



VI SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS
EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA

*"Perspectivas e inovações para o
desenvolvimento socioeconômico e ambiental
da Amazônia"*

ANAIIS

TRABALHOS COMPLETOS - 2017

VOLUME I

ISSN: 2316-7637



QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA EM TRÊS MUNICÍPIOS DO NORDESTE PARAENSE

Verônica Chaves da Silva¹; Silvio Brienza Júnior²; Sheila Cristina Tavares de Barros³; Maricélia Gonçalves Barbosa⁴; Paola Haise Negrão Dias⁵; Mayara Soares Campos⁶.

¹ Mestranda em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Pará. veronicachavessilva@gmail.com.

² Doutor em Agricultura Tropical. Embrapa Amazônia Oriental. silvio.brienza@embrapa.br

³ Mestre em Ciências Ambientais. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. engamb.sheila@gmail.com

⁴ Mestre em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. marrifloresta@gmail.com

⁵ Mestranda em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Pará. paolanegrao@yahoo.com.br.

⁶ Mestranda em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Pará. msc.campos@outlook.com.

RESUMO

O monitoramento da qualidade das águas é um importante instrumento da gestão ambiental que se baseia no diagnóstico sob os aspectos qualitativos e quantitativos. O objetivo do trabalho foi avaliar a gestão dos recursos hídricos em propriedades de agricultura familiar em três municípios do Nordeste paraense (Garrafão do Norte, Capitão Poço e Bragança) que utilizam o plantio de árvores para recuperação de áreas degradadas em diferentes cenários (áreas de pasto (C-01), antigos roçados (C-02), capoeiras (C-03) e área de preservação permanente (C-04)). As coletas foram realizadas no período de novembro e dezembro de 2012, sendo uma a montante e outra a jusante da propriedade. Os resultados obtidos a partir do parâmetro pH (potencial hidrogeniônico) mostraram que nos cenários C-01 e C-03 (montante) os valores encontrados estavam em conformidade com o valor estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005, para águas doces de classe II. Já nos cenários C-02, C-03 (jusante) e C-04 os valores de pH foram baixos, o que pode estar associado ao aumento no teor de matéria orgânica que leva a conseqüente queda na quantidade de oxigênio dissolvido disponível no corpo d'água. Para o parâmetro temperatura os valores encontrados foram considerados estáveis. Os valores encontrados para o parâmetro turbidez e sólidos dissolvidos totais em águas de classe II estão de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005. E para o mesmo parâmetro em relação a potabilidade, o valor encontrado para C-02 encontra-se em conformidade, e para C-04 o valor está acima do permitido pela Portaria 2914/2011. Já os parâmetros oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes e DBO, houve uma pequena alteração em algumas propriedades analisadas. A partir das análises é possível destacar que o monitoramento da qualidade da água em propriedades de agricultura familiar pode ser considerado um grande instrumento de gestão ambiental.

Palavras-chave: Qualidade da água. Agricultura Familiar. Legislação Ambiental.

Área de Interesse do Simpósio:

Recursos Hídricos

1. INTRODUÇÃO

A água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, e, portanto, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais (BACCI; PATACA, 2008).

Geralmente, a água contém diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir das atividades humanas. Por este motivo, para que haja uma boa caracterização da qualidade da água são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas (PEREIRA, 2014).

Toledo e Nicolella (2002) ressaltam que os indicadores da qualidade da água consistem no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam estas de origens antrópicas ou naturais. Este monitoramento da qualidade das águas versa não só um bom e adequado conhecimento sobre as reais necessidades dos seus usuários, como também a capacidade de se oferecer e renovar as fontes naturais (MAIA, 2014).

Por este motivo, o monitoramento da qualidade das águas é um importante instrumento da gestão ambiental que se baseia no diagnóstico sob os aspectos qualitativos e quantitativos, visando reunir condições necessárias para comprovar os impactos perceptíveis, para que se possa contribuir com o conhecimento do equilíbrio de agro ecossistemas e a melhor gestão dos recursos naturais pelos agricultores.

