rubim Quines CREA 48664-D  
Dir. Planejamento & EstatísticaRua Moisés Viana, 322 CNPJ(MF) 96.041.330/0001-02  
Parque da Hidráulica – Sant'Ana do Livramento – RS  
CEP 97.574-150 CX Postal 233 – Fone/Fax: (55) 3242-4440  
www.santanadolivramento.com.br/dae - dae.liv@terra.com.br

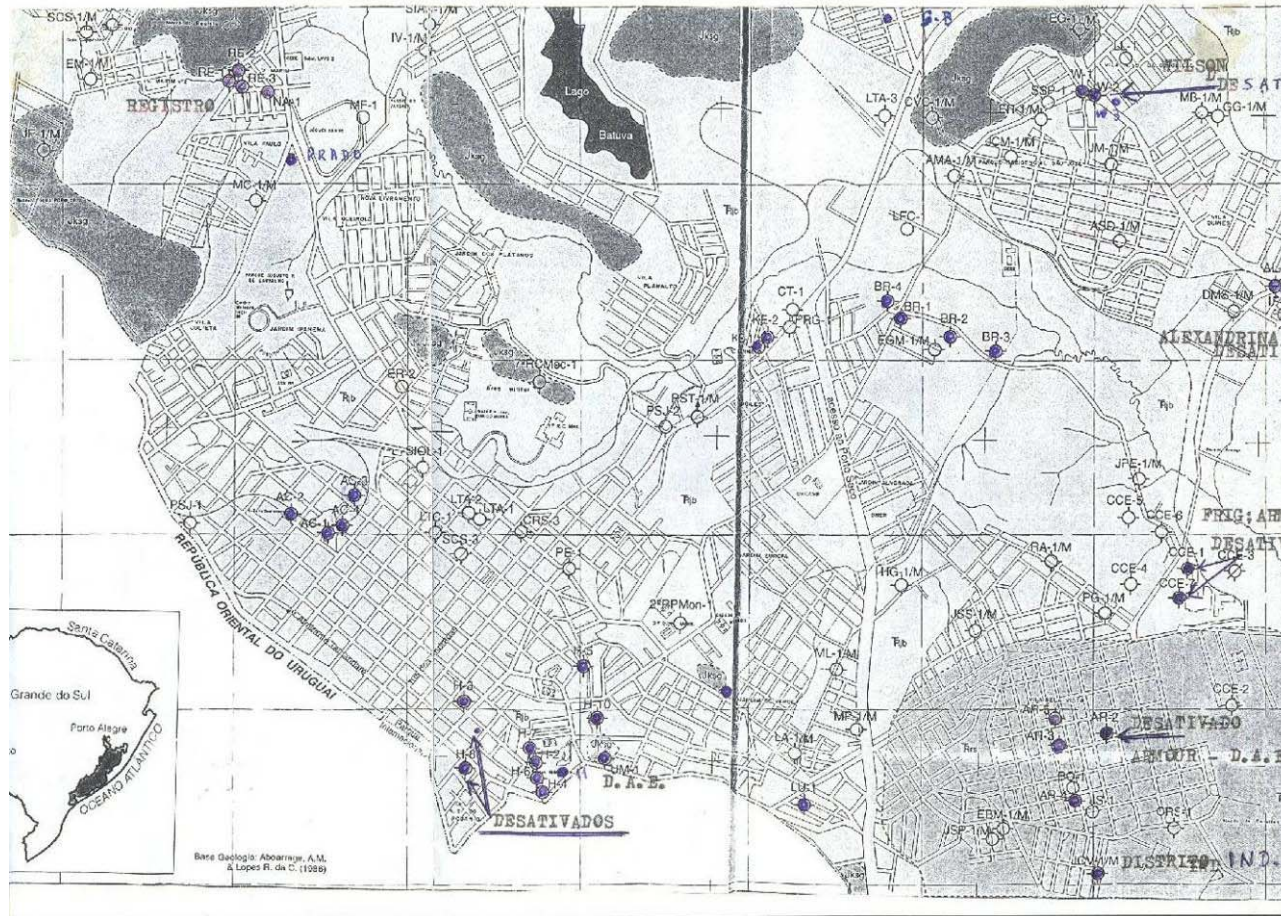


Figura 5.2: Localização dos poços profundos de Santana do Livramento.





A Tabela 5.2 apresenta o cadastro dos reservatórios do Departamento de Águas e Esgotos - DAE..

Bairro	No	Tipo	Diâmetro Tubulação	Volume/m3	Total no Bairro
	7	semi enterrado	150 mm.	3.200	
<b>Prq. da HIDRÁULICA</b>	1	apoiado	150 mm.	600	3.900
	1	elevado	150 mm.	100	
<b>B. UMBÚ</b>	1	apoiado	150 mm	70	
	1	elevado	150 mm	100	170
<b>AC1</b>	1	apoiado	150 mm	200	200
<b>R. 13 de MAIO</b>	1	apoiado	150 mm	500	
	1	elevado		150	650
<b>B. PRADO</b>	1	apoiado	150 mm	400	400
			150 mm		
<b>B. REGISTRO</b>	1	semi enterrado	150 mm	400	
	1	apoiado	150 mm	600	1.000
	1	apoiado	150 mm	70	
<b>B. KENEDY</b>	1	apoiado	150 mm	70	240
	1	elevado	150 mm	100	
<b>B. SIMON BOLIVAR</b>	1	apoiado	150 mm	300	300
<b>B. BRASÍLIA</b>	1	apoiado	150 mm	200	200
<b>B. WILSON</b>	1	elevado	150 mm	48	48
<b>B. ALEXANDRINA</b>	1	apoiado	150 mm	200	200
<b>B. ARMOUR</b>	1	apoiado	150 mm	400	
	1	elevado	150 mm	150	550
<b>B. LUIZA</b>	1	apoiado	150 mm	200	200
<b>JARDIM do VERDE</b>	1	apoiado	150 mm	70	70
<b>INTERIOR do MUNICÍPIO</b>					
<b>PALOMAS</b>	1	elevado	150 mm	40	40
<b>SANTA RITA</b>	1	elevado	150 mm	10	
	1	elevado	150 mm	10	20
<b>THOMAZ ALBORNOZ</b>	1	elevado	150 mm	20	20
<b>PAMPEIRO</b>	1	elevado	150 mm	50	50
<b>TOTAL 8.258 m3</b>					

Obs: tubulação poco-reservatório e reservatório-rede abastecimento.



A análise do sistema de abastecimento atual mostra que a distribuição dos poços acompanha a malha urbana, bastante dispersa, e que o volume de reservação é elevado, porque é dimensionado pela demanda máxima horária.

De acordo com as informações do Departamento de Águas e Esgotos – DAE, corroboradas pela experiência do facilitador local Sr. Achylles Bassedas, o local ideal para a relocação dos poços é o bairro Registro. As razões dessa preferência são devidas por um lado à tendência de aumento da vazão de bombeamento dos poços nessa direção noroeste e, por outro, por ser a região mais próxima dos demais locais de consumo. Além disso, o Cerro do Registro é o local definido no Plano Diretor de Santana do Livramento como área de proteção de nascentes.

A tendência de aumento da vazão de bombeamento dos poços na direção noroeste da área piloto, tanto em Santana do Livramento como em Rivera, foi comprovada pelos estudos hidrogeológicos realizados por SNC-Lavalin (2008).



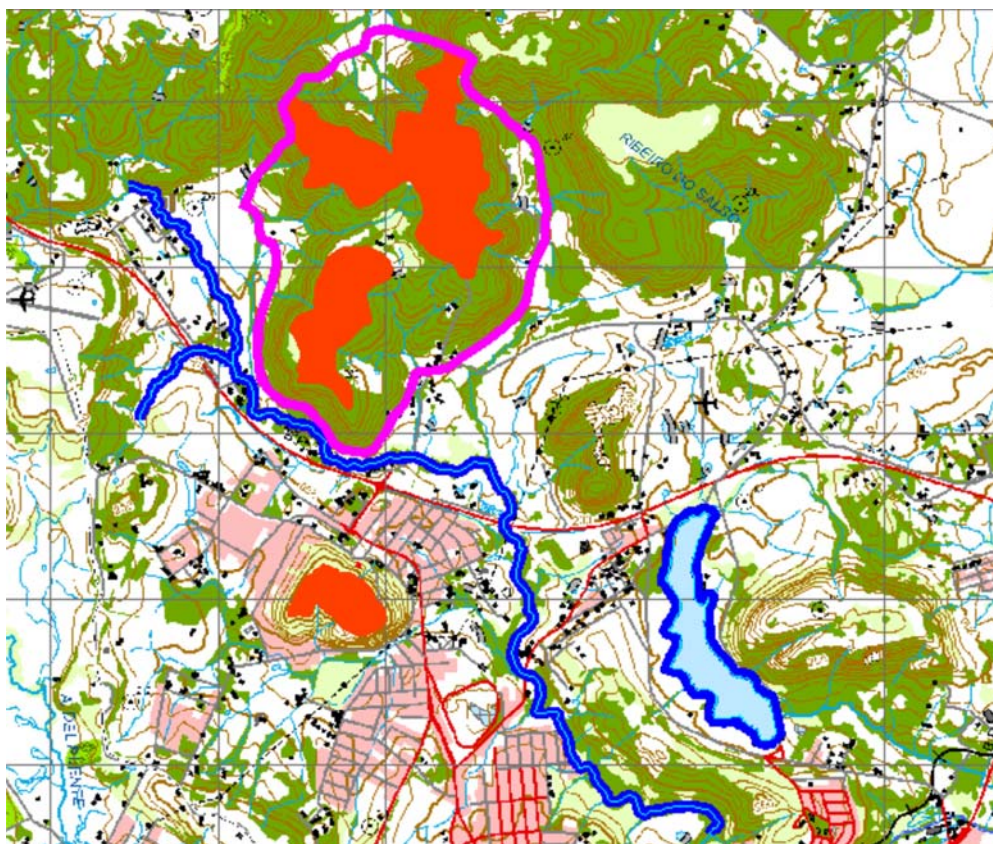
Poços do DAE no bairro Registro..



Poço da OSE a noroeste de Rivera, em direção ao Parque Grã-Bretanha.

Há que se notar, todavia, que a par do aumento da vazão ocorre associado um aumento dos teores de sulfatos e da condutividade elétrica (ver item 4).

Por outro lado, o modelo hidrogeológico implementado por SNC-Lavalin (2008) mostrou que não há mudanças significativas, tanto negativas como positivas, com a relocação parcial de poços. Assim, como há uma vantagem intangível de afastar os poços dos focos de contaminação, considerou-se um cenário último em que todos os poços da cidade seriam relocados para o bairro Registro (Figura 5.3 e Desenho 05, anexo).



**Figura 5.3: Área selecionada para relocação dos poços no bairro Registro.**

A seguir apresentam-se os cálculos e dimensionamento da relocação dos poços profundos de Santana do Livramento.

### 5.1.1 Custo de Relocação dos Poços

Considerou-se o poço médio definido pela OSE (2008).

Profundidade = 90m

Vazão = 80 m<sup>3</sup>/h

Orçamento	U\$S mil
Perfuração e revestimento	24,3
Equipamento eletro-mecânico	25,0
<b>TOTAL</b>	<b>49,3</b>

Custo adotado: US\$50 mil / poço.



## **Aquisição dos terrenos**

Considerando-se que os poços em operação atualmente no bairro Registro não apresentam interferência no bombeamento com distâncias inferiores a 100m, adotou-se a diretriz de manter uma distância entre poços de 500 m, que corresponde a 25 hectares por poço.

O preço da terra no bairro Registro gira em torno de U\$1.000 / ha (valor de mercado, confirmado pelo Cartório do Registro de Imóveis). A relação de proprietários no Cerro do Registro está apresentada no item 5.3.

Assim, o custo do terreno de 25 hectares para cada poço relocado seria de U\$25 mil.

### **5.1.2 Concepção Básica da Relocação do Sistema Produtor de Água**

#### **a) Introdução**

Partindo-se da premissa da necessidade de instalação dos poços em área protegida e a disponibilidade de um volume total de reservação de 8.258 m<sup>3</sup>, mais do que suficiente para suprimimento da demanda de água da população, a concepção básica do sistema consiste na perfuração dos poços nas cotas mais baixas da área identificada e implantação de um sistema adutor ramificado para veiculação da produção dos poços aos diversos reservatórios existentes e daí para a distribuição que será integralmente aproveitada sem alterações.

O sistema foi dimensionado para atendimento da demanda com horizonte de 20 anos, ou seja para o ano de 2028. A população atual residente é de 83.479 habitantes, menor que a população aferida no censo de 2000, demonstrando que está ocorrendo na cidade o fenômeno do encolhimento da população residente, provavelmente em função da evasão dos jovens devido às restrições do mercado de trabalho local.

Nessas condições optou-se por estimar a população futura considerando-se apenas o crescimento vegetativo a uma taxa fixa de 1% ao ano. A população total de projeto para 2028 resultou em :

$$83.479 \times (1 + 0,01)^{20} = 101.860 \text{ habitantes}$$

#### **b) Avaliação das Demandas Futuras**

##### **Critérios e Parâmetros Adotados**

##### **Coeficiente de Máxima Demanda de Água**

Foram adotados os coeficientes convencionais:





- Coeficiente do dia de maior consumo -  $K1 = 1,2$
- Coeficiente da hora de maior consumo -  $K2 = 1,5$

### Perdas no Sistema Distribuidor

A demanda média de água de um sistema de abastecimento de água é definida como sendo o consumo verificado acrescido das perdas físicas do referido sistema.

As perdas de água do sistema sempre são referenciadas a produção e não em relação ao volume consumido (medido na entrega ao consumidor).

Nessas condições o coeficiente de perdas em relação ao consumo é expresso por:

$$C_p = 1 / (1 - \text{perdas})$$

O patamar aceitável para um sistema deste porte é de um índice máximo de perdas de 20%.

$$C_p = 1/(1-0,2) = 1,25$$

### Consumo Per Capita

Adotou-se um consumo per capita de 120 l/s/hab.dia, adequado para o porte do sistema.

### Cálculo de Demandas

As demandas foram definidas através das seguintes expressões:

$$\begin{aligned} \text{a) } \underline{\text{demanda líquida}} &= \text{população} \times \text{per capita} / 86.400 \\ &= 101.860 \times 120 / 86400 = 141,47 \text{ l/s} = 509,30 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \underline{\text{demanda média diária}} &= \text{demanda líquida} \times 1,25: \\ &= 509,30 \times 1,25 = 636,63 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } \underline{\text{demanda máxima diária}} &= \text{demanda média} \times K1 : \\ &= 636,63 \times 1,2 = 763,96 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d) } \underline{\text{demanda máxima horária}} &= \text{demanda máxima diária} \times K2 : \\ &= 763,96 \times 1,5 = 1.145,94 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

As linhas de adução dos poços e o volume necessário do reservatório de acúmulo da produção são dimensionados em função da demanda máxima diária.

As linhas de distribuição, a partir dos reservatórios, são dimensionadas com base na demanda máxima horária.



## Volume de Reservação

O volume de reservação do sistema, necessário para a função de amortecimento dos picos de consumo, pode ser obtido pelo critério de 1/5 da demanda máxima diária.

O volume resultante é de  $763,96 \times 24 / 5 = 3.667 \text{ m}^3$ , muito aquém dos  $8.258 \text{ m}^3$  existentes.

## Sistema Produtor

Com base na demanda máxima diária aferida para suprimento do sistema e adotando-se um valor médio de  $42 \text{ m}^3/\text{h}$  de produção por poço, é necessária então a implantação de pelo menos quinze poços na área pré selecionada.

