

GESTÃO COMPARTILHADA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA CHAPADA DO APODI, ENTRE OS ESTADOS DO CEARÁ E RIO GRANDE DO NORTE

Oliveira, F.R.; Cardoso, F.B.F.; Manoel Filho, J.; Kirchheim, R.;
Feitosa, E.C.; Teixeira, H.R.; Varella Neto, P.L.; Gonçalves, M.V.C.
& Nascimento, F.S.

BONITO - MS
24 de outubro de 2012



Histórico

- Rebaixamento dos níveis de água do Jandaíra na região de Baraúna em 2002/2003, condicionado por longo período de estiagem (1997-2002) e insuficiência na gestão de recursos hídricos;
- Em 2003, o Estado do Rio Grande do Norte acionou a ANA com vistas a solicitar apoio para a realização de estudos hidrogeológicos na região de Baraúna, onde estava ocorrendo fortes rebaixamentos de níveis do Aquífero Jandaíra. A Agência prontamente atendeu, contratando estudos de geofísica.

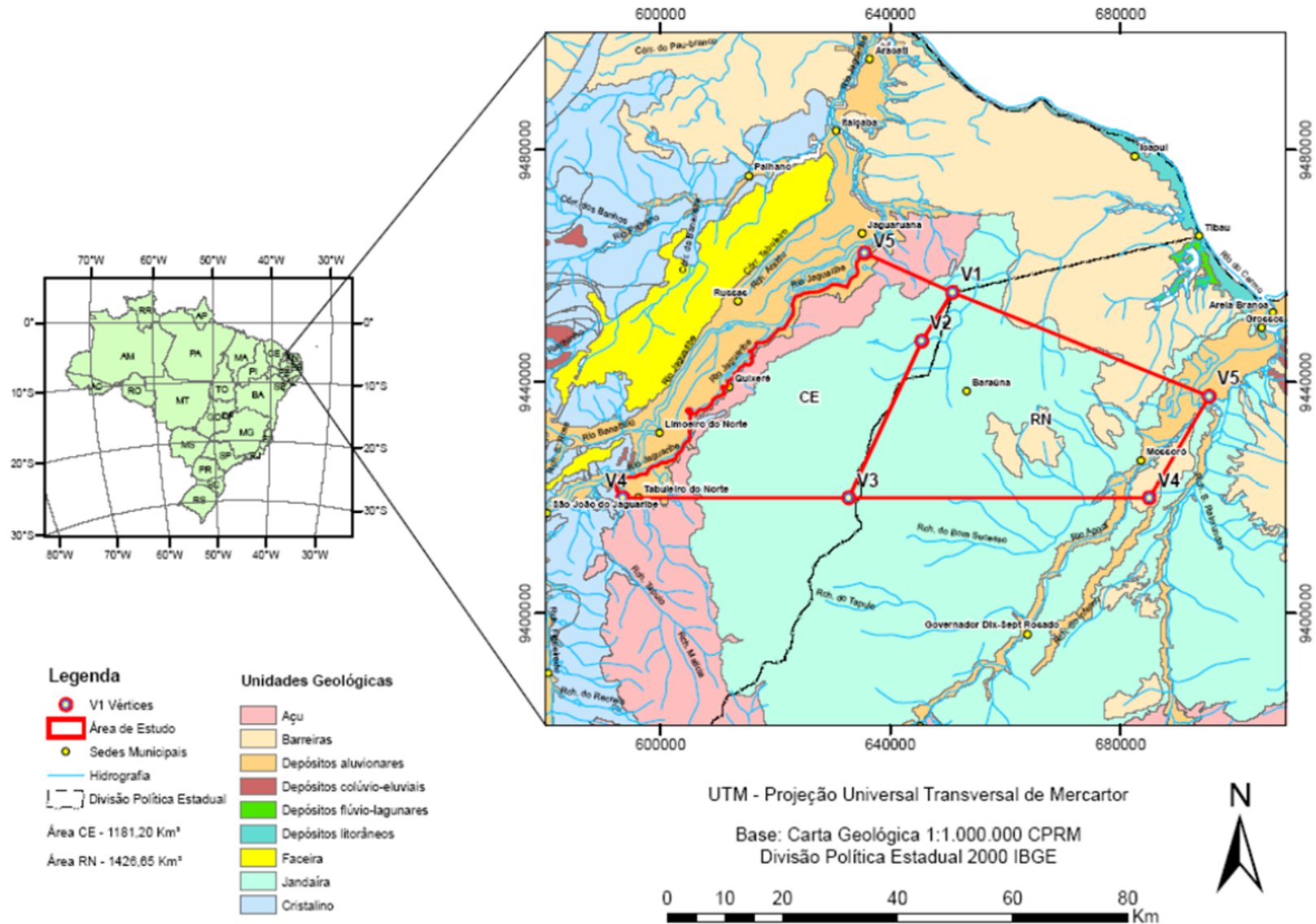
Histórico

- Em 2004 foi realizado o primeiro seminário conjunto, envolvendo Ceará, Rio Grande do Norte e ANA;
- Em 2006 os dois estados celebram um ACT com vistas à gestão conjunta das águas subterrâneas nos aquíferos compartilhados, quando cada estado iria realizar suas avaliações hidrogeológicas separadamente;

Histórico

- Em 2007, a Agência Nacional de Águas passa a ser uma das parceiras do Termo, e propõe que ao invés de cada estado realizar seus estudos separadamente, que se planejasse um estudo único, contemplando as demandas de cada Estado;
- Em 12/2008 foi contratado o Consórcio Techne-Projetec para realizar os estudos com vistas a gestão compartilhada.

