

## ASPECTOS AMBIENTAIS NO TRECHO URBANO DO CÓRREGO LARANJA DOCE EM DOURADOS, MS, BRASIL

*Emílio Colzani<sup>1</sup>; Emília Maria Silva<sup>2\*</sup>*

**Resumo** – O córrego Laranja Doce nasce na Reserva Indígena de Dourados, MS, segue margeando a zona urbana e área rural indo desaguardo no rio Brilhante. Essa pesquisa estudou o segmento entre as nascentes até o final da zona urbana. Foram realizadas coletas nas duas nascentes principais localizadas em área indígena (L<sub>I</sub> e L<sub>II</sub>), e dois locais periféricos na zona urbana (L<sub>III</sub> e L<sub>IV</sub>). Foram avaliadas variáveis físicoquímicas e a ocorrência de bactérias púrpuras não-sulfurosas (PNSB). O córrego sofre impactos desde as nascentes sendo L<sub>I</sub> usada para lavagem de roupas por algumas famílias indígenas, e L<sub>II</sub> que se situa muito próxima de uma área agrícola. A mata ciliar é irregular em todo o seu curso e ao passar pela zona urbana há o recebimento de efluentes domésticos. Entre os locais L<sub>I</sub> e L<sub>IV</sub> ocorreram aumentos nos valores de pH, condutividade elétrica, turbidez e na concentração de oxigênio dissolvido. De todos os locais foram isoladas bactérias do grupo PNSB, porém ocorrendo maior diversidade na nascente L<sub>I</sub>, melhor preservada. Este trabalho contribuiu para o conhecimento da distribuição do grupo PNSB em córregos urbanizados, e apontou a necessidade da recuperação da mata ciliar e regularização da situação dos efluentes clandestinos.

**Palavras-Chave** – Qualidade da água, Fatores físicoquímicos, Bactérias púrpuras não-sulfurosas.

### ENVIRONMENTAL ASPECTS IN URBAN AREA OF THE LARANJA DOCE STREAM IN DOURADOS, MS, BRAZIL

**Abstract** – The Laranja Doce stream rises in an Indigenous Reservation, Dourados city, MS State, it follows bordering the urban and the rural areas and flows down into the Brilhante river. This research studied its segment between the headwater to the end of the urban area. Were collected samples in the two main headwaters located in the indigenous area (L<sub>I</sub> and L<sub>II</sub>), and two peripheral sites in the urban area (L<sub>III</sub> and L<sub>IV</sub>). Were evaluated physicochemical variables and the occurrence of purple nonsulfur bacteria (PNSB). The stream is changed from the main headwaters, used for washing clothes by some indigenous families, and the L<sub>II</sub> is located very close to an agricultural area. The riparian forest is irregular in its course and passing the urban area is receiving domestic effluents. Among the local L<sub>I</sub> and L<sub>IV</sub> there were increases in pH, conductivity, turbidity and dissolved oxygen concentration. Bacteria of PNSB group were isolated from all sites, but greater diversity occurring in site L<sub>I</sub>, better preserved. This work contributes to the understanding on the PNSB group in the urban streams and indicated the need for the recovery of riparian vegetation and to regularize the situation of the illegal effluents.

**Keywords** – Water quality, Physicochemical factors, Purple Nonsulfur Bacteria.

<sup>1</sup> Biólogo, Especialista em Biologia da Conservação, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, Brasil. biocolzani@gmail.com.  
<sup>2\*</sup> Bióloga, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>., Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, Brasil. emilia@uems.br

## INTRODUÇÃO

A crescente urbanização das cidades e todas as atividades humanas que ela incorpora levam a modificações ambientais que se intensificam com o crescimento populacional, atividades industriais e de outras atividades humanas. Com isso, o fator qualidade da água passou a ser de extrema importância (Chapman, 1996), unido aos esforços voltados à conservação da biodiversidade (CDB, 2010), tornando evidente a necessidade de se acompanhar e monitorar a qualidade de nossos recursos. A qualidade hídrica pode ser monitorada de duas formas distintas e complementares a análise química, que identifica e quantifica as substâncias químicas, e a análise biológica, que qualifica os efeitos causados pelas substâncias nos organismos vivos (Knie e Lopes, 2004).

