

CARACTERIZAÇÃO HIDROQUÍMICA E ISOTÓPICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS, PLUVIAIS E SUBTERRÂNEAS DO MUNICÍPIO DE RIO CLARO/SP

Marcia Regina Stradioto¹ & Chang Hung Kiang²

Resumo - O estudo hidroquímico e isotópico das águas superficiais, pluviais e subterrâneas, na área de ocorrência da Formação Rio Claro, contribuiu para melhor caracterização da composição dessas águas. As análises hidroquímicas apontaram um predomínio de águas bicarbonatadas cálcicas nos diferentes tipos estudados. Quanto à composição isotópica, as amostras de águas subterrâneas apresentaram as mesmas características das amostras de águas de chuva, coletadas em períodos de alta pluviosidade, o que confirma que as águas do Aquífero Rio Claro têm sua origem a partir das águas meteóricas.

ABSTRACT – The isotopic and hydrochemical study of surface water, rainwater and groundwater in the Rio Claro Formation area, aimed to better characterize the composition of these waters. The hydrochemical analysis showed a predominance of calcium bicarbonate waters in the different studied types. Related to the isotopic composition, groundwater samples showed the same pattern from rainwater samples collected in high rainfall periods, which confirms that Rio Claro Aquifer waters have a meteoric-related source.

Palavras Chaves: Hidroquímica, Isótopos, Rio Claro

¹Geóloga/Pesquisadora – LEBAC - IGCE- UNESP. Endereço: Avenida 24 A – nº 1515- Bairro - Bela Vista CEP. 13506-900 - Rio Claro- SP e-mail: marciastradioto@uol.com.br

² Prof. Dr. Departamento de Geologia Aplicada- IGCE- UNESP. Endereço: Avenida 24 A – nº 1515- Bairro- Bela Vista CEP. 13506-900 - Rio Claro- SP e-mail: chang@rc.unesp.br.

1 – INTRODUÇÃO

A crescente escassez da água, ocasionada pela distribuição irregular de chuvas e pela perda de qualidade, resultante da ação antrópica, apontam para a fundamental importância do aproveitamento sustentável deste recurso. Por sua vez, o conhecimento da composição química das águas é imprescindível para se determinar os usos adequados dos recursos hídricos, bem como para previsão da qualidade da água e identificação das causas para as diferenciações hidroquímicas.

A Formação Rio Claro foi alvo de diversos estudos sobre suas águas subterrâneas, tendo sido pouco estudadas as águas superficiais e de chuva que correm sobre a unidade. Assim, o presente trabalho ocupou-se principalmente da caracterização química e isotópica de águas de chuvas, nascentes e lagos onde ocorre a Formação Rio Claro, visando complementar o conhecimento hidroquímico das águas da unidade.

1.1 – Localização da área de estudo

A área de estudo comporta o município de Rio Claro, situado no centro-leste do estado de São Paulo, na Depressão Periférica Paulista. Com área de aproximadamente 499km², faz divisa com os municípios de Corumbataí e Leme, a norte, Piracicaba e Iracemápolis, a sul, Araras e Santa Gertrudes, a leste e Ipeúna e Itirapina, a oeste (Figura 1).

A hidrografia da região é formada pelas bacias hidrográficas do Piracicaba e do Corumbataí. A bacia do rio Piracicaba possui uma área de aproximadamente 12.400 km², sendo 11.020 km² no Estado de São Paulo; é formada pelas sub-bacias dos rios Corumbataí, Jaguari e Atibaia. A bacia do rio Corumbataí, com aproximadamente 1.500 km² de área, é servida por alguns afluentes e subafluentes como os ribeirões Claro e do Meio, e pelos rios Passa Cinco, Cachoeirinha, Lavapés, Servidão e Cabeça. Suas cabeceiras localizam-se nas escarpas das serras e morrotes que compõem a linha de cuestas e suas águas somam-se e afluem para o rio Piracicaba DAEE (1981)^[1].

A Formação Rio Claro é constituída por arenitos, classificados como quartzo-arenitos; em geral apresenta grande quantidade de matriz ($\leq 35\%$), sendo classificados como quartzo-arenitos imaturos (Oliva, 2002)^[2]. A área da Formação Rio Claro é considerada globalmente como uma área de recarga, onde as águas pluviais infiltram no solo e se deslocam em subsuperfície, ocorrendo somente áreas de descarga próximo ao contato basal da unidade.