Portanto, a avaliação da qualidade da água tem como propósito informar ao agricultor as condições da água utilizada dentro de sua propriedade e auxiliar na tomada de decisão para a preservação e conservação da água no local.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas quatro propriedades participantes do projeto de pesquisa “Conservação e Recuperação de Áreas Degradadas em Unidades de Produção Familiar na Amazônia Oriental Brasileira”- INOVAGRI. As atividades do presente trabalho foram realizadas em quatro propriedades de agricultura familiar distribuídas entre três municípios do Nordeste paraense (Garrafão do Norte, Capitão Poço e Bragança). O

projeto avalia a recuperação de áreas degradadas em diferentes cenários, tais como: áreas de pasto, antigos roçados, capoeiras e área de preservação permanente (APP).

As coletas para análises foram realizadas no período de novembro e dezembro de 2012, devido às áreas serem distantes umas das outras. Para obtenção dos dados foram realizadas duas coletas de água superficial (igarapés), sendo uma a montante (Ponto 1) e outra a jusante (Ponto 2) da propriedade; e coletas de água em mananciais subterrâneos apenas em propriedades que possuíssem poços.

Para este trabalho escolhemos um representante de cada cenário, com recurso hídrico disponível na propriedade e que fosse minimamente possível o acesso para as devidas coletas. O primeiro cenário identificado como Área de Proteção Permanente (APP) localizado no município de Garrafão do Norte, foi denominado de C-01. O segundo cenário trata-se de uma Área de Roça Antiga, também localizada em Garrafão do Norte, o qual denominou-se de C-02. O terceiro cenário localizado no município de Capitão Poço que configura uma área de Pasto Degradado, foi denominado de C-03. E o quarto e último cenário que configura uma área de Capoeira, localizado no Município de Bragança, denominou-se de C-04.

As amostras de água levadas para análise em laboratório foram coletadas em frasco de plástico estéril e conservadas em isopor com gelo específico (GELOPAC), para em seguida serem levadas ao laboratório especializado para realização dos parâmetros químicos e biológicos.

As análises dos indicadores da qualidade ambiental da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos, e turbidez) foram medidos em campo com a sonda Multiparâmetro Horiba (U-10). Análises dos Níveis de Coliformes Termotolerantes e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foram realizadas em laboratório específico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir do parâmetro pH (potencial hidrogeniônico) mostraram que a água superficial pertencente ao cenário C-01 obteve uma média de 7,32 o que indica que os valores encontrados encontram-se em conformidade com o valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, para águas doces de classe II, em que o valor estabelecido para este parâmetro varia de 6,00 a 9,00.

No cenário C-02 - os valores de pH encontrados na água superficial possuiu média de 5,42. O valor é considerado baixo em relação ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Segundo Maier (1987), uma pequena diminuição no pH pode estar associada ao aumento no teor de matéria orgânica que leva a

consequente queda na quantidade de oxigênio dissolvido disponível no corpo d'água. Para essa autora o pH nas águas dos rios brasileiros varia de neutro a ácido e pode se alterar ao longo do rio.

Ainda na área C-02 o valor de pH encontrado na água subterrânea da propriedade foi de 5,31, considerado baixo, visto que a Portaria do Ministério da Saúde 2914/ 2011, recomenda que o pH seja mantido na faixa de pH 6,00 a 9,50. Carvalho et al. (2011) explica que esse valor se dá pelo fato das águas de poços conterem altas taxas de gases dissolvidos, estando frequentemente saturada com CO₂, o que baixa o valor do pH, tornando-o levemente ácido.

No ambiente C-03 o pH da água superficial apresentou no ponto de saída um valor que indica acidez na água (5,30). Este valor está abaixo do padrão, conforme resolução CONAMA 357/05 para águas doces, classe II. Porém, o valor no ponto de entrada (6,44) está dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução vigente. A média encontrada foi de 5,95. Ressalta-se que em casos de rios localizados na região amazônica, essa característica é bastante peculiar e está relacionada diretamente aos processos de decomposição da matéria orgânica advinda das florestas e depositadas nos leitos dos rios, o que ocorre devido a ação bacteriana que resulta em grandes concentrações de ácidos húmicos e fúlvicos nos rios de água doce (ANTUNES et.al., 2008).

Na área denominada C-04, a análise da água do igarapé localizado no município de Bragança, obteve média de 5,11. Os valores encontrados estão fora do padrão estabelecido pela Resolução vigente. No entanto, em observação *in loco*, constatou-se um acúmulo de matéria orgânica oriunda da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) no ponto de entrada de água na propriedade, o que pode ter influenciado essa baixa no pH. Segundo o proprietário, a mandioca permanece submersa por um período de 3 a 5 dias. Sobre esta alteração Rezende (2010) explica que, a mandioca quando submersa libera altos teores de ácido nítrico, o que torna a água ácida e imprópria para consumo humano e animal.