Dentre as várias áreas de estudo com organismos aquáticos destaca-se a microbiologia ambiental, com base na ecologia e taxonomia de procariontes e eucariontes unicelulares (Lilburn e Garrity, 2004; Adl *et al.*, 2005) entre os quais há aqueles que são patogênicos, i.e., *Pseudomonas*, *Aeromonas* e *Staphylococcus* (Niewolak e Opieka, 2000) e outros não patogênicos para o homem como as bactérias fotossintetizantes púrpuras não sulfurosas (PNSB – do inglês *purple nonsulfur bacteria*), sobre as quais há alguns relatos de ocorrência no Brasil, exemplificados pelos trabalhos de Denardi (1995), Silva (1997) e Matos e Silva (2006).

As PNSB são inseridas nas Classes Alphaproteobacteria e Betaproteobacteria, (Bacteria: Proteobacteria). Como grupo, todas são Gram-negativas, apresentam grande diversidade metabólica e têm importância industrial e agrícola (Madigan *et al.*, 2004), compondo um grupo cosmopolita de bactérias encontradas esparsamente em ambientes aquáticos e solos hidromórficos. Podem viver em atmosfera aeróbia, em microaerofilia e em anaerobiose. Apresentam colorações entre o castanho e o avermelhado devido aos pigmentos carotenóides e as bacterioclorofilas *a* ou *b*. Quando atuam fotossinteticamente, o doador de elétrons é geralmente um composto orgânico, sendo que há espécies que também utilizam compostos inorgânicos, mas não a água como o fazem as cianobactérias e as plantas e, portanto, não se produz oxigênio (Pfennig e Trüper, 1989). As PNSB são utilizadas em diversos tipos de efluentes industriais por possuírem a capacidade de degradação da matéria orgânica, na presença de luz solar ou em ambientes escuros sob condições anaeróbicas em lagoas de decantação (Imhoff e Trüper, 1989) e absorção de metais pesados e sais dissolvidos na água (Panwichian *et al.*, 2012), mas em ambientes naturais, baixas taxas de oxigênio dissolvido, alta disponibilidade de luz e alto teor de nutrientes orgânicos simples, como é o caso de corpos d'água estagnada, são fatores importantes que promovem a proliferação de PNSB. No entanto, o limite físico de crescimento de massa desse grupo em condições naturais, permanece não identificado (Okubo *et al.*, 2006). Os objetivos desse trabalho foram descrever as variáveis abióticas (Esteves, 1998; APHA, 1998) e a ocorrência de PNSB nos locais amostrados.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A região de Dourados, considerada importante para o desenvolvimento socioeconômico de Mato Grosso do Sul (IBGE, 2010), repete a paisagem da maioria das cidades brasileiras, com problemas de desmatamentos e escoamento de dejetos agrícolas nos corpos lóticos. A área de estudo situou-se no trecho urbano do córrego Laranja Doce, iniciando com os locais L<sub>I</sub> e L<sub>II</sub>, onde

estão suas nascentes principais, que distanciam entre si cerca de 200 m e se localizam na área Bororó da Reserva Indígena “Francisco Horta Barbosa”, a altitudes de 431m e 443m, respectivamente. O terceiro local (L<sub>III</sub>) situou-se numa área urbana residencial, altitude de 406 m, e o quarto local (L<sub>IV</sub>), a 380m de altitude, onde o córrego deixa a zona urbana (Figura 1). Ao longo deste trecho, considerado Área de Proteção Ambiental pelo poder público da cidade, o córrego recebe águas de nascentes secundárias e de córregos afluentes e segue para a área rural até desaguar no Rio Brilhante (SiGBDM, 2008).

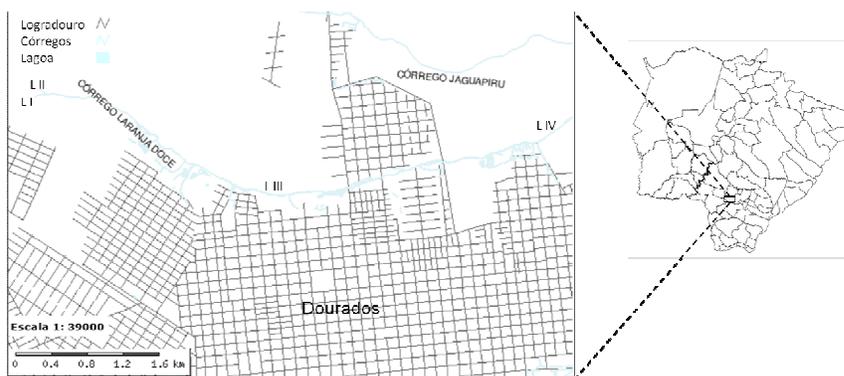


Figura 1 - Locais de coleta no córrego Laranja Doce em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil  
Fonte: SiGBDM, 2008.