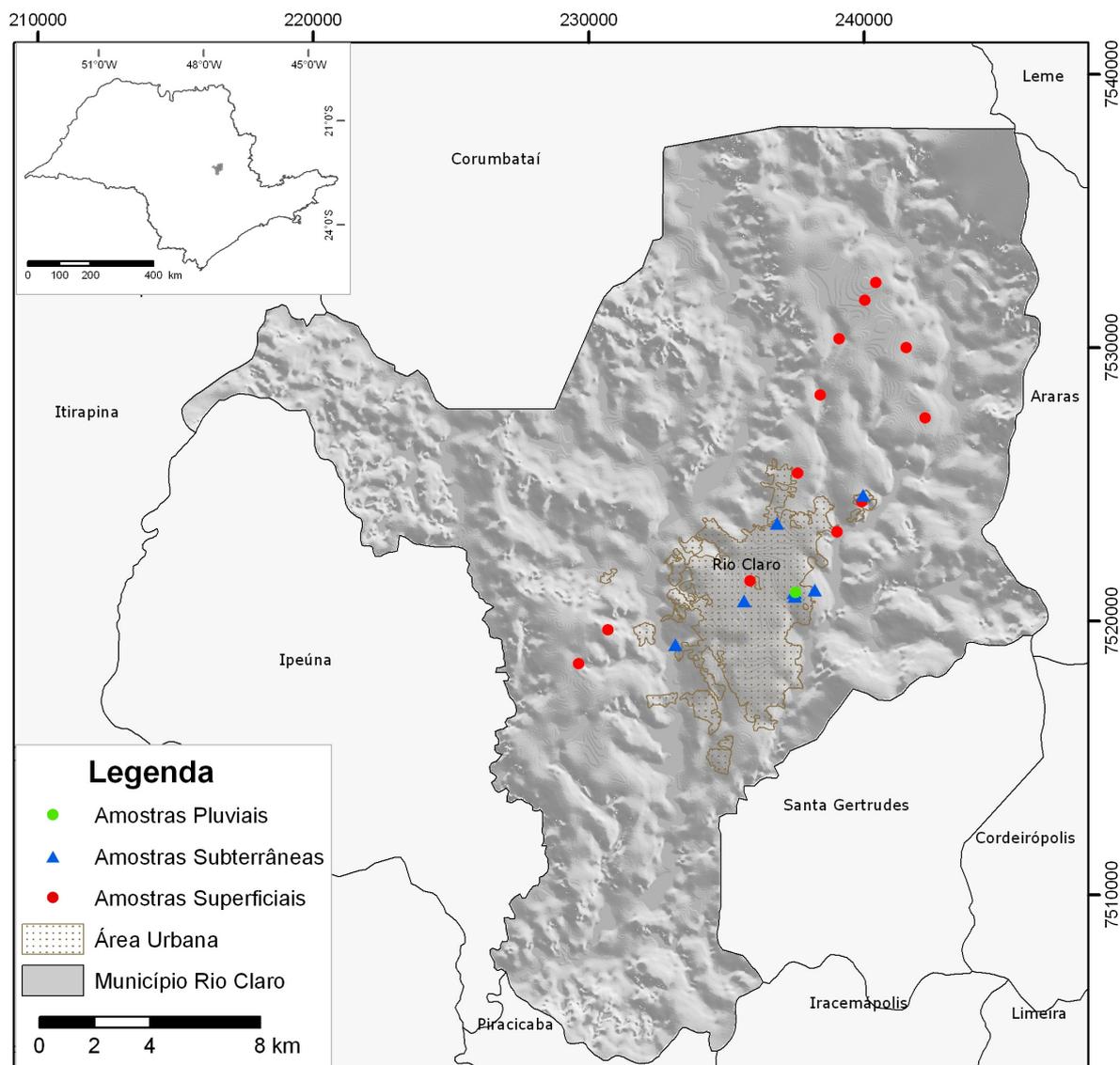


Figura 1. Mapa de localização do município de Rio Claro com distribuição das amostras coletadas

2 – METODOLOGIA

Para as análises hidroquímicas, foram coletadas 08 amostras de águas em poços do aquífero Rio Claro, 21 amostras de água de chuvas e 25 amostras de águas superficiais.