## Sistema Adutor

O sistema adutor para veiculação da produção dos poços aos reservatórios foi dimensionado em função da distribuição geográfica das unidades de reservação existentes e de seus respectivos volumes de acumulação.

Os diâmetros e extensões resultantes deste arranjo são os seguintes :

Diâmetro Nominal ( mm )	Extensão ( m )
400	9.750
250	10.560
200	3.370
150	1.600
100	2.010
75	640
50	160
<b>TOTAL</b>	<b>28.090</b>

O arranjo geral do sistema pode ser visualizado na Figura 5.4.



Figura 5.4: Arranjo geral do sistema.

### 5.1.3 Custo de implantação

O custo por poço relocado foi calculado em US\$50 mil e o custo de aquisição do terreno para cada poço, mantendo uma distância de 500m entre poços, foi avaliado em US\$25 mil (item 5.1.1). O custo do novo reservatório central com volume de 3.667 m<sup>3</sup> foi estimado em US\$300 mil. O custo da nova rede de adução até os reservatórios existentes, com extensão de 28,1 km, foi calculado em US\$2.175 mil (ver Tabela 5.3).

Assim, o custo da relocação de todos os poços da cidade de Santana de Livramento para o bairro Registro seria:

ITEM	Quantid	Unit. US\$ mil	Total US\$ mil	%
Poço (100 m)	15	50	750	20,8
Terreno (25 ha)	15	25	375	10,4
Reservatório central	1	global	300	8,3
Valas e Tubulações	1	global	2.175	60,5
1US\$ = R\$1,60		<b>TOTAL</b>	<b>3.600</b>	<b>100,0</b>

Portanto, o investimento total é da ordem de US\$3,6 milhões.

Esses novos poços no bairro Registro, com maior vazão média, representam metade do número de poços atualmente em operação na cidade. A relocação e concentração dos poços vai possibilitar maior eficiência no bombeamento e no tratamento de água, compensando eventuais aumentos dos custos operacionais devido à maior distância.



**TABELA 5.3: ORÇAMENTO DO SISTEMA PRODUTOR DE ÁGUA**

<b>ORÇAMENTO: VALAS E TUBULAÇÕES</b>				
item	Descrição	Preço Unitário	Quantidade (m3)	Preço Total (R\$)
1	Sistema Adutor de Agua			
1.1	Escavação Mecânica em Valas QQ			
	Terreno, Exc. Rocha			
1.1.1	profundidade 0 a 2 m	( R\$/m3)		
	DN 50 mm	5,35	67,20	359,52
	DN 75 mm	5,35	295,84	1.582,74
	DN 100 mm	5,35	913,60	4.887,76
	DN 150 mm	5,35	920,00	4.922,00
	DN 200 mm	5,35	2.224,20	11.899,47
	DN 250 mm	5,35	7.920,00	42.372,00
	DN 400 mm	5,35	10.237,50	54.770,63
	<b>Sub Total 1.1</b>			<b>120.794,12</b>
1.2	Reaterro Mecânico em Valas	0,72	22.578,34	<b>16.256,40</b>
1.3	Compactação Mecânica em Valas	1,93	4.515,67	<b>8.715,24</b>
1.4	Assentamento de Tubulação	(m)		
	DN 50 mm	0,70	160,00	112,00
	DN 75 mm	0,96	640,00	614,40
	DN 100 mm	1,19	2.010,00	2.391,90
	DN 150 mm	1,48	1.600,00	2.368,00
	DN 200 mm	1,79	3.370,00	6.032,30
	DN 250 mm	2,12	10.560,00	22.387,20
	DN 400 mm	4,39	9.750,00	42.802,50
	<b>Sub Total 1.4</b>			<b>76.708,30</b>
1.5	Fornecimento de Tubulação PVC JE	(m)		
	DN 50 mm	3,62	160,00	579,20
	DN 75 mm	5,81	640,00	3.718,40
	DN 100 mm	15,16	2.010,00	30.471,60
	DN 150 mm	29,37	1.600,00	46.992,00
	DN 200 mm	51,72	3.370,00	174.296,40
	DN 250 mm	77,64	10.560,00	819.878,40
	DN 400 mm	201,40	9.750,00	1.963.650,00
	<b>Sub Total 1.5</b>			<b>3.039.586,00</b>
	<b>Total Geral</b>			<b>3.262.060,06</b>

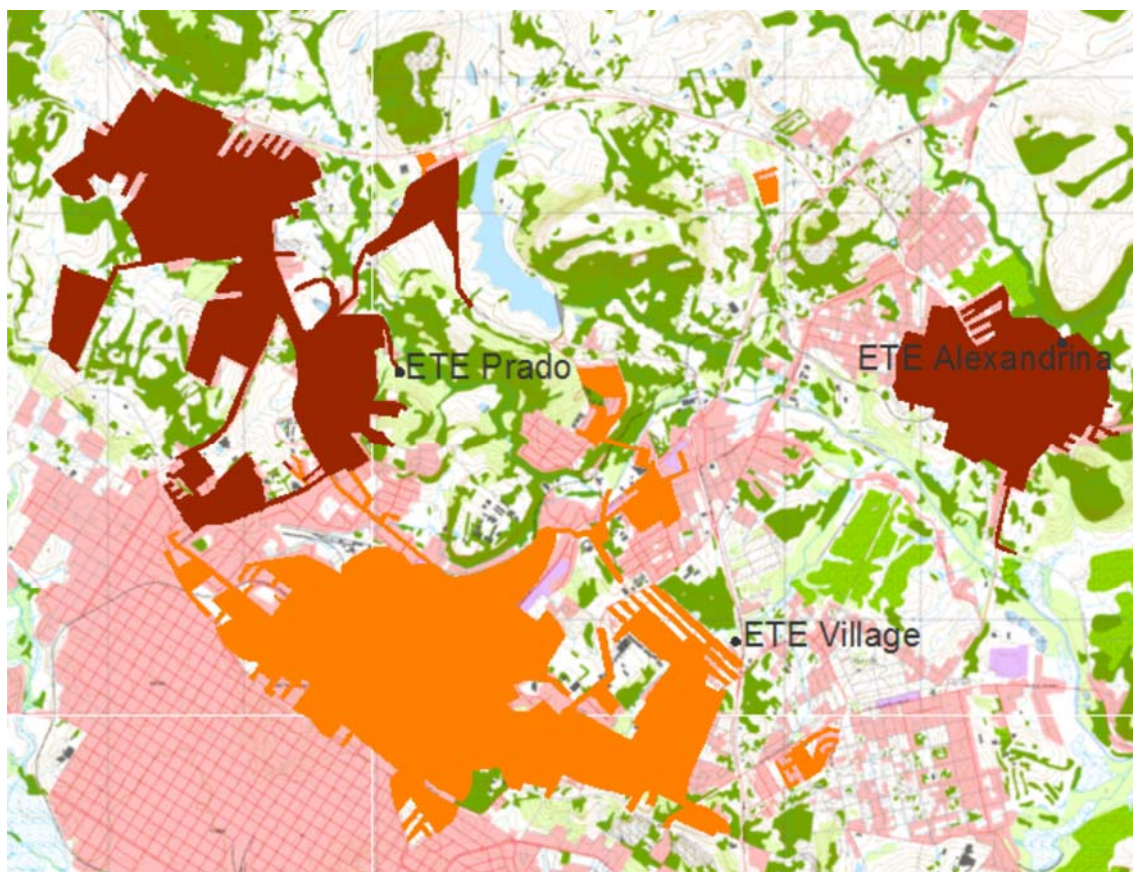




#### 5.1.4) Viabilidade

O Departamento de Águas e Esgotos – DAE de Santana de Livramento está empenhado em obter financiamento do governo federal para ampliar a rede de esgotos da cidade, orçada em R\$22 milhões, com 2,5 anos de obras, elevando o atendimento da população para 87,8% (Figura 5.5). A cidade não foi contemplada com o PAC, Programa de Aceleração do Crescimento 2007-2010, por ter menos de 100 mil habitantes. O PAC lançado em 28 de janeiro de 2007, é um programa do governo federal brasileiro que engloba um conjunto de políticas econômicas, planejadas para os quatro anos seguintes, e que tem como objetivo acelerar o crescimento econômico do Brasil, prevendo investimentos totais de R\$ 503 bilhões até 2010, sendo uma de suas prioridades a infraestrutura.

No entanto há outras linhas de financiamento do governo federal brasileiro, que o DAE está se habilitando para tomar o empréstimo, inclusive da Caixa Econômica Federal.



**Figura 5.5: Ampliação da rede de esgotos da cidade. Obras: 3 Estações de Tratamento de Esgotos; 15 Estações de Recalque e 87 km de Rede Coletora.**

Como a relocação de poços em Santana de Livramento é mais complexa do que em Rivera, pelos motivos já expostos, e o foco do DAE nos próximos anos é a ampliação da rede de esgotos, essa ação deverá ser prevista para iniciar a partir de 2010.



O custo da relocação total dos poços profundos (US\$3,6 milhões), com horizonte de atendimento até o ano 2028, quando comparado com a ampliação da rede de esgotos (R\$22 milhões) gira em torno de 16% desse investimento. Essa pequena proporção do investimento em abastecimento de água em relação à rede de esgoto demonstra que é perfeitamente viável implantar-se um programa de relocação dos poços profundos de Santana de Livramento.

Como o custo de aquisição dos terrenos para relocação dos poços representa cerca de 10% do investimento total, a estratégia seria inicialmente adquirir todos os terrenos necessários. A seguir iniciar a perfuração e instalação dos novos poços, substituindo primeiro os poços mais críticos, em termos de proximidade de fontes de contaminação, uma vez que a implantação da nova rede representa pouco mais de 60% do investimento total, de forma a chegar no ano 2028 com o total dos 15 poços necessários.

Além da vantagem intangível, no momento, de afastar os poços dos focos de contaminação, a concentração da produção propiciaria reduzir o volume de reservação, otimizar o bombeamento e o tratamento da água.

As fontes de financiamento para esse programa de relocação dos poços profundos, além do governo federal brasileiro são o Banco Mundial (World Bank), o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e o Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata – Fonplata.

### 5.1.5 Áreas Protegidas

A aplicação da Legislação Brasileira, associada ao Plano Diretor do Município poderá garantir a manutenção das Áreas Protegidas para os poços de captação de água subterrânea relocados, bem como para as áreas de recarga do aquífero.

Foi realizado um estudo de aplicação das Resoluções do CONAMA (ver item 5.2) às Áreas de Preservação Permanente de Santana do Livramento:

#### a) Resolução CONAMA Nº 302, de 20 de Março de 2002:

Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

O Art. 1º define que o objeto da Resolução é “o estabelecimento de parâmetros, definições e limites para as Áreas de Preservação Permanente de reservatório artificial e a instituição da elaboração obrigatória de plano ambiental de conservação e uso do seu entorno”.

O Art. 2º estabelece que as seguintes definições: I - *Reservatório artificial*; II - *Área de Preservação Permanente*; III - *Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial*; IV - *Nível Máximo Normal*; V - *Área Urbana Consolidada*.



O Art 3º estabelece que “Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

**b) Resolução CONAMA N° 303, de 20 de Março de 2002:**

Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

O Art. 3º estabelece que “Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;

...

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

...

IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;

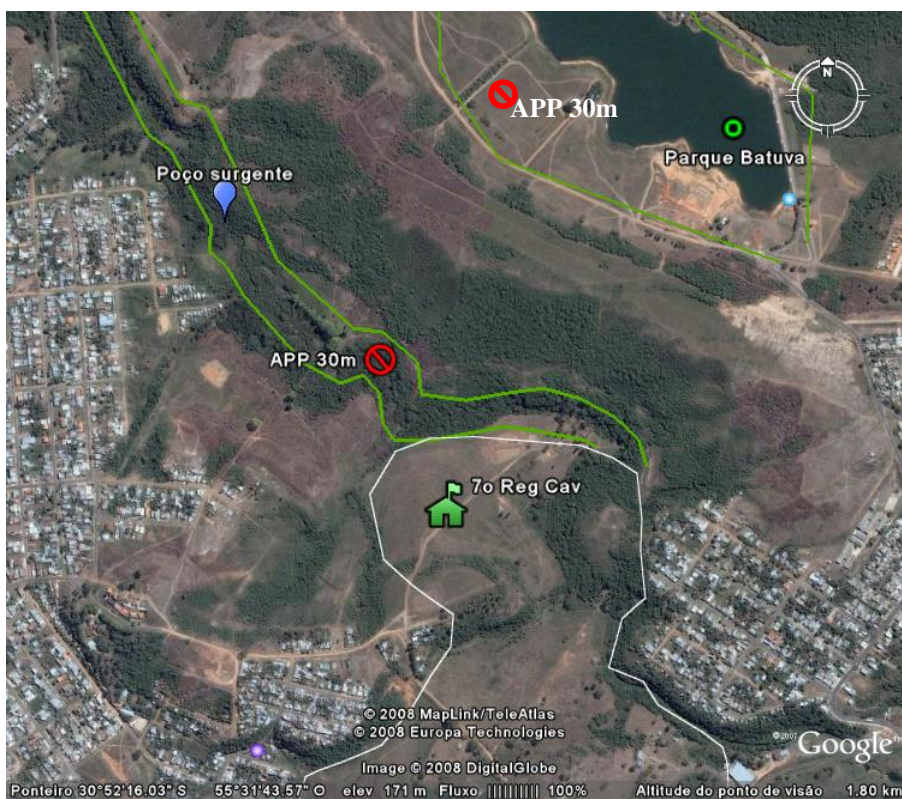
VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;

Os limites das Áreas de Preservação Permanente (APP) relativas a lago artificial, curso d'água, vereda, topo de morro e encostas foram lançados preliminarmente sobre as imagens Google Earth (Figuras 5.6 a 5.10) e, posteriormente transferidas para os mapas base (Desenho 05 anexo).





**Figura 5.6: Áreas de Preservação Permanente (APP) do córrego Carolina e do lago Batuva. Notar poço surgente na margem direita do córrego.**







**Figura 5.7: Área de Preservação Permanente (APP) do terço superior do morro do 7º Regimento de Cavalaria.**



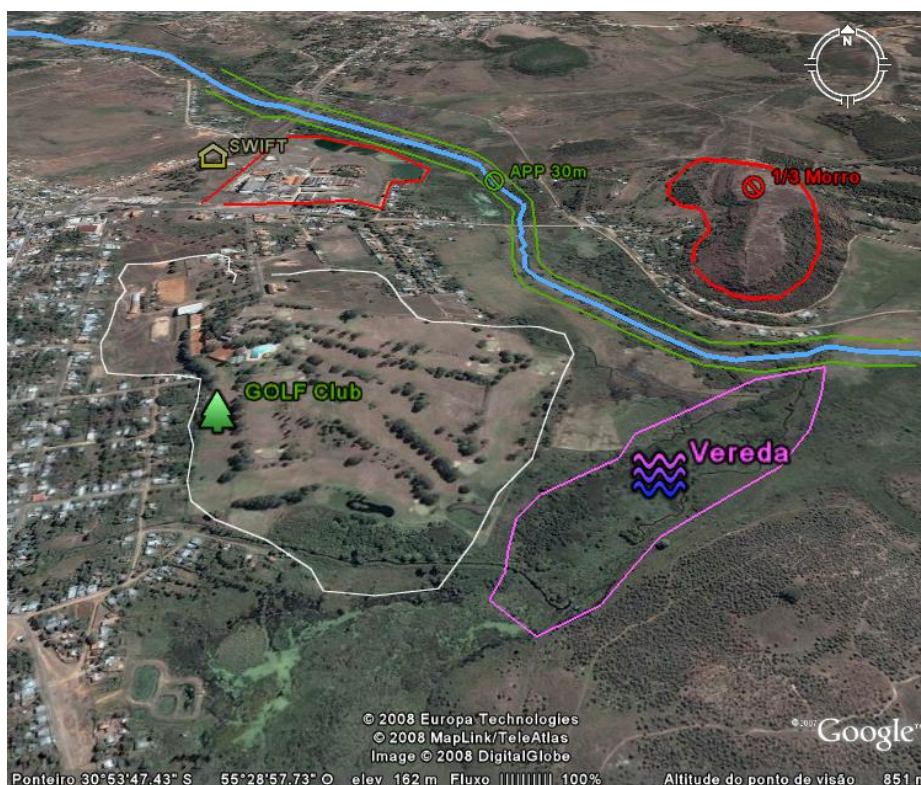
**Figura 5.8: Área de Preservação Permanente (APP) do terço superior do morro da Pedreira.**







**Figura 5.9: Área de Preservação Permanente (APP) encostas do morro da Pedreira.**



**Figura 5.10: Áreas de Preservação Permanente (APP) do córrego Carolina, do terço superior de morro e de vereda. Notar a área verde do Golf Club.**

As fotos abaixo ilustram aspectos das Áreas de Preservação Permanente (APP).