### Amostragens e análises abióticas

As amostragens foram realizadas em maio de 2008, no final do período de chuvas e início de estiagem, coletadas no período da manhã, em condições assépticas utilizando frascos de vidro de boca larga, estéreis, de aproximadamente 500 ml de capacidade. Foram coletados dois tipos de amostras, água da subsuperfície para análises físicoquímicas, e água com sedimentos superficiais do leito do córrego para obtenção de bactérias fotossintetizantes. As amostras foram mantidas refrigeradas e no escuro, e as análises laboratoriais iniciadas em até quatro horas (Balloni *et al.*, 1982; Agudo, 1988; APHA, 1992). As análises bacteriológicas foram conduzidas em condições de esterilidade.

Nos locais de coleta foram obtidas as medidas de temperatura da água e do ar (termômetro de escala com 0,1 °C de precisão), luminosidade (lux; luxímetro Lutron, LX-101) e oxigênio dissolvido (OD; O<sub>2</sub> mg/L; oxímetro YSI 55). As medidas de pH (pHmetro MS Tecnopon MPA-210), condutividade elétrica (CE  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ; condutímetro Delta OHM HD8706-R2) e turbidez (uT-unidade de Turbidez; turbidímetro RS232 TB 1000) foram extraídas em laboratório (APHA, 1992).

### Isolamento, caracterização e manutenção de bactérias púrpuras não-sulfurosas

O isolamento foi precedido do enriquecimento bacteriano. Para o enriquecimento, cada frasco completamente preenchido com água e sedimentos foi mantido em ausência de luz por 12 horas. Após, permaneceu à temperatura ambiente, sob luz incandescente entre intensidades de 1000 e 1500

lux, por duas semanas ou mais, até desenvolver coloração castanho-avermelhada, indicativa da presença de pigmentos fotossintetizantes dessas bactérias.

Para cada fase de cultivo de PNSB utilizou-se do meio de Pfennig, pH 7,0 (Pfennig, 1978). Alíquota do material castanho-avermelhado foi transferida para tubo com tampa de rosca e completou-se o preenchimento do tubo com o meio líquido. Incubou-se nas mesmas condições de temperatura e luminosidade até aparecer coloração. Alíquota dessa amostra enriquecida foi diluída em série em solução salina peptonada, pH 7,0 e inoculada em placas de petri com meio sólido. Essas foram incubadas em jarra hermeticamente fechada e contendo gerador de anaerobiose (PROBAC), pelo período de duas semanas. As colônias castanhas e avermelhadas desenvolvidas foram repicadas e incubadas nas mesmas condições até a obtenção de culturas puras. Para a manutenção, as culturas puras foram semeadas em tubos contendo meio semissólido e estocadas à temperatura ambiente e a 1000-1500 lux (Biebl e Pfennig, 1981).

A análise do espectro de absorção de células inteiras das culturas bacterianas foi feita a partir do cultivo em meio líquido, acrescentado de extrato de levedura a 0,3% (m/v) (Pfennig, 1974). Retirou-se 3,5 ml da cultura na fase estacionária do crescimento e homogeneizou-se em 5 g de sacarose. O controle (“branco”) foi preparado substituindo o volume da cultura bacteriana pelo meio líquido não inoculado. Para as leituras da absorbância na faixa 300-1000 nm foi utilizado espectrofotômetro Varian, modelo Cary 50.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo de seu curso o córrego Laranja Doce apresenta poucos trechos com cobertura florestal. O L<sub>I</sub> possui estreita proteção de mata ciliar, com a menor incidência de luz solar e menores índices dos outros parâmetros físicos e químicos mensurados (Tabela 1).

Tabela 1 - Variáveis abióticas dos locais de coleta no córrego Laranja Doce, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil, maio de 2008

Variáveis abióticas	Locais de coleta			
	L <sub>I</sub>	L <sub>II</sub>	L <sub>III</sub>	L <sub>IV</sub>
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	2,9	4,4	10,5	8,9
Condutividade (µS/cm)	20,8	80,5	80,2	177,0
Turbidez (uT)	6,0	16,0	16,8	26,8
pH	6,1	6,3	6,9	7,2
Temperatura da água (°C)	22,0	24,3	19,0	20,3
Temperatura do ar (°C)	23,9	26,0	20,6	24,0
Largura (m)	2,40	3,2	4,9	4,15
Profundidade (cm)	20,5	26,0	23,0	29,5
Luminosidade (lux)	600	85.000	7.000	12.000

