

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO BREJO DE ALTITUDE DO GADO BRAVO, EM PEDRO II, PIAUÍ

Arijane-Adne Santiago Alves

Graduada de Tecnologia em Gestão Ambiental / Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí. Auxiliar de Meio Ambiente na empresa ERGGEO Geologia e Consultoria LTDA, Diretora Adj. de Comunicação da Associação dos Gestores Ambientais do Piauí e Coordenadora de Produção Acadêmica do C. A. de Gestão Ambiental - IFPI.

Érico Rodrigues Gomes, M.Sc.

Geólogo e Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí.

Email do Autor Principal: arijaneadne@hotmail.com

RESUMO

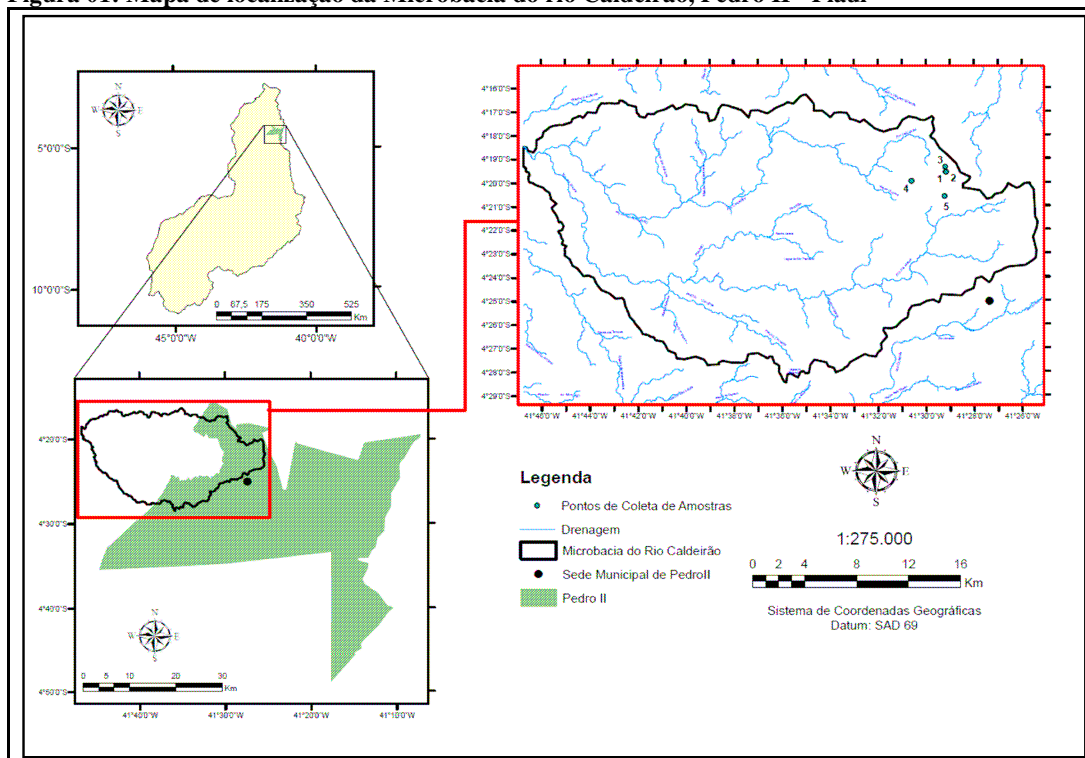
Os Brejos de Altitude nordestinos são encaves da Mata Atlântica, formando ilhas de floresta úmida em plena região semi-árida, cercados pela caatinga, tendo uma condição climática bastante atípica, onde a nível de precipitação anual ultrapassa os 1.200 mm, estando associadas a altitudes entre 500 - 1.100 m. Localizado na cidade de Pedro II, na Serra dos Matões, o brejo do Gado Bravo possui solo bastante encharcado e está situado a uma altitude superior a 400 m com precipitação superior a 1000 mm/ano. Possui as características de Brejo de Altitude sub montano (entre 100 e 600m). As nascentes localizadas dentro do brejo servem de pontos de captação de água para consumo humano e outros usos. Essa e outras atividades realizadas dentro da área e no entorno do brejo vem trazendo impactos ambientais. Os que exercem maior significância na qualidade ambiental nas nascentes se resumem ao represamento, retirada da vegetação, compactação do solo no entorno, contaminação da água e do solo, e mudanças na paisagem natural. A água que abastece a população local é de boa qualidade e não oferece riscos à saúde humana. Os parâmetros analisados (alcalinidade, cloretos, dureza total, pH, turbidez, condutividade, compostos nitrogenados, fosfato, ferro dissolvido e oxigênio dissolvido) estão de acordo com os preestabelecidos pelo Ministério de Saúde através da portaria nº 518, de 25 de março de 2004 que promove a normatização dos padrões de potabilidade de água. Contudo os parâmetros microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes) sofreram pequenas elevações, o que pode ser contornado aplicando-se cloro à água antes de seu consumo.

