

**LEB 1440 – HIDROLOGIA E DRENAGEM**  
**Departamento de Engenharia de Biosistemas– ESALQ/USP**  
**(Prof. Fernando C. Mendonça)**

**EXERCÍCIO**

Dada a análise da água de um poço tubular profundo localizado no município de Piracicaba, verifique suas limitações no que diz respeito:

- a) Ao problema osmótico (salinidade)
- b) Ao problema de dispersão do solo (sodicidade)
- c) Ao problema de toxidez em relação ao sódio, ao cloreto e ao boro

$$CEa = 2,25 \text{ dS/m}$$

$$HCO_3 = 0,24 \text{ mmol/L}$$

$$Ca = 0,48 \text{ mmol/L}$$

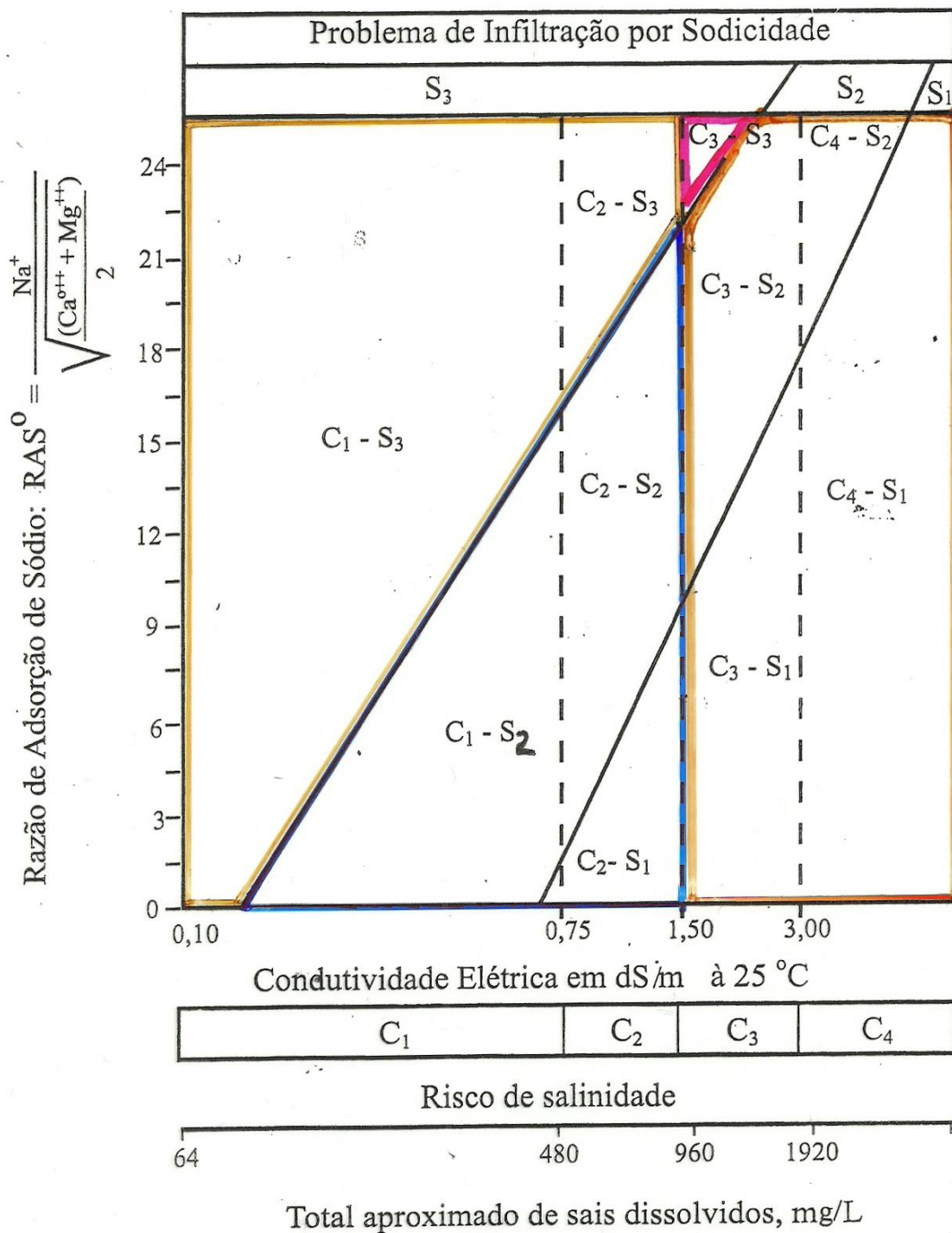
$$Mg = 0,13 \text{ mmol/L}$$

$$Na = 26,10 \text{ mmol/L}$$

$$Cl = 15,50 \text{ mmol/L}$$

$$B = 0,50 \text{ ppm}$$

$$RAS^o = \frac{Na}{\sqrt{\frac{(Ca^o + Mg)}{2}}}; \text{ em que } Ca^o = f\left(\frac{HCO_3}{Ca}; CEa\right) \rightarrow \text{Tabela 6}$$