As águas de chuva foram coletadas em um recipiente previamente lavado com água destilada. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno de 500 mL. Não se definiu um volume específico de água de chuva coletada, de modo que a amostragem variou de 100 mL na época de seca, a 2L em época de chuva. As amostras de águas subterrâneas e superficiais foram igualmente coletadas em frascos de polietileno, previamente lavados com água destilada e, depois, lavados com a água do próprio local. Foram coletados 1,5L em cada ponto. Durante a amostragem, determinou-se a temperatura, o pH e a condutividade elétrica dessas águas.

2.1 – Análises de laboratório

Em laboratório foram realizadas análises físico-químicas completas e isotópicas (δD , $\delta^{18}O$), conforme tabela 01.

Tabela 01. Métodos utilizados nas análises das amostras de águas neste estudo.

Amostras	Análise	Método	Equipamento
Pluviais Subterrâneas Superficiais	Na^+ e K^+	Espectrometria de Absorção Atômica	Espectrômetro GBC/906 AA
Pluviais Subterrâneas Superficiais	Ca^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Si , Al^{3+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} e Co .	Espectrometria de Emissão Atômica com Fonte de Plasma de Argônio Induzido	Espectrômetro ARL/3410
Subterrâneas Superficiais	HCO_3	Titulação	Titulador automático 960/940 ORION
Pluviais	HCO_3	Volumetria de neutralização	
Subterrâneas Superficiais	Cl^-	Potenciometria	Titulador automático 960/940 ORION, com eletrodo seletivo 9417BN e eletrodo de referência de junção dupla 900200.
Pluviais	Cl^-	Turbidimetria	Espectrofotômetro UV/Visível da Micronal/B382
Pluviais Subterrâneas Superficiais	F^-	Potenciometria	Titulador automático 960/940 ORION, com eletrodo seletivo 9409BN, e eletrodo de referência de junção simples 900100.
Pluviais Subterrâneas Superficiais	NO_3^-	Colorimetria (faixa visível 570nm)	Kit (Palintest) e o programa Phot 63 Nitrate com o fotômetro YSI/9100.
Pluviais Subterrâneas Superficiais	SO_4^{2-}	Turbidimetria	Kit (Palintest) e o programa YSIP 32 Sulphate com o fotômetro YSI/9100
Pluviais Subterrâneas Superficiais	δO^{18}	Equilíbrio com dióxido de CO_2 puro (12h à 25°C) e Espectrometria.	Espectrômetro de massa com “dual inlet” Delta Plus
Pluviais Subterrâneas Superficiais	δD	Redução por zinco metálico de 3mL de amostra (2h a 500°C) e Espectrometria.	Espectrômetro de massa com “dual inlet” Delta E

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 – Características Hidroquímicas

Os resultados das análises físico-químicas, contendo os principais elementos, são apresentados na tabela 02. As amostras apresentaram, em igual, baixa concentração de íons. A condutividade elétrica das águas subterrâneas atingiu a média mais alta, de $73,75 \mu S/cm$, enquanto que as amostras de água de chuva tiveram a média mais baixa, de $5,20 \mu S/cm$. O pH apresentou um valor médio de 5,9, sendo que as amostras de águas pluviais e das fontes apresentaram os menores valores de pH.

Para a classificação hidroquímica foi utilizado o diagrama de Piper (Figura 2). As amostras superficiais e pluviais analisadas neste trabalho foram, em sua maioria, classificadas como bicarbonatadas cálcicas. Dentre as amostras de águas subterrâneas, cinco (Sub1, 2, 4, 6 e 8), foram classificadas como cloretadas sódicas; duas amostras (Sub3 e 7) como bicarbonatadas cálcicas, e uma amostra (Sub5), bicarbonatadas sódicas; as amostras Sub1, 2 e 8 apresentaram alto teor de cloreto e nitrato que podem estar associados a fontes de contaminação antrópica.

As amostras de águas de superfície foram coletadas em três diferentes períodos. Duas amostragens foram realizadas em época de estiagem e uma coleta foi realizada no período de chuva. Dentre as amostras coletadas na primeira etapa, três (Sup1, 2 e 3) foram classificadas como bicarbonatadas cálcicas. As amostras coletadas nas fontes Jorabel (Sup6) e Malagutti (Sup4) foram classificadas como bicarbonatadas sódicas, assim como a amostra da lagoa do Residencial Florença (Sup5).