PALAVRAS-CHAVE: Brejo de Altitude, Gado Bravo, Impactos Ambientais, Qualidade da Água

INTRODUÇÃO

A cidade de Pedro II, inserida na Microrregião de Campo Maior, apresenta uma área de 1.948 km² (Figura 1). A sede municipal possui uma altitude de 603 m de altitude. O município apresenta uma população estimada de 37.496 habitantes (IBGE, 2010). O bioma predominante é a caatinga, contudo encontra-se presente o cerrado. O clima da região, segundo a Classificação Climática de Köpen é AW (BRASIL, 1976).

Figura 01: Mapa de localização da Microbacia do rio Caldeirão, Pedro II - Piauí



Fonte: Pesquisa Direta, 2012.

Inserida na área do município, a Serra dos Matões, é um importante divisor de água das Bacias Hidrográficas do rio Poti e rio Longá. A esta última, pertence a microbacia do rio Caldeirão que na cidade de Piriipiri é represado formando o açude homônimo (com capacidade de 51 km³).

A área de estudo localiza-se nas nascentes do rio Caldeirão, na localidade Gado Bravo que deu nome ao Brejo estudado. Neste local o lençol freático aflora em diversos pontos formando as veredas que, segundo Calheiros *et al.* (2004), se formam quando a superfície freática intercepta a superfície do terreno e o escoamento é espraiado em uma área ampla, com afloramento difuso, formando um grande número de pequenas nascentes por todo terreno. As nascentes localizadas dentro do brejo servem de pontos de captação de água para consumo humano e outros usos, abastecendo as comunidades de Gado Bravo, Palmeira dos Soares e Caldeirão.

Este trabalho tem por objetivo geral diagnosticar ambientalmente o brejo do Gado Bravo. Especificamente, procurou-se o embasamento literário científico necessário para caracterizar e classificar esta fitofisionomia como Brejo de Altitude. Além disso, objetivou-se o levantamento das suas principais características físicas e biológicas, tais como, localização, estado de preservação ambiental (através de análise de impactos ambientais), características hidrogeológicas, mapeamento geológico, qualidade de água e levantamento florístico realizado por Machado e Gomes (2012) abrangendo tanto a microbacia do rio Caldeirão, quanto a do Rio dos Matos.

Para o levantamento dos impactos ambientais, assim como para obtenção de dados sobre a área de estudo, realizou-se uma listagem (checklist). Usou-se também o registro fotográfico, utilizando-se uma máquina fotográfica SONY Sybershot, de 14.1 mpx.

Para a tomada de pontos, utilizou-se um GPS Garmin 60CSx map; o mapeamento da área e confecção do mapa de localização foi realizado com o auxílio do software ArcGIS 9.3, com a shapefile dos limites municipais do Estado do Piauí, do IBGE, destacando o município de Pedro II.