A água subterrânea da propriedade C-04 apresentou valor de pH de 5,20. Esse valor é considerado abaixo do ideal para consumo humano que varia de 6,00 a 9,00. De acordo com a Agência Nacional de Águas (2002), os principais fatores que determinam o pH da água são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade. O pH das águas subterrâneas varia geralmente entre 5,20 e 8,50.

Em relação ao parâmetro temperatura os resultados obtidos mostraram que a água superficial do cenário C-01, no ponto de entrada, apresentou um valor médio de 28,51 °C. Valores de temperatura não estão presentes na Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe II. Porém, de acordo com Ayres (2010), as temperaturas médias anuais nos rios da Amazônia ficam entre 26,00 e 27,00 graus Celsius, com possíveis variações sazonais de + ou - 1 grau, e com amplitude térmica de 10°C ao longo do dia.

Tendo em vista que a coleta dos dados foi realizada no início do período chuvoso, pela parte da manhã com grande incidência de raios solares, a temperatura encontrada pode estar sendo influenciada pelo ambiente, mas ainda está dentro das normalidades para a região segundo Ayres (2010). A temperatura da água superficial nos cenários C-02, C-03 e C-04 apresentaram valores entre 24,00°C e 26,73°C, um valor considerado estável, visto que a região amazônica possui clima quente e úmido. Segundo Santos (2005), na região amazônica há predomínio de temperaturas médias anuais entre 22,00 e 28,00°C.

As coletas de água subterrânea foram realizadas no horário de 8:00 horas da manhã, e obteve-se o valor de 26,10°C no cenário C-04 e 25,84°C no cenário C-02. A portaria do Ministério da Saúde 2914/2011, não atribui valor de temperatura para água subterrânea, porém, a água para consumo humano deve ter temperatura ajustada à época sazonal. Assim, no inverno, esta deve se encontrar acima da temperatura do ar, e no verão abaixo (MESTRE, 2011).

Para o parâmetro turbidez nos cenários obteve-se valores da água superficial de C-01 (1,70 UNT (entrada) 11,20 UNT (saída)); C-02 (4,00 UNT (entrada) e 2,20 UNT (saída)); C-03 (0,00 UNT (entrada) e 1,00 UNT (saída)); e C-04 (5,90 UNT (entrada) e 1,10 UNT (saída)); respectivamente, para entrada e saída os valores estão em conformidade com a resolução vigente.

Em relação aos padrões de potabilidade o valor de 0,00 UNT para o C-02 está em conformidade com a Portaria 2914/2011. Já o resultado encontrado para o cenário C-04 (CAPOEIRA) de 6,60 UNT está acima do padrão estabelecido pela Portaria 2914/2011, onde o valor é de no máximo 5,00 UNT. A turbidez torna a água turva além de torná-la esteticamente desagradável. Esse material pode também prejudicar a ação do cloro sobre microrganismos que eventualmente estejam presentes nessa água.

Os valores de sólidos totais dissolvidos nas águas superficiais nos cenários C-01, C-02, C-03 e C-04 apresentaram valores variando entre 0,015 ml/L e 0,019 ml/L. Tais valores estão em conformidade com o valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe II, onde o valor máximo estabelecido pela legislação é de 500 mg/L.

Segundo Gonçalves (2009), para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios, destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia.

Em relação às águas subterrâneas, foi identificado os valores de 0,019 mg/L no cenário C-02 e 0,027 no C-04. Os respectivos valores apresentam conformidade com a Portaria do Ministério da Saúde 2914/ 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu

padrão de potabilidade, além de estabelecer o valor máximo de 1000 mg/L. O excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alterações no seu sabor (PINHO, 2001).

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) é reconhecidamente o parâmetro mais importante para expressar a qualidade de um ambiente aquático (LIBÂNIO, 2005). É a partir do oxigênio dissolvido que os organismos aeróbios (que vivem na presença de oxigênio) sobrevivem.

Os valores encontrados para OD da água superficial a montante e a jusante na propriedade C-01 (APP) foram de 7,09 mg/L e 6,80 mg/L. Os resultados obtidos encontram-se em conformidade, pois não atingiram valores inferiores a 5,00 mg/L de O₂, como consta na Resolução CONAMA 357/2005.

