

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE UMA NASCENTE NA CABECEIRA DE DRENAGEM DO RIO TIBAGI, MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA: ANÁLISE PRELIMINAR

*Fernando Rodrigo Bortolozo<sup>1</sup>\*; Sandro Froehner<sup>2</sup>, Lucília Maria Parron<sup>3</sup>*

A área de estudo encontra-se no município de Ponta Grossa, e compreende um campo hidrófilo de altitude que abriga uma das nascentes do rio Caracará, afluente da margem direita do rio Tibagi. Com objetivo de caracterizar a qualidade das águas desta nascente foi realizada campanha de campo para a realização de uma caracterização hidroquímica preliminar. Os parâmetros avaliados foram  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{SO}_4^{4-}$ , compostos nitrogenados,  $\text{NH}_3$  e  $\text{NO}_3^-$ , dureza, Fe; pH e CE. Neste estudo foram analisados 9 pontos amostrais distribuídos em triplicata, sendo 3 pontos de coleta instalados em cada faixa de declive representativa na nascente. A caracterização hidroquímica preliminar foi elaborada com base na Portaria n° 2914 /2011 e na Resolução CONAMA n° 357/2005 e 396/2008. O resultados preliminares indicaram que a nascente do rio Caracará localizada no campo hidrófilo de altitude apresentou teores de fósforo (0,04 mg/L) acima dos valores máximos permitidos para ambientes lênticos. As águas foram classificadas como bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas. Este monitoramento preliminar reuniu informações para dar aporte a proteção das nascentes e propiciar um melhor planejamento do manejo das águas superficiais no município de Ponta Grossa e da bacia do rio Tibagi no estado do Paraná.

**Palavras chaves** – Nascente, Solo hidromórfico, Caracterização hidroquímica

**Abstract:** The study area is located in the city of Ponta Grossa, and comprises a hydrophilic altitude camp which houses one of the source of the river Caracara, right bank tributary of the river Tibagi. In order to characterize the water quality of this nascent field campaign was conducted to perform a preliminary hydrochemical characterization. The parameters evaluated were  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  and  $\text{SO}_4^{4-}$ , nitrogen compounds, N- $\text{NH}_3$  and N- $\text{NO}_3^-$ , hardness, Fe, pH and EC. This study analyzed 9 sampling points distributed in triplicate, with three collection points installed in each age slope representative at the headwaters. The preliminary hydrochemical characterization was developed based on Decree n° 2914/2011, CONAMA Resolution n° 357/2005 and 396/2008. The preliminary results indicated that the source of the Caracara field located at the hydrophilic altitude presented phosphorus (0.04 mg/L) above the maximum allowed for lentic environments. The waters so classified as bicarbonatadas calcic or magnesian. This monitoring has gathered preliminary information to give contribution to protection of water and provide a better planning of the management of surface water in the city of Ponta Grossa and Tibagi river basin in the state of Paraná.

**Keywords** -Headwaters, Hydromorphic soil, hydrochemical characterization

<sup>1</sup> \*Bolsista Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Doutorando PPGERHA, Dept° de Hidráulica e Saneamento, UFP, Curitiba - PR 81531-980, Brasil. e-mail: [fernandobortolozo@gmail.com](mailto:fernandobortolozo@gmail.com)

<sup>2</sup> PPGERHA, Dept° de Hidráulica e Saneamento, UFPR, Curitiba - PR 81531-980, Brasil, e-mail [froehner@ufpr.br](mailto:froehner@ufpr.br)

<sup>3</sup> Pesquisadora EMBRAPA Florestas. e-mail: [lucilia.parron@embrapa.br](mailto:lucilia.parron@embrapa.br)

## INTRODUÇÃO

A região dos Campos Gerais tem sua economia baseada principalmente na atividade agrícola que é fundamentada predominantemente no sistema de plantio direto e uso intenso de agroquímicos. O sistema de plantio direto (SPD) concentra de nutrientes e outros agroquímicos na superfície do solo que podem ser transportados pelo escoamento superficial promovendo a contaminação de nascentes e rios por um processo denominado poluição difusa. Fatores como uso e ocupação do solo, variações das precipitações pluviométricas, relevo e ausência de práticas conservacionistas favorecem a contaminação dos recursos hídricos. As partículas de solo desagregadas pela ação da chuva são transportadas com grande facilidade em encostas com declives acentuados, principalmente, em regiões de clima úmido. O escoamento superficial pode conter nutrientes na forma particulada e também nutrientes na forma solúvel, ou seja, prontamente biodisponível e responsável pela eutrofização dos rios e nascentes a curto prazo. Nutrientes na forma particulada também serão disponibilizados às plantas aquáticas, mas representam uma fonte de longo prazo. O fósforo é fortemente adsorvido pelas cargas de superfície das argilas minerais e matéria orgânica, a maior proporção do fósforo transportado via escoamento superficial para as águas superficiais ocorre na forma adsorvida (SHARPLEY et al., 1994). No caso do nitrogênio, as formas solúveis como o nitrato ( $N-NO_3^-$ ) e amônio ( $N-NH_4^+$ ), principalmente o nitrato, geralmente são encontradas em baixas concentrações no escoamento superficial, enquanto que o N particulado é a principal forma de N transportado via superfície (SMITH et al., 1990; SHARPLEY et al., 1987).

A preservação das nascentes na bacia hidrográfica é de importância fundamental para a preservação e manutenção dos cursos d'água (CALHEIROS et al., 2004). A nascente na região dos Campos Gerais ocorrem em condições especiais de elevada altitude, alta pluviosidade que favorecem a formação de campos hidrófilos de altitude. No Paraná as condições fisiografias climáticas e pedológicas para a ocorrência dos campos hidrófilo de altitudes ocorrem nos reversos distal de cuestras. Observando os principais acidentes geográficos do estado do Paraná no sentido leste/oeste temos a Serra do Mar, Primeiro Planalto, Segundo planalto e Terceiro planalto. No estudo em questão o campo hidrófilo de altitude ocorre no reverso distal da primeira Cuesta.

Os campos hidrófilos de altitude são considerados fonte e reservatório de carbono, possuem grande diversidade biológica, armazenamento de água, regulação de fluxos hídricos, recarga de aquíferos subterrâneos, purificação da água e estabilidade climática (BEATRIZ et al., 2007; SOUZA et al., 2009). Este trabalho teve como objetivo realizar caracterizações hidroquímica do campo hidrófilo de altitude que abriga uma das nascentes do rio Cará-cará no município de Ponta Grossa, Paraná.

## Material e métodos

A área de estudo possui 6,0 ha e é ocupada por nascentes do rio Caracará, pertencente à bacia do rio Tibagi, e está localizada no município de Ponta Grossa, PR, nas coordenadas  $25^{\circ}09'08''$  S e  $50^{\circ}05'16''$  O (Figura 1). Está situada no Segundo Planalto Paranaense, a 860 metros de altitude e é embasada por rochas sedimentar do Paleozoico, da Formação Ponta Grossa, Grupo Paraná (MINEROPAR, 2001). A nascente foi submetida a um levantamento planialtimétrico na escala de 0,50 m entre curvas de nível,

com Estação Total Leica série TPS 705, classe de precisão de 5" (Figura 1), sendo selecionado posteriormente 3 faixas de declividade representativas para a instalação dos pontos de coleta. Os pontos amostrais estão distribuídos em triplicata para cada faixa de declive, perfazendo um total de 9 pontos amostrais. As coletas da água da nascente presente campo hidrófilo de altitude foram realizadas com o auxílio de poços hídricos instalados, sendo a retirada das mesmas por meio de uma bomba a vácuo. As amostras foram armazenadas em garrafas plásticas de 1 litro, as quais foram lavadas previamente, ambientalizadas com a água do próprio ponto de amostragem durante a coleta e armazenadas posteriormente sob refrigeração a 4°C.