Localização



Dados Gerais do Estudo

- **Estudo:** “Avaliação dos Recursos Hídricos Subterrâneos e Proposição de Modelo de Gestão Compartilhada para os Aquíferos da Chapada do Apodi, entre os Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte”
- **Executor:** Consórcio Techne-Projetec
- **Coordenação:** João Manoel Filho
- **Acompanhamento e Fiscalização:** Comissão Técnica de Acompanhamento e Fiscalização (ANA; COGERH, SRH e FUNCEME/CE; SEMARH e CAERN/RN);
- **Valor Contrato:** R\$ 2.175.445,68
- **Fonte Recursos:** PROÁGUA NACIONAL
- **Prazo:** 20 meses
- **Período:** Dez/2008 a set/2010

Plano de Gestão

O caráter compartilhado e interestadual da dinâmica aquífera na região faz do zoneamento uma estratégia fundamental, para a qual, valem as seguintes premissas:

- Cada um dos aquíferos (Açu e Jandaíra) deve ter sua própria gestão, com instrumentos específicos para cada um deles;
- Apenas na região central denominada de sub-bacia Mata Fresca se processam fluxos interestaduais subterrâneos;
- Admite-se que o rebaixamento máximo permissível (RMP) para o aquífero Açu deva ser de $1/3$ da carga de confinamento;

Plano de Gestão

- A ênfase da gestão compartilhada se concentra no aquífero Jandaíra para o qual definiu-se como reserva explotável, a recarga natural média de longo período, com 50% de probabilidade;
- O controle do RMP não será efetuado por poço, mas sim por zona de exploração;
- Com base nesta discussão foram desenvolvidos três zoneamentos distintos: (i) zoneamento que estabelece as zonas de exploração (ZEA), (ii) zoneamento da qualidade da água subterrânea, sua potabilidade e restrições ao uso e, (iii) zoneamento de vulnerabilidade e risco à contaminação. Em adição a estes zoneamentos, foi gerada uma simulação para rebaixamentos máximos permitidos (RMP).