Padrão semelhante de classificação ocorreu para as amostras da segunda coleta, embora tenha sido realizada em época de grande quantidade de chuvas. As amostras permaneceram como bicarbonatadas cálcicas (Sup8, 9, 13, 14 e 15) e bicarbonatadas sódicas as amostras coletadas na lagoa Grande da Fazenda São José (Sup12) e no Residencial Florença (Sup7); as amostras das fontes (Sup10 e 11) passaram para cloretadas sódicas. Esta mudança pode ser relacionada ao aumento do cloreto, porém as amostras coletadas nas fontes são bastante diluídas, sendo difícil identificar a causa.

As amostras da terceira coleta seguiram a mesma classificação das anteriores. A maioria das amostras foi classificada como bicarbonatadas cálcicas (Sup18, 21, 22, 23 e 24). A diferença foi registrada na fonte Malagutti (Sup17) que mudou para sulfatada cálcica. Contudo, devido à baixa concentração de íons nesta amostra, a causa é difícil de assegurar. A amostra do lago Azul (Sup25) também foi classificada como sulfatada cálcica. As amostras da fonte Jorabel (Sup16) e da lagoa do Residencial Florença (Sup20) foram classificadas como bicarbonatadas sódicas. A mudança da classificação da fonte Jorabel deveu-se à diminuição do cloreto. A exemplo da fonte Malagutti, esta amostra é bastante diluída, tendo características de água de chuva.

As amostras de águas pluviais foram coletadas durante um período de 15 meses (Tabela 2), tendo com isso um ciclo anual completo e cerca de 4 meses de sobreposição. As análises químicas realizadas ficaram próximas ao limite da técnica, uma vez que as amostras de água de chuva mostraram-se bastante diluídas, dificultando sobremaneira a obtenção das concentrações dos íons.

Os valores de pH das amostras classificam-nas como moderadamente ácidas, isso é esperado, uma vez que a chuva incorpora o dióxido de carbono da atmosfera, tornando seu pH ~5,7. De acordo com o diagrama de Piper (Figura 2), estas águas podem ser classificadas como

bicarbonatadas cálcicas, com exceção das amostras Ch3 e 14, classificadas como bicarbonatadas sódicas, e as amostras Ch8, 13 e 15, como cloretadas sódicas.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas (Sup: superficial; Ch: chuva; Sub: subterrânea; nd: não determinado).