Por fim a análise da qualidade da água das nascentes foi feita coletando-se amostras nas áreas estudadas, as quais seguiram posteriormente para análise laboratorial. A coleta ocorreu durante o mês de junho/2011, no final de período chuvoso. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, pelo técnico responsável Manoel de Jesus Marques da Silva.

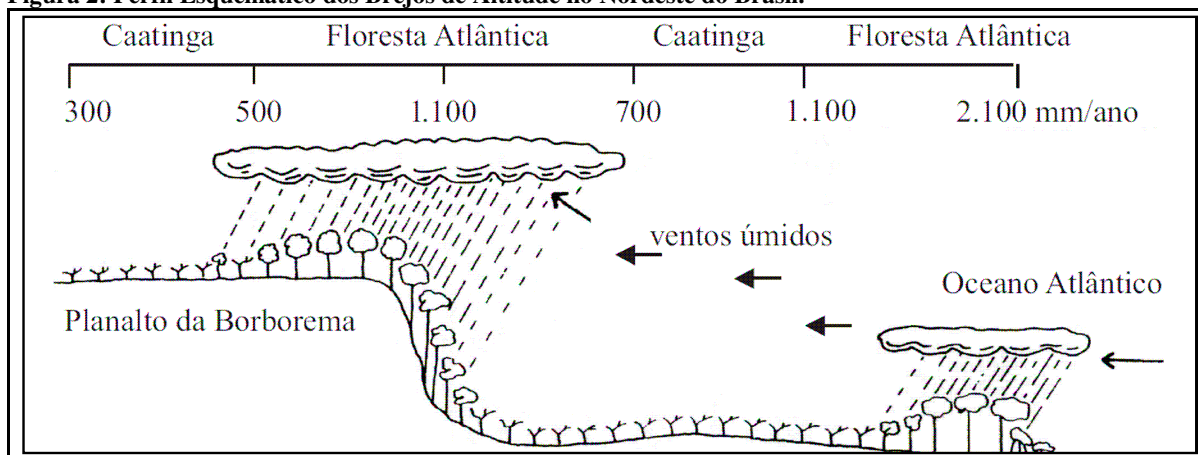
A metodologia empregada na determinação de coliformes, alcalinidade, cloretos, dureza total, pH e turbidez seguiu aquelas presentes no Manual Prático de Análise de Água da Funasa (BRASIL, 2009). Sendo que a turbidez foi determinada através de um turbidímetro de bancada TECNODON, 3.9. A condutividade foi medida pelo condutivímetro INSTRUTEM CD850. Os compostos nitrogenados (nitrato e nitrito) foram determinados através do método de medição direta, com uma sonda multiparâmetros HORIMBA U-20. As determinações de fosfato, de ferro e de oxigênio dissolvido seguiram a metodologia do manual ÁGUAS & ÁGUAS (MACÊDO, 2011).

CARACTERIZAÇÃO DO BREJO DE ALTITUDE GADO BRAVO

A análise resultante das consultas bibliográficas possibilitaram a caracterização do Brejo de Altitude que, segundo Veloso *et al.* (1991) são ilhas florestais mais ou menos úmidas, cercadas por vegetação de caatinga, que possuem condição climática peculiar, já que o relevo cria uma barreira às massas de ar, que acabam depositando umidade nas vertentes à barlavento, grotões e vales de serras (Andrade-Lima 1982). Podem ser classificadas como montanas, quando situadas acima de 600 m, ou sub-montanas, entre 100 e 600 m, variando de ombrófilas a estacionais.

A existência dessas ilhas de florestas, em uma região árida onde a precipitação média anual varia entre 240 - 900 mm, está associada exclusivamente à ocorrência de planaltos e chapadas entre 500 - 1.100 m altitude (e.g., Borborema, Chapada do Araripe, Chapada de Ibiapaba), onde as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1.200 mm/ano (Andrade-Lima, *op. cit.*). Abaixo, perfil esquemático dos brejos de altitude no Nordeste do Brasil (Figura 2).