No cenário C-02 a água superficial a montante e a jusante obteve valores de 4,88 mg/L e 5,99 mg/L, respectivamente. O valor encontrado a montante indica que a água pode estar com uma sobrecarga de matéria orgânica, visto que o oxigênio dissolvido é vital para os seres aquáticos aeróbicos e essa quantidade de oxigênio dissolvido na água vai depender do balanço entre a quantidade consumida por bactérias para oxidar a matéria orgânica (LAUERMANN, 2007). A água subterrânea no mesmo cenário obteve valor de 3,40 mg/L, o que indica que essa água também se encontra com sobrecarga de matéria orgânica.

As variações nos teores de OD estão associadas aos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem nos corpos d'água. Os valores de 6,40 mg/L e 7,20 mg/L, encontrados a montante e a jusante, respectivamente, na água superficial do cenário C-03, encontra-se em conformidade com a resolução CONAMA 357/05. Este resultado é um bom indicativo da qualidade ambiental do curso d'água, pois significa que não há sobrecarga de matéria orgânica no curso d'água, não necessitando para tanto que seja demandado um consumo de oxigênio na mesma proporção.

Já os valores encontrados na água superficial do ambiente C-04, a montante e a jusante foram de 4,62 mg/L e 2,56 mg/L, respectivamente; e água subterrânea de 4,78 mg/L. Estes valores são considerados inferiores aos padrões das Resoluções CONAMA 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde 2914/ 2011. Sabe-se que na interpretação dos resultados referentes ao oxigênio dissolvido para os corpos d'água normalmente a solubilidade do OD varia com altitude e temperatura. Ao nível do mar, na temperatura de 20°C, a concentração de saturação é igual a 9,20 mg/L. Valores superiores à saturação são indicativos da presença de algas (fotossíntese), valores inferiores são indicativos da presença de matéria orgânica (GONÇALVES, 2009).

Os coliformes termotolerantes pertencem a um subgrupo de microrganismos pertencentes ao grupo de coliformes totais e são exclusivamente do trato intestinal. São formados pelos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*. A determinação da concentração dos coliformes

assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (CETESB, 2010).

De acordo com as análises de água superficial realizada a montante a jusante nos quatro cenários, obtiveram-se valores igual a 0,00 NMP/100ml. O valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Coliformes Termotolerantes não pode exceder o valor de 1.000 NMP.

Os valores encontrados de DBO no ambiente C-01 da água superficial a montante e a jusante foram de 2,81mg/L e 5,19 mg/L, com média de 4,00 mg/L. O valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 é de 5,00 mg/L, o que indica uma pequena alteração no valor de saída da água da propriedade. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis (CETESB, 1993).

Na água superficial dos ambientes C-02 e C-3, obteve-se valores de DBO de 1,44 mg/L (montante) e 0,70 mg/L (jusante) e 4,50 mg/L (montante) e 2,4 mg/L (jusante) ,o que indica conformidade com a Portaria CONAMA 357/2005.

O ambiente C-04 obteve um valor em sua água superficial de 10,29 mg/L, a montante e 2,40 mg/L a jusante. O valor a montante é considerado alto e fora dos padrões de qualidade para águas de classe II. Os maiores acréscimos em termos de DBO, num corpo d'água estão relacionados diretamente aos despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à complexa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (TERCINI, 2014).

Na água subterrânea dos cenários C-02 e C-04, obtiveram-se valores de 7,67mg/L e 0,00 mg/L, respectivamente. A Portaria do Ministério da saúde não prevê o padrão de DBO para águas subterrâneas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos destacamos que o monitoramento da qualidade das águas nos quatro cenários (APP, antigos roçados, pasto degradado e capoeira) em recuperação pode ser considerado um grande instrumento de gestão ambiental. A partir dessa avaliação foi possível um diagnóstico mais preciso sob os aspectos qualitativos da água presente em quatro diferentes cenários do nordeste paraense após o plantio de árvores.

Os resultados das análises, quando comparados com as legislações vigentes, apontam possíveis impactos presentes dentro das propriedades. A mandioca, por exemplo, por ser cultivada em área de agricultura familiar é

um dos principais fatores que alteram a qualidade da água dentro das propriedades, pois a mesma quando em contato por muitos dias dentro d'água libera altos teores de ácido nítrico, tornando a água ácida e imprópria para consumo humano e animal.