Arroio Carolina a montante da cidade.



Área verde do 7º Regimento de Cavalaria.



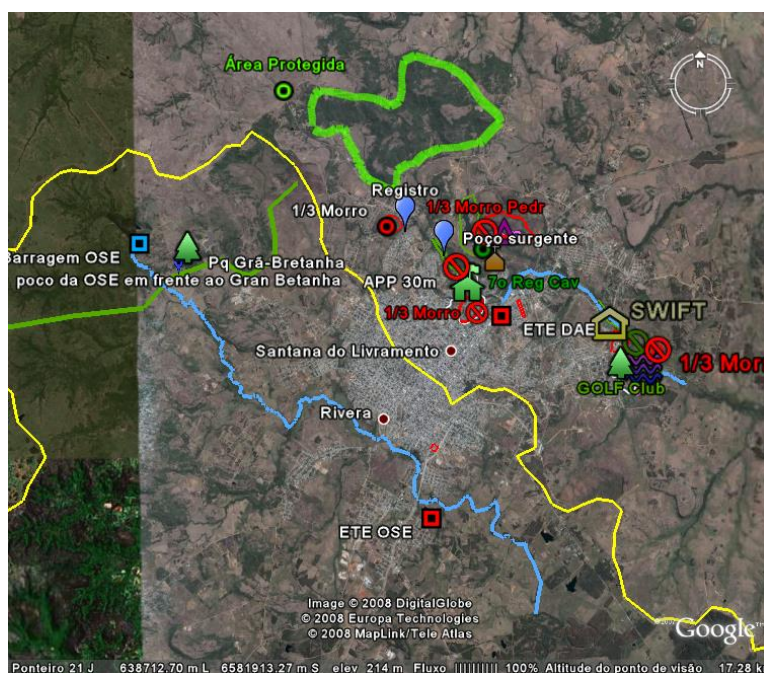
Área verde do Golf Clube.



Arroio Carolina a jusante da cidade.

O resultado desse estudo é que se a legislação brasileira for aplicada e fiscalizada, pode-se delimitar uma importante área de proteção e recarga do aquífero, conforme pode ser visualizado na Figura 5.11 e no Desenho 05 anexo. A área protegida selecionada do bairro Registro é um prolongamento do Parque Grã-Bretanha. Além disso, se forem consideradas as Áreas de Preservação Permanente estudadas, uma faixa importante do córrego Carolina e dos morros adjacentes também seriam áreas protegidas, contribuindo para a recarga do aquífero. A essas áreas somam-se as áreas verdes do 7º Regimento de Cavalaria e do Golf Club.

Finalmente, comparando-se o conjunto das áreas passíveis de preservação propostas e o Plano Diretor do Município (Figura 3.5 do item 3) verifica-se que é possível conjugar os interesses e implementar uma revisão do plano diretor.



**Figura 5.11: Áreas de proteção e recarga do aquífero.**





## **5.2 LEGISLAÇÃO**

O informe “Características Sócioeconômicas del Área Piloto Rivera-Santana do Livramento” No 333009-0000-ESS-001 de Fevereiro 2008 de SNC-Lavalin apresenta o Marco Legal e Institucional dos dois países.

### **5.2.1 Marco Legal e Institucional**

#### **a) Uruguai**

Em 1978, o governo do Uruguai, por meio do Decreto-Lei 14.859 criou um plano de gestão para regulamentar o uso de uso das águas subterrâneas do aquífero, promovido pela Dirección Nacional de Hidrografía do Ministério de Transporte e Obras Públicas.

#### **b) Brasil**

##### **Legislação Nacional**

A Constituição da República Federativa do Brasil dispõe expressamente que são bens de domínio público e de propriedade da União os lagos, os rios e qualquer corrente de água cujo curso se desenvolva em terrenos de sua propriedade, que atravesse mais de um estado, que sirva de limite com outro país, ou que provenha de um estado estrangeiro; estabelece ainda que compete privativamente à União legislar sobre as águas. Existem águas ou recursos hídricos que constituem bens de propriedade da União e outros que ao contrário são propriedade dos Estados e por tanto ademais da legislação federal, deve ter-se em conta a regulação emanada pelos Estados. O Congresso Nacional do Brasil sancionou a lei 9.433 de 1997, por meio da qual se criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e se instituiu o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Entre as bases deste Plano se encontram: a água é um bem de domínio público; é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; seu uso prioritário será o consumo humano e dessedentação de animais; a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, os usuários e as comunidades. Segundo a Lei 9.433, a extração de água de um aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processos produtivos está sujeita a outorga dos direitos correspondentes.

##### **Legislação estadual (Estado do Rio Grande do Sul)**

A Lei 10.350 de 1994 instrumenta a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), e menciona como objetivos: a consideração da água como um recurso natural de disponibilidade limitada, dotado de valor econômico, que constitui um bem público; promover o uso múltiplo da água; assegurar prioritariamente o abastecimento de populações humanas; e assegurar para os usuários atuais e futuros uma disponibilidade de recursos hídricos em quantidade e qualidade adequadas. Os princípios norteadores da PERH são: todo aproveitamento de recursos hídricos deve ser aprovado pelo Estado,





salvo os que sejam para suprir necessidades básicas; os custos e benefícios da água devem ser equitativamente repartidos; os diversos usos da água devem ser cobrados, para financiar as intervenções necessárias e proteção deste recurso, e para incentivar uso correto; o Estado deve levar ao conhecimento da sociedade de forma periódica o estado de qualidade e a quantidade do recurso hídrico.

### 5.2.2 Legislação Uruguaia

Constituição art. 47

- (Reforma de 1996) declara de interesse geral a proteção do meio ambiente e obriga a abster-se de atos que o afetem de forma grave.
- (Reforma de 2004) princípios básicos para a Política Nacional de Águas e Saneamento:
- O ordenamento do território, conservação e proteção do meio ambiente e a restauração da natureza.
- Gestão sustentável dos recursos hídricos e preservação do ciclo hidrológico
- Participação de usuários e sociedade civil.
- Bacias hidrográficas como unidades de planejamento, gestão e controle.

MTPO – DNH (Decreto 90/997)<sup>6</sup>

- Projetar e elaborar as propostas normativas para o uso e desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos.
- Controlar o comprimento da normativa vigente.
- Administrar e avaliar os RRHH nacionais procurando otimizar sua utilização.
- Outorgar direitos do uso dos RRHH
- Inscrever direitos no Registro Público de Águas.
- Aprovar e controlar projetos de represas e sistemas de irrigação.
- Inventário atualizado dos recursos hídricos.
- Fiscalização e Sanções.

MVOTMA – DINAMA (Decreto 257/997)

- Avaliar a qualidade dos recursos ambientais.
- Prevenir o impacto ambiental de atividades humanas ou projetos.
- Controlar atividades que incidam na qualidade dos recursos ambientais.
- vertido
- Outorgar permissões de verter efluentes
- Autorização Ambiental prévia para determinados aproveitamentos de água.
- Classificação dos cursos ou corpos de água.

---

<sup>6</sup> Desde Janeiro de 2008 estas funções correspondem a DINASA.



- Fiscalizações e sanções.

LEI 17.930 de 19/12/05

- MVOTMA: Compete propor ao poder executivo a formulação de políticas nacionais de água e saneamento.
- Criação da DINASA e COASAS

LEI 18.172 de 31/08/07

- Transfere competências de administração, uso e controle de recursos hídricos do MTOP ao MVOTMA.
- Vigência a partir de 01/01/08

MVOTMA – COASAS (Decreto 450/06)

- Colaborar com o poder executivo na definição de políticas, integrando as diferentes visões do setor.

#### **Normas técnicas para a perfuração de poços - Decreto 86/004 de 10/03/04**

- Obras de captação de água requerem autorização prévia do Ministério competente (exceto para uso doméstico).
- Perfuração poderá ser executada exclusivamente por empresas registradas no DNH.
- Especificações técnicas para a programação de poços e execução da obra.
- Aquífero Guarani: decreto 214/00
- Infrações: decreto 123/99

#### **5.2.3 Legislação Brasileira**

A Resolução 01/1997 define os usos de caráter individual como sendo aqueles usos: “que caracterizam o atendimento das necessidades básicas da vida: higiene, alimentação e produção de subsistência”. A este critério devem ser associadas às condições de uso da água em unidade residencial unifamiliar em local onde não haja sistema de abastecimento público, e a não utilização da água para fins econômicos. O Decreto 42.047/2002 sancionado em 2002 procurou determinar o quantitativo de dispensa de outorga para água como sendo aquela vazão de 2 m<sup>3</sup>/ dia. Salienta-se que os planos de bacia poderão estabelecer vazões maiores dispensa de outorga.

Sendo o Brasil um país federativo, torna-se fundamental um grande arranjo Institucional e Político interno para uma Gestão mais efetiva dos Recursos Hídricos. O Brasil está hoje dividido em bacias objeto de estudo e planejamento da ANA. Entretanto, os Estados também possuem suas divisões, na maioria das vezes não coincidentes com as Divisões Federais. A União tem competência para legislar sobre águas subterrâneas,



entretanto o domínio é Estadual. Os Estados, por sua vez, possuem suas próprias legislações.

Os aquíferos estão localizados em mais de uma bacia hidrográfica. As águas subterrâneas quando enquadradas de acordo com as disposições contidas no Código Mineral, serão objeto de licenciamento pela União, através do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. A maioria dos Estados do Brasil não possui procedimentos de licenciamento ambiental para poços. Dos Estados brasileiros localizados na área do Aquífero Guaraní, somente Santa Catarina, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul possuem procedimentos de licenciamento para poços. São justamente aqueles Estados onde a outorga ainda não foi implantada.

O CNARH é um sistema desenvolvido pela Agência Nacional das Águas – ANA, com vistas a obter informações sobre todos os usuários de água, independente da dominialidade. Sugere-se que na emissão do certificado de cadastro esteja escrito objetivo do cadastramento e que o mesmo não substitui a outorga de direito de uso. Em 05 de janeiro do corrente ano, foi sancionada a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Trata de uma vedação quanto à utilização de quaisquer outras fontes de água nos locais em que existir os serviços públicos de abastecimento.

#### **i) Roteiro para avaliação institucional e legal nos estados do Brasil onde se localiza o Aquífero Guaraní**

- I - Histórico da Implantação do Sistema de Recursos Hídricos no Estado;
- II - Relacionar todas as Leis, Decretos e demais normas existentes no Estado sobre Recursos Hídricos;
- III - Informar sobre as normas e/ou os aspectos da Legislação que se referem ao gerenciamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos;
- IV - Avaliar os aspectos da Legislação sobre Recursos Hídricos, com ênfase nas águas subterrâneas;
- V - Informar sobre as atribuições das Entidades que pertencem ao Sistema Estadual de Recursos Hídricos (Conselho Estadual, Comitês, Órgão Gestor de Recursos Hídricos, Órgão Responsável pelo Licenciamento Ambiental no Estado, Agências de Água);
- VI - Informar sobre a Instituição Gestora de Recursos Hídricos e Agências de Água;
- VII - Abordar os aspectos relevantes da normativa sobre águas subterrâneas no Estado;
- VIII - Apontar, se for o caso, conflito(s) de competência das Entidade que fazem parte do Sistema Estadual de Recursos Hídricos com outras Entidades do Sistema Nacional e com Entidades da esfera Estadual e Municipal e Federal;
- IX - Apontar as causas da dificuldade na implantação na totalidade da Legislação sobre Recursos Hídricos e do Sistema Estadual sobre Recursos Hídricos, com ênfase nas águas subterrâneas;



- X - Apontar as possíveis soluções para as dificuldades transcritas no item IX;
- XI - Apontar propostas de gestão integrada do Aquífero Guaraní nas áreas onde estão em desenvolvimento os Projetos Pilotos do Projeto de Proteção Ambiental de Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guaraní.

## ii) Breve histórico simplificado sobre a legislação brasileira sobre águas

- Lei nº 7.841, de 1945 (Código de Águas Minerais) - Define como deve ser promovida a fiscalização da qualidade do produto na fonte, classificação das águas e sua comercialização, instalação ou funcionamento de estâncias hidrominerais;
- Lei nº 227, de 1967 (Código de Mineração). - Regulamenta como a pesquisa e a lavra das águas minerais, termais, gasosas, de mesa ou destinadas a fins balneários deve ser procedida.

- CONSTITUIÇÃO DE 1988:

ART 20, INCISO III: Os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

ART 26, INCISO I: Incluem-se entre os bens dos Estados: as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;

- CONSTITUIÇÃO DE 1988: ART 176

- As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.
- Entende-se que águas subterrâneas são de dominialidade dos estados e do distrito federal;
- Definição de rios federais e estaduais;
- Distinção clara entre as águas subterrâneas e recursos minerais do sub-solo, que são de competência da união;
- Águas subterrâneas para consumo são diferentes de águas subterrâneas para aproveitamento mineral (água mineral, água potável de mesa, águas termais).

- LEI 9.433 (1997):

- Institui a política nacional de recursos hídricos e cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos;
- Determina a bacia hidrográfica como unidade de aplicação da política de recursos hídricos.





- Estabelece os instrumentos de gestão:
- Planos de recursos hídricos; enquadramento dos corpos d'água em classes de uso; outorga de direito de uso; cobrança pelo uso; compensação a municípios; sistema de informações sobre recursos hídricos.
- Entendimento - incorporou dominialidade das águas subterrâneas entendida pela constituição de 1988.
- Reconhece que captações de águas subterrâneas são obras de engenharia e necessitam de autorização para sua instalação e operação;
- LEI 9.984 (2000):
  - Cria a agência nacional de águas, com a finalidade de implementar a política nacional de recursos hídricos;
  - Em articulação com os integrantes do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos.
  - Cabe à Agência Nacional de Águas a implantação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos;
  - SNIRH é a ferramenta básica para aplicação dos instrumentos de gestão;
  - Não se gerencia o que não se conhece.
- RESOLUÇÃO Nº 15 - 2001 CNRH:
  - Reconhece a interação entre água superficial e subterrânea e a indissociabilidade da gestão destes dois tipos;
  - Reconhece que os limites de um aquíferos não necessariamente coincidem com os de bacias hidrográficas;
  - A implementação da política nacional de recursos hídricos deve reconhecer a interdependência entre as várias formas de ocorrência da água;
  - Dispõe sobre as diretrizes a serem observadas na aplicação de instrumentos de gestão no gerenciamento das águas subterrâneas;
- RESOLUÇÃO CNRH Nº 17 – 2001
  - Art. 8º Os Planos de Recursos Hídricos, no seu conteúdo mínimo, deverão ser constituídos por diagnósticos e prognósticos, alternativas de compatibilização, metas, estratégias, programas e projetos, contemplando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de acordo com o art. 7º da Lei 9.433, de 1997.