Nº Am.	Local	Etapa	T	CE	pH	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃	Na	K	Mg	Ca	STD
			°C	µS/cm	mg/L									
Sup1	Lago Azul	1ª etapa	19.5	158	6.9	61.5	9.6	<1	11.4	10.4	2.89	2.27	14	113.30
Sup2	Lagoa Cacareco	1ª etapa	19.5	76	6.7	29.5	2.1	8	<0.05	3.24	4.7	1.86	5.63	55.34
Sup3	Represa Faz. São José	1ª etapa	19.5	51	7.2	25.7	1.4	<1	2.48	2.29	1.31	1.46	4.09	43.01
Sup4	Fonte Malagutti	1ª etapa	22	10.3	5	1.8	0.41	<1	3.36	0.32	0.26	0.081	0.17	9.47
Sup5	Lagoa Resid. Florença	1ª etapa	22	11.9	6.2	4.6	1.4	<1	0.16	1.02	0.34	0.16	0.4	10.91
Sup6	Fonte Jorabel	1ª etapa	22	7.5	5.5	2.2	0.32	<1	2.44	0.55	0.29	0.051	<0.05	8.47
Sup7	Lagoa Resid. Florença	2ª etapa	21.5	14.2	6.3	6.6	2.1	<1	<0.05	1.06	0.46	0.18	0.75	13.39
Sup8	Lago Azul	2ª etapa	21.5	79.8	6.8	26.6	3	5	3.84	3.66	1.59	1.25	7.5	53.96
Sup9	Represa Faz. São José	2ª etapa	21	69.8	6.9	23.3	4.4	<1	3.28	2.54	3.97	2.12	5	61.50
Sup10	Fonte Malagutti	2ª etapa	21.5	7.8	5.2	2	1.6	<1	2.16	0.46	0.21	0.071	0.099	9.57
Sup11	Fonte Jorabel	2ª etapa	18	7.8	5.4	2.5	1.8	<1	1.48	0.65	0.29	0.057	0.21	9.68
Sup12	Lagoa Grande (Faz. SJ)	2ª etapa	19	40.2	5.9	10.6	3.5	<1	<0.05	0.65	3.69	0.38	1.45	24.11
Sup13	Lagoa entrada Faz. SJ)	2ª etapa	19	24.3	6.4	10.1	2.6	<1	1.04	1.36	1.31	0.65	1.45	22.65
Sup14	Ribeirão Claro	2ª etapa	19	62	6.7	20.8	4.9	<1	2.4	2.42	3.26	1.8	4.6	52.48
Sup15	Lagoa Cacareco	2ª etapa	18.5	55.7	6.4	24.8	2.8	<1	7.3	1.63	2.34	1.35	4.58	46.17
Sup16	Fonte Jorabel	3ª etapa	22.5	11.8	5.1	2.6	1	<1	1.38	0.67	0.32	0.069	0.31	9.85
Sup17	Fonte Malagutti	3ª etapa	22	15.3	4.8	1.6	1.3	<1	2.6	0.41	0.02	0.12	0.46	10.52
Sup18	Lagoa-2 Faz.São José	3ª etapa	22	6	5.7	4.2	1	<1	<0.05	0.37	0.23	0.087	0.34	9.29
Sup19	Lagoa Grande (Faz. SJ)	3ª etapa	22.5	15.6	5.9	4.2	2.5	<1	<0.05	0.6	0.22	0.097	0.34	9.28
Sup20	Lagoa Resid. Florença	3ª etapa	22.5	12.9	6	6.3	1.3	<1	0.2	1.35	0.78	0.22	0.5	14.80
Sup21	Lagoa Capão (Faz. SJ)	3ª etapa	22.5	11.3	6	4.6	1.3	<1	<0.05	0.58	1.18	0.24	0.84	8.95
Sup22	Lagoa Cacareco	3ª etapa	22.5	51.8	6.9	24.4	2.2	<1	0.76	1.51	2.84	1.5	4.52	38.16
Sup23	Lagoa-1 Faz.São José	3ª etapa	22.5	19.7	6.3	9	1.5	<1	<0.05	0.4	2.57	0.58	1.29	16.32
Sup24	Ribeirão Claro	3ª etapa	22.5	45.8	6.9	21.8	2.2	<1	1	2.09	2.89	1.33	3.61	41.51
Sup25	Lago Azul	3ª etapa	22.5	151	9.5	21.1	13.4	<1	5.32	11.08	0.29	2.27	11.5	70.61
Ch1	Unesp - Rio Claro	04.04.03	20.5	3.1	5.7	1.3	<0.1	nd	nd	0.016	0.040	0.006	0.092	1.52
