

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO

O município de Jataí está situado na bacia do Paraná, sendo constituída por importantes cursos de água como o Rio Verde, o Paraíso, o Campo Belo, o Felicidade e o Ribeirão Jataí e outros. O Rio Claro é o manancial de abastecimento de água de Jataí. Na tentativa de expandir a proteção deste manancial, o município criou o Código Municipal de Meio Ambiente que estabeleceu que as Áreas de Preservação Permanente (APP) do Rio Claro e do Córrego do Queixada (curso de água que deságua no Rio Claro a montante da tomada de água) seriam de 300 metros. Ou seja, a legislação ambiental municipal tornou-se mais restritiva do que a Legislação Federal.

3.1 Solos

Os solos da região de Jataí, na sua grande maioria, são minerais, isto é, possuem baixo teor de carbono (EMBRAPA, 1997); são profundos ou muito profundos; argilosos ou de textura média. Segundo o mapa de solos do RADAMBRASIL (1983), seis classes podem ser encontradas no município: Nitossolo, Cambissolos, Neossolos, Gleissolos, Argissolos e Latossolos (Tabela 5 e a Figura 2).

Tabela 5: Classes de solo por área

Classe de solo	Área no município (ha)	(%)
Nitossolo	9.505	1,26
Neossolo	21.479	2,86
Gleissolo	33.852	4,51
Argissolo	48.045	6,40
Cambissolo	93.103	12,41
Latossolo	543.966	72,55
TOTAL	749.951 ha	100%

Fonte: SIEG, 2008.

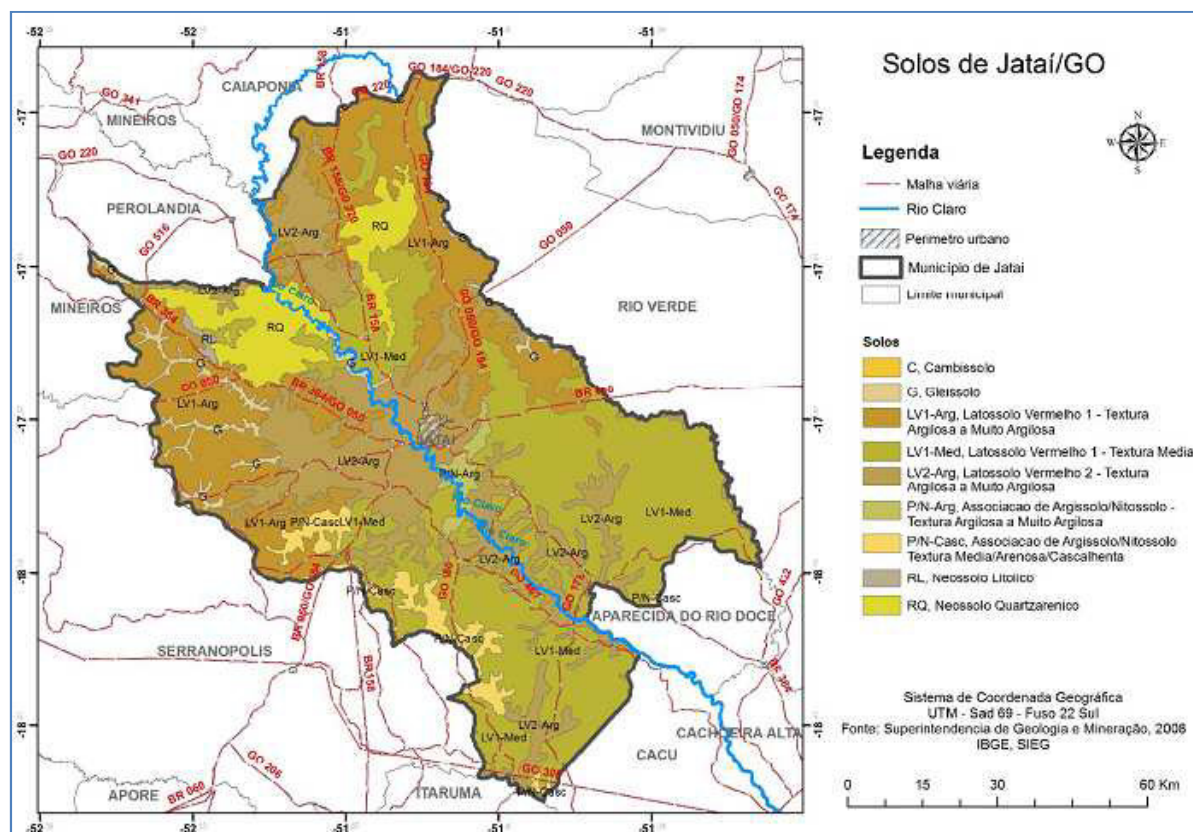


Figura 2 : Solos de Jataí, Estado de Goiás
Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração, 2008.

Nota-se o amplo predomínio dos Latossolos, os quais, juntamente com os Cambissolos e Argissolos, ultrapassam 90% da área total do município.

3.2 Geologia

A geologia do município conta com diversos minérios como: areia, arenito e sedimentos areno-argilosos (na grande maioria), basalto e uma pequena mancha de siltito ao norte. A geologia local pode ser melhor verificada na Figura 3.