A concentração de oxigênio dissolvido é menor nas nascentes, devido às águas recém-emergidas (Hagler e Mendonça-Hagler, 1991), e é maior nos ambientes de corredeiras. Contudo, seu decaimento entre L<sub>III</sub> e L<sub>IV</sub>, locais com maior aeração, pode ser explicado pelo aumento na temperatura da água, podendo induzir incremento da taxa metabólica de microrganismos e aumentar seus requerimentos de oxigênio da água, como também facilitar a dispersão dos gases para o ar (Esteves, 1998). O L<sub>II</sub> está situado em local aberto, é desprovido de árvores, rodeado por pastagens e monoculturas, recebendo seus despejos. Em L<sub>III</sub> e L<sub>IV</sub> há ocorrência parcial de sombra.

A distância do trecho estudado é de aproximadamente 6,18 Km (SiGBDM, 2008). No local L<sub>IV</sub> os efluentes urbanos clandestinos contribuem para os valores elevados da condutividade elétrica, turbidez e pH, em relação aos demais pontos de coleta (Tabela 1).

As 13 culturas de PNSB isoladas se diferenciaram pela morfologia celular, coloração devida principalmente aos carotenóides e presença de bacterioclorofila *a*. A nomenclatura das culturas (Tabela 2) é dada pelo local amostrado, ordem alfabética e ordem de descrição, respectivamente. A diversidade em fotoheterotrofia é favorecida pela anaerobiose ou muito baixa concentração de oxigênio dissolvido, ambiente oligotrófico e também a luminosidade (Balloni *et al.*, 1962; Silva, 1997). Estas condições se aproximaram mais do que foi encontrado no L<sub>I</sub> (Tabela 1), melhor preservado e com 7 culturas isoladas, em contraposição ao L<sub>III</sub>, com 1 cultura isolada (Tabela 2), e mais oxigenado devido à maior velocidade das águas, embora esta não tenha sido medida.

Dentre estas culturas, aquela designada como 2B2 não se enquadrou no grupo PNSB, baseando-se nos picos de absorvância. Todas as outras culturas apresentaram picos de absorvância referentes à bacterioclorofila *a*, e demais características de PNSB (Tabela 2).

Tabela 2 - Características das bactérias isoladas no meio líquido de Pfennig, pH 7,0

Local	Isolado	Cor da cultura	Morfologia celular	A (nm)*	PNSB**
L I	1A1	Rosa pálido	Bastonete ligeiramente encurvado	<b>865</b> ; 806; 593; 383,1	S
	1A2	Castanho claro	Bastonete muito curto	<b>871,1</b> ; 804; 364	S
	1A3	Avermelhada	Bastonete muito curto	<b>865</b> ; <b>805</b> ; 591; 378	S
	1B1	Rosa pálido	Bastonete curto	<b>865,9</b> ; <b>805</b>	S
	1B3	Rosada	Bastonete curto	<b>863</b> ; <b>805</b> ; 591	S
	1B4	Rosada	Bastonete muito curto	<b>868</b> ; 804; 591; 380	S
L II	1B5	Rosada	Bastonete médio	<b>865</b> ; 804; 592,1	S
	2A1	Rosada	Coco	985; <b>863</b> ; 804; 594; 379	S
	2B1	Castanha	Bastonete muito curto	<b>861</b> ; 804; 591	S
L III	2B2	Rosa pálido	Bastonete muito curto	600,1; 411	N
	3A1	Castanho	Bastonete curto	<b>867</b> ; <b>805</b> ; 408	S
L IV	4A	Rosada	Bastonete curto	<b>871,1</b> ; 806; 593; 392,1	S
	4B	Rosada	Bastonete curto	<b>865</b> ; <b>805</b> ; <b>590</b> ; 380	S

\*Picos de absorvância, em negrito, referem-se à bacterioclorofila (bchl) *a*. Os valores muito próximos à bchl *a* foram considerados, devido haver substâncias interferentes (Balloni *et al.*, 1982).

\*\* Caracteriza (S = sim) ou não caracteriza (N = não) PNSB quanto aos parâmetros avaliados.

Dentre os isolados, a cultura 4B apresentou perfil de absorção típico do grupo, como mostrado na Tabela 2 e Figura 2.