Ch2	Unesp - Rio Claro	04.04.03	21	4.3	6.13	1.88	<0.1	<1	0.42	nd	nd	nd	nd	2.32
Ch3	Unesp - Rio Claro	04.04.03	21	2.3	5.73	1.18	0.1	<1	0.12	0.033	0.056	0.002	0.025	1.62
Ch4	Unesp - Rio Claro	03.05.03	22	4	5.54	1.3	0.17	<1	0.36	0.003	0.055	0.008	0.032	1.96
Ch6	Unesp - Rio Claro	07.08.03	22	8.9	5.94	2	<0.1	<1	1.08	0.049	0.172	0.045	0.220	3.62
Ch7	Unesp - Rio Claro	09.08.03	16.5	8.8	5.2	3.6	0.24	<1	0.48	nd	nd	nd	nd	4.38
Ch8	Unesp - Rio Claro	16.09.03	22	7.5	5.04	0.58	0.32	2	nd	0.037	0.187	0.013	0.031	3.20
Ch9	Unesp - Rio Claro	07.10.03	22	4.9	5.15	0.7	<0.1	<1	1.1	nd	nd	nd	nd	1.81
Ch10	Unesp - Rio Claro	06.11.03	22	5.3	5.88	1.42	0.22	<1	1.7	0.031	0.070	0.152	0.067	3.70
Ch11	Unesp - Rio Claro	13.11.03	19	2.8	5.63	1.42	0.12	<1	0.68	0.002	0.035	0.005	0.053	2.34
Ch12	Unesp - Rio Claro	23.11.03	20.5	5.4	6	2	<0.1	<1	1.02	0.039	0.038	0.014	0.071	3.22
Ch13	Unesp - Rio Claro	01.12.03	21	1.7	5.49	0.94	<0.1	1	<0.05	0.004	0.037	0.000	0.013	2.02
Ch14	Unesp - Rio Claro	02.12.03	20.5	4.8	5.69	1.42	<0.1	1	0.84	0.031	0.066	0.009	0.017	3.42
Ch15	Unesp - Rio Claro	05.12.03	22	3.1	5.62	1.18	<0.1	1	0.2	0.005	0.041	0.004	0.011	2.46
Ch16	Unesp - Rio Claro	07.01.04	21	4	5.63	1.66	<0.1	<1	0.3	0.038	0.064	0.022	0.170	2.29
Ch17	Unesp - Rio Claro	26.01.04	21.5	1.8	5.48	1.18	<0.1	<1	0.1	0.025	0.009	0.009	0.062	1.47
Ch18	Unesp - Rio Claro	03.02.04	21.5	5	5.55	1.18	<0.1	<1	1	0.041	0.091	0.018	0.138	2.64
Ch19	Unesp - Rio Claro	20.3.04	22	13.2	6.07	3.3	0.14	<1	3.25	0.046	0.093	0.043	0.191	7.18
Ch20	Unesp - Rio Claro	05.05.04	21	2.6	5.56	1.78	<0.1	<1	0.4	nd	nd	0.003	0.027	2.19
Ch21	Unesp - Rio Claro	16.05.04	20.5	7.8	5.69	2.06	<0.1	<1	1.6	nd	nd	0.036	0.279	3.69
Ch22	Unesp - Rio Claro	19.07.04	18.5	8	5.18	1.18	0.22	<1	0.44	nd	nd	nd	nd	1.89
Sub1	Unesp - Rio Claro	-	20.6	119	6	8.73	17.05	<1	56.01	19.24	5.87	3.09	6.82	122.53
Sub2	Rio Claro	-	21.3	131.4	4.15	<2.0	22.53	<1	107.21	34	9.72	3.12	5.14	185.48
Sub3	Rio Claro	-	20.55	75	6.8	47.51	<0.1	<1	3.21	2.76	1.08	3.37	7.23	83.36
Sub4	Rio Claro	-	29.6	15	5.47	<2.0	1.22	<1	1.63	1.92	0.17	<0.50	<0.05	9.67
Sub5	Unesp - Rio Claro	-	19.4	22	5.4	2.86	<0.1	<1	<0.05	4.43	0.2	0.13	<0.05	10.84
Sub6	Rio Claro	-	19.5	7.76	5	<2.0	0.08	<1	1.33	0.58	<0.20	0.011	<0.05	4.60
Sub7	Unesp - Rio Claro	-	19.5	151	7.4	114	0.82	<1	<0.05	2.46	0.32	14.8	15.9	162.87
Sub8	Unesp - Rio Claro	-	19.5	68.9	5.2	3.81	9.49	<1	20.3	9.38	<0.20	1.28	2.28	49.42