### **iii) Entendimento quanto às águas minerais, potáveis de mesa**

- Aplicação do Código de Águas e do Código de Mineração cabe ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM.
- A qualidade das águas minerais engarrafadas é fiscalizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e pelas Secretarias de Saúde dos Estados.



- Danos ao meio ambiente causados pela exploração dessas águas, seriam problemas da alçada dos órgãos ambientais.

#### **iv) Problemas sobre águas subterrâneas ainda pendentes de solução**

- Quais os critérios para cobrança?
- Onde aplicar o dinheiro da cobrança?
- Quais os critérios para outorga?
- Não há dados físicos para correta gestão das águas subterrâneas.

#### **v) Resoluções CONAMA**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

É da competência do CONAMA, entre outras:

- estabelecer, mediante proposta do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, dos demais órgãos integrantes do SISNAMA e de Conselheiros do CONAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e Municípios e supervisionado pelo referido Instituto;
- acompanhar a implementação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC conforme disposto no inciso I do art. 6º da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000;
- incentivar a criação, a estruturação e o fortalecimento institucional dos Conselhos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente e gestão de recursos ambientais e dos Comitês de Bacia Hidrográfica;

São atos do CONAMA:

- Resoluções, quando se tratar de deliberação vinculada a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais;
- Moções, quando se tratar de manifestação, de qualquer natureza, relacionada com a temática ambiental;
- Recomendações, quando se tratar de manifestação acerca da implementação de políticas, programas públicos e normas com repercussão na área ambiental, inclusive sobre os termos de parceria de que trata a Lei nº 9.790, de 23 de março de 1999;



- Proposições, quando se tratar de matéria ambiental a ser encaminhada ao Conselho de Governo ou às Comissões do Senado Federal e da Câmara dos Deputados;
- Decisões, quando se tratar de multas e outras penalidades impostas pelo IBAMA, em última instância administrativa e grau de recurso, ouvido previamente o CIPAM.

São de interesse para as áreas de preservação da recarga do Aquífero Guarani:

- A Resolução CONAMA Nº 302, de 20 de Março de 2002, dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
- A Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de Março de 2002, reproduzida no item 5.2, dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

#### **vi) Ministério Público Federal<sup>7</sup>**

O Ministério Público Federal (MPF) faz parte do Ministério Público da União, que também é composto pelo Ministério Público do Trabalho, pelo Ministério Público Militar e pelo Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT). Juntos, o MPU e os ministérios públicos estaduais formam o Ministério Público brasileiro.

As atribuições e os instrumentos de atuação do Ministério Público estão previstos no artigo 129 da Constituição Federal, dentro do capítulo "Das funções essenciais à Justiça". As funções e atribuições do MPU estão na Lei Complementar nº 75/93.

O Ministério Público não faz parte de nenhum dos três Poderes – Executivo, Legislativo e Judiciário. O MP possui autonomia na estrutura do Estado, não pode ser extinto ou ter as atribuições repassadas a outra instituição. Os procuradores e promotores têm a independência funcional assegurada pela Constituição. Assim, estão subordinados a um chefe apenas em termos administrativos, mas cada membro é livre para atuar segundo sua consciência e suas convicções, baseado na lei. Os procuradores e promotores podem tanto defender os cidadãos contra eventuais abusos e omissões do Poder Público quanto defender o patrimônio público contra ataques de particulares de má-fé.

Cabe ao Ministério Público Federal defender os direitos sociais e individuais indisponíveis dos cidadãos perante o Supremo Tribunal Federal, o Superior Tribunal de Justiça, os tribunais regionais federais, os juízes federais e juízes eleitorais. O MPF atua nos casos federais, regulamentados pela Constituição e pelas leis federais, sempre que a questão envolver interesse público, seja em virtude das partes ou do assunto tratado.

Também cabe ao MPF fiscalizar o cumprimento das leis editadas no país e daquelas decorrentes de tratados internacionais assinados pelo Brasil. Além disso, o Ministério

---

<sup>7</sup> <http://www2.pgr.mpf.gov.br/>





Público Federal atua como guardião da democracia, assegurando o respeito aos princípios e normas que garantem a participação popular.

### **Atuação do MPF na área cível - Tutela Coletiva**

Na área de tutela coletiva, o Ministério Público Federal atua para defender os interesses difusos (interesses que não são específicos de uma pessoa ou grupo de indivíduos, mas de toda a sociedade, como o direito de todos respirarem ar puro); coletivos (interesses de um grupo, categoria ou classe ligados entre si ou com a parte contrária por uma relação jurídica) e individuais homogêneos (que têm um fato gerador comum, atingem as pessoas individualmente e da mesma forma, mas não podem ser considerados individuais, como os direitos do consumidor). Nesses casos, utiliza a Ação Civil Pública, a Ação Civil Coletiva ou a Ação de Improbidade Administrativa.

Antes de propor as ações perante o Judiciário, o MPF adota medidas administrativas como o Inquérito Civil Público ou o Procedimento Administrativo Cível, utilizados para coletar provas sobre a existência ou não de irregularidades. Comprovando a existência de irregularidades, antes de ingressar com a ação, o MPF pode propor a assinatura de Termo de Ajustamento de Conduta, que não pode ser usado nas Ações de Improbidade Administrativa.

Na tutela coletiva, os procuradores defendem direitos referentes: à ordem econômica e consumidores; ao meio ambiente e patrimônio cultural; à criança, ao adolescente, ao idoso e ao portador de deficiência; às comunidades indígenas; à educação e saúde; à previdência e assistência social; ao patrimônio público e social; à cidadania, aos direitos humanos e à violência policial. Na maioria das vezes, é utilizada a Ação Civil Pública. Se as irregularidades também forem consideradas crime, cópias dos procedimentos são encaminhadas aos procuradores que atuam na área criminal.

### **Como encaminhar denúncia ao MPF**

Devem ser denunciadas ao Ministério Público Federal as questões ligadas à defesa dos direitos da coletividade e não apenas de um indivíduo e que sejam de competência da Justiça Federal. Também devem ser noticiadas as irregularidades que envolvam os interesses ou o patrimônio da União.

As denúncias devem ser encaminhadas à [Procuradoria Federal dos Direitos do Cidadão](#) ou às Câmaras de Coordenação e Revisão:

[Matéria Constitucional e Infraconstitucional](#)  
[Criminal e Controle Externo da Atividade Policial](#)  
[Consumidor e Ordem Econômica](#)  
[Meio Ambiente e Patrimônio Cultural](#)  
[Patrimônio Público e Social](#)  
[Índios e Minorias](#)



Também podem ser encaminhadas às [Procuradorias Regionais da República](#), às [Procuradorias da República](#) ou às [Procuradorias da República nos Municípios](#).

A representação para que o procurador-geral da República ingresse com Ação Direta de Inconstitucionalidade pode ser feita por qualquer cidadão. Basta encaminhar documento fundamentado à Procuradoria Geral da República: SAF Sul, Quadra 4, Conjunto C – CEP: 70050-900 – Brasília, Distrito Federal.

Devem ser noticiadas ao Ministério Público Federal violações dos direitos e interesses contra o meio ambiente, bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, entre outras.

**GT Águas** <http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/>

Coordenador: Walmor Alves Moreira  
Endereço: Rua Bulcão Viana 198, Centro - Florianópolis, SC  
Telefone: (48) 21072400  
E-mail: [walmor@prsc.mpf.gov.br](mailto:walmor@prsc.mpf.gov.br)  
Fax: (48) 33220345  
CEP: 88020-160

#### **vii) Lei de Crimes Ambientais**

A Lei No 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Para efeitos do aspecto transfronteiriço das questões ambientais do Aquífero Guarani, cabe destacar o Capítulo VII desta lei, que trata da cooperação internacional para a preservação do meio ambiente:

Art. 77. Resguardados a soberania nacional, a ordem publica e os bons costumes, o Governo brasileiro prestará, no que concerne ao meio ambiente, a necessária cooperação a outro país, sem qualquer ônus, quando solicitado para:

- I - produção de prova;
- II- exame de objetos e lugares;
- III- informações sobre pessoas e coisas;
- IV - presença temporária da pessoa presa, cujas declarações tenham relevância para a decisão de uma causa;
- V - outras formas de assistência permitidas pela legislação em vigor ou pelos tratados de que o Brasil seja parte.

§ 1º. A solicitação de que trata este artigo será dirigida ao Ministério da Justiça, que a remeterá, quando necessário, ao órgão judiciário competente para decidir a seu respeito, ou a encaminhará a autoridade capaz de atendê-la.

§ 2º. A solicitação devida conter:



- I - o nome e a qualificação da autoridade solicitante;
- II - o objeto e o motivo de sua formulação;
- III - a descrição sumaria do procedimento em curso no país solicitante;
- IV - a especificação da assistência solicitada;
- V - a documentação indispensável ao seu esclarecimento, quando for o caso.

Art. 78. Para a consecução dos fins visados nesta Lei e especialmente para a reciprocidade da cooperação internacional, deve ser mantido sistema de comunicações apto a facilitar o intercambio rápido e seguro de informações com órgãos de outros países.

#### 5.2.4 Iniciativa Binacional

Durante o desenvolvimento do **Projeto Piloto Rivera – Santana** foi criada a COTRÁGUA – Comissão Transfronteiriça do Aquífero Guaraní através da designação de uma Comissão Binacional e declaração de interesse municipal do projeto, com as seguintes resoluções:

- Resolução da Intendência Municipal de Rivera de 21/07/03
- Resolução da prefeitura de Santana do Livramento de 31/03/04

#### OBJETIVOS

- Ordenar, vigiar, fiscalizar e fazer efetiva a implementação da gestão proposta pelo projeto SAG para o piloto.
- Propor discussões e fomentar a participação pública e de ações locais.
- Ampliação de conhecimentos, seguimento de atividades do projeto e seus resultados.
- Atuar sob coordenação e orientação da SG do SAG.





### 5.3 AÇÕES PROPOSTAS

Inicialmente é preciso diferenciar os respectivos sistemas de abastecimento de água das duas cidades componentes da Área Piloto:

**Rivera:** foi abastecida através da Barragem do arroio Cuña Pyru no Parque Municipal Grã-Bretanha e progressivamente o abastecimento foi complementado por poços profundos. Hoje 30% da população é abastecida pela Barragem do arroio Cuña Pyru. A OSE (Obras Sanitarias del Estado), órgão responsável pelo abastecimento de água, já tomou a decisão de relocar poços profundos para o Parque Grã Bretanha. Essa decisão se deve, de um lado, à constatação de contaminação por nitratos em alguns poços na zona central da cidade, e de outro pela facilidade operacional de concentrar a produção e dispor da rede de abastecimento para levar a água até a cidade.

**Santana do Livramento:** é abastecida integralmente por poços profundos. Como o sistema de abastecimento por água subterrânea foi sendo implantado gradativamente à medida que o crescimento urbano demandava, e a cidade tem grandes vazios urbanos, a relocação de poços para áreas protegidas é mais complexa do que em Rivera e exigirá maiores investimentos.

Considerando que Rivera já dispõe de uma área protegida pública, o Parque Municipal Grã-Bretanha de propriedade da Intendência, e que a OSE Obras Sanitarias del Estado já está relocando poços profundos para essa área, há ações propostas comuns às duas cidades e ações exclusivas para Santana do Livramento, inclusive devido às diferenças na legislação dos dois países.

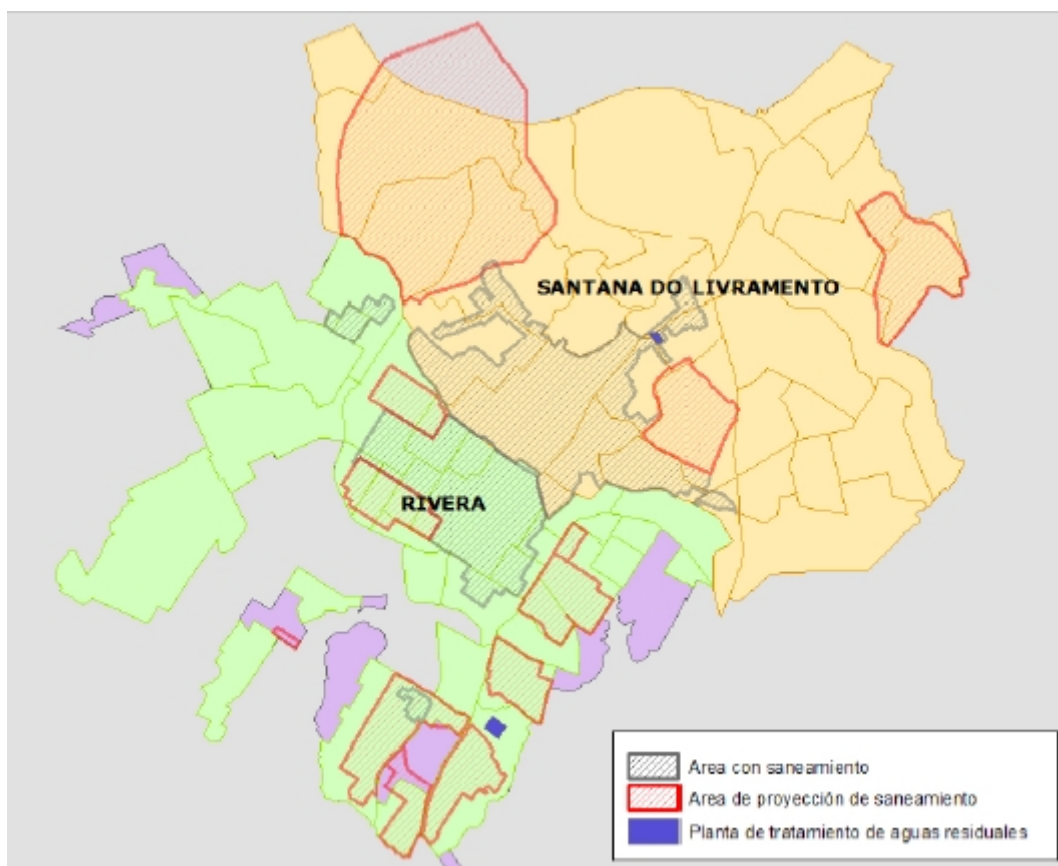
#### 5.3.1 Ações comuns

##### a) Ampliação da Rede de Esgoto

Ambas as cidades têm os projetos e estão desenvolvendo atividades para a ampliação da rede de esgoto (Figura 5.12 e Desenho 02, anexo). Rivera efetivamente iniciou as obras, que deverão elevar o atendimento atual de 39% da população para 66% em 2010.

Santana do Livramento ainda não iniciou as obras, mas deverá elevar o atendimento atual de 43% da população para 88% em 2,5 anos a partir do início efetivo da ampliação, que conta com 3 Estações de Tratamento de Esgotos; 15 Estações de Recalque e 87 km de Rede Coletora.

Portanto, a partir de 2010 as cidades devem planejar elevar o atendimento mais próximo de 100% da população.