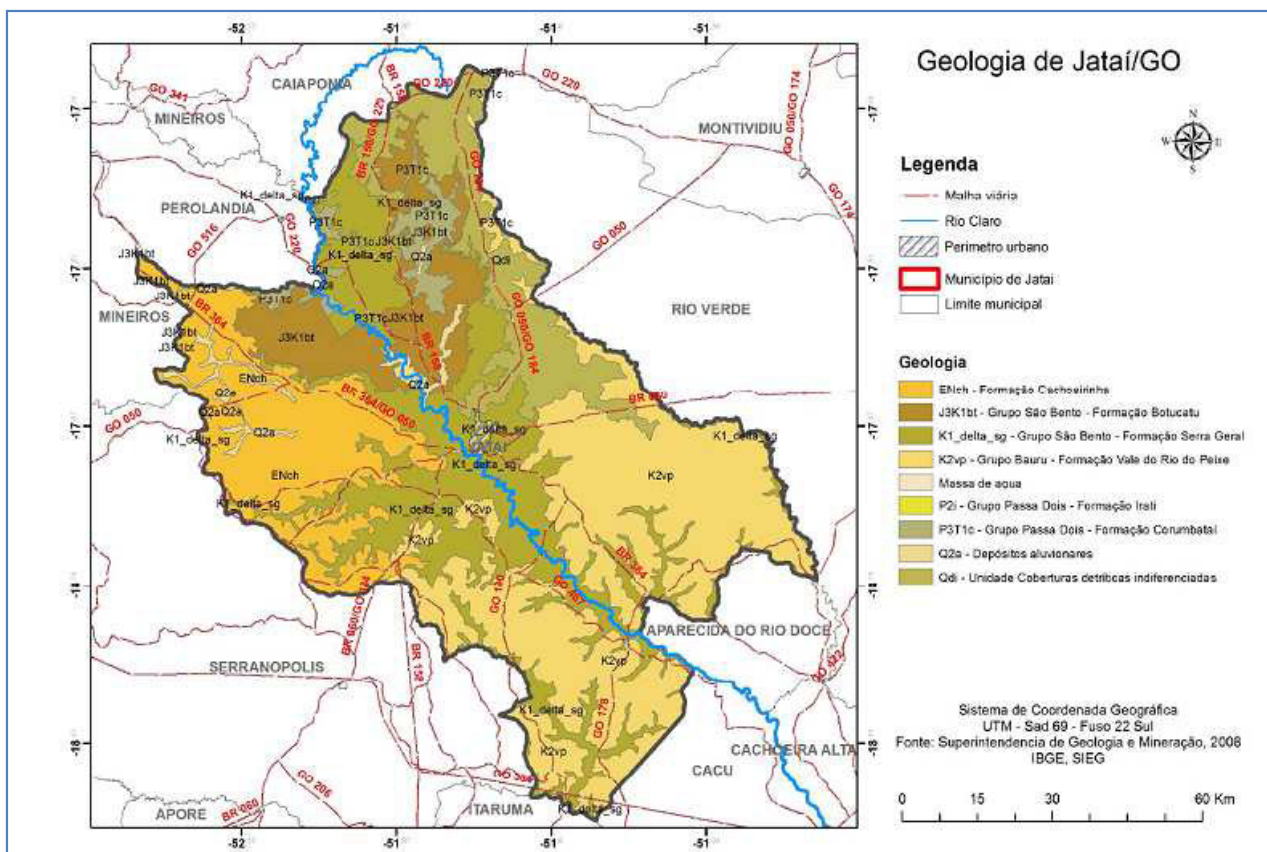


Figura 3: Geologia de Jataí

Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração, 2008.

3.3 Vegetação e Uso do Solo no Município

A vegetação original do município e da área do entorno do Rio Claro é caracterizada por diferentes fitofisionomias de cerrado como: Cerradão, Cerrado sentido restrito, Campo Sujo, Campo Limpo e Mata de Galeria (SILVA, 2008 apud EITEN, 1993; RIZZINI, 1979), mas essa atualmente encontra-se bastante fragmentada. A Figura 4 representa o mapa com a vegetação e uso do solo no Município de Jataí.

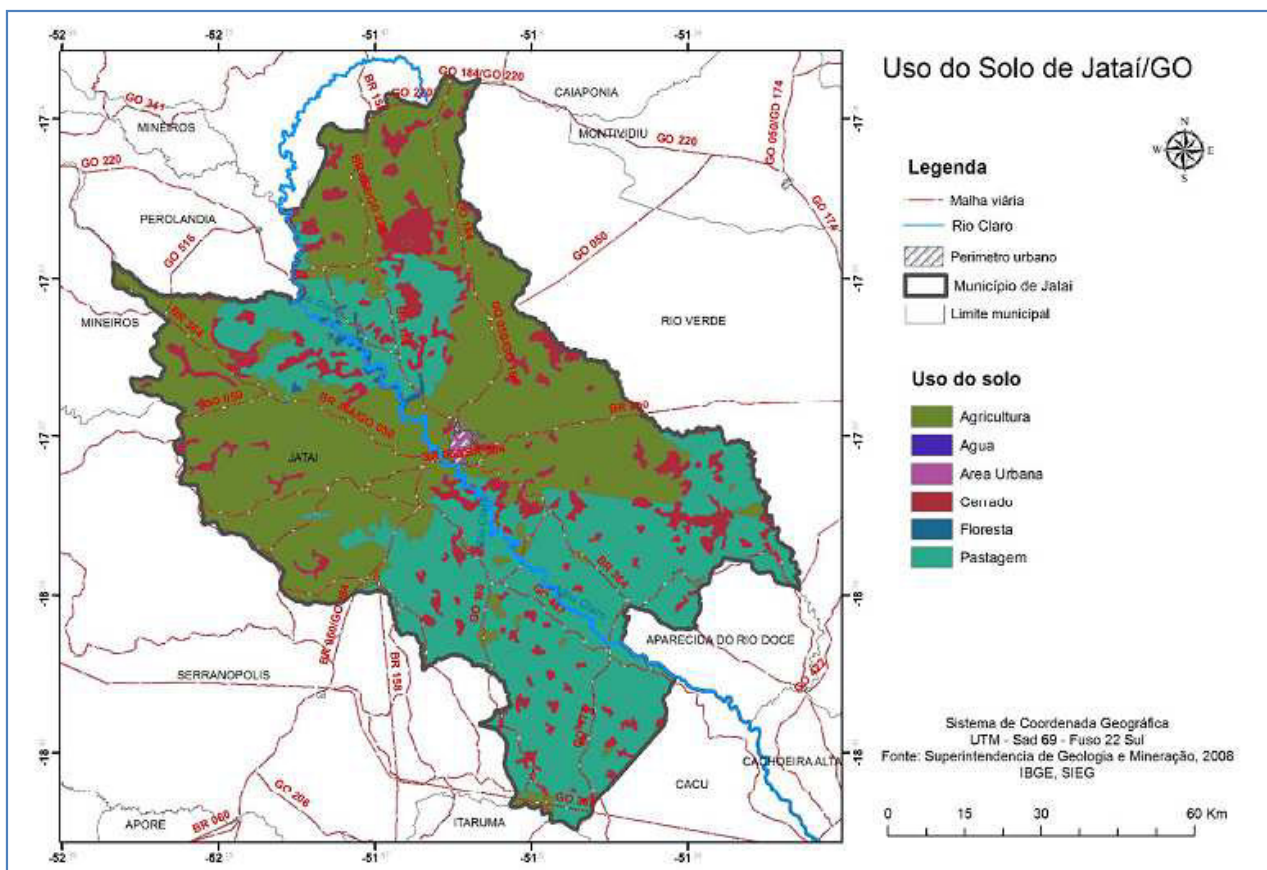


Figura 4 : Uso do solo de Jataí.

Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração, 2008.

3.4 Clima

O clima da região é sazonal, classificado como Aw, tropical de savana e mesotérmico, conforme classificação climática de Köppen, com chuva no verão e seca no inverno. Os níveis pluviométricos apresentam média anual de 1643 mm.ano⁻¹, com precipitação máxima nos meses de dezembro a março. Entretanto, o período chuvoso inicia-se em outubro e estende-se até o início de abril. O período de estiagem compreende os meses de maio a agosto, com as temperaturas médias mínimas de 18,5 °C, ocorrendo nos meses de junho e julho. (MARIANO; SCOPEL, 2001).

Durante a estação chuvosa, as médias de umidade relativa ultrapassam 70%, ao passo que no período seco as porcentagens se aproximam de 50%, atingindo os menores valores no mês de agosto (45%), caracterizando a estação seca nos Cerrados do planalto central brasileiro (MARIANO; SCOPEL, 2001).

Os Gráficos 1 e 2 representam os valores de precipitação no município de Jataí nos meses de Agosto de 2011 a Agosto de 2012.

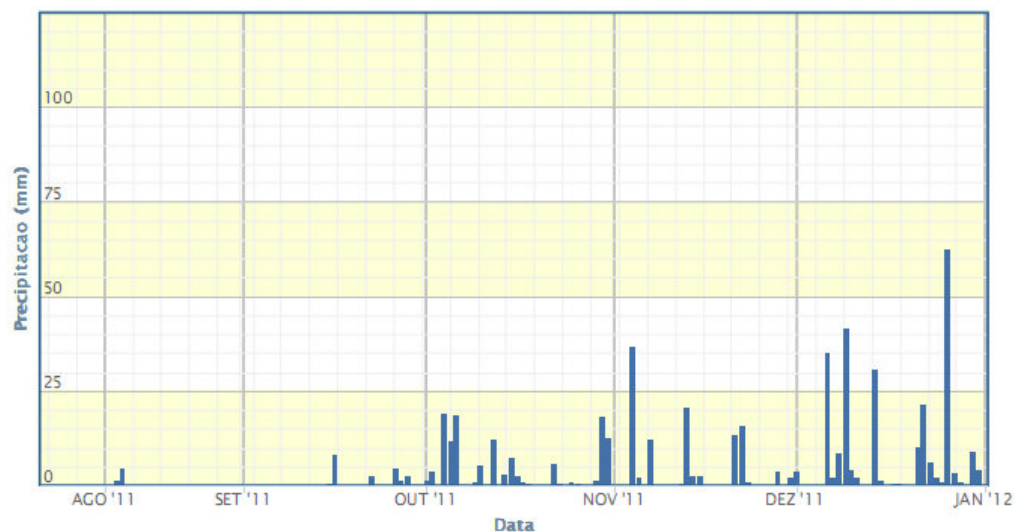


Gráfico 1: Precipitação em Jataí de Agosto de 2011 a Janeiro de 2012.
Fonte: INMET, Jataí (2012).

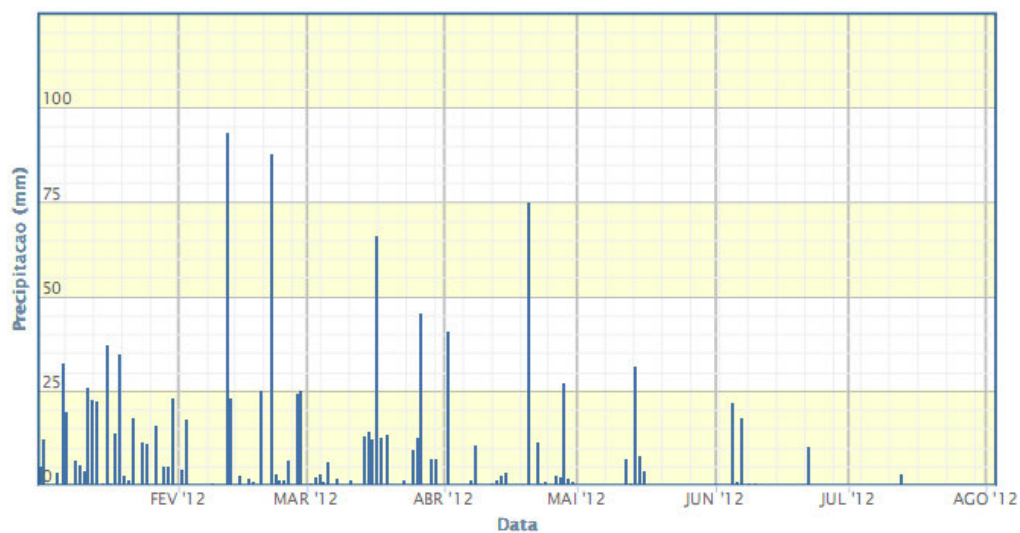


Gráfico 2: Precipitação em Jataí de Fevereiro 2012 a Agosto de 2012.
Fonte: INMET, Jataí (2012).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Tendo em vista o objetivo geral de realizar uma avaliação da qualidade da água do Rio Claro, do Córrego do Queixada e do Ribeirão Jataí, no perímetro urbano de Jataí, o presente trabalho foi dividido em cinco etapas metodológicas complementares, descritas a seguir:

- (1) seleção de dez pontos de coleta de água para a análise laboratorial;
- (2) realização de quatro campanhas de coleta de amostras
- (3) procedimentos de coleta e verificação do IQA;
- (4) comparação dos resultados das análises de água com os limites estabelecidos para Água Doce – Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005;
- (5) verificação da existência de fontes contaminantes dos corpos de água, de acordo com o uso e ocupação do solo.