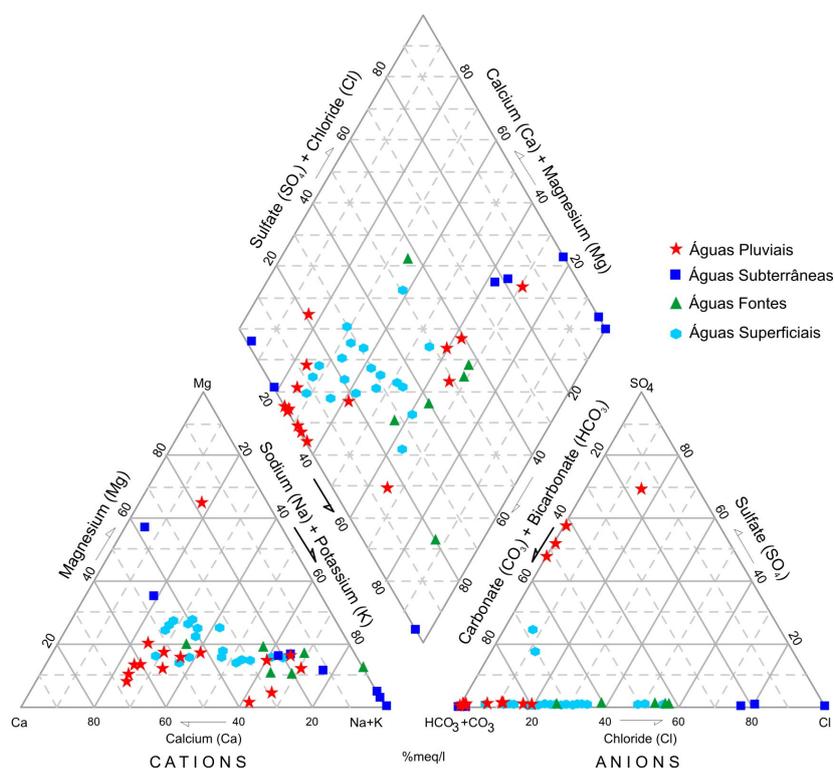


Figura 2. Diagrama de Piper para as amostras de água na área de estudo.

3.2 – Características Isotópicas ($\delta^{18}\text{O}$ e δD)

Neste estudo algumas amostras de água foram selecionadas para determinação de suas composições isotópicas (Tabela 3). As concentrações isotópicas das análises variaram no intervalo de $-7,87\text{‰}$ a $-3,06\text{‰}$, para $\delta^{18}\text{O}$, e de $-53,4\text{‰}$ a $-6,3\text{‰}$, para δD . Os valores mais altos de δO^{18} foram observados nas amostras de águas pluviais coletas na época de estiagem, o mesmo ocorrendo com o δD .

Tabela 03. Concentrações isotópicas de D e ^{18}O .

Amostra	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	δD (‰)	prec. (mm)	d (‰)
Águas pluviais				
Ch1	-3.06	-12.4	13.2	12.04
Ch8	-3.23	-6.3	19.3	19.55
Ch9	-4.00	-28.0	12.7	3.96
Ch14	-6.95	-48.9	47.9	6.71
Ch16	-4.98	-32.2	18.2	7.65
Ch17	-7.87	-53.4	73.1	9.58
Ch18	-4.99	-30.9	13.1	9.08
Ch20	-7.47	-52.6	7.3	7.13
Águas Superficiais				
Sup11	-6.58	-42.8		9.85
Sup13	-6.38	-44.0		7.05
Águas Subterrâneas				
Sub5	-6.61	-42.6		10.28
Sub6	-6.13	-38.4		10.64
Sub7	-7.08	-44.0		12.64
Sub8	-6.90	-43.2		12.00

A maioria dessas amostras (Figura 3) situa-se próxima à linha meteórica global, demonstrando que são águas pluviais formadas em condições de equilíbrio e sem evaporação durante a queda das gotas. As amostras Ch1, 8 e 9 (estrelas) mostram-se mais enriquecidas em isótopos de ^{18}O e D devido à menor intensidade da chuva na época de amostragem.

Observa-se que as amostras de águas superficiais, coletadas em período chuvoso, apresentam menor enriquecimento que amostras de água de chuvas, coletadas em período seco, e semelhança com as amostras de chuva coletadas no período úmido. O aumento de volume de água superficial nos locais de coleta, no período chuvoso pode ter acarretado tal fato.

Observa-se pelo gráfico também, que as amostras de água de chuva (Ch16 e 18) estão mais enriquecidas que as amostras Ch14, 17 e 20 coletas no mesmo período (úmido), este enriquecimento pode ser atribuído a grande quantidade de chuva que ocorreu antes das coletas dessas duas amostras.

Por sua vez, as amostras de águas subterrâneas possuem as mesmas características das amostras de águas de chuva coletadas em períodos de alta pluviosidade, que ocorrem nesta região entre os meses de outubro a março (primavera/verão), o que indica que as águas do Aquífero Rio Claro têm sua origem a partir dessas águas meteóricas.