Figura 2: Perfil Esquemático dos Brejos de Altitude no Nordeste do Brasil.



Fonte: PORTO, CABRAL e TABARELLI, 2004; adaptado de Mayo & Fevereiro; 1982.

O brejo do Gado Bravo situa-se entre quotas altimétricas de 400 e 500m. Dentre os pontos cotados referentes à área em questão, têm-se pontos a 405m de altitude. Caracteriza-se por apresentar solo extremamente encharcado (Figura 3-a). Localiza-se em uma região do município de Pedro II que tem índices anuais de precipitação entre 1.000 e 1.200 mm. O brejo é seccionado em três regiões que diferem entre si no tocante ao uso e ocupação do espaço físico e dos recursos naturais.

O local de onde é feita a captação de água é cercado e possui um pequeno muro frontal com portão (Figura 3-b). Os olhos d'água presentes neste local sofreram barramento para facilitar a captação de água (Figura 3-c). O ambiente neste local encontra-se consideravelmente preservado.

Figura 3: (a) Solo encharcado típico de Brejos de Altitude; (b) Muro que separa a parte de captação de água das demais áreas; (c) Barramento utilizado na retenção de água de nascentes.



Fonte: Pesquisa Direta, 2012.

Há outra parte do brejo que não se encontra cercada, tendo livre acesso de pessoas e animais. Em consequência disso, percebe-se uma diminuição da densidade da vegetação e uma queda no nível de saturação do solo com água (Figura 4-a). Além dessas duas áreas, existe outra cercada que está em um nível mais elevado de preservação. Sua vegetação é muito bem adaptada e densa e o solo é o mais encharcado de todos. A esta última, pessoas e animais não têm acesso e nem se capta água (Figura 4-b).

Figura 4: (a) Brejo não cercado com solo menos encharcado e vegetação menos densa; (b) Brejo cercado com solo mais encharcado e vegetação mais densa.



Fonte: Pesquisa Direta, 2012.

Um levantamento florístico realizado no entorno das nascentes do rio Caldeirão por Machado e Gomes (2012), identificou representantes de 29 famílias botânicas, sendo a *Fabaceae* a mais representativa com 12 espécies catalogadas. A família *Areaceae* (*palmae*) também mostrou boa representatividade em relação às demais, com 04 indivíduos.

Dentro destas famílias, merecem destaque a *Orchidaceae*, aqui representada pelas espécies *Catatum* sp, encontrada na região do brejo. (Figura 5-a), *Oncidium cebolleta* e *Gomesa* sp., *Orquidáceas* de hábito epifítico, presentes em diversos pontos da microbacia do rio Caldeirão. Merece destaque também a família *Bromeliaceae* representada por uma única espécie catalogada, a *Tillandsia loliaceae* (Figura 5-b) pertencente à subfamília *Tillandsioideae*. Esta espécie possui hábito epifítico e tem grande importância devido sua predominância em remanescentes de Mata Atlântica. Em Pedro II, esta espécie e outras pertencentes à mesma família, dantes catalogadas, formam uma bela paisagem, associando-se a diferentes espécies arbustivas e arbóreas características do cerrado e da caatinga.

Figura 5: (a) Orquídea *Catestum*; (b) Mini Bromélia pertencente à subfamília *Tillandsioideae*.



Fonte: Pesquisa Direta, 2012.

O levantamento de impactos ambientais possibilitou a identificação das principais interferências no ambiente estudado. Os impactos que exercem maior significância na qualidade ambiental nas nascentes se resumem ao represamento, retirada da vegetação, compactação do solo no entorno, contaminação da água e do solo, e mudanças na paisagem natural, os quais são descritos a seguir.

O represamento das nascentes traz um impacto positivo em relação ao bem estar da comunidade que usufrui da água captada nas nascentes, pois facilita a captação e a distribuição por canalização, contudo isso reflete na descaracterização das nascentes e na diminuição na vazão natural do riacho do Mundé.