4.1 Seleção dos pontos de coleta de água

Foram locados dez (10) pontos de coleta de água, conforme a Figura 7, para a utilização do modelo de qualidade de água (IQA) modificado (CETESB, 2012). Para a seleção dos pontos de coleta no município de Jataí (Figura 5), foi utilizado como referência a NBR 9897 que trata do Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores, conforme mostra a Figura 6.



Figura 5: Área urbanizada e os pontos de coleta de amostras de água em Jataí (GO)
 Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Jataí

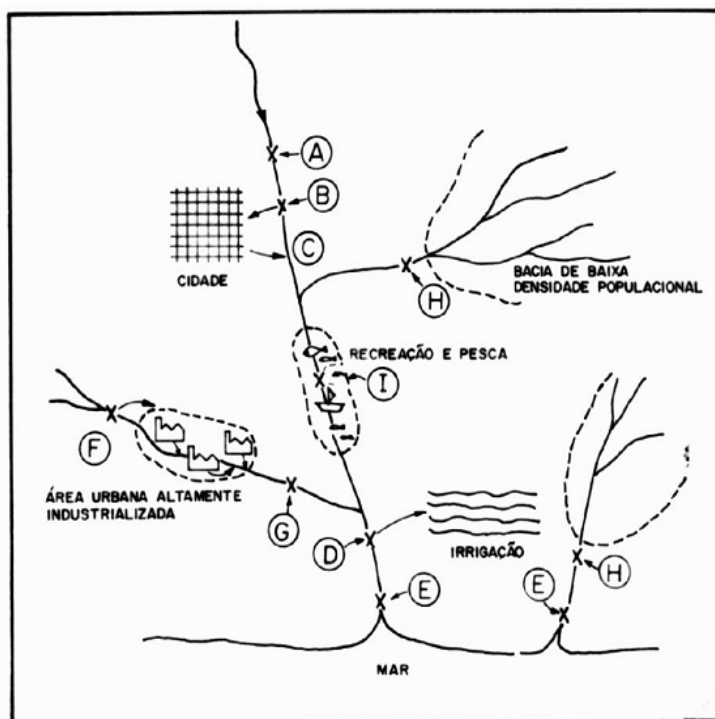


Figura 6 : Referência para a localização de pontos de amostragem em Jataí (GO)
 Fonte: NBR 9897/1987

4.2 Caracterização dos pontos de amostragem

Os pontos de coleta 1 e 2 foram locados no Córrego do Queixada, estando o Ponto 1 localizado em uma área mais preservada, com vegetação nativa, com ausência de pavimentação e construções. O Ponto 2 (Figura 7) foi locado 10 metros a montante de uma ponte utilizada por produtores rurais e agropecuaristas locais.



Figura 7 : Ponto 2 – Ponte no Corredor dos Protestantes em Jataí (GO)
Fonte: Arquivo do autor

Os Pontos 3, 4, 5, 6 e 7 foram locados no Rio Claro (manancial de abastecimento de água da cidade), estando o Ponto 3 situado acima da tomada de água bruta para tratamento e posterior distribuição para a cidade. O Ponto 4 foi locado abaixo da ponte de Rio Claro, local onde ocorre um intenso tráfego de veículos que conduzem civis e veículos de carga que escoam a produção da região. O Ponto 5 (Figura 8) foi locado a jusante de uma atividade de extração de areia existente no local, estando também a jusante da Dairy Partners Americas (DPA), empresa especializada em laticínios, que atua fortemente na América do Sul. O Ponto 6 foi locado no fundo dos bairros Dom Abel e Francisco Antônio, próximo a um abatedouro de bovinos e suínos.



Figura 8 : Ponto 5 – Ponto de coleta locado no Rio Claro em Jataí (GO)
Fonte: Arquivo do autor

O Ponto 7 foi locado a jusante do ponto de diluição de esgotos sanitários tratados (Figura 9), logo após da Estação de Tratamento de Esgotos do município (Figura 10).



Figura 9 : Ponto 7 – Ponto do Rio Claro a jusante da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da cidade de Jataí (GO)
Fonte: Arquivo do autor



Figura 10 : Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da cidade de Jataí (GO)
Fonte: Arquivo do autor

Os pontos 8 (Figura 11), 9 e 10 foram locados no Ribeirão Jataí, estando o Ponto 8 situado abaixo da ponte do Ribeirão Jataí (próximo a sua afluência com o Rio Claro).



Figura 11 : Ponto 8 – Ponto locado no Ribeirão Jataí, próximo a sua foz, em Jataí (GO)
Fonte: Arquivo do autor



Figura 12 : Ponto 9 – Ponte do Ribeirão Jataí na Rua Rio Verde, na cidade de Jataí (GO)

Fonte: Arquivo do autor

O Ponto 9 (Figura 12) foi locado na ponte da Rua Rio Verde, em área com maior grau de ocupação, onde se observa que parte do percurso do rio foi canalizada. O Ponto 10 foi locado próximo ao Centro de Tradições Gaúchas – Campeira (CTG – Jataí). Apesar de não haver habitações na área de influencia direta deste ponto de coleta, existem assentamentos rurais, represamentos de água, agricultura e outras atividades produtivas na região.

4.3 Campanhas de coleta de amostras

Foram realizadas quatro campanhas de coleta de água, nos 10 pontos distintos, no dia 22 dos seguintes meses: setembro e dezembro de 2011; e março e junho de 2012, respeitando o intervalo de três meses entre as campanhas. Foi, assim, possível realizar uma campanha em cada estação do ano.

Tabela 6: Pontos de coleta de água e coordenadas geográficas.