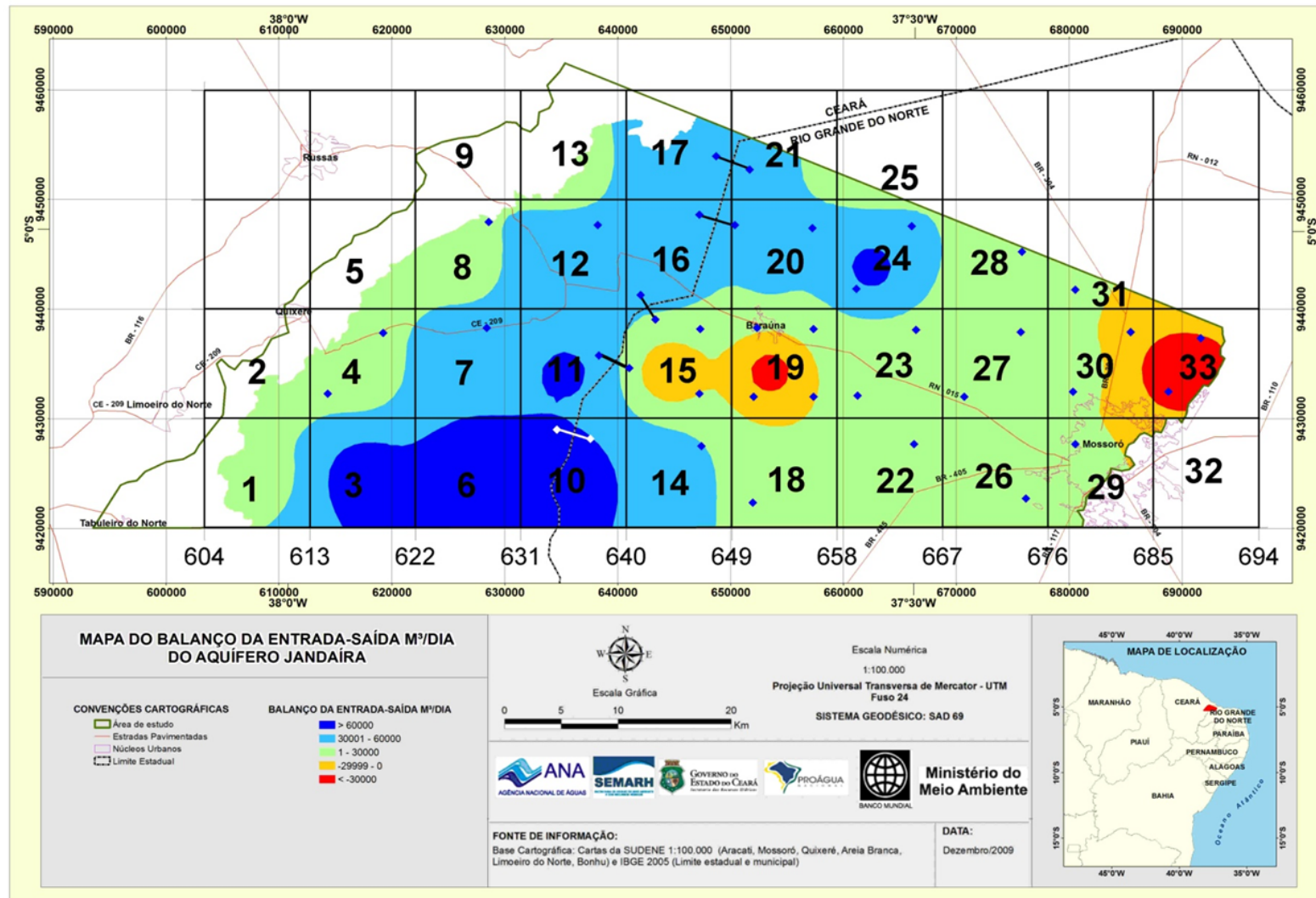
Plano de Gestão

Zonas de Exploração do Aquífero (ZEA)

•O estabelecimento de zonas de exploração do aquífero baseia-se na condição heterogênea e na anisotropia dos aquíferos em termos de quantidade e qualidade. A área global do estudo, um retângulo de 90 km x 38 km, foi dividida em 40 células regulares de 85,5 km² (9 km x 9,5 km), sendo que destas, 33 tiveram em seu interior porções significativas da área de estudo no domínio do aquífero Jandaíra.

Plano de Gestão

Zonas de Exploração do Aquífero Jandaíra (ZEA)



Plano de Gestão

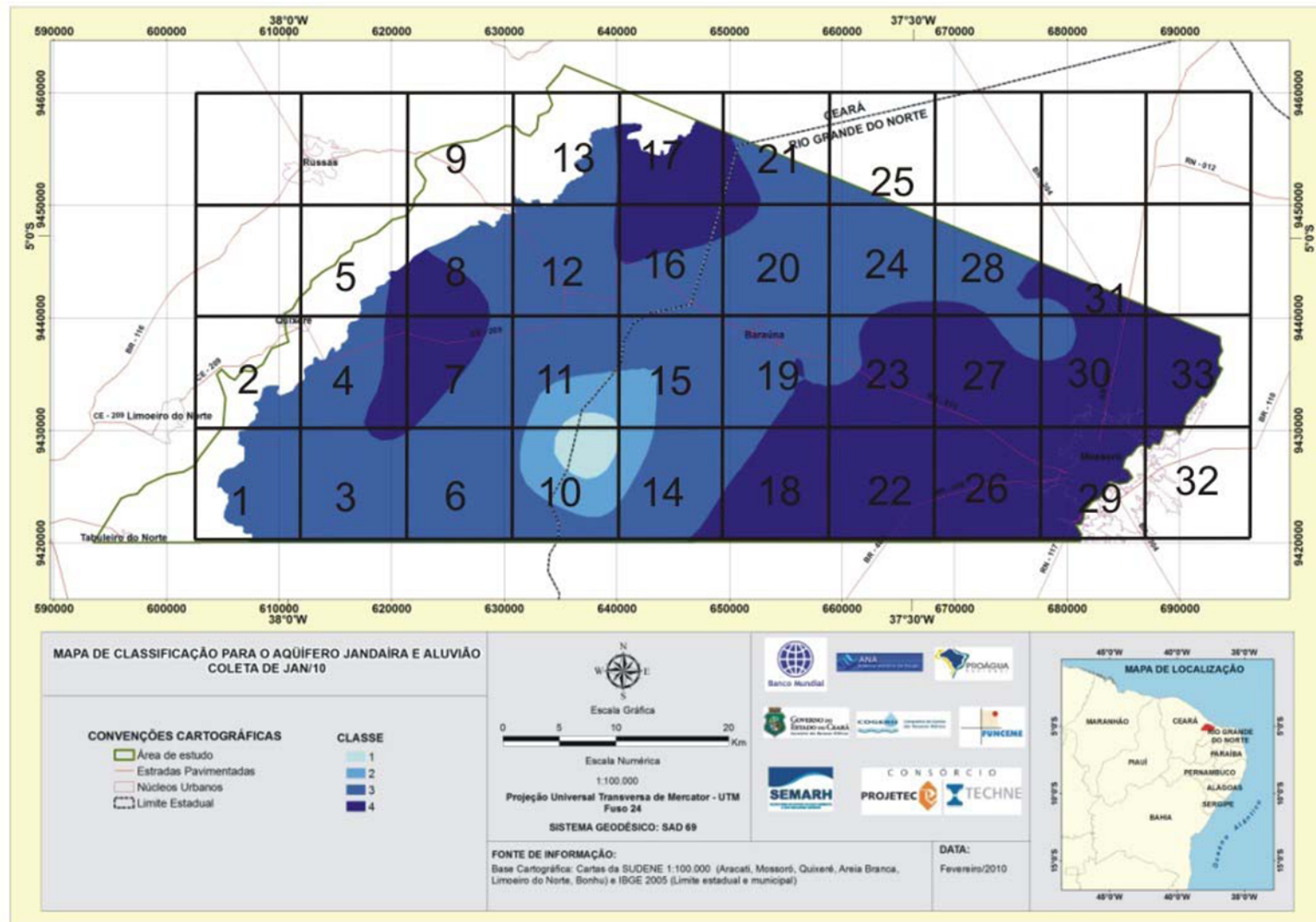
Zonas de Qualidade

• Os aspectos de qualidade por definição também foram integrados na racionalidade da gestão. As principais informações foram retiradas dos seguintes mapas:

- ✚ Mapa de classes de água segundo o VMP;
- ✚ Mapa de classes de Sólidos Totais Dissolvidos (STD);
- ✚ Mapas de Aptidão de Uso para Irrigação.