A retirada da vegetação nas áreas de estudo é de baixa significância, provocada pelo uso por parte dos moradores residentes nas localidades próximas as nascentes. Esse impacto tem maior relevância em áreas mais afastadas das nascentes, onde a vegetação é suprimida para o uso do solo pela agricultura familiar.

Observou-se também o pisoteio na parte não cercada do brejo, que tem consequência na qualidade da água, pois compacta o solo e desagrega partículas da camada superior do mesmo, que são carregadas para os corpos d'água, levando consigo nutrientes, fezes e urina de animais.

Por fim, a antropização provoca mudanças na paisagem local, através da introdução de espécies exóticas no local, como por exemplo, a mangueira, o abacaxi e cana-de-açúcar, que dificultam o crescimento de espécies nativas.

As análises laboratoriais permitiram a determinação dos teores dos principais parâmetros de qualidade de água, sendo discutidos a seguir, sendo que, somente as três primeiras amostras de referem às nascentes localizadas dentro do brejo do Gado Bravo e as demais são de olhos d'água de elevada importância para o rio Caldeirão.

O pH das nascentes do rio Caldeirão apresentaram valores entre 7,03 e 7,23, não sofrendo grandes variações entre as três nascentes analisadas (tabela 1). Valores neutros como estes são típicos de nascentes. Os resultados para turbidez, também não apresentaram grande variação, indo de 1,18 a 1,64, evidentemente baixos, refletindo a influência da filtragem natural da água enquanto esta percola através dos horizontes do solo até encontrar o aquífero. Já a condutividade elétrica mostrou-se bastante elevada e encontra-se entre 900 e 970 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Esse fato fornece uma boa indicação das modificações na composição da água em termos de sais dissolvidos, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas de cada um deles.

TABELA 01: Níveis de pH, turbidez e condutividade.

NASCENTE	PH	TURBIDEZ (NTU)	CONDUTIVIDADE (µS/cm)
01	7,23	1,53	900
02	7,20	1,18	920
03	7,03	1,64	970
04	7,01	1,94	1000
05	7,25	1,78	1200

As águas das nascentes estudadas possuem uma boa oxigenação, com teores de oxigênio dissolvido em torno de 16 e 22 mg/L. O aumento do nível de oxigenação é explicado pelo contato da água com a atmosfera e pelo revolvimento desta quando ela desce o relevo. A ausência de material orgânico em grandes quantidades indica um baixo consumo de O₂. As amostras também apresentaram valores nulos de nitrato e nitrito. Os teores de fósforo seguiram esta linha, assim como a concentração de ferro dissolvido. Isso porque o ferro solúvel (Fe²⁺), ao entrar em contato com o O₂ passa a Fe⁺³ (solúvel), precipitando se (FENZL, 1986), e tingindo o substrato de uma camada alaranjada, chamada de fenômeno da capa rosa.

TABELA 02: Valores de oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, fósforo e ferro dissolvido .

NASCENTE	OD (mg/L)	NITRATO (ppm)	NITRITO (ppm)	FÓSFORO (ppm)	FERRO (mg/L)
01	22	0	0	0	0
02	24	0	0	0	0
03	16	0	0	0	0
04	18	9	0,10	0,001	0,06
05	19	9	0,22	0,002	0,08

A alcalinidade das águas, que reflete a presença de íons de Ca²⁺ e Mg²⁺, foi de 0,1 nas três amostras. Além disso, essa águas são consideradas como muito moles, tendo sua dureza total entre 12 a 15 mg/L. Já os cloretos se encontram na faixa em torno de 0,22 a 0,30 mg/L, sendo considerados muito baixos e provenientes de dissolução mineral.

TABELA 03: Teores de alcalinidade, cloreto e dureza total.