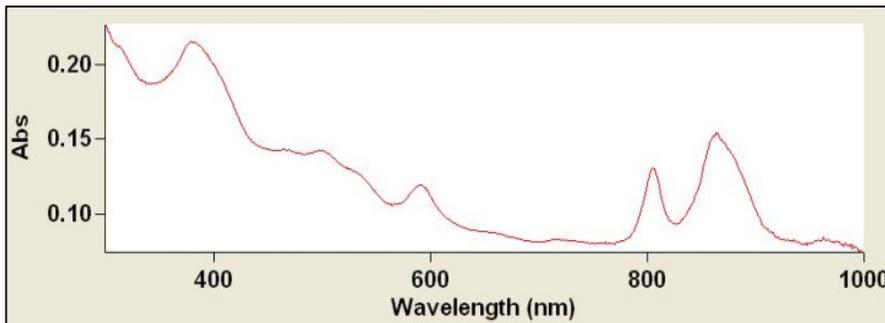


Figura 2 - Espectro de absorção de células da cultura 4B suspensa em sacarose

De acordo com Imhoff e Calmette (2004) mais parâmetros morfológicos, químicos, fisiológicos e ecológicos seriam precisos para a confirmação dessas bactérias no grupo PNSB.

A versatilidade metabólica das PNSB, que permite seu crescimento em condições fotoheterotrofia, fotoautotrofia e quimioheterotrofia (Oda *et al.*, 2002) é responsável pela sua distribuição nos ambientes naturais.

## CONCLUSÕES

O trecho estudado do córrego Laranja Doce evidencia deterioração nas águas e no seu entorno que seguem, de modo geral, num crescente desde o seu surgimento até o final da área urbana de Dourados. O local menos alterado foi a nascente L<sub>I</sub>, devido ser utilizada por poucas pessoas e por ter a mata ao redor ainda em condições razoáveis. A maior alteração foi encontrada em L<sub>IV</sub>, quando o córrego deixa a zona urbana, devido ao acúmulo de efluentes recebidos. Os parâmetros abióticos encontraram correspondência principalmente em relação a essas alterações de origem urbana. De todos os locais estudados foram isoladas bactérias do grupo PNSB, porém ocorrendo maior diversidade na nascente L<sub>I</sub> provavelmente devido a ser este o local melhor preservado. Este trabalho contribuiu para um maior conhecimento da distribuição do grupo em córregos urbanizados, e apontou a necessidade da recuperação da mata ciliar e regularização da situação dos efluentes clandestinos.

## AGRADECIMENTOS

Aos laboratórios CBS, CPBio e CiNAM/UEMS, pelo apoio com materiais e espaço físico; e ao acadêmico F. M. Fortunato (FACET/UFGD) pelo auxílio na espectrofotometria.

## REFERÊNCIAS

ADL, S. M.; SIMPSON, A. G. B.; FARMER, M. A.; ANDERSEN, R. A.; ANDERSON, O. R.; BARTA, J. R.; BOWSER, S. S.; BRUGEROLLE, G.; FENSOME, R. A.; FREDERICQ, S.; JAMES, T. Y.; KARPOV, S.; KUGRENS, P.; KRUG, J.; LANE, C. E.; LEWIS, L. A.; LODGE, J.; LYNN, D. H.; MANN, D. G.; MCCOURT, R. M.; MENDOZA, L.; MOESTRUP, Ø.; MOZLEY-STANDRIDGE, S. E.; NERAD, T. A.; SHEARER, C. A.; SMIRNOV, A. V.; SPIEGEL, F. W.; TAYLOR, M. F. J. R. (2005). The New Higher Level Classification of Eukaryotes with Emphasis on the Taxonomy of Protists. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 52(5), pp. 399-451.

AGUDO, E. G. (1988). *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. 1 ed. São Paulo: CETESB. 155p.

APHA-American Public Health of Water and Wastewater. (1992). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 18 ed. Washington: American Public Health Association.

BALLONI, W.; MATERASSI, R.; FILPI, C.; SILI, C.; VINCENZINI, M.; ENA, A.; FLORENZANO, G. (1982). *Il metodo di trattamento a batteri fotosintetici delle acque di scarico*. Firenze: Consiglio Nazionale delle Ricerche. (Seria di Quaderni Monografici: AQ/2/21), 205p.

BIEBL, H.; PFENNIG, N. (1981). Isolation of members of the Family Rhodospirillaceae. In: *The Prokaryotes. A handbook on habitats, isolation, and identification of bacteria*. Starr, Stolp, Trüper, Ballows and Schlegel (Editors). Berlin: Springer-Verlag. pp. 267-273.