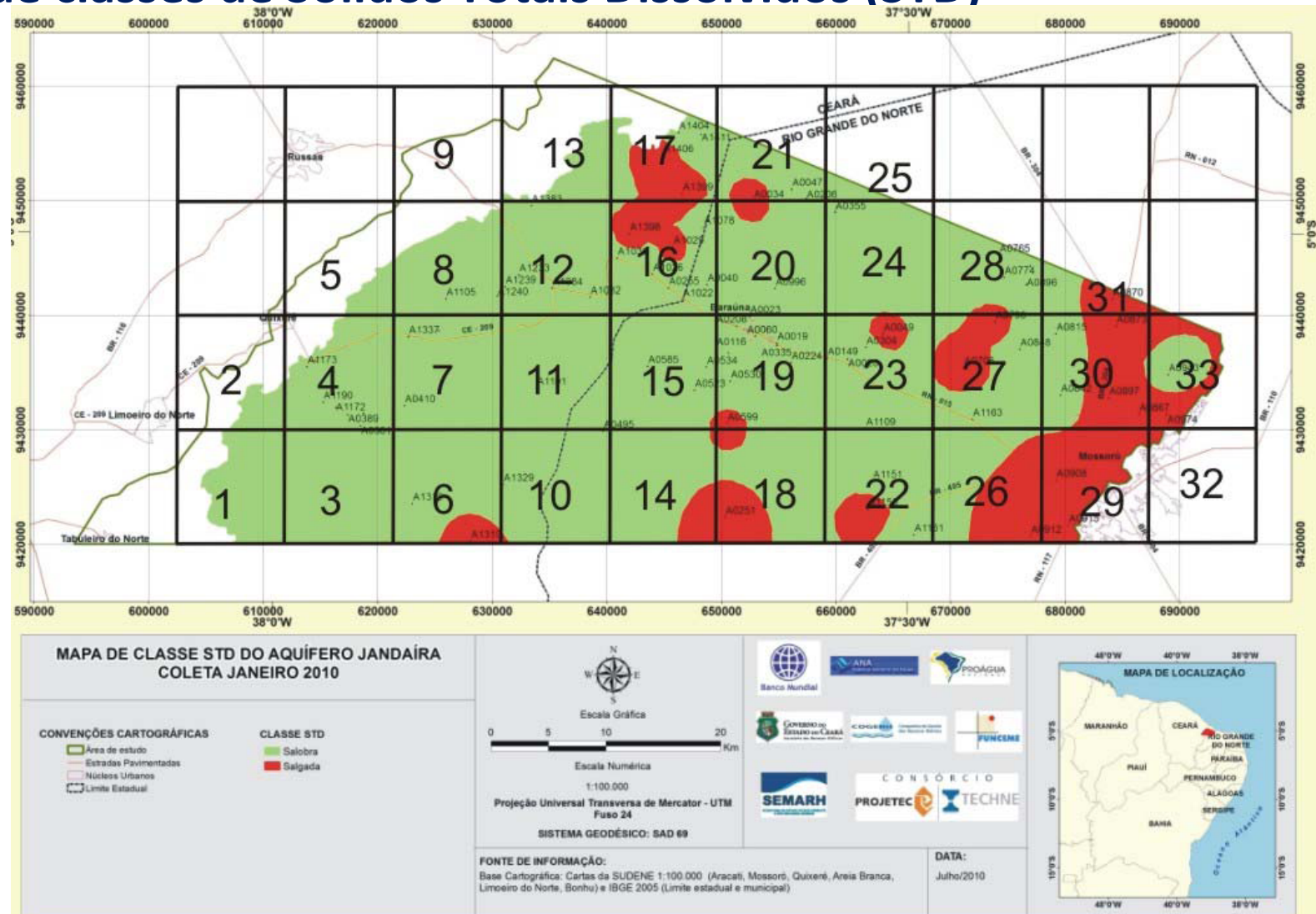
Plano de Gestão

Mapa de classes de água segundo o VMP



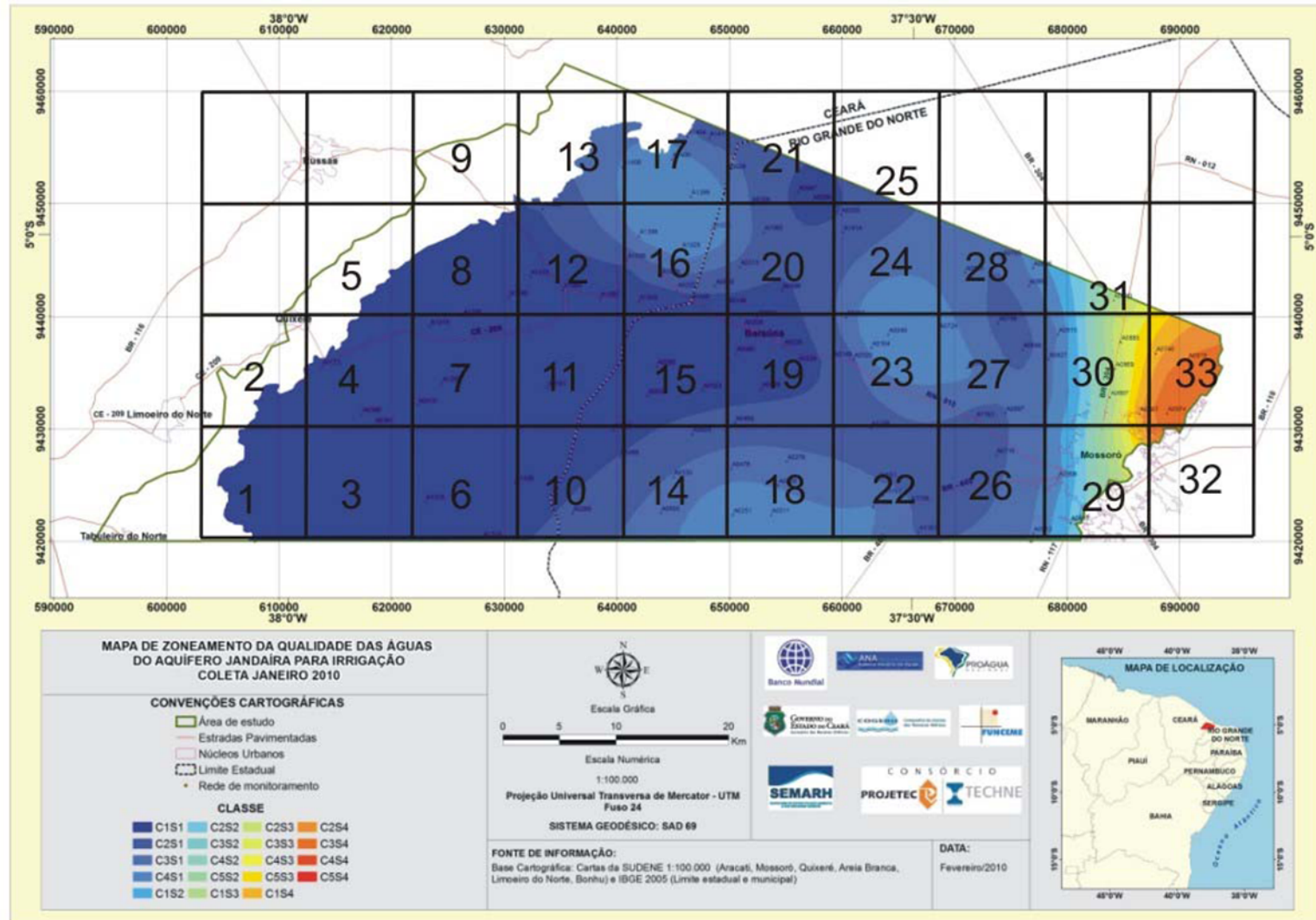
Plano de Gestão

Mapa de classes de Sólidos Totais Dissolvidos (STD)