Pontos de Coleta de Água	Latitude	Longitude	Elevação
Ponto 1 - Córrego do Queixada	17°51'58.59"S	51°44'27.01"O	700 m
Ponto 2 - Córrego do Queixada	17°52'57.01"S	51°45'6.61"O	657 m
Ponto 3 - Rio Claro	17°53'51.45"S	51°45'40.18"O	617 m
Ponto 4 - Rio Claro	17°55'9.14"S	51°45'1.54"O	607 m
Ponto 5 - Rio Claro	17°55'22.78"S	51°44'18.02"O	607 m
Ponto 6 - Rio Claro	17°55'26.74"S	51°43'43.17"O	605 m
Ponto 7 - Rio Claro	17°56'13.62"S	51°43'50.01"O	604 m
Ponto 8 - Ribeirão Jataí	17°55'11.32"S	51°43'57.29"O	624 m
Ponto 9 - Ribeirão Jataí	17°53'44.32"S	51°42'53.01"O	651 m
Ponto 10 - Ribeirão Jataí	17°51'59.35"S	51°42'2.76"O	674 m

Fonte: Organização do autor

4.4 Procedimentos de coleta e verificação do IQA

As amostras de água foram coletadas logo abaixo da superfície, aproximadamente a 20 cm para evitar a contaminação das amostras com poluentes ou outros materiais da superfície, utilizando frascos de polietileno e vidro (no caso do oxigênio dissolvido – o método Winkler), logo após a coleta, foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo. As amostras foram destinadas para o “Laboratório Conágua Ambiental” em Goiânia para a realização dos procedimentos analíticos, respeitando o prazo de 24 horas entre o início da coleta e o início dos procedimentos de análise, conforme APHA (2005).

Quanto à amostragem:

- Foi utilizado GPS para marcar e conferir os pontos de coleta;
- Foram realizadas aferições de temperatura ambiente, temperatura da amostra e horário da coleta;
- As amostras para ensaios microbiológicos foram coletadas primeiro, para se evitar possíveis contaminações;
- As coletas foram realizadas utilizando os frascos previamente

identificados pelo laboratório;

- Na coleta da água para a aferição do oxigênio dissolvido, foi utilizando o Método Winkler (SM 4500), onde ocorreu então a fixação imediata da solução A (sulfato manganoso) e solução B (álcali-iodeto), ambas utilizadas 15 gotas, sendo primeiramente a solução A, para posterior a fixação da solução B, conforme APHA (2005);

Após a coleta de todas as amostras de cada campanha, os recipientes foram acondicionados em caixas térmicas com gelo seco, onde, após o devido acondicionamento, foram enviados para o Laboratório Conágua Ambiental. Para a realização das análises dos parâmetros do IQA, foram utilizados os métodos do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM)* conforme a tabela 7.

Tabela 7: Parâmetros, unidades e seus procedimentos de análise adotados no IQA

PARÂMETRO	Unidade	Método de Análise <i>Standard Methods</i>
Oxigênio Dissolvido	% saturação	SM 5210
Coliformes Termotolerantes	NMP /100 mL	SM 9223 B
pH	-	SM 4500 H+
DBO (5 dias - 20 °C)	mg O ₂ /L	SM 5210
Nitrogênio Total	mg N/L	SM 4500 N
Fósforo Total	mg P/ L	SM 4500 P
Turbidez	uT	SM 2130 B
Sólidos Totais	mg/L	SM 2540 D
Temperatura	°C	Termômetro <i>in loco</i>

Fonte: APHA - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 st. Ed., 2005.

A verificação do IQA ocorreu após a obtenção dos resultados das análises do laboratório e foi efetivada através de uma planilha do MICROSOFT EXCEL (2007), conforme as equações da tabela 8, que representam um produtório ponderado nas notas atribuídas a cada parâmetro de qualidade.

Tabela 8: Fórmulas aplicadas na planilha de cálculo do IQA.

Parâmetro	Limite mínimo (>)	Limite máximo (≤)	Equação de q_i
Log ₁₀ (coliformes termotolerantes)	0	1	100 - 33*logC
	1	5	100 - 37,2*logC + 3,60743*logC ²
	5		3
pH	0	2	2
	2	4	13,6 - 10,6*pH + 2,4364*pH ²
	4	6,2	155,5 - 77,36*pH + 10,2481*pH ²
	6,2	7	-657,2 + 197,38*pH - 12,9167*pH ²
	7	8	-427,8 + 142,05*pH - 9,695*pH ²
	8	8,5	216 - 16*pH
	8,5	9	1415823*EXP(-1,1507*pH)
	9	10	228 - 27*pH
	10	12	633 - 106,5*pH + 4,5*pH ²
	12	14	3
DBO	0	5	99,96*EXP(-0,1232728*C)
	5	15	104,67 - 31,5463*LOG10(C)
	15	30	4394,91*C ^{-1,99809}
	30		2
Nitrogênio total (mgN/L)	0	10	100 - 8,169*C + 0,3059*C ²
	10	60	101,9 - 23,1023*LOG10(C)
	60	100	159,3148*EXP(-0,0512842*C)
	100		1
Fósforo (mgPO4/L)	0	1	99*EXP(-0,91629*C)
	1	5	57,6 - 20,178*C + 2,1326*C ²
	5	10	19,8*EXP(-0,13544*C)
	10		5
Diferença de temperatura			94 (assumido o valor constante de 94 pela CETESB, por se considerar que, nas condições brasileiras, a temperatura dos corpos d'água não se afasta da temperatura de equilíbrio)
Turbidez (UNT)	0	25	100,17 - 2,67*Turb + 0,03775*Turb ²
	25	100	84,76*EXP(-0,016206*Turb)
	100		5
Sólidos totais (mg/L)	0	150	79,75 + 0,166*C - 0,001088*C ²
	150	500	101,67 - 0,13917*C
	500		32
Percentagem de saturação de OD (%)	0	50	3 + 0,34*(%sat) + 0,008095*(%sat) ² + 1,35252*0,00001*(%sat) ³
	50	85	3 - 1,166*(%sat) + 0,058*(%sat) ² - 3,803435*0,0001*(%sat) ³
	85	100	3 + 3,7745*(%sat) ^{0,704889}
	100	140	3 + 2,9*(%sat) - 0,02496*(%sat) ² + 5,60919*0,00001*(%sat) ³
	140		3+47
	Concentração de saturação de OD (mg/L)		C _s = (14,62 - 0,3898*temp + 0,006969*temp ² - 0,00005896*temp ³)*(1 - 0,0000228675*altitude) ^{5,167}
	Percentagem de saturação (%)		100*OD/C _s

Fonte: Portal Tratamento de Água / Marcos Von Sperling

http://tratamentodeagua.com.br/R10/Biblioteca_Detalhe.aspx?codigo=976

4.5 Comparação dos resultados das análises de água com os limites estabelecidos para Água Doce – Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357