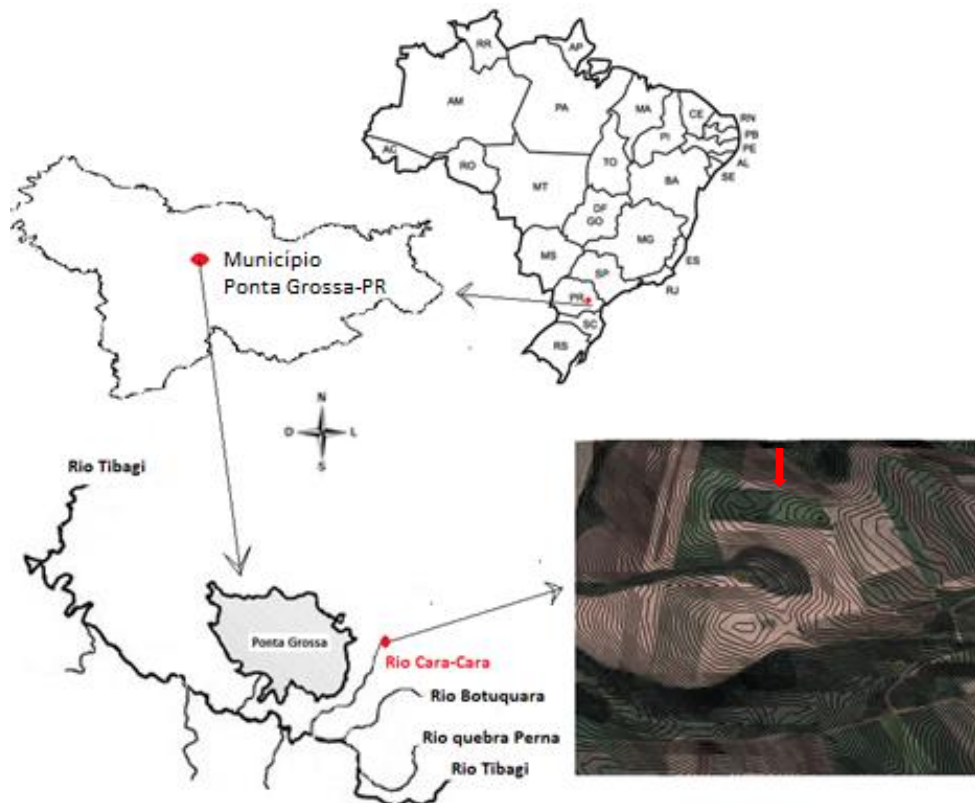


Figura 1. Mapa da bacia hidrográfica do rio Cará-Cará.

### Parâmetros analisados para água

Todas as análises foram realizadas em triplicata no Laboratório de Pesquisas Hidrogeológicas (LPH-UFPR), utilizando metodologias recomendadas pela APHA (2005) com exceção do pH. O pH foi determinado utilizando-se equipamento digital Hannal, modelo HI 8424. Fosfato ( $\text{PO}_4^-$ ) foi determinado por método espectrofotométrico, fundamentado em digestão ácida da amostra e posterior tratamento com ácido ascórbico. Nitrogênio total (NT) foi determinado por método fenato, constituído de etapas de digestão ácida, destilação e quantificação titulométrica com ácido sulfúrico. Nitrogênio amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ) foi determinado por método espectrofotométrico, fundamentado na reação com nitroprussiato de sódio e quantificação em 640 nm. Nitrogênio de nitritos ( $\text{N-NO}_2$ ) foi determinado por método espectrofotométrico, fundamentado em reação com sulfanilamina e n(1-naftil) etilenodiamina, seguido de quantificação em 543 nm. Nitrogênio de nitratos ( $\text{N-NO}_3$ ) foi determinado por método espectrofotométrico, fundamentado em redução preliminar em coluna de cádmio e posterior tratamento com sulfanilamina e n(1-naftil) etilenodiamina.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização preliminar hidroquímica das águas do campo hidrófilo de altitude foi realizada com 9 subamostras retiradas de uma amostra composta por três profundidades (0-30, 30-60 e 60-90 cm) de cada ponto de coleta. Foram analisados íons  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ , compostos nitrogenados,  $\text{N-NH}_3$  e  $\text{N-NO}_3^-$ , dureza, Fe; pH e CE.

A Dureza tem valor médio 19,8 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , sendo classificada como branda segundo a classificação proposta em Custódio & Llamas (1983) apud (FEITOSA, 2008). Já os valores médios para o pH foram 5,4, indicando que esses ambientes são classificados como ácidos. Estes são compatíveis com as condições hidromórficos dos campos hidrófilos de altitude e com os tipos de solo encontrados a montante. O solo predominantes a montante do campo hidrófilo de altitude é Latossolo Vermelho distrófico típico (Embrapa, 2006) que tem origem sedimentar, caracterizados por materiais retrabalhados de arenitos da formação Furnas e folhelhos da formação Ponta Grossa. Esses solos apresentam baixa fertilidade natural e possuem elevado conteúdo de Al trocável, que contribui para a elevada acidez (SÁ et al.). Este tipo de solo normalmente não favorece a elevação do teor de  $\text{CaCO}_3$ .