NASCENTE	ALCALINIDADE (mg/L)	CLORETO (mg/L)	DUREZA TOTAL (mg/L)
01	0,1	0,22	14
02	0,1	0,30	12
03	0,1	0,25	15
04	0,5	0,23	18
05	0,9	0,23	20

Por fim as análises microbiológicas para coliformes totais e termotolerantes apontaram a presença destes nos corpos d'água, sendo que a unidade mais elevada chega a 05 UFC para termotolerantes (provenientes de fezes de animais de sangue quente) e 20 UFC para coliformes totais.

TABELA 04: Teores de coliformes totais e termotolerantes no rio Caldeirão

NASCENTE	COL. TOTAIS (UFC)	COL. TERMOTOLERANTES (UFC)
01	10	0
02	6	0
03	20	05
04	110	80
05	250	110

CONCLUSÕES

Conclui-se que as características encontradas no Brejo do Gado Bravo o qualificam como sendo Brejo de Altitude Submontano, pois situa-se entre 400 e 500m de altitude. É uma área que merece especial atenção no tocante à sua preservação. A presença de espécies típicas de Mata Atlântica reforça ainda mais a teoria de que este ambiente é um Brejo de Altitude.

A água que flui das nascentes e que abastece a população local é de qualidade e não oferece riscos à saúde humana. Quase todos os parâmetros analisados estão de acordo com os preestabelecidos pelo Ministério de Saúde através da portaria nº 518, de 25 de março de 2004 que promove a normatização dos padrões de potabilidade de água. A não ser os Coliformes totais nas três amostras. Isso se deve ao acesso de pessoas e animais às nascentes. Contudo esse impasse pode ser contornado aplicando-se cloro a água antes de seu consumo, pois nenhum tratamento prévio foi observado na área de captação.

Apesar de ser atingido por diversos impactos ambientais, o brejo se encontra em um delicado estado de equilíbrio. Contudo o uso cada vez mais intenso dos recursos hídricos dessa região tem levado a profundas mudanças na paisagem natural do brejo.

Portanto recomenda-se a delimitação e o zoneamento dessa área, restringindo o acesso de transeuntes e animais. Todavia, medidas desse cunho devem ser precedidas de intenso planejamento que, por sua vez devem ser embasados estudos mais profundos sobre as características e funcionalidades de um ambiente tão delicado. O uso indiscriminado dos recursos naturais pode trazer impactos irreversíveis que podem refletir no déficit no abastecimento público e/ou na própria perda da diversidade e riqueza natural encontrados no brejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE-LIMA, D. **Present-day forest refuges in northeastern Brazil**. Pp. 247-251. In: G.T. Prance (ed.). *Biological diversification in the tropics*. New York, Columbia University Press, 1982.
2. BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.
3. BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Classificação Climática de Wladimir Köppen**. Reimpressão. Rio de Janeiro. Serv. de Publicação, 1976.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria MS n.º 518/2004 / Ministério da Saúde**, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
5. CALHEIROS, R. de Oliveira *et al.* **Preservação e Recuperação das Nascentes** / Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004.
6. FENZL, Norbert: **Introdução á hidrogeoquímica**. Por Norberto Fenzl e a colaboração de J. F. Ramos. Belém: Universidade Federal do Pará, 1986.
7. IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 20 jan. 2011.
8. PORTO, Kátia C.; CABRAL, Jaime J. P. e TABARELLI, Marcelo. **Org. Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação** / — Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
9. MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **ÁGUAS & ÁGUAS – Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas**.-Juiz de Fora – MG, 2011.
10. MACHADO, J.L.; GOMES, D.O.B. **Inventário Florístico das Áreas do entorno das nascentes dos rios Caldeirão e dos Matos em Pedro II-PI**. In: ENCONTRO DE PRODUTIVIDADE EM PESQUISA, 4; ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4, 2012, Teresina. Resumos. Teresina: IFPI, 2012.
11. MAYO, S.J. & V.P.B. FEVEREIRO. 1982. *Mata do Pau-Ferro: a pilot study of the brejo forest of Paraíba, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew.
12. VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE (Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais).