

AValiação DA PRODUTIVIDADE PRIMária AUTÓCTONE DO Córrego LANOSO (APA DO RIO UBERABA), MINAS GERAIS, BRASIL

EVALUATION OF AUTOCHTHONOUS PRIMARY PRODUCTIVITY OF THE LANOSO STREAM (EPA OF UBERABA RIVER), MINAS GERAIS, BRAZIL

PEDRO DE SOUZA LOPES **SILVA**¹, VINÍCIUS SILVA **RODRIGUES**¹,
FERNANDA REZENDE **TERRA**¹, CAROLINE FÁVARO **OLIVEIRA**¹, HELEN
SANDRA DE SOUSA **LAET**¹, AFONSO **PELLI**^{2*}¹ Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba/MG.² Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Instituto de Ciências Biológicas e Naturais, Uberaba/MG.

* Avenida Frei Paulino, 30, Nossa Senhora da Abadia. Uberaba/MG. CEP 38025-180. E-mail: apelli@terra.com.br.

RESUMO

A avaliação da produtividade primária em ambientes lóticos tem grande relevância, pois permite conhecer o metabolismo do sistema aquático, bem como a entrada de energia e as influências nos ciclos de carbono e outras variáveis limnológicas. Nos corpos hídricos, as condições abióticas têm sofrido alterações em decorrência das interferências antrópicas, acarretando impactos nas comunidades aquáticas. O estudo foi realizado no Córrego Lanoso, Município de Uberaba/MG. Com o objetivo de avaliar a produtividade primária de um ambiente lótico e analisar a influência de parâmetros de qualidade da água foi realizada amostragem para a determinação da produtividade primária. Esta ocorreu em dois pontos distintos do Córrego Lanoso e a metodologia utilizada foi o Método de frascos claros e escuros por meio da técnica de Winkler, modificado por Pomeroy e Kirschmann, 1945. Os parâmetros físico-químicos (temperatura, turbidez e pH) foram obtidos *in situ*, através de sonda. Os resultados mostraram que a produtividade primária foi maior no ponto próximo a nascente, quando comparado ao ponto jusante. Com relação aos parâmetros físico-químicos, apenas a turbidez obteve variação significativa, sendo este o fator limitante para a produtividade primária, já que quanto maior a turbidez menor absorção da luz e conseqüentemente menor atividade fitoplanctônica do ecossistema.

Palavras-chaves: Ambiente lótico. Atividade fitoplanctônica. Estado trófico.**ABSTRACT**

The evaluation of the primary productivity in lotic environments has great relevance, since it allows to know the metabolism of aquatic system, as well as the entrance of energy and the influences in the cycles of carbon and other variables. In the water bodies, the abiotic conditions have undergone alterations due to the anthropic interferences, causing impacts in aquatic communities. The study was carried in Córrego Lanoso, in city of Uberaba/MG. With the objective

of evaluating the primary productivity of a lotic environment and analyzing the influence of water quality parameters, sampling was performed to determine the primary productivity. This was done in two distinct points of Lanoso Stream; the methodology used was method of light and dark bottles by means of the technique of Winkler, modified by Pomeroy and Kirschmann, 1945. The physical-chemical parameters (temperature, turbidity and pH) were obtained in situ via probe. The results showed that the primary productivity was higher at the point near nascent, when compared to the downstream. Regarding the physical-chemical parameters, only turbidity obtained a significant variation, being this limiting factor for the primary productivity, since greater turbidity less absorption of light and hence less phytoplanktonic activity of ecosystem.

Keywords: Lotic environment. Phytoplanktonic activity. Trophic state.

INTRODUÇÃO

As variáveis ecológicas são muito importantes para a compreensão da qualidade dos corpos hídricos, dentre essas se encontra a composição fitoplanctônica, cuja alteração revela interferências naturais ou antrópicas em ecossistemas aquáticos que podem afetar direta ou indiretamente os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, constituindo uma das principais ameaças a integridade ambiental dos ambientes aquáticos (KIMURA, 2014).

Segundo Wetzel (1993), a produtividade primária da comunidade fitoplanctônica pode apresentar um aumento na biomassa e na energia potencial que sustenta o funcionamento do sistema aquático. Essa produtividade primária depende de vários fatores limitantes, dentre os quais podem ser citados a temperatura, turbidez, radiação fotossintetizante, vazão do corpo hídrico, disponibilidade de nutrientes, entre outros (CAMARGO; PEZZATO; HENRY-SILVA, 2003). Além disso, a matéria orgânica disponível para os processos bioquímicos em um ecossistema é proveniente da produção primária, constituindo elemento vital para a biota.

Nos sistemas lóticos, a energia da cadeia alimentar é sustentada pela produção primária do ambiente que não necessariamente, é obtida somente através da vegetação aquática (GIMENES; CUNHA-SANTINO; BIANCHINI, 2010). Existem duas fontes de entrada de detritos nos ecossistemas aquáticos: aquela proveniente do próprio ambiente, denominada autóctone e aquela gerada fora do sistema, ou seja, alóctone.

Ainda segundo Gimenes (2010), a presença de vegetação ripária nos ecossistemas aquáticos lóticos é uma fonte de energia essencial para o meio, pois essa vegetação é responsável pelo subsídio de energia no sistema, através da matéria orgânica alóctone proveniente de galhos, folhas, flores, frutos, cascas e outros materiais e detritos, que entram em contato com a água ao longo do corpo hídrico.

Em geral, o material autóctone representa apenas uma pequena parte da energia dos rios com vegetação ripária (ABELHO, 2001). Todavia, a partir do momento que a ordem do rio aumenta, com grandes dimensões que atinge os cursos de água, o material alóctone perde importância e, conseqüentemente há

um aumento da produção primária autóctone (VANNOTE *et al.*, 1980). Essa matéria orgânica autóctone é proveniente das algas que aderem aos substratos e macrófitas aquáticas (CUSHING; ALLAN, 2001). As macrófitas apresentam uma fonte de energia muito importante para o ecossistema aquático, principalmente quando morrem e ocorre sua decomposição (CUSHING; ALLAN, 2001; CUNHA-SANTINO; SCIESSERE; BIANCHINI, 2008). Deste modo, a decomposição tanto da matéria orgânica alóctone, quanto da matéria orgânica autóctone, representa papel fundamental no metabolismo dos ecossistemas aquáticos.

Segundo a Teoria do *Continuum Fluvial*, descrita por Vannote *et al.* (1980), os sistemas lóticos, representam um gradiente de variáveis ecológicas, da nascente até a foz. Ao longo do rio, podem ocorrer algumas mudanças nas suas características, tais como, na largura, no volume de água, na profundidade, na temperatura, na quantidade e no tipo de material suspenso transportado (SCHUSTER, 2014) e as comunidades que se encontram organizadas no eixo longitudinal do curso, maximizam os materiais e a energia transportados ao longo do corpo hídrico.

Assim, os cursos d'água são divididos em trechos, ou seja, cabeceira, médio curso e baixo curso, que apresentam características distintas como vazão, tamanho das partículas orgânicas, diferentes taxas de produção e respiração e morfologia do canal (FAGA; ARAÚJO, 2013). As nascentes são consideradas como ambientes heterotróficos, onde a produção é menor que a taxa de respiração; o trecho intermediário de um curso d'água possui características de um sistema autotrófico, sendo a taxa de produção maior que a respiração; o trecho inferior ou próximo à foz, revela condições em que o ambiente é considerado heterotrófico, pois, o fluxo lento e a turbidez limitam a produtividade primária, tendo assim uma taxa menor de produção, quando comparada a respiração (ALFENAS, 2010).

Baseado nesses fatores, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade primária do Córrego Lanoso e associar com a Teoria do Contínuo Fluvial, considerando-se também avaliar os parâmetros de qualidade da água, analisados no Córrego Lanoso.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A microbacia do córrego Lanoso situa-se na Área de Proteção Ambiental do rio Uberaba, no município de Uberaba-MG entre, aproximadamente, as coordenadas projetadas 188.000 – 192.000 m ao leste e 7.823.000 – 7.831.000 m ao Norte (Figura 1). A microbacia possui um desnível altimétrico de 160m, tendo o ponto mais alto no chapadão a 895m e ponto mais baixo a 745m (VALLE JUNIOR *et al.*, 2010). A drenagem possui um comprimento total de 27.781 metros e o curso principal detém um comprimento, da nascente à foz de 10.431 metros. A vazão ecológica $Q_{7,10}$ do curso principal é de 78 l/s na foz da microbacia (SEMEA, 2004).

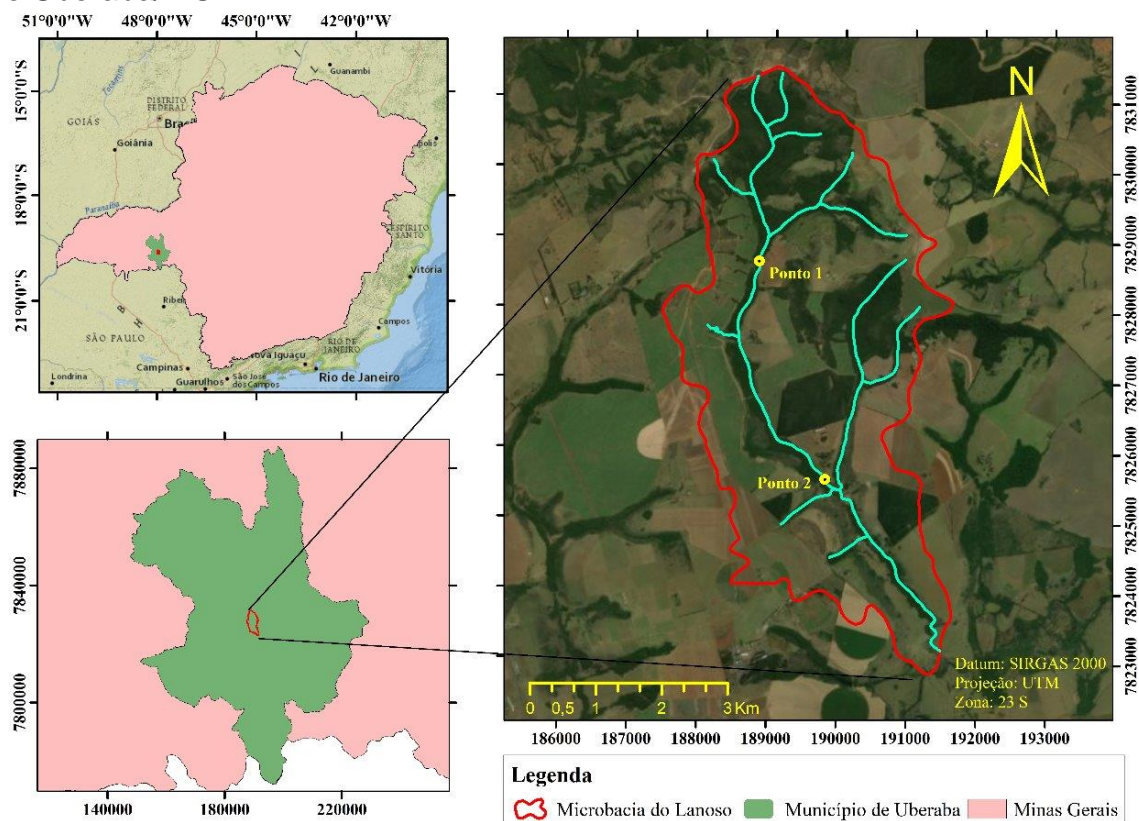
O clima regional onde se localiza a microbacia do Lanoso é definido por temperaturas médias anuais na faixa de 20 a 22°C (ABDALA, 2005), apresentando uma classificação climática, segundo Köppen, do tipo Aw -

tropical quente úmido, com inverno frio e seco, entre maio a setembro, e com verão chuvoso, entre outubro a março (ABDALA, 2012). Com relação aos aspectos geológicos, grande parte da área da microbacia está inserida na formação Uberaba representada por arenitos cineríticos e conglomerados. Na porção norte da microbacia predominam-se arenitos conglomerados e calcário, inseridos na formação Marília. Já ao sul da área de estudo, prevalece a formação Serra Geral com presença de basaltos (ABDALA, 2005).

De acordo com o mapeamento de solos da FEAM, disponível na plataforma IDE-Sisema, há uma pequena predominância de Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo na área de estudo, e presença de Argilossolo Vermelho-Amarelo na região central da microbacia.

Os Pontos de coleta 1 e 2 estão localizados, respectivamente nas coordenadas, da projeção Universal Transversa de Mercator, E 188766,8 m e N 7828682,6 m e E 189751,0 m e N 7825581,8 m (Figura 1).

Figura 1 – Localização dos pontos de coleta, no Córrego Lanoso, no Município de Uberaba/MG.



Fonte: O mapa foi produzido no ArcGis 10.1, utilizando fonte de dados IDE-SISEMA. A bacia foi delimitada por meio do complemento Archydro do ArcGis, posteriormente a imagem foi modificada pelos autores.

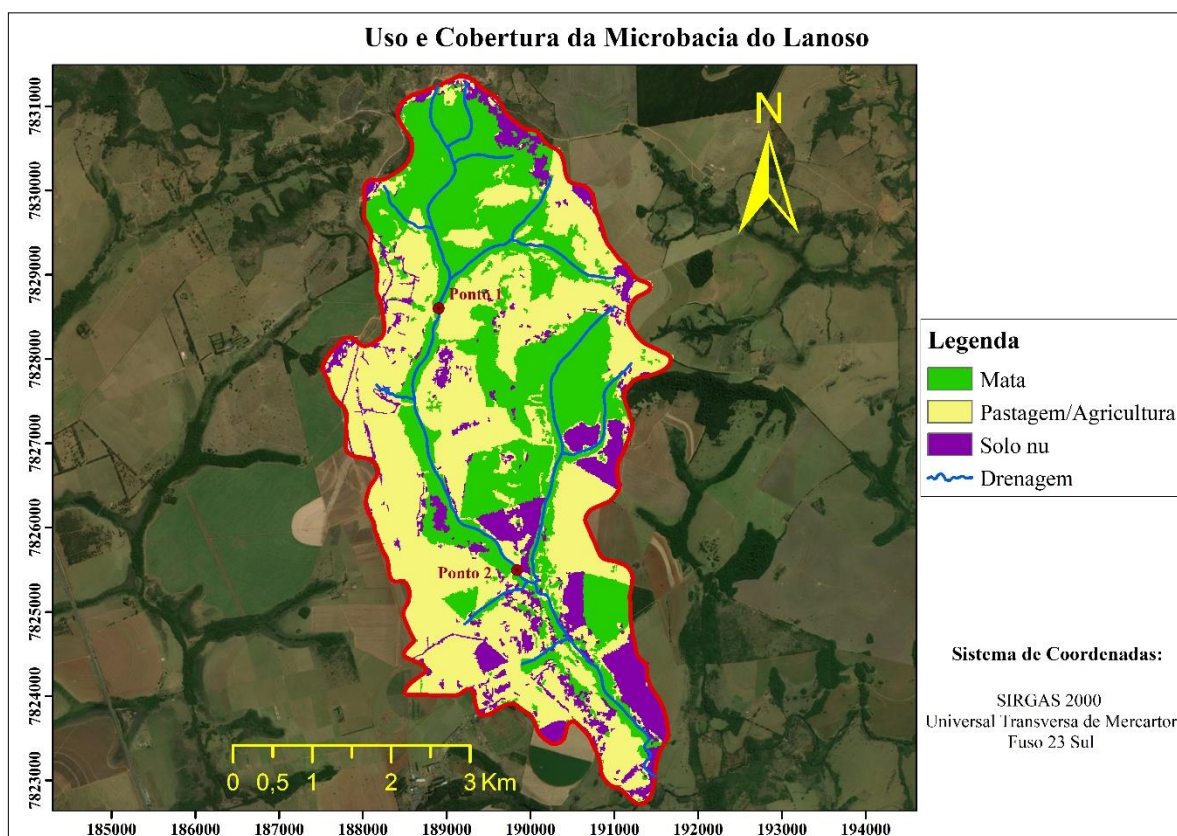
A microbacia possui uma área de aproximadamente 2.127 hectares e o uso e cobertura do solo é basicamente representado por áreas agrícolas e pastagem ocupando cerca de 49,1% do território, seguido de locais com vegetação com 37,1% e solo nu com 13,8% (Figura 2). Entende-se por solo nu, culturas em pousio agrícola, estradas de terra, áreas desmatadas, entre outras

feições. Assim, a cobertura agropecuária pode ser ainda mais significativa na área de estudo.

Segundo Valle Júnior *et al.* (2010), a Microbacia do Córrego Lanoso está sendo modificada, pelos impactos causados principalmente pela expansão da agropecuária nas áreas de proteção permanente, sendo que somente 68,6 ha dessas áreas estão preservadas, o que corresponde apenas 12,7% da área total da bacia. Em consequência dessas ações antrópicas, ao longo do córrego Lanoso, a mata ciliar apresenta-se fragmentada em diferentes estágios de sucessão ecológica (JESUS *et al.*, 2009).

As características dos locais onde foram coletadas as amostras mostraram-se distintas. O Ponto 1 está situado em uma área a montante, próximo a nascente, com vegetação ripária em todo o seu entorno e sem grandes interferências antrópicas que possam alterar sua qualidade. No Ponto 2 a vegetação local está alterada devido as atividades antrópicas. Este ponto está situado próximo a uma estrada vicinal, com propriedades rurais bem próximas em seu curso e animais utilizam o corpo hídrico para dessedentação.

Figura 2 – Uso e Ocupação do Solo do Córrego Lanoso, no Município de Uberaba/MG.



Fonte: O mapa foi produzido no ArcGis 10.1, utilizando fonte de dados IDE-SISEMA. A bacia foi delimitada por meio do complemento Archydro do ArcGis, posteriormente a imagem foi modificada pelos autores.

O processo de classificação do uso e cobertura do solo representado pela Figura 2 ocorreu de forma supervisionada, utilizando a ferramenta *Semi*

Automatic Classification Plugin (SCP) do software Qgis 2.18.18. As imagens utilizadas no processo foram do satélite sentinela-2 de 10 metros de resolução, datadas de 14 de fevereiro de 2018. O cálculo da área territorial da microbacia foi realizado por meio da tabela de atributos do arquivo *shapfile* da área.

Estimativa da Produtividade Primária

A coleta das amostras para a determinação da produtividade primária foi realizada em dois pontos distintos do córrego Lanoso, no mês de maio de 2018. Os parâmetros pH, temperatura e turbidez foram obtidos através da Sonda HORIBA, modelo U23 *in situ*.

Coletou-se uma amostra em cada ponto, sendo cada uma constituída por um frasco inicial, um frasco claro e um frasco escuro para determinação do oxigênio dissolvido. A concentração de oxigênio dissolvido (OD) foi determinada pelo método de Winkler (1988), modificado por Pomeroy e Kirschmann, 1945. A produção primária foi estimada por meio da diferença das concentrações de oxigênio dissolvido, assumindo que a variação do mesmo, nos frascos, ocorre apenas a partir da atividade da comunidade biológica.

Foi utilizado o princípio sugerido por Gaarder e Gran (1927), que se baseia nas diferenças das concentrações de oxigênio dissolvido em três frascos diferentes. Um frasco inicial, um frasco claro incubado por determinado período e outro frasco escuro incubado pelo mesmo intervalo nas mesmas condições.

O cálculo da produção primária em mg O₂/m³/hora pode ser feito com base nos resultados das análises de oxigênio, considerando as funções:

C1 = concentração inicial de O₂ nas amostras;

C2 = concentração de O₂ nos frascos escuros após o período experimental;

C3 = concentração de O₂ nos frascos transparentes após o fim do experimento;

C1 - C2 = atividade respiratória por unidade de volume, no intervalo de tempo do experimento;

C3 - C2 = atividade fotossintética bruta;

C3 - C1 = atividade fotossintética líquida; e

(C3 - C1) + (C1 - C2) = (C3 - C2) = atividade fotossintética bruta.

Após os cálculos, é necessário fazer a correção para metros cúbicos por hora. Em síntese, o método se baseia que produção do fitoplâncton - respiração de todos os organismos = produção aparente de toda a comunidade.

Fatores climatológicos e hidrológicos como energia radiante, precipitação total, penetração de luz e estrutura térmica da coluna d'água interferem na produtividade primária, sendo assim o tempo de incubação pode ser de apenas uma hora a até 24 horas. A incubação das amostras durou cerca de 3 horas *in situ*; 3h09min. no Ponto 1 e 2h53min. no Ponto 2. Posteriormente foi realizada correção para uniformizar a unidade.

Para cada ponto de amostragem, o experimento foi realizado utilizando tréplicas no laboratório. O volume dos frascos foi medido previamente e variaram de 250 ml a 302 ml. Este volume foi utilizado para o fator de correção que pondera os reagentes utilizados nas reações. As amostras foram coletas de uma mesma profundidade evitando-se bolhas de ar. Os frascos escuros (vidro âmbar) foram envolvidos com papel alumínio e fita crepe, para evitar

entrada de luz. Os frascos foram incubados no córrego no mesmo local e profundidade de coleta.

Posteriormente à incubação, adicionou-se solução alcalina de iodato de potássio e de sulfato manganoso. No laboratório foram acrescidos ácido sulfúrico e solução de amido de milho às amostras, e então as mesmas foram tituladas com tiosulfato de sódio a 0,0116 N em triplicata. Os valores encontrados em mg.L^{-1} foram convertidos para $\text{mg.m}^{-3}.\text{hora}^{-1}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura da área de estudo apresentou pequena variação de 0,13 °C entre os dois pontos (Tabela 1). Quanto a turbidez o valor do primeiro ponto se mostrou menor. Esse fato pode estar relacionado a localização deste ponto, próxima a nascente do córrego. O segundo ponto (maior turbidez) pode ser devido a carga de matéria orgânica presente no curso d'água. O pH também demonstra pequena variação de 0,16 (Tabela 1). Padrão semelhante foi observado em Córrego de Vereda no Triângulo Mineiro (HONORATO; PELLI, 2011; PELLI; PEDREIRA; MACHADO, 2014). No estudo relatado pelos autores, a estação de amostragem localizada a montante apresentava menores valores pH, condutividade elétrica, alcalinidade total, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total e amoniacal e coliformes fecais. Honorato e Pelli (2011) atribuem as diferenças às contribuições da área de drenagem da bacia hidrográfica.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos obtidos pela Sonda HORIBA U23, nos Pontos de amostragem 1 e 2, no Córrego Lanoso, no Município de Uberaba/MG.

Variáveis	Ponto1	Ponto 2
pH	7,31	7,47
Turbidez	2,0 UT	4,6 UT
Temperatura	19,8 °C	19,67 °C

Fonte: os autores.

Pela análise dos resultados verificou-se que não houve variações expressivas de pH e temperatura que pudessem influenciar nos valores de Produção Primária, entretanto, houve destaque para a diferença nos valores de turbidez, o que indica a maior disponibilidade de matéria orgânica e outras partículas suspensas reduzindo a absorção de luminosidade, fator limitante a produção primária (TUNDISI; TUNDISI, 1976, LIANG; MELACK; WANG, 1981).