**Figura 5.12 : Saneamento Projetado em Rivera e Santana do Livramento (Fonte SNC-Lavalin, 2008).**

#### **b) Desinfecção de poços negros e lacração de poços desativados**

Os poços caseiros de abastecimento de água que após a ligação da rede de abastecimento público foram transformados em fossas de esgoto doméstico, são uma das principais fontes de contaminação do aquífero superior, porque colocam o esgoto diretamente na camada geológica aquífera.

Como não há um cadastro desses poços, foi discutido com a Secretaria de Educação de Santana do Livramento a possibilidade de desenvolver uma atividade de educação ambiental em que as crianças fossem conscientizadas do problema e induzissem os pais a procurar o DAE para solucionar o caso. Essa proposta encontrou receptividade da Secretaria, que se dispôs a colaborar. Como as duas cidades são integradas, replicando as ações de interesse comum, além do fato de muitas crianças de Santana estudarem no lado uruguaio, a mesma atividade educacional poderia ser desenvolvida também em Rivera. Foi estimado um custo de R\$90 mil para implementação dessa atividade.

A OSE e o DAE deveriam implementar um programa de cadastramento, desinfecção e lacração desses poços negros. Além disso, qualquer poço desativado deve ser lacrado



(Figura 5.13), para evitar constituir uma fonte potencial de contaminação do aquífero. Foi estimado um custo de R\$180 mil para implementação dessa atividade.

## POÇOS DESATIVADOS



**Figura 5.13: Poços desativados (decreto do Estado de São Paulo - Brasil).**

### **c) Relocação dos poços urbanos para áreas protegidas**

Ambas as cidades devem ter um programa de relocação dos poços profundos, substituindo primeiro os poços mais críticos, para afastar a captação da água subterrânea dos focos potenciais de contaminação, com horizonte de atendimento da relocação total em torno do ano 2020. Conforme demonstrado no caso de Santana do Livramento, que é mais crítico do que Rivera, o custo da relocação é uma fração do custo da ampliação da rede de esgotos e, portanto, perfeitamente suportável pelas empresas públicas responsáveis DAE e OSE.



Reservatório da OSE em Rivera.



Reservatório do DAE em Livramento.

#### d) Controle das fontes de contaminação

Ambas as cidades devem ter um programa de controle das fontes de contaminação (Figura 5.14), quais sejam: os aterros sanitários, os postos de combustíveis, os despejos industriais, etc.

### FONTES DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA



Fonte: FOSTER et al. (2002)

**Figura 5.14: Fontes de contaminação.**

#### e) Fortalecimento da COTRÁGUA

É muito importante consolidar a Comissão local COTRÁGUA, dotando-a de uma estrutura estável com nomeação anual dos representantes das Organizações integrantes,





com um programa de metas anual vinculado a fontes de financiamento incluídas nos orçamentos municipais de ambas as cidades para os gastos operacionais.

#### **f) Fiscalização e Ampliação dos Parques Naturais Existentes**

Na área do entorno do Piloto Rivera Santana há os seguintes Parques Naturais:

##### **Parque Natural Regional Valle del Lunarejo**

O Parque Natural Vale do Lunarejo está localizado no extremo noroeste do Departamento de Rivera, muito próximo aos limites com os departamentos de Artigas e Salto assim como do limite contestado com o Brasil. O acesso se dá pela Ruta N° 30, e reúne características singulares pelos montes primários com estrutura do tipo selvática subtropical e fauna associada, unido à beleza paisagística, produto de sua localização na cuesta basáltica. O Valle abarca cerca de 20.000 hectares.



**Vistas del Parque Natural Regional Valle del Lunarejo<sup>8</sup>**

#### **Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã**

A APA do Ibirapuitã, no Estado do Rio Grande do Sul, foi criada pelo Decreto N° 529, de 20 de Maio de 1992, com área de 317.019 hectares (Anexo 1).

##### **Reserva Biológica de Ibirapuitã<sup>9</sup>**

Localizada na região da Campanha, no oeste do Estado, às margens do rio Ibirapuitã, é a única área de proteção integral a preservar porções de campos nativos e mata ciliar onde existe o bugio-preto. A área de campo caracteriza-se pelo domínio de espécies de gramíneas com presença esparsa de espinheiros e aroeiras-pretas. São ainda encontrados

<sup>8</sup> Fotos Achylles Bassedas.

<sup>9</sup> <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/bio.htm>



afloramentos de rocha onde se destacam cactácias. Entre as espécies da mata ciliar, estão o angico-vermelho, camboim, embira e espinheira-santa. Uma nova espécie foi registrada na reserva: um tucotuco, roedor que forma galerias subterrâneas.

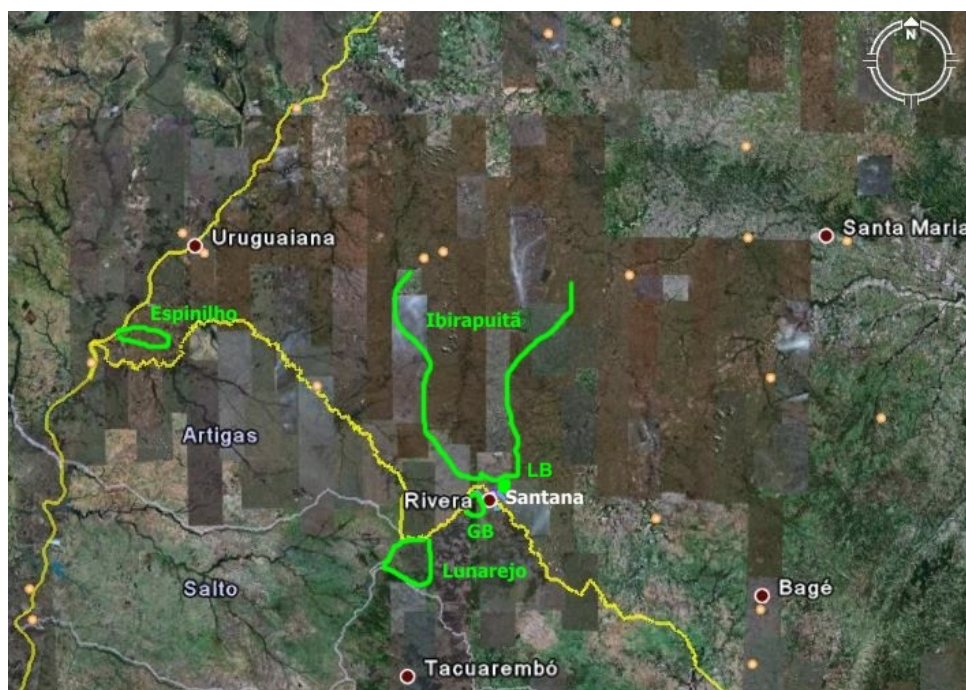
- Município: Alegrete
- Decreto de criação: nº 31.788, de 10 de junho de 1976
- Área: 351,42 ha
- Coordenadas: 29°54' a 29°57' S; 55°45' a 55°48' W
- Não é aberta à visitação. O acesso é restrito à pesquisa científica e educação ambiental.
- Contato: 55.3422.6028

A Figura 5.15 apresenta os Parques existentes no entorno da área piloto. Esses parques devem ter uma Fiscalização efetiva para garantir a sua manutenção quanto ao uso permitido, evitando desmatamento e incêndios. Os países deveriam inclusive ampliar esses parques, com o propósito de proteger as áreas de recarga do Aquífero Guaraní.

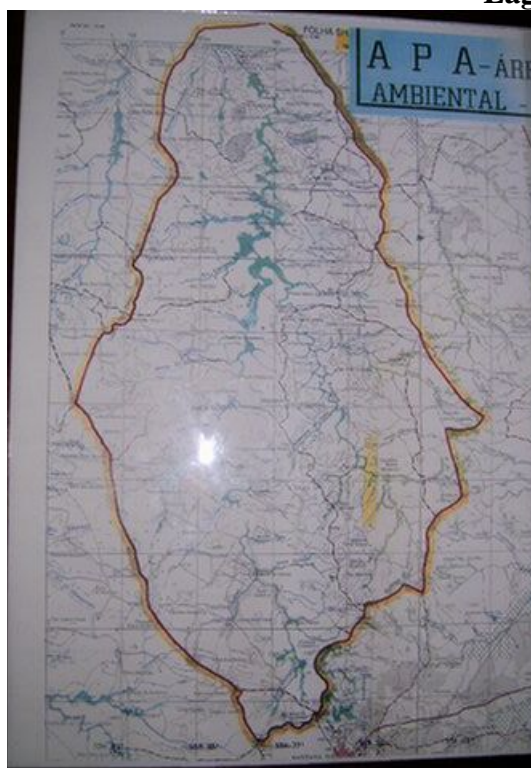
No Uruguai, a área situada entre os Parques Lunarejo e Grã-Bretanha é estratégica para ser mantida com vegetação natural.

No Brasil, o Decreto Nº 6.515, de 22 de Julho de 2008 (Anexo 1) instituiu, no âmbito dos Ministérios do Meio Ambiente e da Justiça, os Programas de Segurança Ambiental denominados Guarda Ambiental Nacional e Corpo de Guarda-Parques.

A Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (Figura 5.16), com 317.019 hectares tem apenas uma pequena área (351 ha) integralmente protegida, a Reserva Biológica do Ibirapuitã (Figura 5.17). Como essa APA chega próximo ao limite urbano de Santana do Livramento e próximo ao Cerro do Registro, área selecionada para proteção da futura relocação dos poços profundos de abastecimento, também é uma área estratégica para ter mais uma área definida como integralmente protegida, visando a recarga do Aquífero Guaraní.



**Figura 5.15:** Parques no entorno da área piloto. GB = Parque Grã Bretanha; LB = Lago Baturva.



**Figura 5.16 (acima):** Reserva Biológica do Ibirapuitã.

**Figura 5.17 (E):** Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã. Notar na extremidade central inferior da figura a cidade de Santana do Livramento.



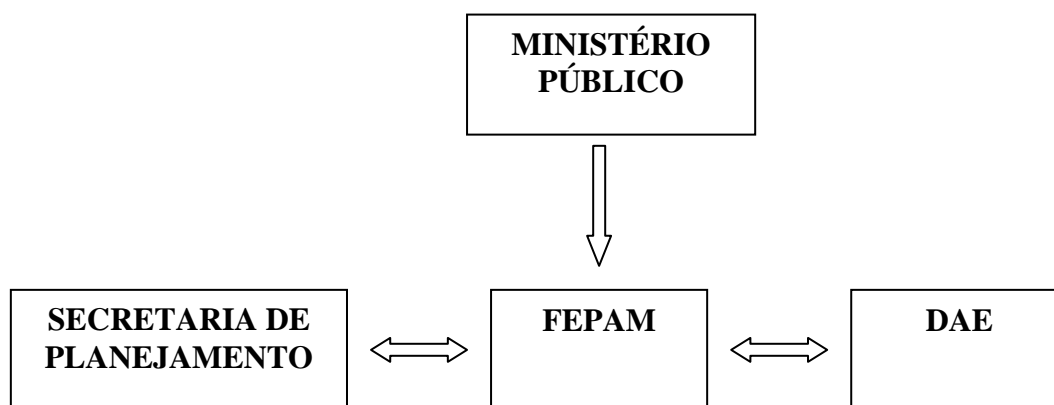


### 5.3.2 Ações específicas em Santana do Livramento

As Resoluções do CONAMA relativas às Áreas de Preservação Permanente têm sido aplicadas com sucesso no Brasil, dependendo da atuação dos órgãos de fiscalização ambiental estadual e federal. Devido à grande extensão territorial do país e a diversidade e magnitude dos problemas ambientais, a observância da legislação não é uniforme nas várias regiões do país e nem mesmo nas diferentes cidades do mesmo estado.

O agente legal para garantir a eficácia da lei é o Ministério Público brasileiro, seja a nível federal ou estadual. A constituição de 1988 delegou ao Ministério Público brasileiro a função de proteger os interesses difusos da coletividade. Sendo a água subterrânea um bem de uso comum, cuja contaminação na cidade de Santana do Livramento é potencialmente possível, pelo princípio jurídico da precaução é possível requerer a intervenção do Ministério Público brasileiro (conforme exposto no item 5.2) para implementar as diversas ações que a SG-SAG considera necessárias: ampliação da rede de esgotos, delimitação e fiscalização das Áreas de Preservação Permanente, relocação dos poços profundos de abastecimento, desinfecção de fossas negras e poços abandonados seguido de lacração, substituição dos tanques de combustível dos postos de abastecimento por tanques ecológicos, controle das demais fontes de contaminação, etc ...

O Ministério Público Federal, desde que acionado pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/MMA), instituição responsável pelo Projeto no Brasil, pode instituir uma Câmara de Meio Ambiente em Santana do Livramento, envolvendo o Ministério Público Estadual, a FEPAM, a Secretaria de Planejamento do Município e o DAE, seguindo a orientação técnica emanada dos documentos produzidos pela SG-SAG. A Figura 5.18 ilustra o organograma possível dessa Câmara.



**Figura 5.18: Câmara de Meio Ambiente**

O Ministério Público Federal pode determinar ao Município a ampliação da rede de esgotos, a relocação dos poços profundos de abastecimento, concedendo um prazo para sua implementação, e a revisão do Plano Diretor. O MPF pode determinar ainda que o





Município contrate um Geólogo para orientar a relocação dos poços profundos e realizar o monitoramento dos poços em atividade, através do DAE.

O Ministério Público Estadual e a FEPAM podem atuar conjuntamente com as Secretarias e Autarquias (DAE) Municipais, para as demais ações necessárias, como a desinfecção e desativação de poços negros, além da lacração de poços desativados, observando a Lei Nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998 - Lei de Crimes Ambientais – que aplica sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.



## 5.4 Informação sobre a Propriedade das Terras

As informações foram levantadas no Cadastro Municipal e entrevistas com moradores:

### Cerro do Planalto

Carmen Adelina Ayres Llaguno: 86 hectares no topo do morro, com preço de R\$ 350,00 / hectare (lote impróprio para produção - solo rocoso)

Para os lotes na encosta do morro, o valor do hectare está entre R\$ 1.500,00 e R\$ 2.000,00, pois o solo é produtivo.

### Cerro do Registro

Está dividido em 5 lotes com testadas para o norte: Lotes 1, 2, 3, 4 e 5 do Setor 32, Quadra 12.

De acordo com o Registro de Imóveis os Proprietários são os seguintes:

- Lote nº 1: Adolfo Gomes Martins (sucessão);
- Lote nº 2: Maria Izabel Martins Alvarez (sucessão);
- Lote nº 3: Zenóbia Martins Gil;
- Lote nº 4: Sucessão de Domingues Gomes Martins (24 hectares), sendo:

Comércio e Representações. Ferrosa: 96.175,04 m<sup>2</sup>

Maria Altiva Saraiva: 15.000 m<sup>2</sup>

Dorvalina Rodrigues da Silva: 10.000 m<sup>2</sup>

Rivadavi Arbelo Braz: 96.142 m<sup>2</sup>

Valdemarina Rosa Martins: 21.600 m<sup>2</sup>

Ranol Ocanha Quines: 16.000 m<sup>2</sup>

- Lote nº 5: Sabino Vasques (28.152,54 m<sup>2</sup>).

**Proprietários do Morro da Pedreira e Lago Bатуva:** João Gabriel de Menezes e Lígia Salgado Trevisan.

**Proprietário do Córrego Carolina:** Sabino Francisco Vasques.

**Proprietário do Cerro do Armour:** Pendência do Registro de Imóveis, no cadastro da Prefeitura, não gera IPTU. Zona Rural.

**Proprietário da Área Protegida:** Pendência do Registro de Imóveis, no cadastro da Prefeitura, não gera IPTU. Zona Rural.