Os resultados obtidos nas quatro campanhas de coleta foram comparados com os limites estabelecidos para Água Doce – Classe 2, da Resolução CONAMA nº 357, sendo este um instrumento legal que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

4.6 Verificações do uso e ocupação do solo na área urbanizada do município

Para a verificação do uso e da ocupação do solo na área urbanizada foi utilizado uma composição colorida do satélite japonês ALOS – AVNIR do município de Jataí, com resolução espacial de 10 m e as seguintes bandas e filtros 3R4G2B. Nesta composição colorida, foram introduzidas as APP conforme a legislação ambiental do município, os pontos de coleta de água para verificação do IQA e a legenda com padrões de cores e tons para a interpretação do uso e da ocupação do solo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados da verificação da qualidade da água através do uso do IQA da CETESB

Para a primeira campanha de coleta de dados, os valores do IQA obtidos variaram entre 56 e 83, sendo 56 para o ponto 9 e 83 para os pontos 1 e 10. Os pontos 7 e 9 foram classificados como BOM pela interpretação do modelo adotado pela CETESB (Figura 13). Os demais pontos foram classificados como ÓTIMO, ou seja, o valor obtido através do cálculo do modelo permaneceu dentro da faixa de 79 a 100, não ocorrendo nenhum valor acima de 83. A média dos valores obtidos através do modelo foi igual a 80,5. Os valores do IQA, de cada ponto, obtidos para a primeira campanha, realizada em 22 de setembro de 2011.

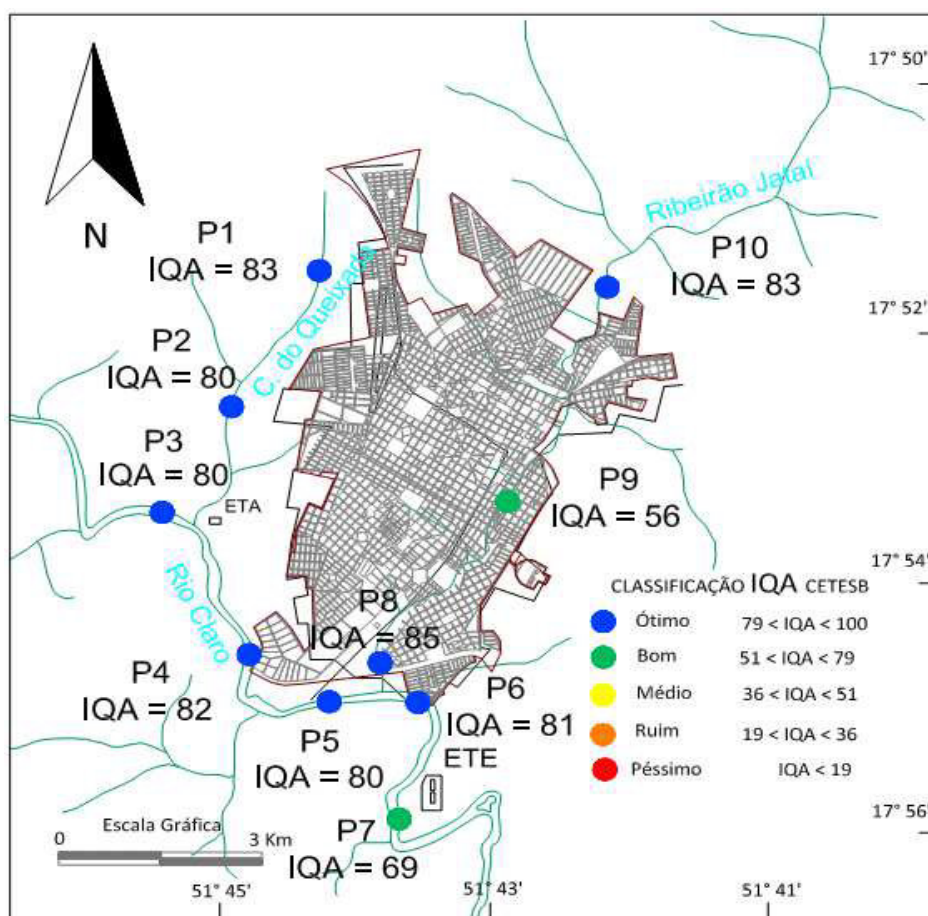


Figura 13 : Resultados do IQA nos corpos de água na cidade de Jataí (GO), em Setembro de 2011

Para a segunda campanha de coleta de dados, realizada em 22 de dezembro de 2011, os valores obtidos através do cálculo do IQA, variaram entre 60 e 80, sendo 60 para o ponto 9 e 80 para os pontos 1, 2 e 3, ambos no Córrego do Queixada. Nesta amostragem, apenas os pontos do Córrego do Queixada foram classificados como ÓTIMO; todos os outros pontos de coleta foram classificados como BOM pela tabela de faixas de interpretação do IQA da CETESB. Para esta segunda campanha, a média encontrada foi igual a 74,5, ou seja, a segunda campanha apresentou uma média menor do que a encontrada na primeira campanha. Os valores do IQA obtidos, em cada ponto, para a segunda campanha, realizada em 22 de dezembro de 2011(Figura 14).