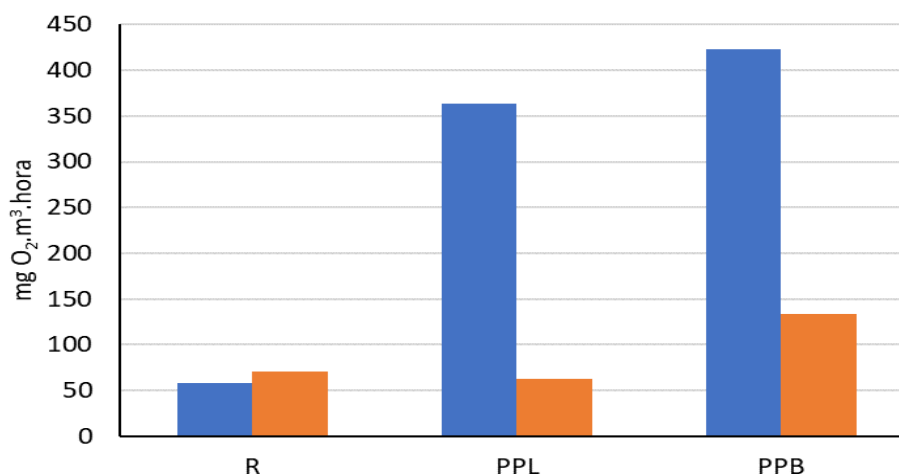
Observou-se que no ponto 1, o valor de respiração encontrado foi de $59 \text{ mg.m}^{-3}.\text{hora}^{-1}$, enquanto no ponto 2 foi de $71 \text{ mg.m}^{-3}.\text{hora}^{-1}$ (Figura 3). Quanto a produtividade primária líquida (PPL), no Ponto 1 obteve-se $364 \text{ mg.m}^{-3}.\text{hora}^{-1}$ e no Ponto 2 o valor foi $63 \text{ mg.m}^{-3}.\text{hora}^{-1}$ e para a produtividade primária bruta (PPB) no ponto 1 atingiu $423 \text{ mg.m}^{-3}.\text{hora}^{-1}$ e no ponto 2, $134 \text{ mg.m}^{-3}.\text{hora}^{-1}$ (Figura 3).

A respiração do Ponto 1 foi pequena consumindo somente 13,94% do oxigênio da produção primária bruta deste ponto, enquanto a produção primária líquida representa 86,05% do oxigênio dissolvido o que indica que o oxigênio produzido no ecossistema é maior que o consumo na respiração. No Ponto 2 a

respiração foi proporcionalmente maior do que a fotossíntese, consumindo 52,98% de oxigênio produzido na produção primária bruta ficando a produção primária líquida com apenas 47,01% do oxigênio dissolvido.

Comparativamente, a turbidez do Ponto 1 foi menor que a metade da turbidez do Ponto 2, e o Ponto 1 apresentou valores de Produção Primária Bruta 3,16 vezes maior que a do Ponto 2 enquanto que o valor de Produção Primária Líquida é 5,77 vezes maior no Ponto 1. O uso e ocupação do solo pode estar determinando os padrões observados, já que a ocorrência de gado no Ponto 2 determina entrada de matéria orgânica já elaborada além do pisoteio dos animais que revolve sedimentos na coluna d'água (TUNDISI; TUNDISI, 1976; PELLI; PEDREIRA; MACHADO, 2014).

Figura 3 - Respiração (R), Produção Primária Líquida (PPL) e Produção Primária Bruta (PPB), obtidas para o Córrego Lanoso (Uberaba/MG), em maio de 2018.



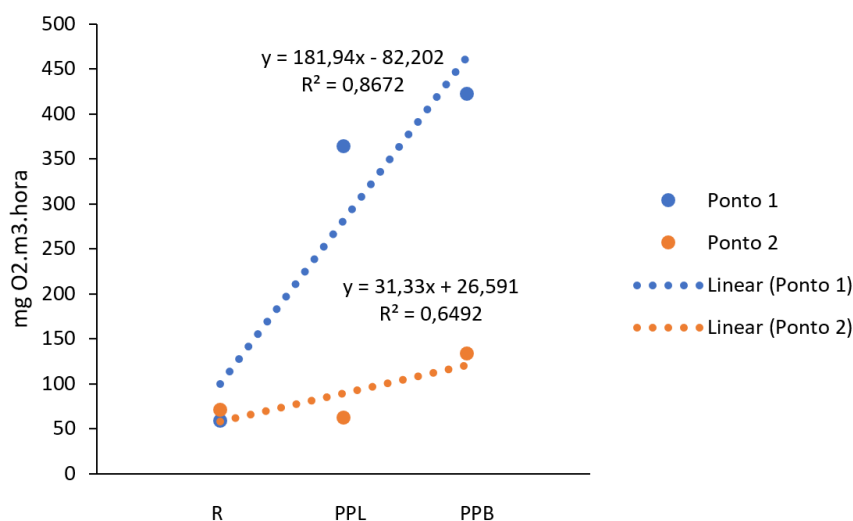
Fonte: os autores.