## 6. CONCLUSÕES

O abastecimento público de água através de poços de bombeamento em áreas urbanas onde o Aquífero Guaraní está a baixa profundidade, ou mesmo aflorando, está sujeito a diversas fontes de contaminação.

No caso do Projeto Piloto Rivera-Santana, a estratégia para preservar o Aquífero Guaraní seria estabelecer áreas públicas protegidas, para onde os poços de bombeamento seriam relocados progressivamente. Ao mesmo tempo, programas de eliminação das fontes de contaminação nas áreas urbanas seriam implementados, de forma que a longo prazo as eventuais plumas de contaminação se degradariam naturalmente.

Considerando que Rivera já dispõe de uma área protegida pública, o Parque Municipal Grã-Bretanha de propriedade da Intendência, e que a OSE Obras Sanitárias del Estado já está relocando poços profundos para essa área, o estudo da viabilidade sócio-econômica da relocação de poços de abastecimento de água concentrou-se em Santana do Livramento.

Foi selecionada uma área no bairro Registro, devido à tendência de aumento da vazão de bombeamento dos poços nessa direção noroeste, por ser a região mais próxima dos demais locais de consumo e por ser o local definido no Plano Diretor de Santana do Livramento como área de proteção de nascentes.

O modelo hidrogeológico implementado por SNC-Lavalin (2008) mostrou que não há mudanças significativas, tanto negativas como positivas, com a relocação parcial de poços em ambas as cidades do Projeto Piloto. Assim, como há uma vantagem intangível de afastar os poços dos focos de contaminação, considerou-se um cenário último em que todos os poços da cidade seriam relocados para o bairro Registro.

## INVESTIMENTO

O custo por poço relocado foi calculado em US\$50 mil e o custo de aquisição do terreno para cada poço, mantendo uma distância de 500m entre poços, foi avaliado em US\$25 mil. O custo do novo reservatório central com volume de 3.667 m<sup>3</sup> foi estimado em US\$300 mil. O custo da nova rede de adução até os reservatórios existentes foi calculado em US\$2.175 mil.

Assim, o investimento total para relocação de todos os poços da cidade de Santana do Livramento para o bairro Registro seria de US\$3,6 milhões.

Esses novos poços no bairro Registro, com maior vazão média, representam metade do número de poços atualmente em operação na cidade. A relocação e concentração dos poços vai possibilitar maior eficiência no bombeamento e no tratamento de água, compensando eventuais aumentos dos custos operacionais devido à maior distância.



O custo da relocação total dos poços profundos (US\$3,6 milhões), com horizonte de atendimento até o ano 2028, quando comparado com a ampliação da rede de esgotos (R\$22 milhões) gira em torno de 16% desse investimento. Essa pequena proporção do investimento em abastecimento de água em relação à rede de esgoto demonstra que é perfeitamente viável implantar-se um programa de relocação dos poços profundos de Santana de Livramento.

Como o custo de aquisição dos terrenos para relocação dos poços representa cerca de 10% do investimento total, a estratégia seria inicialmente adquirir todos os terrenos necessários e a seguir iniciar a perfuração e instalação dos novos poços, substituindo primeiro os poços mais críticos, uma vez que a implantação da nova rede representa pouco mais de 60% do investimento total, de forma a chegar no ano 2028 com o total dos 15 poços necessários.

Além da vantagem intangível, no momento, de afastar os poços dos focos de contaminação, a concentração da produção propiciaria reduzir o volume de reservação, otimizar o bombeamento e o tratamento da água.

As fontes de financiamento para esse programa de relocação dos poços profundos, além do governo federal brasileiro são o Banco Mundial (World Bank), o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e o Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata – Fonplata.

## **ÁREAS PROTEGIDAS**

A aplicação da Legislação Brasileira, associada ao Plano Diretor do Município poderá garantir a manutenção das Áreas Protegidas para os poços de captação de água subterrânea relocados, bem como para as áreas de recarga do aquífero. Foi realizado um estudo de aplicação das Resoluções do CONAMA às Áreas de Preservação Permanente de Santana do Livramento.

O resultado desse estudo é que se a legislação brasileira for aplicada e fiscalizada, pode-se delimitar uma importante área de proteção e recarga do aquífero. A área protegida selecionada do bairro Registro é um prolongamento do Parque Grã-Bretanha. Além disso, se forem consideradas as Áreas de Preservação Permanente estudadas, uma faixa importante do córrego Carolina e dos morros adjacentes também seriam áreas protegidas, contribuindo para a recarga do aquífero. A essas áreas somam-se as áreas verdes do 7º Regimento de Cavalaria e do Golf Club.

Finalmente, comparando-se o conjunto das áreas passíveis de preservação propostas e o Plano Diretor do Município verifica-se que é possível conjugar os interesses e implementar uma revisão do plano diretor.





## **AÇÕES PROPOSTAS**

Considerando que Rivera já dispõe de uma área protegida pública, o Parque Municipal Grã-Bretanha de propriedade da Intendência, e que a OSE Obras Sanitárias del Estado já está relocando poços profundos para essa área, há ações propostas comuns às duas cidades e ações exclusivas para Santana do Livramento, inclusive devido às diferenças na legislação dos dois países.

### **Ações Comuns Rivera-Santana**

- a) Ampliação da Rede de Esgoto
- b) Desinfecção de poços negros e lacração de poços desativados
- c) Relocação dos poços urbanos para áreas protegidas
- d) Controle das fontes de contaminação (aterros sanitários, postos de combustíveis, despejos industriais, etc.)
- e) Fortalecimento da COTRÁGUA
- f) Fiscalização e Ampliação dos Parques Naturais Existentes

### **Ações específicas em Santana do Livramento**

Instalação da Câmara de Meio Ambiente pelo Ministério Público Federal, com orientação técnica da SG-SAG, envolvendo o Ministério Público Estadual, a FEPAM, a Secretaria de Planejamento do Município e o DAE.

O Ministério Público Federal pode determinar ao Município a ampliação da rede de esgotos, a relocação dos poços profundos de abastecimento, concedendo um prazo para sua implementação, e a revisão do Plano Diretor. O MPF pode determinar ainda que o Município contrate um Geólogo para orientar a relocação dos poços profundos e realizar o monitoramento dos poços em atividade, através do DAE.

O Ministério Público Estadual e a FEPAM podem atuar conjuntamente com as Secretarias e Autarquias (DAE) Municipais, para as demais ações necessárias, observando a Lei Nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998 - Lei de Crimes Ambientais – que aplica sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.



## **BIBLIOGRAFIA**

Brasil, Paraguay, Uruguay, Argentina: Iniciativa Para la Gestión Transfronteriza del Agua Subterránea en el Acuífero Guaraní (GW-Mate, 2004)

## **FONDO DE UNIVERSIDADES**

Desarrollo Metodológico para la Evaluación de la Recarga y la Vulnerabilidad del Sistema Acuífero Guaraní en Argentina y Uruguay (Outubro, 2005)

“Vulnerabilidad y Riesgo Hidrogeológico del SAG en el Área Aflorante de Rivera-Uruguay, Año 2005”

Fundo de Universidades do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guaraní

Acuífero Guaraní: avanços no conhecimento para sua gestão sustentável SG-SAG, 2006

Heraldo C. N. S. Campos (2000) Mapa Hidrogeológico del Acuífero Guaraní 1st Joint World Congress on Groundwater, Fortaleza, Brasil.

OSE “Costos estimados para ejecución de una perforación para abastecimiento público” (2008)

Ordenanza de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Departamento de Rivera (2007), Junta Departamental de Rivera, Uruguay.

Relatório “Características Socioeconômicas del área piloto Rivera-Santana do Livramento” 333009-0000-ESS-001 (SNC-Lavalin Fevereiro/2008)

Relatório “Modelo Numérico Hidrogeológico Del Área Piloto Rivera-Santana” (SNC-Lavalin, Maio/2008)

## **TRANSBOUNDARY DIAGNOSTIC ANALYSIS (TDA)**

Version for the startup of the formulation of the Strategic Action Plan (2007)

## **PÁGINAS DA WEB**

<http://www.rivera.gub.uy/>

<http://www2.pgr.mpf.gov.br/>

<http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/>

<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/bio.htm>

<http://jararaca.ufsm.br/websites/labhidro/download/133.pdf>

<http://www.adesaregional.org.uy/documentos/rivera-santana-gestion.pdf>

<http://www.ageflor.com.br/index2.php?p=productMore&iProduct=1168>

<http://www.derivera.com.uy>

[http://www.elpais.com.uy/06/05/16/pciuda\\_216411.asp](http://www.elpais.com.uy/06/05/16/pciuda_216411.asp)

[http://www.elpais.com.uy/07/01/11/pciuda\\_258051.asp](http://www.elpais.com.uy/07/01/11/pciuda_258051.asp)



[http://www.iica.org.uy/online/coyuntura\\_05doc.asp](http://www.iica.org.uy/online/coyuntura_05doc.asp)  
<http://www.inia.org.uy/investigacion/programas/forestal/forestal.html#introduccion>  
<http://www.prt.com.br/home.jsp>  
<http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/agua/acuifero-guarani.htm>  
[http://www.riogrande.com.br/turismo/fronteira\\_livramento.htm](http://www.riogrande.com.br/turismo/fronteira_livramento.htm)  
[http://www.rsvirtual.net/cgi-bin/dados/webdata\\_pro.pl](http://www.rsvirtual.net/cgi-bin/dados/webdata_pro.pl)  
[http://www.sg-guarani.org/index/site/proyecto\\_particular/pp001d.php](http://www.sg-guarani.org/index/site/proyecto_particular/pp001d.php)

## **SIGLAS E ABREVIATURAS**

**Análise de Diagnóstico Transfronteiriço (ADT)**  
**Comissão Transfronteiriça do Aquífero Guaraní (COTRÁGUA)**  
**Departamento de Águas e Esgotos (DAE)**  
**Obras Sanitárias del Estado (OSE)**  
**Piloto Rivera-Santana do Livramento (PRS)**  
**Plano de Gestão Local (PGL)**  
**Programa de Ações Locais do piloto (PALp)**  
**Sistema Aquífero Guaraní (SAG)**



## LISTA DE ATORES ENTREVISTADOS

Nome	Marcirio da Silva
Cargo	Diretor Geral
Empresa	DAE Departamento de Agua e Esgotos

Nome	Hugo Francisco Alvarez
Cargo	Jefe Unidad Apoyo Técnico
Empresa	Obras Sanitarias del Estado

Nome	Sandra Severo D'Abreu
Cargo	Secretária Municipal de Planejamento
Empresa	Prefeitura Municipal de Sant'ana do Livramento

Nome	Adilson Simões de Oliveira
Cargo	Vice Cônsul
Empresa	Consulado del Brasil

Nome	Eloi Luft
Cargo	Engenheiro Agrônomo
Empresa	Prefeitura Municipal de Sant'Ana do Livramento

Nome	Dr Stephen Foster
Cargo	Groundwater Manag Advisory Team Director
Empresa	GW-MATE

Nome	Alberto Manganelli
Cargo	Assistente Técnico
Empresa	Projeto Aquífero Guaraní

Nome	Dr. Cesar A. Fernandez Garrassino
Cargo	Geólogo
Empresa	Argentina

Nome	Ana Vidal
Cargo	Advogada
Empresa	DNH

Nome	Adriana Lafleur
Cargo	Consultora
Empresa	SNC Lavalin

Marne Y. Osorio Lima
Diretor Geral Medio Ambiente
Rivera

Maira Angélica Fontes Araújo
Secretária
ACIL

Victor Hugo Fialho
ACIL

Lorena Padilha
Engenheira Agrônoma
Brasil

Héctor Garduño
CEng MHydEng
GW-MATE

Pablo Decoud
Facilitador PALp
Projeto Aquífero Guaraní

Daniel H. Garcia Segredo
Coordenador Técnico
Projeto Aquífero Guaraní

Maurício Moreira dos Santos
Facilitador Local
Projeto Sistema Aquífero Guaraní

Gerhard Schmidt
Geohydrologist
BGR

Roberto Kirchheim
Consultor PEA
Projeto Aquífero Guaraní





## ANEXOS



## **ANEXO 1 LEGISLAÇÃO**



## **ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ.mht**

### **DECRETO nº 6515-08.mht**

DECRETO Nº 24.622, de 10 de junho de 1976.

Cria a Reserva Biológica de Ibirapuitã, no município de Alegrete.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, no uso de atribuição que lhe confere o artigo 66, item IV, da Constituição do Estado, e

Considerando a necessidade da preservação de ecossistemas característicos do Estado; Considerando que a não exploração de recursos naturais e a conservação de “habitats” característicos é a única maneira de preservar a flora e a fauna;

Considerando o papel desempenhado pelas áreas naturais na manutenção do equilíbrio ecológico, DECRETA :

Art. 1º - Fica criada a Reserva Biológica de Ibirapuitã, no município de Alegrete, com a área superficial de 351,42 ha e as seguintes confrontações: ao Norte limita com o Rio Ibirapuitã e com os lotes nos 2 e 3 do Núcleo Agrícola Estadual de Ibirapuitã; a Leste com o lote nº 4 do mesmo Núcleo Agrícola; ao Sul e Oeste com o rio Ibirapuitã.

Art. 2º - A Reserva Biológica de Ibirapuitã destina-se à preservação de espécies animais e vegetais ocorrentes na fronteira oeste do Estado, bem como à realização de estudos e pesquisas objetivando a manutenção da integridade dos ecossistemas do território estadual.

Art. 3º - Compete à Secretaria da Agricultura, através da Supervisão de Recursos Naturais Renováveis administrar, observar as normas da Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965, a Reserva ora criada.

Art. 4º - A Reserva Biológica do Ibirapuitã é inalienável, ficando absolutamente vedada sua cessão para quaisquer fins diversos daqueles para que foram criados.

Art. 5º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO PIRATINI, em Porto Alegre, 10 de junho de 1976.

SINVAL GUAZZELLI

Governador do Estado

Octávio Germano

Secretário de Estado do Interior, Desenvolvimento Regional e Obras Públicas

Getúlio Marcantônio

Secretário de Estado da Agricultura

Mário Bernardino Ramos

Secretário de Estado do Turismo

Diário Oficial de 11 de junho de 1976.



## RESOLUÇÃO CONAMA Nº 302, DE 20 DE MARÇO DE 2002.

Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto nas Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e no seu Regimento Interno, e

Considerando que a função sócio-ambiental da propriedade prevista nos arts. 5º, inciso XXIII, 170, inciso VI, 182, § 2º, 186, inciso II e 225 da Constituição, os princípios da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador;

Considerando a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 1965, no que concerne às áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais;

Considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade, de 1992, da Convenção de Ramsar, de 1971 e da Convenção de Washington, de 1940, bem como os compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992;

Considerando que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumento de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações;

Considerando a função ambiental das Áreas de Preservação Permanente de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas,

### RESOLVE:

Art. 1º Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites para as Áreas de Preservação Permanente de reservatório artificial e a instituição da elaboração obrigatória de plano ambiental de conservação e uso do seu entorno.

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - *Reservatório artificial*: acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus múltiplos usos;

II - *Área de Preservação Permanente*: a área marginal ao redor do reservatório artificial e suas ilhas, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas;

III - *Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial*: conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis;

IV - *Nível Máximo Normal*: é a cota máxima normal de operação do reservatório;

V - *Área Urbana Consolidada*: aquela que atende aos seguintes critérios:

a) definição legal pelo poder público;





- b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:
  - 1. malha viária com canalização de águas pluviais;
  - 2. rede de abastecimento de água;
  - 3. rede de esgoto;
  - 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
  - 5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
  - 6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e
- c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km<sup>2</sup>.