Para o Ferro Total (Fe) os teores médios identificados foram de 0,64 mg/L. O valores médios de magnésio foram de 1,94 mg/L, enquanto os valores de Fosfato ( $\text{PO}_4^-$ ) foram de 0,04 mg/L. Os valores médios para Potássio (K) foram de 0,9 mg/L, enquanto que os valores médios para Cálcio (Ca) foram de 4,65 mg/L. A Condutividade Elétrica o apresentou valores médios de 34  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para todas as amostras. Os baixos valores de condutividade elétrica são confirmados pelos baixos valores encontrados pelos compostos iônicos (cloretos, sulfatos, nitratos e fosfatos) e compostos catiônicos (sódio, magnésio, cálcio, ferro). Os teores médios de amônia ( $\text{N-NH}_3^-$ ), nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ) e nitrogênio total (NT) foram de 0,36; 0,26 e 1,31 mg/L respectivamente. O cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) apresentou valores abaixo de 0,1 mg/L.

A caracterização preliminar das águas foi apoiada no diagrama de Piper (*Qualigraf* MÖBUS, 2003) que é adequado para salientar a influência dos macroconstituintes iônicos das águas naturais (Figura 02). Este diagrama também se caracteriza por evidenciar possíveis processos de mistura de águas diferentes. A classificação iônica das águas foi bicabornatadas cálcicas ou magnesianas.

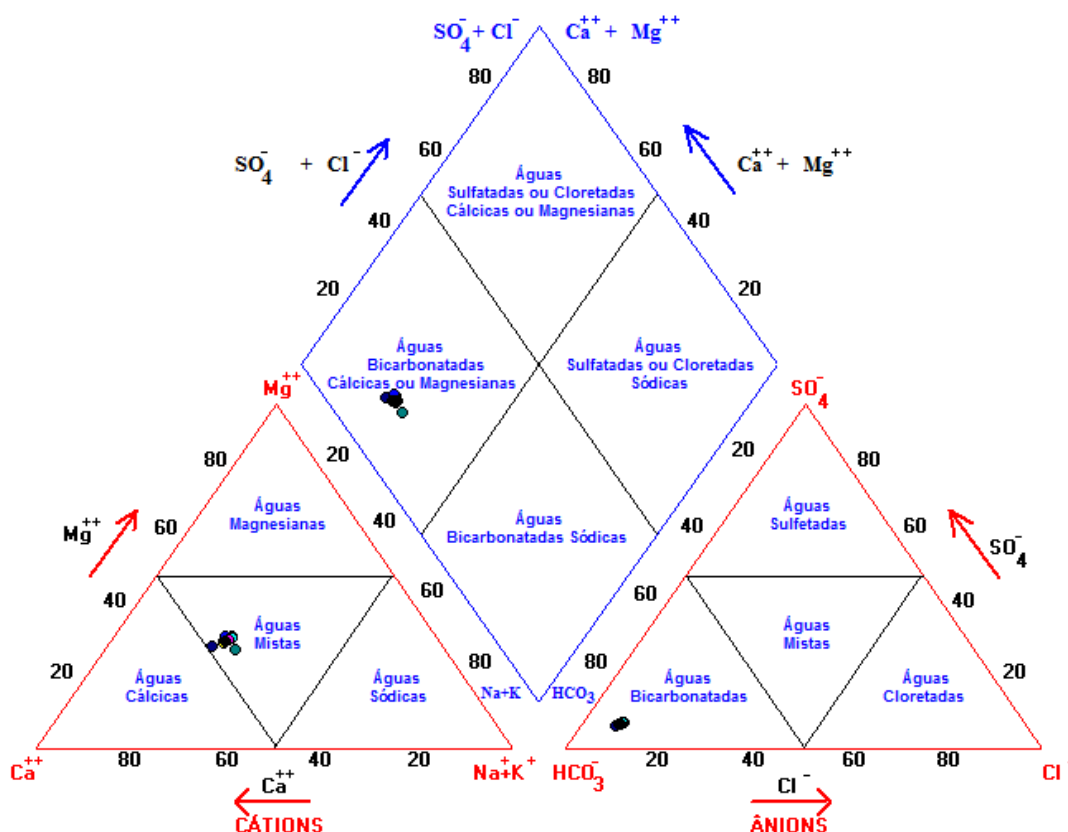


Figura 1. Caracterização. Hidroquímica preliminar das águas do campo hidrófilo de altitude.

Os teores médios de amônia ( $N-NH_3^-$ ), nitrato ( $N-NO_3$ ) e nitrogênio total (NT) ficaram abaixo dos valores máximos permitidos pela CONAMA nº 357/2005 e 396/2008. O teor de fósforo indica a ocorrência de contaminação para ambientes lânticos de acordo com os limites aceitáveis para águas de classe 1 e 2 de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005. Estes teores de fósforos podem ser provenientes da área de produção agrícola localizada no entorno da nascente do rio Caracará.