Plano de Gestão

Mapa de Aptidão de Uso para Irrigação



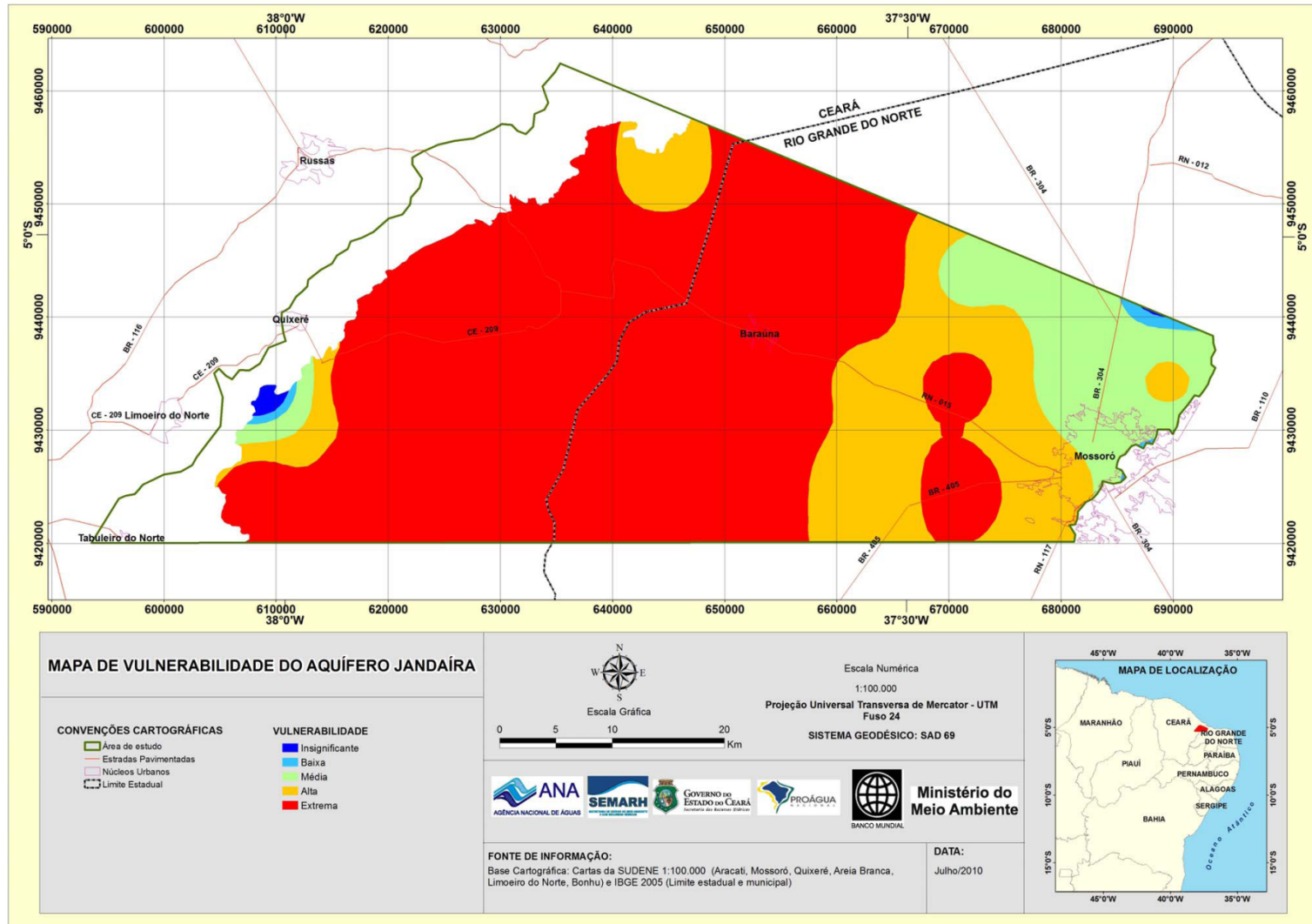
Plano de Gestão

Zoneamento de Vulnerabilidade e Risco

- De forma complementar ao zoneamento da qualidade, o mapeamento da vulnerabilidade, enquanto propriedade intrínseca do aquífero, e o mapeamento do risco, função da vulnerabilidade e dos padrões de uso e ocupação do solo, são considerados indispensáveis na avaliação integrada das diretrizes de gestão.