Vale ressaltar que é de grande importância que os agricultores entendam o que acontece dentro de suas propriedades e reconheçam o valor de manter a qualidade do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Brasília, Agosto/2002. Disponível em: < http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/InfoHidrologicas/projetos_aguasSubt > Acesso em: 21 de julho 2017.

ANTUNES. M; ADAMATTI, D.S; GIOVANELLA, M. Caracterização de ácidos húmicos provenientes se sedimentos da microbacia do Arroio Marrecas. Caxias do Sul/ RS, 2008. II Simpósio em Ecologia. Rio de Janeiro- RJ.

AYRES, J.M.C. Prêmio Márcio Ayres. Amazônia, 2010. Disponível em : < http://marte.museu-goeldi.br/marcioayres/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=8 > acessado em 15 de julho de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO N° 357 DE 17 DE MARÇO DE 2005. 26 p. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> > Acesso em: 20/07/2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. PORTARIA N° 2914 DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. 19 p. Disponível em: < http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html > Acesso em: 20/07/2017.

BACCI, D.C; PATACA, E.M. Educação para a água. Estudos Avançados, vol. 22 (63), 2008.

CARVALHO, C.L; OLIVEIRA, L.C; LEMOS, M.S. Determinação de pH em amostras de água de poço e de torneira. Belém-PA, 2011. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAevLUAE/determinacao-ph-amostras-agua-poco-torneira> > Acesso em 15 de julho de 2017.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Águas Superficiais. Variáveis de qualidade das águas, 1993. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis_quimicas/demanda_bioquimica_de_oxigenio.pdf > Acesso em: 20 de julho de 2017.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Águas Superficiais, 2010. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas> > Acesso em 20 de julho de 2017.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Glossário. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2013. Disponível em : < <http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/institucional/70-glossario> > Acesso em: 20 de julho de 2017.

GONÇALVES, E. M. Avaliação da Qualidade do rio Uberabinha- Uberlândia- MG. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro-RJ, 2009. 141 p.

LAUERMANN, A. Caracterização química dos efluentes gerados pelo aterro controlado de Santa Maria e retenção de chumbo e zinco por um argissolo da depressão central do Rio Grande do Sul. Santa Maria- RS, 2007. Dissertação de Mestrado. 72 p.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 2ª edição. Campinas- SP: Átomo, 2005.

MAIA, K. P. Otimização do índice de qualidade da água por meio de análise estatística multivariada. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de Ouro preto, 2014. 109f.

MAIER, M.H. Ecologia da bacia do rio Jacaré Pepira (47°55" - 48°55"W; 22°30" - 21°55"S - Brasil): qualidade da água do rio principal. Ciência e Cultura, vol. 39 (2), 1987. p. 164-185.

MESTRE, Manuela. Temperatura, pH e cloro na água de consumo humano, 2011. Inside view. Disponível em: < <http://insaide-view.blogspot.com.br/2011/05/temperatura-ph-e-cloro-na-agua-de.html> > Acesso em: 20/07/2017.

PEREIRA, A.P. Avaliação da qualidade da água da chuva. Centro Universitário Univates. Lageado, nov. 2014.

PINHO, A.C. Estudo da qualidade das águas do Rio Cachoeira- Região Sul da Bahia. Dissertação de Mestrado. Ilhéus- Bahia, 2001. Universidade Estadual de Santa Cruz. 101 p.

REZENDE, C.M. Ácido cianídrico, espilantol, tucupi, jambu e maniçoba: a complexa química da cozinha paraense. Instituto de Química. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: < <http://www.iq.ufrj.br/descomplicando-a-quimica/330-acido-cianidrico-espilantol-tucupi-jambu-e-manicoba-a-complexa-quimica-da-cozinha-paraense.html> > Acesso em: 20 de julho de 2017.

SANTOS, A.C.S. Caracterização da Microfísica das nuvens sobre a Amazônia brasileira em regiões de pasto e floresta por medidas *in situ* com avião instrumental e sua aplicação direta no modelo regional RAMS. Fortaleza-CE, 2005.160 p.

TERCINI, J.R.B. Modelagem da qualidade da água integrando rio e reservatório. Dissertação (mestrado)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014. 116p.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano.
Scientia Agrícola, 2002. v. 59, n. 1, p. 181-186.