**Figura 7** – Diagrama aproximado de classes de água para irrigação, segundo o UCCC (University of California Committee of Consultants)

**Tabela de concentrações de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ , mmol/L) presentes na água do solo em função da condutividade elétrica da água de irrigação ( $\text{CE}_a$ , dS/m) e da relação  $\text{HCO}_3^-/\text{Ca}$  (mmol/L)**

$\text{HCO}_3^-/\text{Ca}$ da água	Condutividade elétrica da água de irrigação ( $\text{CE}_a$ )											
	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0
0.05	13.20	13.61	13.92	14.40	14.79	15.26	15.91	16.43	17.28	17.97	19.07	19.94
0.10	8.31	8.57	8.77	9.07	9.31	9.62	10.02	10.35	10.89	11.32	12.01	12.56
0.15	6.34	6.54	6.69	6.92	7.11	7.34	7.65	7.90	8.31	8.64	9.17	9.58
0.20	5.24	5.40	5.52	5.71	5.87	6.06	6.31	6.52	6.86	7.13	7.57	7.91
0.25	4.51	4.65	4.76	4.92	5.06	5.22	5.44	5.62	5.91	6.15	6.52	6.82
0.30	4.00	4.12	4.21	4.36	4.48	4.62	4.82	4.98	5.24	5.44	5.77	6.04
0.35	3.61	3.72	3.80	3.94	4.04	4.17	4.35	4.49	4.72	4.91	5.21	5.45
0.40	3.30	3.40	3.48	3.60	3.70	3.82	3.98	4.11	4.32	4.49	4.77	4.98
0.45	3.05	3.14	3.22	3.33	3.42	3.53	3.68	3.80	4.00	4.15	4.41	4.61
0.50	2.84	2.93	3.00	3.10	3.19	3.29	3.43	3.54	3.72	3.87	4.11	4.30
0.75	2.17	2.24	2.29	2.37	2.43	2.51	2.62	2.70	2.84	2.95	3.14	3.28
1.00	1.79	1.85	1.89	1.96	2.01	2.09	2.16	2.23	2.35	2.44	2.59	2.71
1.25	1.54	1.59	1.63	1.68	1.73	1.78	1.86	1.92	2.02	2.10	2.23	2.33
1.50	1.37	1.41	1.44	1.49	1.53	1.58	1.65	1.70	1.79	1.86	1.97	2.07
1.75	1.23	1.27	1.30	1.35	1.38	1.43	1.49	1.54	1.62	1.68	1.78	1.86
2.00	1.13	1.16	1.19	1.23	1.26	1.31	1.36	1.40	1.48	1.54	1.63	1.70
2.25	1.04	1.06	1.10	1.14	1.17	1.21	1.26	1.30	1.37	1.42	1.51	1.58
2.50	0.97	1.00	1.02	1.06	1.09	1.12	1.17	1.21	1.27	1.32	1.40	1.47
3.00	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	1.00	1.04	1.07	1.13	1.17	1.24	1.30
3.50	0.78	0.80	0.82	0.85	0.87	0.90	0.94	0.97	1.02	1.06	1.12	1.17
4.00	0.71	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.86	0.88	0.93	0.97	1.03	1.07
4.50	0.66	0.68	0.69	0.72	0.74	0.76	0.79	0.82	0.86	0.90	0.95	0.99
5.00	0.61	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.74	0.76	0.80	0.83	0.88	0.93
7.00	0.49	0.50	0.52	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61	0.64	0.67	0.71	0.74
10.00	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.45	0.47	0.48	0.51	0.53	0.56	0.58
20.00	0.24	0.25	0.26	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.32	0.33	0.35	0.37
30.00	0.18	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28

Fonte: Suarez (1981), apresentada por Ayers & Westcot (1999)  
 $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{HCO}_3^-/\text{Ca}$  são expressos em mmol/L, e  $\text{CE}_a$  em dS/m

**Tabela de limites da classificação de toxicidade das águas na irrigação**

Restrição	Elementos						Classe
	Cloreto	Sódio	Boro	Cloreto	Sódio	Boro	
	mmol/L			ppm			
Ausência	4	3	0.06	141	70	0.7	T1
Moderada	4 - 10	3 - 9	0,06 - 0,27	141 - 354	70 - 207	0,7 - 3,0	T2
Severa	> 10	> 9	> 0,27	> 354	> 207	> 3,0	T3