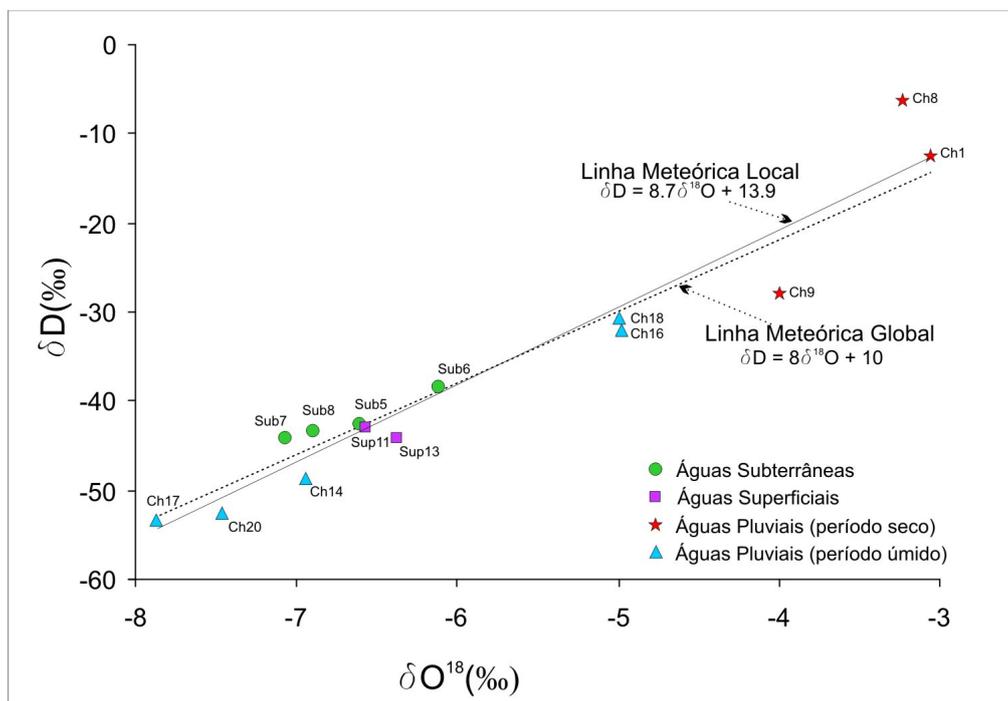


Figura 3. Correlação Isotópica entre os isótopos D e ^{18}O .

A média de excesso de deutério nas amostras de água é aproximadamente 9,12‰, sendo que os maiores valores foram observados nas amostras de água de chuva (Ch1 e 8) coletadas em período seco. Esses valores mais altos podem estar associados à baixa quantidade de chuva e ao baixo teor de umidade atmosférica, provocando maior evaporação da chuva durante sua queda.

O excesso de deutério (d) das águas de chuva no período úmido é semelhante ao encontrado nas amostras de águas superficiais e bem próximo aos valores das amostras de águas subterrâneas, que tiveram um pequeno aumento. Isso confirma, novamente, que as águas subterrâneas são abastecidas pelas águas pluviais que percolam no local.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises químicas das águas de chuva mostraram uma diluição muito elevada, dificultando a obtenção de resultados precisos da concentração das espécies químicas presentes nas amostras. Muitas amostras forneceram resultados próximos ao limite de detecção da técnica empregada para análises de seus íons, podendo assim estar embutido um erro nos resultados analíticos.

As águas estudadas caracterizam-se predominantemente como bicarbonatadas cálcicas. Algumas amostras foram classificadas como cloretadas sódicas e bicarbonatadas sódicas. As amostras de águas superficiais apresentam as mesmas classificações das amostras de águas de chuva, mostrando com isto que estes corpos de água provavelmente são abastecidas por águas pluviais.

As análises isotópicas das águas de chuva indicaram o mesmo padrão de diluição das outras espécies químicas, ou seja, quanto maior a precipitação menor o enriquecimento isotópico das águas. Estas águas situam-se majoritariamente sobre a linha meteórica. As chuvas coletadas no período de seca apresentam-se mais enriquecidas e as do período chuvoso, mais empobrecidas.

5 – AGRADECIMENTOS

Os Autores agradecem ao Laboratório de Estudos de Bacias – LEBAC-DGA/UNESP - Rio Claro e à FUNDUNESP, pelo suporte técnico e financeiro para elaboração desse artigo.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DAEE, 1981. Estudo de Águas Subterrâneas. São Paulo. Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Projeto Concluído. Área: Campinas, SP. 2V.
- [2] OLIVA, A., 2002. Estudo Hidrogeológico da Formação Rio Claro no Município de Rio Claro – SP. Rio Claro. Dissertação de Mestrado. IGCE-UNESP, 71p.