Art 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.

§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.

§ 2º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso II, somente poderão ser ampliados, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, e, quando houver, de acordo com o plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere.

§ 3º A redução do limite da Área de Preservação Permanente, prevista no § 1º deste artigo não se aplica às áreas de ocorrência original da floresta ombrófila densa - porção amazônica, inclusive os cerradões e aos reservatórios artificiais utilizados para fins de abastecimento público.

§ 4º A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, a que se refere o § 1º, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:

I - características ambientais da bacia hidrográfica;

II - geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;

III - tipologia vegetal;

IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;

V - finalidade do uso da água;

VI - uso e ocupação do solo no entorno;

VII - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

§ 5º Na hipótese de redução, a ocupação urbana, mesmo com parcelamento do solo através de loteamento ou subdivisão em partes ideais, dentre outros mecanismos, não poderá exceder a dez por cento dessa área, ressalvadas as benfeitorias existentes na área urbana consolidada, à época da solicitação da licença prévia ambiental.



§ 6º Não se aplicam as disposições deste artigo às acumulações artificiais de água, inferiores a cinco hectares de superfície, desde que não resultantes do barramento ou represamento de cursos d'água e não localizadas em Área de Preservação Permanente, à exceção daquelas destinadas ao abastecimento público.

Art. 4º O empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente, para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público.

§ 1º Cabe ao órgão ambiental competente aprovar o plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais, considerando o plano de recursos hídricos, quando houver, sem prejuízo do procedimento de licenciamento ambiental.

§ 2º A aprovação do plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais deverá ser precedida da realização de consulta pública, sob pena de nulidade do ato administrativo, na forma da Resolução CONAMA nº 09, de 3 de dezembro de 1987, naquilo que for aplicável, informando-se ao Ministério Público com antecedência de trinta dias da respectiva data.

§ 3º Na análise do plano ambiental de conservação e uso de que trata este artigo, será ouvido o respectivo comitê de bacia hidrográfica, quando houver.

§ 4º O plano ambiental de conservação e uso poderá indicar áreas para implantação de pólos turísticos e lazer no entorno do reservatório artificial, que não poderão exceder a dez por cento da área total do seu entorno.

§ 5º As áreas previstas no parágrafo anterior somente poderão ser ocupadas respeitadas a legislação municipal, estadual e federal, e desde que a ocupação esteja devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

Art. 5º Aos empreendimentos objeto de processo de privatização, até a data de publicação desta Resolução, aplicam-se às exigências ambientais vigentes à época da privatização, inclusive os cem metros mínimos de Área de Preservação Permanente.

Parágrafo Único - Aos empreendimentos que dispõem de licença de operação aplicam-se às exigências nela contidas.

Art. 6º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, incidindo, inclusive, sobre os processos de licenciamento ambiental em andamento.

JOSÉ CARLOS CARVALHO

*Publicada no DOU de 13.05.2002*



## RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002.

Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto nas Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e o seu Regimento Interno, e

Considerando a função sócio-ambiental da propriedade prevista nos arts. 5º, inciso XXIII, 170, inciso VI, 182, § 2º, 186, inciso II e 225 da Constituição e os princípios da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador;

Considerando a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente;

Considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade, de 1992, da Convenção Ramsar, de 1971 e da Convenção de Washington, de 1940, bem como os compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992;

Considerando que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumentos de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações,

### RESOLVE:

Art. 1º Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites referentes às Áreas de Preservação Permanente.

Art. 2º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - *nível mais alto*: nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente;

II - *nascente ou olho d'água*: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea;

III - *vereda*: espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica;

IV - *morro*: elevação do terreno com cota do topo em relação a base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade;

V - *montanha*: elevação do terreno com cota em relação a base superior a trezentos metros;

VI - *base de morro ou montanha*: plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor;

VII - *linha de cumeada*: linha que une os pontos mais altos de uma sequência de morros ou de montanhas, constituindo-se no divisor de águas;

VIII - *restinga*: depósito arenoso paralelo a linha da costa, de forma geralmente



alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorrem mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivos e arbóreo, este último mais interiorizado;

IX - *manguezal*: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina;

X - *duna*: unidade geomorfológica de constituição predominante arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação;

XI - *tabuleiro ou chapada*: paisagem de topografia plana, com declividade média inferior a dez por cento, aproximadamente seis graus e superfície superior a dez hectares, terminada de forma abrupta em escarpa, caracterizando-se a chapada por grandes superfícies a mais de seiscentos metros de altitude;

XII - *escarpa*: rampa de terrenos com inclinação igual ou superior a quarenta e cinco graus, que delimitam relevos de tabuleiros, chapadas e planalto, estando limitada no topo pela ruptura positiva de declividade (linha de escarpa) e no sopé por ruptura negativa de declividade, englobando os depósitos de colúvio que localizam-se próximo ao sopé da escarpa;

XIII - *área urbana consolidada*: aquela que atende aos seguintes critérios:

- a) definição legal pelo poder público;
- b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:
  - 1. malha viária com canalização de águas pluviais,
  - 2. rede de abastecimento de água;
  - 3. rede de esgoto;
  - 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
  - 5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
  - 6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e
- c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km<sup>2</sup>.

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:





- a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
- b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;

IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;

VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;

IX - nas restingas:

- a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;
- b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

X - em manguezal, em toda a sua extensão;

XI - em duna;

XII - em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenham tais elevações, à critério do órgão ambiental competente;

XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal;

XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

Parágrafo Único - Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II - identifica-se o menor morro ou montanha;

III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e

IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.

Art. 4º O CONAMA estabelecerá, em Resolução específica, parâmetros das Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso de seu entorno.

Art. 5º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se a Resolução CONAMA 004, de 18 de setembro de 1985.

**JOSÉ CARLOS CARVALHO**  
*Publicada no DOU de 13.05.2002*



## **ANEXO 2**

### **DADOS BÁSICOS DE RIVERA E SANTANA DO LIVRAMENTO**



## I) DADOS BÁSICOS DE RIVERA<sup>10</sup> – DEPARTAMENTO DE RIVERA

Rivera é capital do departamento de mesmo nome (cuja superfície total é de 9.370 km<sup>2</sup>), situada no norte do Uruguai, que com a vizinha Santana do Livramento, no sul do estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, constitui uma curiosa conurbação binacional, denominada Fronteira da Paz, com aproximadamente 180.000 habitantes, que vivem de forma integrada.

O Departamento de Rivera se estabeleceu no século XIX para deter as incursões expansionistas dos portugueses e brasileiros. A cidade foi fundada em 1862, com o nome de Pueblo Ceballos, e teve seu nome mudado em 1867, para homenagear o general Fructuoso Rivera.

Hoje a Fronteira da Paz reúne em uma superfície de aproximadamente 55 mil m<sup>2</sup>, incluindo as avenidas circundantes, um complexo populacional de duas cidades vizinhas irmanadas.

A Praça Internacional que as une é um raríssimo exemplo de bi-nacionalidade, pertencendo aos dois países. Foi inaugurada em 1943, sendo presidentes dos países: Getúlio Vargas, do Brasil e Alfredo Baldomir, do Uruguai. A obra foi inaugurada sendo chanceleres o uruguaio Alberto Guani e o brasileiro Osvaldo Aranha.

A administração e delimitação ficou a princípio aos cuidados de uma Comissão Mista de Limites e Caracterização da Fronteira. O espaço foi delineado em três planos, cada um com seu respectivo monumento, projeto do arquiteto Modesto Paez Sere. O central é um obelisco de grandes proporções acompanhado pelas duas bandeiras dos países. As outras referências arquitetônicas são uma fonte luminosa, que não está em funcionamento e o monumento a mãe de Jose Belloni.

Como as duas cidades “cresceram” de forma integrada os dados populacionais são muito parecidos, como por exemplo, o número de habitantes, porcentagem de rede de abastecimento de água e rede de esgoto e taxas de alfabetização.

Por se tratar de uma área relativamente pequena que abrange as duas cidades, os dados sobre clima, vegetação, geologia, geografia, fauna e flora, relevo, exploração mineral e hidrologia são próximos o suficiente para não haver diferenciação. Estes dados também são bastante detalhadas nos dados de Santana do Livramento.

## GEOGRAFIA

O departamento se divide em três regiões geo-estruturais principais:

- O setor norte, composto pela Escarpa Basáltica com fortes pendentes, várias encostas íngremes e solos brunosolos e litosolos medianamente superficiais.
- O setor centro-sul, formado pela Ilha Cristalina Riverense, área de origem pré-cambriana com solos brunosolos relativamente profundos e de fertilidade média.

---

<sup>10</sup> El Pais y sus 19 Departamentos.



- O restante do território norte, nordeste e sudeste, composto pelo peneplano sedimentar, constituído por sedimentos de idade mesozóica, com solos profundos e medianamente férteis.

A Coxilha Negra atravessa boa parte do território riverense nas cercanias de Santana. A serra de Cuñapirú termina nos cerros de Miriñaque, dos Chivos, e nos "Tres Cerros" (alinhados e com tamanho ascendente, denominados Chapéu, do Meio e Zapato, que dão nome ao Rincón dos Tres Cerros).

O rio Tacuarembó, afluente do rio Negro, é o principal curso fluvial do departamento. Junto a este fluem o Laureles, o Cuñapirú, o Lunarejo, o Yaguarí e o arroyo Caraguatá <sup>[2]</sup>.

## CLIMA

Dentro do clima subtropical úmido, apresenta altas temperaturas a nível nacional (ao redor de 18,5° C em média), da mesma forma que as precipitações (ao redor de 1.500 mm anuais). A escassa influência oceânica gera uma importante amplitude térmica.

## ECONOMIA

Rivera é o departamento mais florestado do país e dinamiza o desenvolvimento dos setores dos eixos norte e centro do Uruguai.

Estas condições, aliadas à distância do maior mercado consumidor uruguaio (Montevideo), ocasionaram o desenvolvimento da agricultura e criação de gado extensivas, com pequenas áreas leiteiras ou agrícolas especializadas, como o tabaco. Possui importantes áreas florestais em rápido crescimento (11% da superfície departamental). Existe um escasso desenvolvimento industrial, somente destacado em algumas agroindústrias (leiteria, tabaco) em Rivera, florestais (disseminadas ao norte do departamento) e as vinculadas a mineração (Minas de Corrales, com extração e tratamento do ouro). Mas a atividade mineira principal gira em torno do diorito e granodiorito, como rocha ornamental.

Apresenta um importante desenvolvimento do setor terciário, que combina as funções político-administrativas com as financeiras e as comerciais seletivas (*Free Shops*). Estas últimas possuem um importante papel para o desenvolvimento do turismo de compras, especialmente aquele procedente do Brasil. Existem importantes possibilidades de desenvolvimento turístico na área da Escarpa Basáltica, assim como de turismo rural em algumas estâncias.

## DEMOGRAFIA E POPULAÇÃO

Conforme o censo de 2004, haviam 104.921 pessoas e 32.391 moradias no departamento. Estudos recentes levados a cabo pelo Instituto Nacional de Estatística do Uruguai sinalizam que a população riverense será de 126.528 habitantes aproximadamente em meados do ano 2025 <sup>[4]</sup>.

- Taxa de crescimento populacional: 0,610% (2004)





- Taxa de natalidade: 17,94 nascimentos/1.000 pessoas (2004)
- Taxa de mortalidade: 8,45 mortes/1.000 pessoas
- Idade média: 29,6 (28,1 homens e 30,9 mulheres)
- Esperança de vida ao nascer (2004):

Geral:	74,12 anos
homens:	70,04 anos
mulheres:	78,37 anos

- Média familiar: 2,56 filhos/mulher
- Renda urbana per capita: 3.214,7 pesos uruguaios/mes

## PARQUE GRÃ BRETANHA

Situado nos arredores da cidade, o acesso se dá através da rodovia vicinal do Embalse. Inaugurado em 1939, antigamente era conhecido como Passeio Municipal. Conta com um lago artificial, praia e cascata. Tem uma área total de 50 há e funciona como reserva florestal, oferecendo um mostruário da flora original local.

O local teve como padrinho Sir Millington Drake. Antigamente o parque contava com um zoológico, que foi eliminado para desenvolver outras áreas. Pertence a Intendência, mas é administrado por terceiros.

## ÁGUA

No tempo de sua fundação Rivera foi abastecida por uma fonte denominada “La Bica” situada na esquina das atuais ruas Uruguai e Ceballos. No lugar da antiga fonte ergue-se um edifício de vários andares. Uma fonte em uma pequena praça defronte lembra a antiga bica d'água.

O primeiro sistema hidráulico da antiga vila era conhecido como Fonte do Calderon, um comerciante que se estabeleceu no sopé do morro. O primeiro abastecimento de água não era potável, mas sua fama de prover um líquido cristalino e de boa qualidade tem sido uma das tradições locais.

Posteriormente a OSE estabelece a rede de abastecimento da cidade, construindo uma barragem no arroio Cuña Pyru no pulmão de Rivera, o Parque Municipal Grã Bretanha.

Com o crescimento da população e a escassez de água nos períodos de seca prolongada, a OSE passa a operar também poços profundos do manancial subterrâneo do Aquífero Guaraní.



## II) DADOS BÁSICOS DO MUNICÍPIO DE SANTANA DO LIVRAMENTO - RS

- Data de criação do município.....10/02/1857
- Área (em Km<sup>2</sup>).....6930,7
- Número de propriedades rurais.....3674
- Total de alfabetizados.....69899
- Taxa de alfabetização.....94,5
- Total de eleitores em 2001.....63974
- Total de eleitores analfabetos em 2001.....2352
- Total de eleitores menores em 2001.....1074

Referente aos domicílios (em números)

- Total em 2000.....26801
- Com banheiro.....26262
- Sem banheiro.....539
- Com poços ou nascentes.....2462
- Com rede de abastecimento geral.....23781
- Com outra forma de abastecimento.....558
- Esgotamento sanitário na rede geral.....9749
- Com coleta de lixo.....23489
- Lixo com outro destino.....3312

## DEMARCAÇÃO

A fronteira do Brasil com o Uruguai, "delimitada" pelo Tratado de 1851 e pelo Tratado de 1909, tem extensão total de 1.068,4 km e está perfeitamente "demarcada". Os trabalhos de "caracterização", praticamente concluídos, estão a cargo da Comissão Mista de Limites e de Caracterização da Fronteira Brasil-Uruguai (criada em 1919), que já implantou 1174 marcos e se ocupa sistematicamente da manutenção dos marcos já erigidos.

Em sua extensão total, a linha-limite percorre 608,7 km por rios e canais, 140,1 km por lagoas, 57,6 km por linhas convencionais e mais 262,0 km por divisor de águas.

## CLIMA

O clima sofre influência da latitude e de fatores geográficos como relevo, vegetação campestre, etc., apresentando, no verão, temperaturas elevadas e ondas de calor violentas.

Ocorrem baixas temperaturas nos meses mais frios, as quais são responsáveis pela ocorrência de geadas nessas áreas. Por outro lado, todas as estações apresentam excedentes hídricos por mais de três meses consecutivos, que, juntamente com a imperfeita drenagem dos solos e pequena profundidade de alguns, podem prejudicar as plantas.



Nessa região da Campanha são encontradas as maiores temperaturas médias anuais, pois ali o efeito da continentalidade, conjugado ao progressivo decréscimo das altitudes em direção ao Vale do Rio Uruguai, provoca o aumento de tais temperaturas.