CDB- Convenção sobre Diversidade Biológica. (2010). *Panorama da Biodiversidade Global 3*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (MMA), 94p. ISBN: 978-85-7738-118-0. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/gbo3\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/gbo3_72.pdf). Acessado em: 15/5/2013.

CHAPMAN, D. (1996). *Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. 2 ed. Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK, 651 p.

DENARDI, J. D. (1995). *Tratamento de resíduos cítrico ("condensado waste") por bactérias púrpuras não sulfurosas*. Rio Claro, UNESP, 86p. (Dissertação).

ESTEVEES, F. A. (1998). *Fundamentos da limnologia*. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência-FINEP. 602p.

HAGLER, A. N.; MENDONÇA-HAGLER, L.C.S. (1988). Microbiologia sanitária. In: *Tratado de microbiologia*. Roitman, L.; Travassos, L.R.; Azevedo, J.L. (org.). São Paulo: Manole, v.1, pp.85-102.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). *Estados, Mato Grosso do Sul*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ms> . Acesso em: 10 mai 2013.

IMHOFF, J. P.; CALMETTE, P. (2004). Recommended standards for the description of new species of anoxygenic phototrophic bacteria. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 54, pp. 1415-1421.

IMHOFF, J. P.; TRÜPER, H. G. (1989). Purple nonsulfur bacteria. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Williams and Wilkins, Baltimore. pp. 1635-1709.

KNIE, J. L. W.; LOPES, E. W. B. (2004). Testes ecotoxicológicos: métodos, técnicas e aplicações. Florianópolis: *FATMA/GTZ*, 289 p.

LILBURN, T. G.; GARRITY, G. M. (2004). Exploring prokaryotic taxonomy. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 54, pp. 7-13.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. (2004). *Microbiologia de Brock*. 10 ed. São Paulo: Pearson-Prentice Hall. 608 p.

MATOS, N. B. S.; SILVA, E. M. (2006). *Ocorrência sazonal de bactérias púrpuras não-sulfurosas na nascente do Córrego Laranja Doce, Dourados, MS*. In: Anais do X Encontro Nacional de Microbiologia Ambiental. 2006. Goiânia, GO.

NIEWOLAK, S.; OPIEKA, A. (2000). Potentially pathogenic microorganisms in water and bottom sediments in the Czarna Hancza River. *Polish Journal of Environmental Studies*, 9(3), pp. 183-194.

ODA, Y.; WANDERS, W.; HUISMAN, L. A.; MEIJER, W. G.; GOTTSCHAL, J. C.; FORNEY, L. J. (2002). Genotypic and phenotypic diversity within species of purple nonsulfur bacteria isolated from aquatic sediments. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(7), pp. 3467-3477.

OKUBO, Y.; FUTAMATA, H.; HIRAISHI, A. (2006). Characterization of phototrophic purple nonsulfur bacteria forming colored microbial mats in a swine wastewater ditch. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(9), pp. 6225-6233.

PANWICHIAN, S.; KANTACHOTEI, D.; WITTAYAWEEERASAK, B.; MALLAVARAPU, M. (2012). The use of selected purple nonsulfur bacteria to remove heavy metals and salts from sediment and water collected from contaminated areas to decrease their phytotoxicity. *African Journal of Biotechnology*, 11(29), pp. 7434-7444. DOI: 10.5897/AJB11.3092

PFENNIG, N. (1974). *Rhodopseudomonas globiformis*, sp. n., a new species of the Rhodospirillaceae. *Archives of Microbiology*, 100, pp. 197-206.

PFENNIG, N. (1978). *Rhodocyclus purpureus* gen. nov. and sp. nov., a ring-shaped, vitamin B12-requiring member of the family Rhodospirillaceae. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 28(2), pp. 283-288.

PFENNIG, N.; TRÜPER, H.G. (1989) Anoxygenic phototrophic bacteria. In: *Bergey's manual of systematic bacteriology*, Staley, J.T., Bryant, M.P., Pfennig, N., Holt JG (eds). vol 3. Williams & Wilkins, Baltimore, pp 1635-1709.

SiGBDM, *Sistema de Georreferenciamento Banco de Dados Multifinalitário*. Disponível em: <<http://geo.dourados.ms.gov.br/geodourados/map.phtml>> acesso em 06/ago/2008.

SILVA, E. M. (1997). *Tratamento das águas residuárias do abatedouro avícola por bactérias fotossintetizantes*. Rio Claro, UNESP, 95p. (Tese).