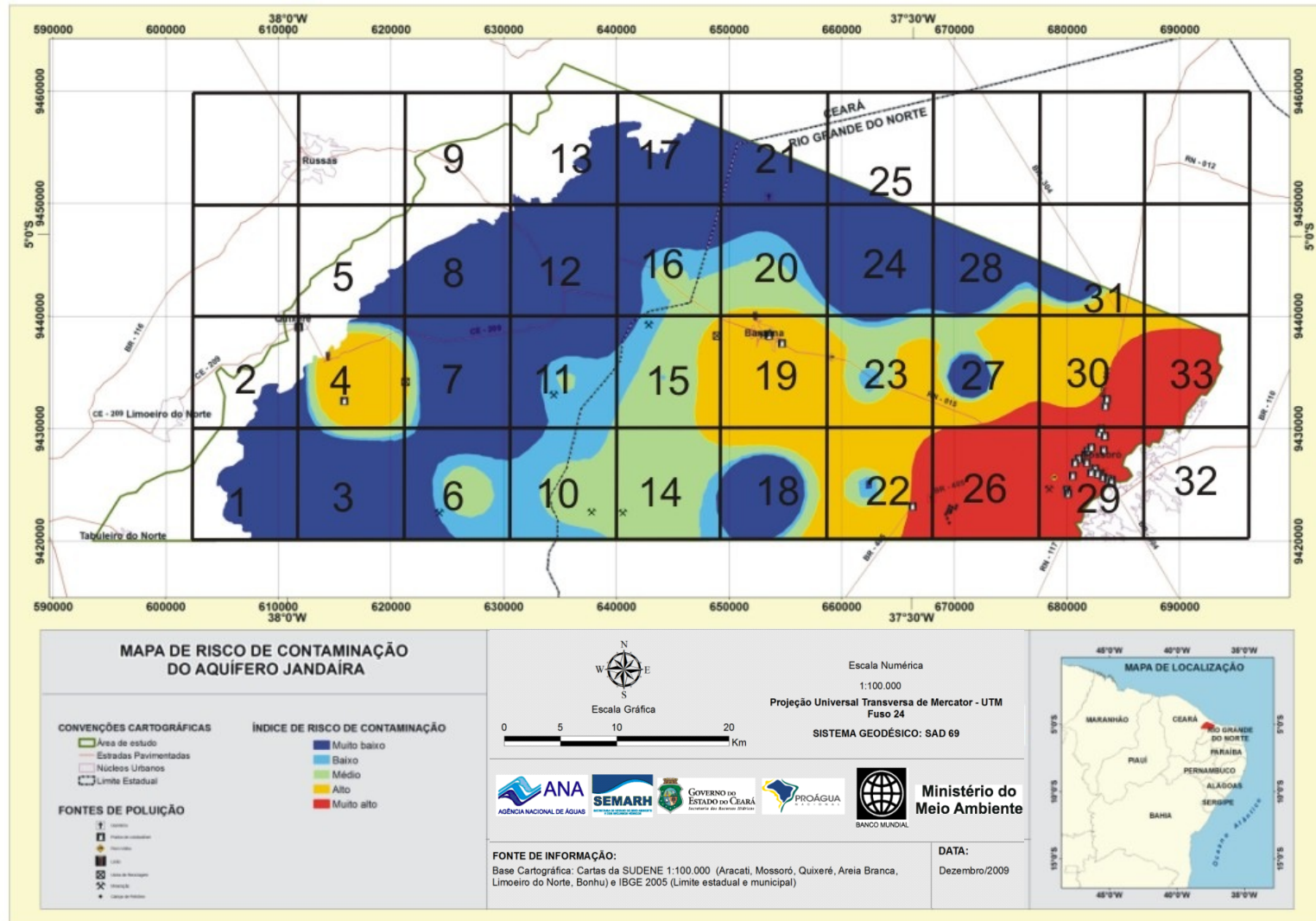
Plano de Gestão

Mapa de Vulnerabilidade Natural do Aquífero Jandaíra



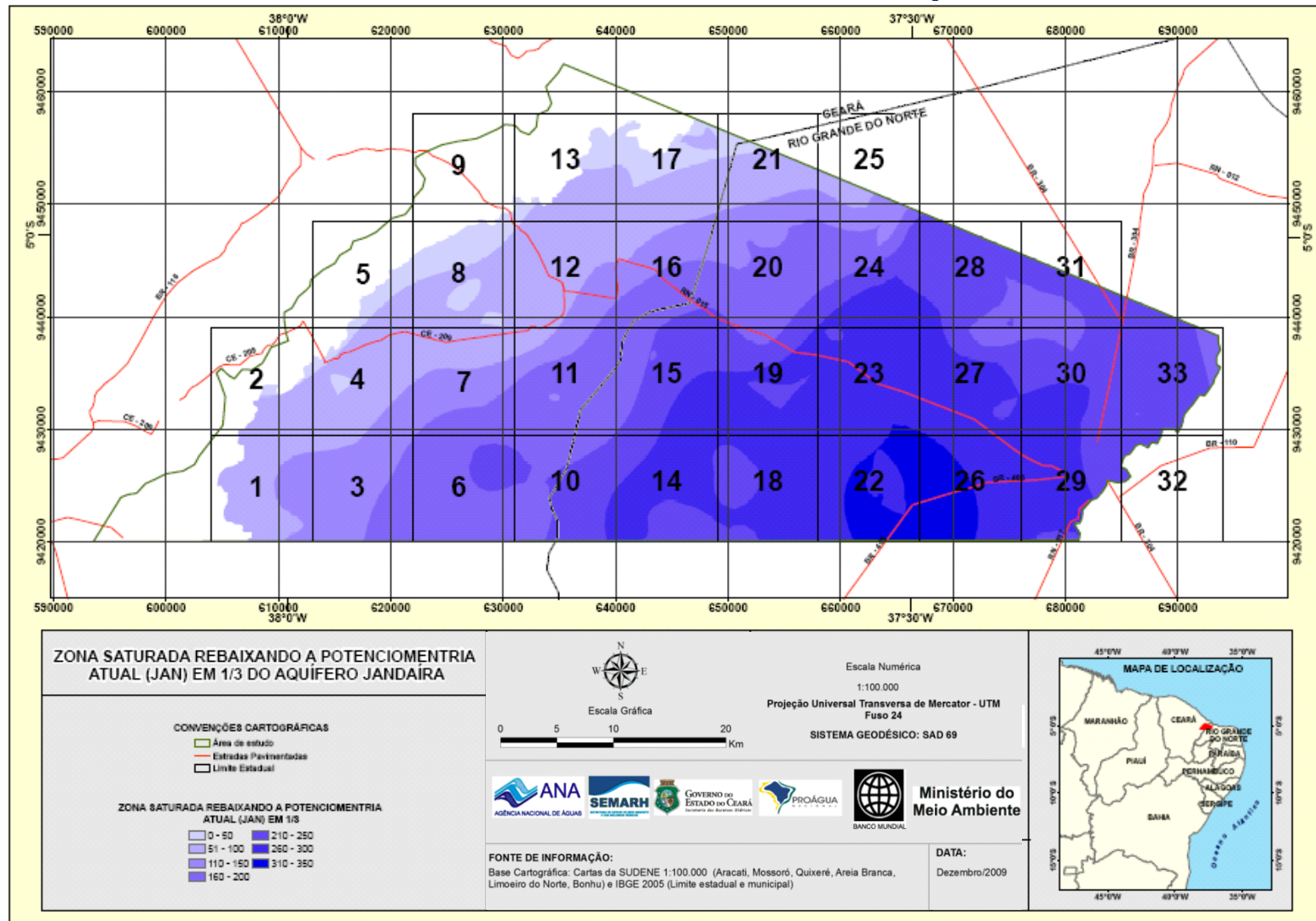
Plano de Gestão

Mapa do Risco de Contaminação no Aquífero Jandaíra



Plano de Gestão

Espessura saturada atual com rebaixamento em 1/3



Plano de Gestão

Diretrizes para outorga

- F(I) - Efeitos de fluxo interestadual – Avalia o grau de pertinência da questão interestadual. Quanto mais próxima da linha de fronteira, maior a probabilidade de ocorrência de fluxos interestaduais. Automaticamente, trata-se de uma célula na qual os esforços de gestão são prioritários.
- $\Sigma(Q)$ - Somatório de vazões – Critério dado pelos limites máximos de vazões outorgáveis para cada célula, em função do balanço hídrico e das reservas reguladoras.
- Q(U) - Vazões unitárias máximas – Critério que fixa as vazões máximas outorgáveis para cada poço individual nas diferentes células. Variam desde $< 150 \text{ m}^3/\text{dia}$, $< 250 \text{ m}^3/\text{dia}$ e $< 500 \text{ m}^3/\text{dia}$.