As elevadas temperaturas no verão, apesar de coincidirem com a época de deficiência hídrica, não interferem no suporte das pastagens naturais.

O município tem uma altitude média de 234 metros e a distribuição do elemento hídrico faz-se da seguinte maneira: nos meses de dezembro e fevereiro ocorre uma pequena deficiência hídrica, com média de 132 mm, enquanto que o excedente se apresenta nos meses de maio e outubro, totalizando uma média de 257 mm.

Segundo as análises do Projeto Radambrasil, o comportamento térmico e pluviométrico do município é o seguinte:

- Temperatura média anual: 17,4°C
- Precipitação total anual média: 1.374 mm.
- Umidade relativa do ar: 72 a 77%

## VEGETAÇÃO

A vegetação campestre é a estepe, essencialmente caracterizada por gramíneas cespitosas (hemcriptófitas) dos gêneros "Stipa" e "Agrostis"; gramíneas rizomatosas (geófitas) dos gêneros "Paspalum" e "Axonopus"; raras gramíneas anuais e oxalidáceas (terófitas), além de leguminosas e compostas (caméfitas). As fanerófitas são representadas por espécies espinhosas e decíduas dos gêneros "Acácia, Prosopis, Acanthosyris" e outros.

Representada por formações Gramíneo-Lenhosas, a estepe reveste terrenos de topografia aplainada e suavemente ondulada. A composição florística apresenta uma variação espacial em função dos parâmetros ecológicos locais e das diferentes formas de manejo e das áreas submetidas à intensa lotação de gado.

Dentre as inúmeras espécies de gêneros, merecem destaque a "Paspalum notatum" (grama-forquilha) e a "Axonopus fisifolius" (grama-jesuíta). A primeira é de grande importância forrageira e ocupa principalmente terrenos secos e bem drenados. A segunda ocorre preferencialmente em terrenos aplainados, úmidos e de solos profundos.

Nas áreas de relevo suavemente onduladas (coxilhas), não submetidas a um pastoreio excessivo, a cobertura campestre apresenta uma composição florística mais diversificada, ocorrendo ali dois estratos gramíneos distintos: um baixo e denso, dominado por "Paspalum notatum" (grama-forquilha), e outro alto e aberto, com altura variando entre 30 cm e 1 metro, dominado por "Andropogon lateralis".

Nos terrenos úmidos das baixadas, até as meias encostas das coxilhas, encontramos o "Erianthus clandestinus" (macega-estaladeira).



A cobertura vegetal apresenta como característica marcante, acentuada tomentosidade, que confere aos campos uma coloração cinzenta. Este caráter xerofítico é evidenciado pela gramínea "*Paspalum notatum*" (grama-forquilha), cujo ecotipo mostra ali uma pilosidade intensa. Além das gramíneas, ocorrem, com menor expressão, compostas, leguminosas anãs e verbenáceas (caméfitas), além de oxalidáceas e umbelíferas (terófitas).

Nos locais de relevo ondulado e solo profundo, ocorrem grupamentos de compostas, formando os vassourais (campo lenhoso).

## **GEOGRAFIA**

A cidade de Sant'Ana do Livramento está inserida no contexto geológico regional da unidade geotectônica da Bacia do Paraná, no que diz respeito as suas unidades superiores APRESENTADOS PACOTES ROCHOSOS DE IDADES Gondwânicas-Mesozóicas (Triássicas e Juro-Cretáceas), representadas por rochas sedimentares areníticas da Formação Rosário do Sul e Formação Botucatu e, por rochas vulcânicas do grupo São Bento representadas pelos "basaltos de fronteira" da Formação Serra Geral.

Regional e Localmente a Formação Serra Geral tem sua área de concorrência superficial a noroeste-oeste-sudoeste da cidade de Sant'Ana do Livramento, representando como já foi dito os "basaltos de fronteira", ocupando os domínios geomorfológicos do Planalto, onde se encontram as maiores altitudes regionais.

Sant'Ana do Livramento está assentada sobre a Coxilha de Sant'Ana, com origem no cerro Cunhataí, entre os municípios de Lavras do Sul, Bagé e Dom Pedrito, onde recebeu o nome de Haedo. Já com o nome de Serrilhada passa entre os pontos do rio Santa Maria e os do Pirai Grande seguindo sempre em direção sudoeste até o Monte do Cemitério nas nascentes do arroio São Luiz. A partir daí muda a direção para noroeste tomando o nome de Coxilha de Sant'Ana, fazendo limite natural do Brasil como o Uruguai. Continua o mesmo número lançando as águas da Encosta Meridional para o rio Quarai e os da encosta setentrional para o rio Ibicuí, lança para o sul ramificação chamada Pai Passo em direção a Barra do Quarai e para o norte a Japejú que vai extinguir-se na Barra do Ibicuí.

A Coxilha de Sant'Ana, em seu percurso, apresenta como pontos principais o Cerro do Itaqui, o Cerro dos Trindade, do Chapéu, das Palomas, da Cruz, do Depósito, Chato e do Jarau, ao norte de Quarai. Do Cerro Chato desce para sudoeste a Coxilha do Haedo circunscrevendo os galhos formadores do rio Quarai estabelecendo limite natural com o Uruguai. .

## **HIDROGRAFIA REGIONAL**

No que diz respeito ao posicionamento da região de Sant'Ana do Livramento em relação à bacia hidrográfica, resumida e sucintamente pode-se dizer que esta região pertence a marco-bacia do Rio Uruguai, o qual se localiza a noroeste, com direção de fluxo para sudoeste.





A cidade de Sant'Ana do Livramento localiza-se ao sudoeste das nascentes do Rio Quaraí, afluente da margem esquerda do rio Uruguai, na divisa do Brasil com o Uruguai, o qual tem sentido de fluxo de sudeste para noroeste, nascendo e fluindo sobre o Planalto.

Ao norte da Cidade, também na região do domínio do Planalto, estão as nascentes do Rio Ibirapuitã, dão sentido de fluxo de sul para o norte, o qual deságua na margem esquerda do Rio Ibicuí, que pôr sua vez é afluente.

Estes cursos d'água não têm uma influência direta sobre a região de Santana do Livramento, sendo que a sub-bacia hidrográfica local é formada pelo Arroio Ibicuí da Cruz de sentido de fluxo de sudoeste para noroeste, ao nordeste da cidade; o Arroio Ibicuí da Faxina afluente da margem direita do Ibicuí da Cruz, que juntos vão deságuar no Rio Ibicuí da Armada, de sentido fluxo de sul para norte, o qual pôr sua vez é afluente da margem esquerda do rio Santa Maria. O rio Santa Maria tem sentido de fluxo sul para o norte indo deságuar no Rio Ibicuí, pela sua margem esquerda.

As Bacias do Quaraí, Ibirapuitã e Ibicuí da Armada formam a hidrografia de Sant'Ana do Livramento, todas fluindo para o rio Uruguai.

O rio Quaraí, que significa rio das Covas, nasceu na Coxilha Negra e serve de limite com o estado oriental em quando todo o seu curso. É constituído pelos arroios Espinilho e Invernada, estes, por sua vez nascem na Coxilha do Haedo. O Invernada têm a sua nascente no marco Massoller, na linha divisória formando até a sua fusão com o Espinilho, a divisa com a República do Uruguai em um percurso de 37 km. Por sua margem direita, recebe o arroio que é formado pelos arroios do Florêncio e do Trilho. Já o Espinilho nasce nos galpões, linha divisória, com o nome de Capão do Inglês e, depois de um curso regular de 52 km, vai juntar-se ao da Invernada para a formação do Quaraí.

O principal afluente do Quaraí pela margem direita é o arroio Caty, que significa mato branco, ele nasce na Coxilha do Jarau próximo ao acesso das Catacumbas e lança-se no Quaraí a 15 km a oeste do Passo do Ricardinho.

O Caty recebe pela margem esquerda o arroio Sarandi e serve de limite entre os municípios de Livramento e Quaraí.

### **Bacia do Ibirapuitã**

Tendo como significado “Pau vermelho”, o rio Ibirapuitã possui sua vertente nas abas setentrional das Coxilhas de Ivaicá, sendo formado pela junção dos arroios Ivaicá e Caneleira, que nasce perto do Marco do Lopes. É o mais extenso curso d'água da região com 180 km até alegrete dos quais 85 km no município de Livramento.

O Ibirapuitã tem como afluentes no município pela margem direita o Ibirapuitã Chico e Lajeado, pela margem esquerda o Sarandzinho, Sociedade, Camilo e Funchal.



Na divisa de Sant'Ana do Livramento e Rosário do Sul o rio Ibirapuitã possui como afluente a margem direita o arroio Cardoso e pela esquerda fazendo divisa com o município de Alegrete.

O rio Ibirapuitã Chico tem como afluente pela margem esquerda o arroio Mangueira de Pedra.

### **Bacia do Ibicuí da Armada**

O rio Ibicuí da Armada é constituído pela junção do Upacaraí com o Upamaroti, este nasce nas proximidades das Três Vendas na linha divisória com o nome de banhado do Upamaroti, denominação que conserva durante um percurso de 70 km.

Pela margem direita o Upamaroti recebe o banhado das Goiabeiras que faz limite entre Sant'Ana do Livramento e Dom Pedrito. Pela margem esquerda recebe o Itaquatiá.

O rio Ibicuí da Armada que deságua no rio Santa Maria a 3 km de Rosário do Sul, depois de um curso de 152 km recebe pela margem esquerda, como seus principais afluentes o Ibicuí do Faxinal e o Vacacué que serve de limite entre Sant'Ana do Livramento e Rosário do Sul.

Temos também os banhados do Upamaroti, Upacaraí próximo às Três Vendas, na linha divisória e os arroios do Jeromitas e Unha de Gato.

## **GEOLOGIA**

O município possui terrenos da era mesozóica, série trióstica. Os do vale do Ibicuí apresentam considerável massa de uma rocha ígnea, que parece ter vindo precipitar-se em caudal pelos vales baixos. Essa rocha chama-se basalto.

Os compreendidos entre o Caverá e a Coxilha Negra pertencem à formação Pampeana. Os terrenos do Vale do Quarai se compõem de rochas ígneas pertencentes ao porfíteos e piroxênio que aparece na formação das rochas sedimentares do período secundário e do terciário.

## **EXPLORAÇÃO MINERAL**

Existe no município jazidas de carvão de pedra e ferro e no Passo do Registro e entre Dom Pedrito e Sant'Ana do Livramento jazidas não exploradas. Também no Ibicuí existe jazida de Calcário. O subsolo é rico em pedra, calcário. Também existe grande quantidade de ágata.

## **RELEVO**

Fundada sobre a Coxilha Grande, sua paisagem está salpicada de cerros, sendo os mais elevados o Cerro do Itaquatiá, da Vigia e da Cruz. Temos também Cerros de menor tamanho como o de Palomas, o do Registro e do Marco (Linha divisória).



## FLORA E FAUNA

A vegetação do município se divide em: Vegetação Arbórea (as margens dos rios, arroios e córregos). Vegetação Arbórea e arbustiva (denominante dos capões e matas que ocorrem em campos abertos ou em costas de morros).

### Gramíneas e Leguminosas

As principais espécies arbóreas ciliares são: Salso, Sarandi de Espinho, Corticeira, Branquillo, Goiabeira do Mato, Guabijú, Unha de Gato, Corticeira do Mato, Taquara Brava e Giravá.

Entre a vegetação arbórea e arbustiva as principais espécies são: Coronilha, Aroeira Preta, Aroeira Brava, Aroeira Mansa ou Anacauita, Taleira, Espinilho, Molho Rasteiro, Molho Caiboatá, Figueira do Mato, Capororoca, Açoita Cavalo, Mamica de Cadela, Laranjeira do Mato, Veludinho, Marmeleiro do Mato, Sucará, Chal-Chal, Pessegueiro do Mato, Pata de Vaca, Sombra de Touro, Toropi, Alcarroba, Cina-Cina, Murta, Tuna, Cambará do Mato, Coentrilho, Quebra-Foice.

O Umbú é uma espécie introduzida.

As gramíneas predominantes são: Capim Caninha, Flexilha Rocha, Grama Tapete, Capim Bandeira, Capim Pluma Branca, Sevadilha, Capim Branco, Capim-Pé-de-Galinha, Capim Mimoso, Cola de Sorro, Treme-Treme gráudo, Treme-Treme miúdo, Capim Milhã, Capim Arroz, Capim Macega, Capim Santa Fé, Grama Doce, Grama Forquilha, Capim Colchão, Alpiste, Pastinho de Inverno, Capim Gafanhoto, Cola de Lagarto, Pastinho das Lavouras, Capim Toucerinha, Flexilha Branca, Flexilha Mansa, Flexilhão.

As leguminosas predominantes são; Amendoim do Campo, Pega-Pega, Trevo Carretilha, Trevo do Campo, Ervilhaca do Campo, Babosa da Coxilha, Babosa da Várzea, Babosa do Banhado, Trevo Machado, Ervilhaca e Serradela.

## FAUNA DO MUNICÍPIO

Os principais mamíferos que constituem a fauna do município são: Gambá de Orelha Preta, Tatu Mulita, Tatu Peludo, Morcego Vampiro, Morcego Urbano, Mico, Graxaim do Campo, Mão Pelada, Zorrilho, Lontra, Gato do mato pequeno, Veado do Mato, Ouriço Cacheiro, Preá, Capivara, Ratão do Banhado, Tucutuco e Lebre européia (espécie naturalizada).

Entre as aves destacam-se as seguintes espécies: Perdiz, Ema, Garça Vaqueira Grande, Marreca Piadeira, Marreca Pardinha, Caracará, Galinhola Yacanã, Quero-Quero, Caturrita, Pelincho, Coruja do Campo, João de Barro, Noivinha, Pica-Pau do Campo, Tesourinha, Bem-te-vi, Tico-Tico, Anú, Cardeal, Pardal ( espécie naturalizada), Canarinho da Terra, Sabiá e Jacú.



## SANT'ANA DO LIVRAMENTO HOJE

Uma cidade que nasceu em meio às guerrilhas e disputa pela conquista do próprio território, Sant'Ana do Livramento hoje é conhecida por formar com a cidade irmã de Rivera a "FRONTEIRA DA PAZ", "A MAIS IRMÃ DE TODAS AS FRONTEIRAS", "O PORTÃO DE ENTRADA PARA O RIO GRANDE E O BRASIL", "O CORAÇÃO DO CONE SUL". Cantada em prosa e verso pelos artistas santanenses.

Com um convívio harmonioso de mais de 179 anos só pode marcar o relacionamento entre duas cidades valendo-lhes o título de "Fronteira da Paz".

Separadas apenas por um grande parque, uma avenida, o intercâmbio social, cultural e comercial flui naturalmente como se as duas cidades se fundissem formando um único povo. O português e o espanhol dão origem ao chamado "Portunhol", uma espécie de dialeto que incorpora a linguagem falada. A divisão entre as duas cidades está marcada geograficamente por um obelisco de pedras existentes ao longo de uma linha divisória.

Com leis e administração distintas Sant'Ana do Livramento e Rivera se complementam, vivendo em muitos aspectos a mesma realidade. Suas características são tão semelhantes que tem-se a idéia de estar no estrangeiro e no Brasil ao mesmo tempo.





GEF



Banco Mundial



OEA

---

Secretaría General del Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní  
Edificio Mercosur - Dr. Luis Piera 1992, 2° piso - (CP:11200) - Tel/Fax: (598 2) 410 03 37  
e-mail: [sag@sg-guarani.org](mailto:sag@sg-guarani.org) - web: [www.sg-guarani.org](http://www.sg-guarani.org)  
Montevideo - Uruguay

---