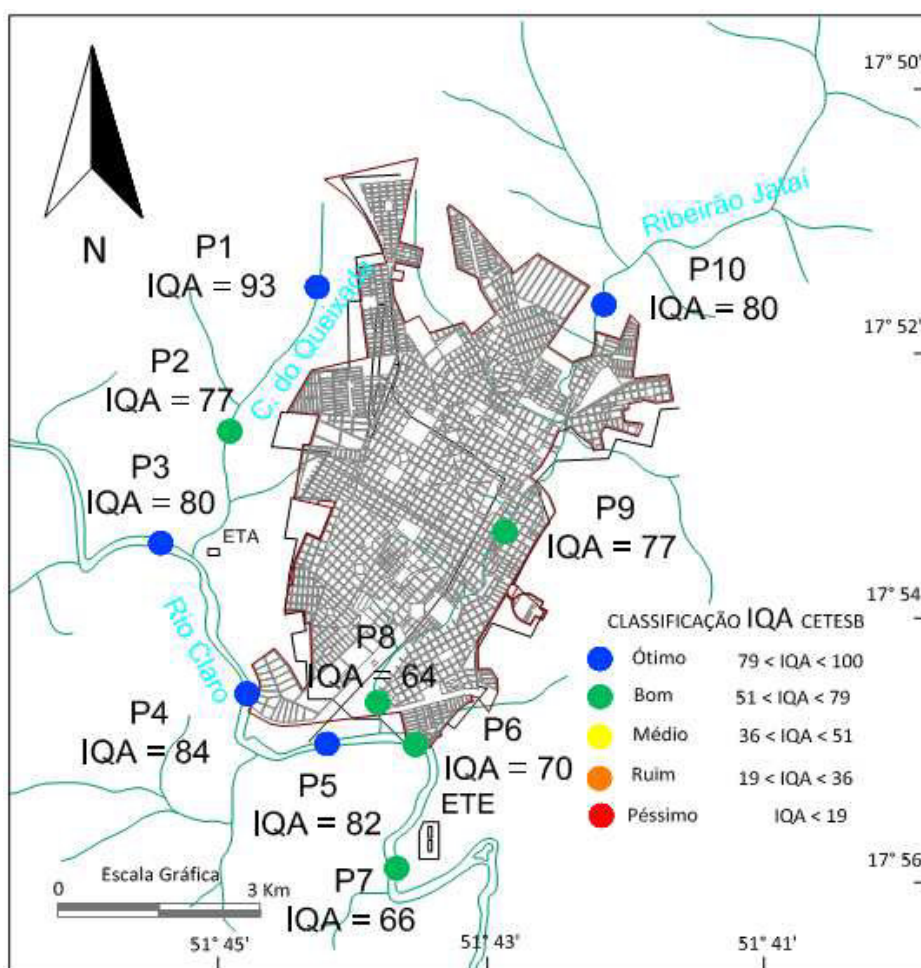


Figura 14 : Resultados do IQA nos corpos de água na cidade de Jataí (GO), em Dezembro de 2011

Para a terceira campanha de coleta de dados, realizada em 21 de março de 2012, os valores obtidos através da verificação do cálculo do IQA variaram entre 46 e 83. O Ponto 9 apresentou a classificação “MÉDIO”, conforme a classificação de IQA. A média foi 57, ou seja, a terceira campanha apresentou uma média menor que a encontrada na segunda e, portanto, menor ainda do que a encontrada na primeira campanha. Pode-se constatar que no mês desta coleta ocorreram diversas chuvas, como pode ser verificado no Gráfico 1. A turbidez encontrada neste período pode ter contribuído para o decaimento do IQA e para uma diminuta qualidade da água neste período de chuvas.

Devido a problemas de acesso ao local de coleta, não foi possível coletar amostra no Ponto 10. Os valores encontrados pela verificação do IQA podem ser observados na Figura 15.

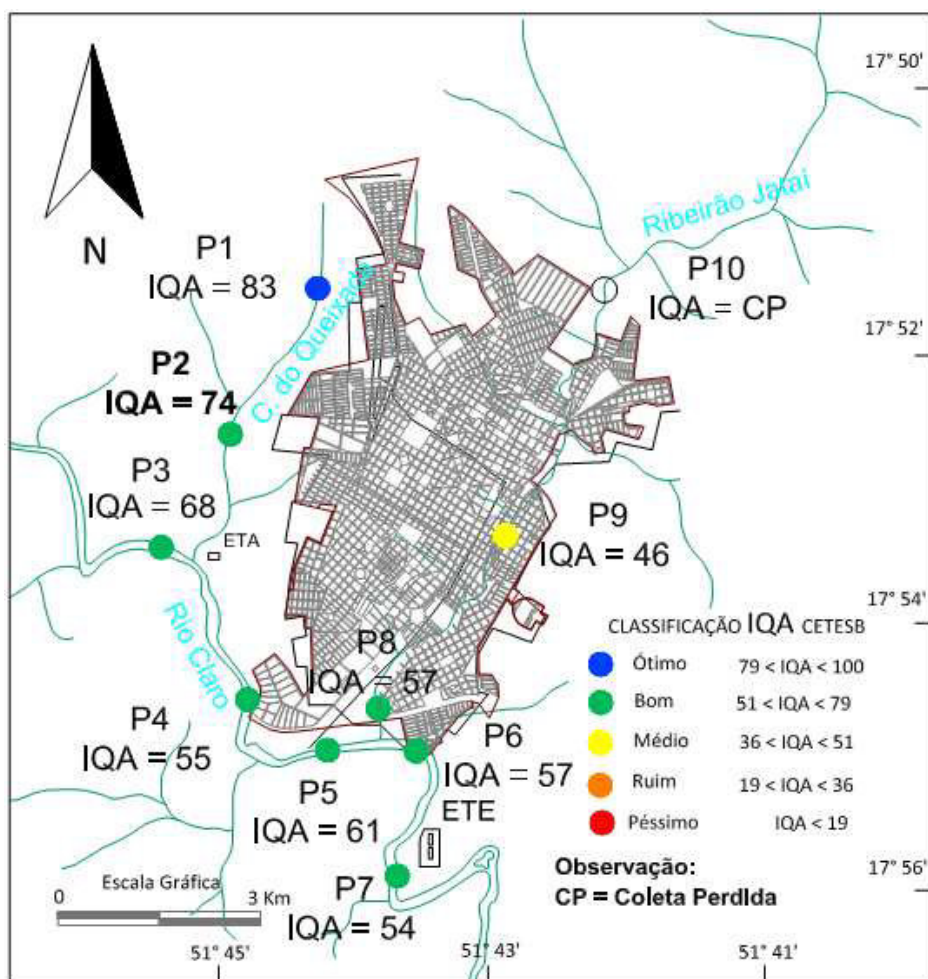


Figura 15: Resultados do IQA nos corpos de água na cidade de Jataí (GO), em Março de 2012.

Para a quarta e última campanha de coleta de dados, realizada em 22 de junho de 2012, os valores obtidos para a verificação do IQA variaram entre 60 a 80. Nesta campanha, os IQA encontrados foram classificados como “BOM” e “ÓTIMO” segundo a classificação do IQA da CETESB.

O Ponto 9 apresentou a classificação como BOM e é o menor valor de IQA neste período. Para esta campanha, a média encontrada foi igual a 78,5, ou seja, a quarta campanha apresentou uma média maior do que a encontrada na segunda e na terceira campanha, sendo inferior apenas do que o valor de média encontrado na primeira campanha.