O fósforo normalmente é transportado via escoamento superficial tanto na forma particulada (associado ao sedimento) como na forma solúvel, podendo dessa maneira chegar aos corpos hídricos provocando um processo denominado eutrofização. Normalmente o nitrogênio também provoca eutrofização das águas superficiais, porém, o fosforo é considerado o nutriente limitante para esse processo. A forma particulada libera lentamente a fração biodisponível, promovendo uma contaminação lenta e a longo prazo. O teor de Ferro total (Fe) também indicou limites acima dos valores estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005 da Portaria MS nº 2914 de 2011.

Para os valores dos compostos catiônicos a ordem de grandeza foi  $Ca > Na > Mg > K$ . Os teores de cálcio (Ca) e Potássio (K) podem estar associados a perdas por escoamento superficial. Bertol et al., (2004) que constatou maiores perdas de K em sistemas conservacionistas de preparo do solo (SPD), do que em sistemas convencionais de preparo do solo.

## CONCLUSÃO

Analisando a qualidade da nascente do rio Caracará presente no Campo Hidrófilo de altitude, como um elemento que, devido ao ciclo hidrológico, reflete as condições locais de uso e ocupação do solo, encontrou-se com este estudo preliminar indícios de degradação das águas superficiais que podem ser atribuídos a agricultura desenvolvida no entorno da mesma. Como os solos a montante são originalmente distróficos em função da litologia, acredita-se que a presença de fósforo acima do limite máximo permitido pela legislação aplicada a ambientes lênticos seja de origem antrópica. Entretanto, estudos mais detalhados estão em andamento para verificar a influência do uso e ocupação agrícola desenvolvidos no entorno da nascente do rio Caracará.

## Referencias

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19<sup>th</sup> edition. Washington: American Public Health Association, Washington, D.C. p. 1268, 1995.

BRASIL - Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº357. Diário Oficial da União de 18/03/2005. Brasília, 2005.

BRASIL - Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº396. Diário Oficial da União de 07/04/2008. Brasília, 2008.

BEATRIZ, A.; CARVALHO, P.; OZORIO, C. P. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Ciências Ambientais**, v. 1, n. 2, p. 83–95, 2007.

BERTOL, I.; GUADAGNIN, J. C.; CASSOL, P. C.; AMARAL, A. J.; BARBOSA, F. T. Perdas de fósforo e potássio por erosão hídrica em um inceptisol sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 485–494, 2004.

CALHEIROS, R. D. O.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M.; TABAI, F. C. V. Preservação e recuperação de nascentes. **Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiá) – CTRN.**, 2004.

FEITOSA, FERNANDO A.C. Hidrogeologia: Conceito e Aplicações / organização e coordenação científica. 3ª Ed. Rio de Janeiro R.J.; CPRM: LABHID, 2008. 812p.

**MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S/A**. Mapa geológico do Estado do Paraná, escala 1:1.000.000 (meio digital). Curitiba: MINEROPAR, 2001. CD-ROM.

MÖBUS, G., 2003 – *Qualigraf* Software para interpretação de análises físico-químicas. Versão Beta. FUNCEME. Fortaleza. Download da página: [www.funceme.br](http://www.funceme.br). Acesso em 05/05/2013.

SÁ, J. C. DE M.; FERREIRA, A. DE O.; BRIEDIS, C.; VIEIRA, Â. M.; FIGUEIREDO, A. G. DE. Crescimento radicular, extração de nutrientes e produção de grãos de genótipos de milho em diferentes quantidades de palha de aveia-preta em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1207–1216.

SHARPLEY, A.N.; CHAPRA, S.C.; WEDEPOHL, R.; SIMS, J.T.; DANIEL, T.C.; REDDY, K.R. Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: Issues and options. **Journal of Environmental Quality**, 23:437-451, 1994

SHARPLEY, A. N. & MENZEL, R. G. The impact of soil and fertilizer phosphorus on the environment. **Advances in Agronomy**, 41:297-324, 1987.

SMITH, S. J.; SCHEEPERS, J. S.; PORTER, L. K. Assessing and managing agricultural nitrogen losses to the environment. In: Lal, R.; Stewart, B. A. (Eds.). **Advances in soil science**, Chelsea, Lewis Publishers, p.398, 1990

SOUZA, L. P.; CURCIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G.; GALVÃO, F. As funcionalidades ambientais dos campos de altitude do estado do Paraná: Ameaças e pesquisas recentes. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro. **Anais...** p.1-4, 2009.