Plano de Gestão

Diretrizes para outorga

- D(M) – Densidade máxima de poços - Diz respeito ao número médio de poços outorgados por km² nas células do zoneamento. A priori, deverá ser aplicado de 0,4 poços por km². Prioritariamente em células com fluxos interestaduais.
- P(R) - Medidas de proteção às zonas de recarga – Seleção de células nas quais a implementação do marco regulatório implica em integrar políticas de gestão hídrica com políticas de uso e ocupação do solo. Células onde ocorrem os “piscinões”.
- P(Q) - Medidas de proteção da qualidade das águas subterrâneas – Seleção das células prioritárias por conta da vulnerabilidade e risco.

Plano de Gestão

Célula	Poços Cadastrados	Poços/km ²	Vazões Outorgáveis (m ³ /dia)	Vazões Outorgadas (m ³ /dia)	Total (m ³ /dia)	Diretrizes de Outorga	Monitoramento
1	0	0	19.520	0	19.520	$\Sigma(Q) - <250 \text{ m}^3/\text{dia} - D(M) - P(R)$	
2	0	0	2.628	0	2.628	$\Sigma(Q) - <250 \text{ m}^3/\text{dia} - P(R)$	
3	4	0,05	78.887	1.365	80.252	$\Sigma(Q) - <500 \text{ m}^3/\text{dia} - P(R)$	
4	54	0,7	6.245	18.174	24.419	$\Sigma(Q) - <250 \text{ m}^3/\text{dia} - P(R) - P(Q)$	2 PM
5	0	0	2.221	0	2.221	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia} - P(R)$	
6	0	0	83.596	0	83.596	$\Sigma(Q) - <500 \text{ m}^3/\text{dia} - P(R)$	
7	29	0,34	58.450	9.893	68.343	$\Sigma(Q) - <250 \text{ m}^3/\text{dia} - P(R)$	1 PM
8	30	0,42	17.482	10.234	27.716	$\Sigma(Q) - <250 \text{ m}^3/\text{dia}$	1 PM
9	Ocorrência desprezível						
10	4	0,05	82.070	1.241	83.311	$\Sigma(Q) - F(I) - <500 \text{ m}^3/\text{dia} - D(M)$	2 PM
11	21	0,25	64.662	7.133	71.795	$\Sigma(Q) - F(I) - <500 \text{ m}^3/\text{dia} - D(M)$	2 PM
12	13	0,15	54.834	4.435	59.269	$\Sigma(Q) - F(I) - <250 \text{ m}^3/\text{dia} - D(M)$	1 PM
13	0	0	8.102	0	8.102	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia}$	
14	32	0,37	58.524	4.373	62.897	$\Sigma(Q) - F(I) - <500 \text{ m}^3/\text{dia} - D(M)$	1 PM
15	130	1,52	0	17.764	17.764	Restrição completa - F(I) - D(M)	4 PM
16	62	0,73	46.334	14.686	61.020	$\Sigma(Q) - F(I) - <250 \text{ m}^3/\text{dia} - D(M)$	2 PM
17	0	0	50.608	0	50.608	$\Sigma(Q) - F(I) - <250 \text{ m}^3/\text{dia} - D(M)$	1 PM
18	39	0,46	4.516	5.329	9.845	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia}$	1 PM
19	133	1,56	0	18.174	18.174	Restrição Completa - $\Sigma(Q) - P(Q)$	4 PM
20	66	0,77	35.675	9.019	44.694	$\Sigma(Q) - F(I) - <250 \text{ m}^3/\text{dia} - D(M)$	2 PM
21	32	0,59	30.163	4.373	34.536	$\Sigma(Q) - F(I) - <250 \text{ m}^3/\text{dia} - D(M)$	1 PM
22	17	0,2	11.906	12.547	24.453	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia} - P(Q)$	1 PM
23	50	0,58	12.692	12.847	25.539	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia}$	2 PM
24	7	0,08	69.257	957	70.214	$\Sigma(Q) - <250 \text{ m}^3/\text{dia}$	2 PM
25	6	0,33	10.018	820	10.838	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia}$	
26	3	0,04	16.813	2.214	19.027	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia} - P(Q)$	1 PM
27	47	0,55	8.889	34.690	43.579	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia}$	2 PM
28	34	0,48	28.470	25.095	53.565	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia}$	1 PM
29	7	0,1	12.915	5.167	18.082	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia} - P(Q)$	1 PM
30	40	0,47	7.902	29.523	37.425	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia} - P(Q)$	2 PM
31	8	0,22	5.557	5.905	11.462	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia}$	1 PM
32	0	0	935	0	935	$\Sigma(Q) - <150 \text{ m}^3/\text{dia} - P(Q)$	
33	57	0,85	0	42.071	42.071	Restrição Completa - $\Sigma(Q) - P(Q)$	2 PM
TOTAL	925		889.871	298.026	1.187.897		
m³/s			10,3	3,4	13,7		
Média	29	0,4	27.808	9.313	37.122		

Obrigado!

Fabrício Bueno da Fonseca Cardoso
Especialista em Recursos Hídricos

fabricao.cardoso@ana.gov.br | (+55) (61) 2109-5387

www.ana.gov.br



www.twitter.com/anagovbr



www.youtube.com/anagovbr