Os valores de IQA encontrados para cada ponto, em Junho de 2012, podem ser visualizados na Figura 16.

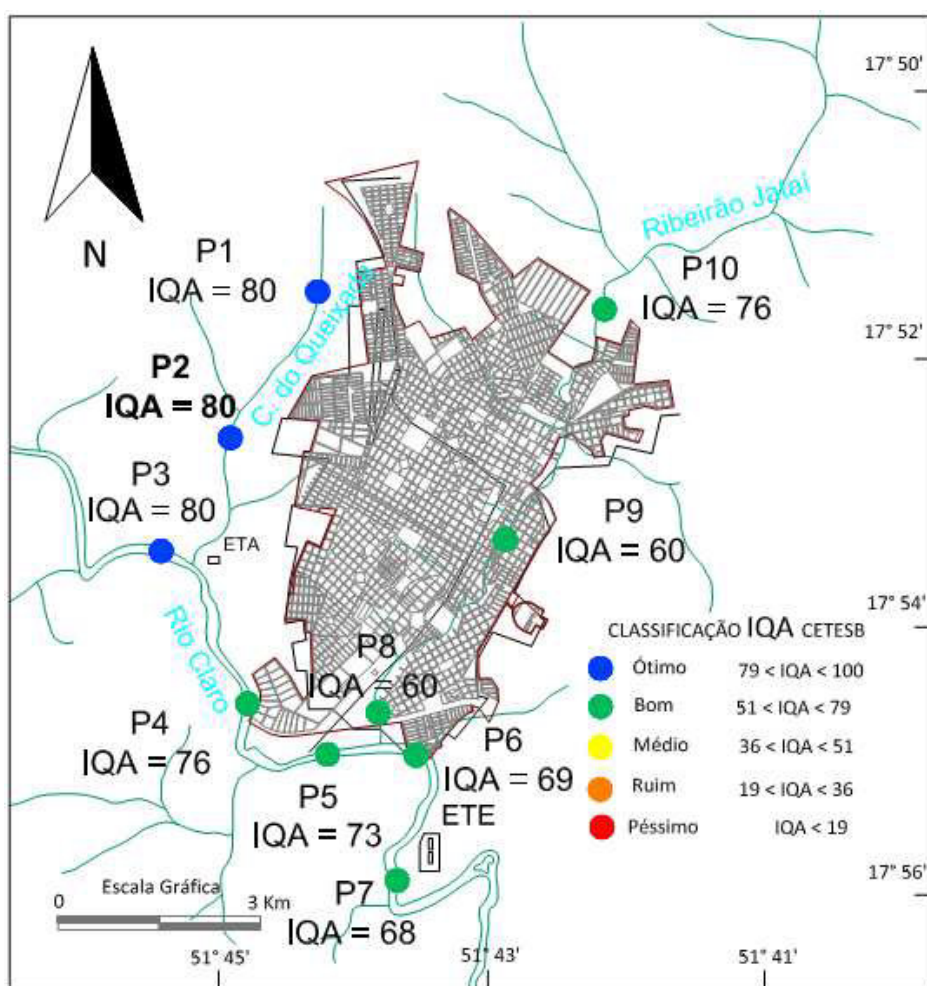
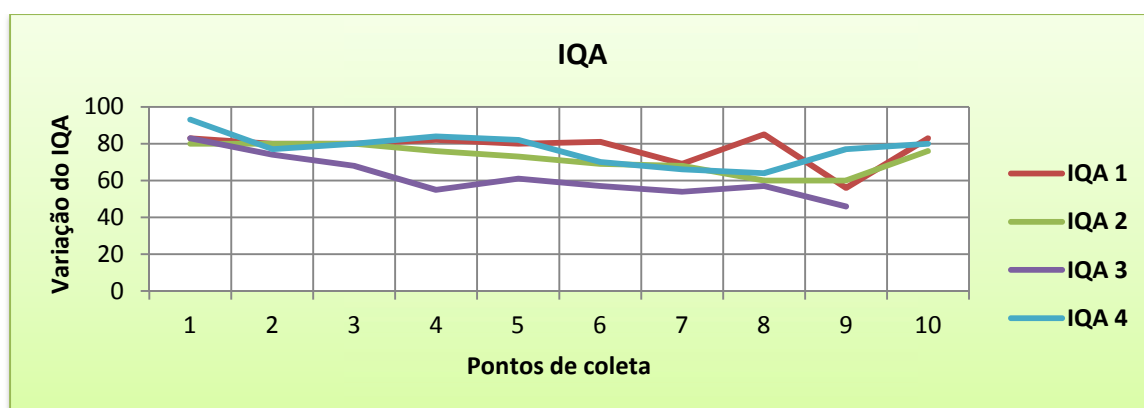


Figura 16: Resultados do IQA nos corpos de água na cidade de Jataí (GO), em Junho de 2012.

5.2 Comparação dos valores do IQA entre as campanhas de coleta

Como já citado na revisão de literatura, para Sperling (2005), os IQA não são instrumentos de avaliação de atendimento à legislação ambiental, mas sim de comunicação para o público das condições ambientais dos corpos de água. O Gráfico 3 apresenta os IQA encontrados na pesquisa, onde pode ser verificada a comparação gráfica através da representação dos valores encontrados no estudo.

Gráfico 3: Apresentação dos valores de IQA e os pontos de coleta encontrados no estudo, nas campanhas realizadas em Jataí (GO).



Fonte: Organização do autor

Pode-se notar que os menores valores de IQA foram encontrados na campanha do mês de março de 2012, em pleno período chuvoso. A média encontrada para esta campanha foi igual a 57. A maior média, entretanto, foi encontrada na primeira campanha (Tabela 9).

Tabela 9: Valores de média, desvio padrão, valores mínimo e máximo dos IQA encontrados no estudo.

CAMPANHAS				
(Coletas)	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
CAMPANHA 1 (22/09/2011)	80,5	8,37	56	83
CAMPANHA 2 (22/12/2011)	74,5	7,33	60	80
CAMPANHA 3 (22/03/2012)	57	10,74	46	83
CAMPANHA 4 (21/06/2012)	78,5	8,28	64	93

Fonte: Organização do autor