A análise de dispersão demonstra que o Ponto 2 apresentou valores (absolutos e taxas) de Produção Primária Bruta inferiores aos valores encontrados no Ponto 1 (Figura 4). Pode-se inferir que as condições ambientais deste ponto limitaram o aumento da produção primária. Dentre os fatores limitantes pode-se citar incidência de luz que são influenciados diretamente pela cobertura vegetal do ponto, pela profundidade e turbidez do mesmo, bem como menor disponibilidade de nutrientes limitantes a realização da fotossíntese (TUNDISI; TUNDISI, 1976). Por outro lado, o Ponto 1 deve ter condições ambientais mais favoráveis a produção primária. Nos dois pontos a Produção Primária Bruta é superior a respiração o que caracteriza os dois pontos como autotróficos (HENRY, 2003; BICUDO; BICUDO, 2004; ESTEVES, 2011).

Embora o Ponto 1 esteja localizado a montante do curso d'água mais próximo a região da nascente, com uma bacia de contribuição menor para carreamento de matéria orgânica alóctone quando comparado ao Ponto 2, o primeiro possui menor vazão, não estando tão suscetível a diluição que pode ocorrer pelo incremento da vazão do segundo ponto mais desfavorável a produção primária.

Os resultados de Produção Primária Bruta do Ponto 1 variaram expressivamente quando comparada ao Ponto 2, sendo que o valor encontrado no primeiro ponto foi 3,16 vezes maior que a do segundo ponto. Esta diferença é ainda mais representativa para a Produção Primária Líquida, onde o Ponto 1 apresentou valores 5,77 vezes maior. Observando a localização dos pontos ao longo do curso d'água espera-se que o Ponto 2, mais à jusante, tenha maior vazão e assim maior concentração e carga de nutrientes.

Figura 4 – Análise de dispersão da Respiração (R), Produção Primária Líquida (PPL) e Produção Primária Bruta (PPB) obtidas para o Córrego Lanoso, no Município de Uberaba/MG.



Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

Concluindo, pode-se dizer que o Córrego Lanoso apresenta boa qualidade de água e relativa integridade biótica. Essa conclusão deve ser reforçada, ou não, por inventários da biota aquática, que deverão ocorrer posteriormente.

Relacionando os resultados às análises físicas pode-se concluir que a turbidez tem papel preponderante na variação da Produção Primária por influenciar na transparência da água e conseqüentemente na atividade fitoplanctônica do ecossistema, visto que quanto maior a turbidez menor absorção da luz que pode ter sido o fator limitante para a Produção Primária Bruta do Ponto 2; mesmo com maior carga e concentração de nutrientes.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Prof. Dr. Raoul Henry, um grande entusiasta da limnologia brasileira.

REFERÊNCIAS

ABDALA, V. L. **Diagnóstico hídrico do rio Uberaba-MG como subsídio para a gestão das áreas de conflito ambiental**. 2012. 64 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012. Disponível em: <http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/100803/abdala_vl_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 mai. 2018.

ABDALA, V. L. **Zoneamento ambiental da bacia do alto curso do Rio Uberaba-MG como subsídio para gestão do recurso hídrico superficial**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/16099>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

ABELHO, M. From litterfall to breakdown in streams: a review. **The Scientific World**, V. 1, P. 656-680, 2001. doi:10.1100/tsw.201.103. 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/12805769/>>. Acesso em: 22 mai. 2018.

ALFENAS, G. F. M. **Variação espacial e temporal da assembléia de macroinvertebrados aquáticos em um ecossistema aquático preservado de Mata Atlântica**. 2010. 77 f.: il. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/2653>> Acesso em: 22 mai. 2018.

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. 2004. **Amostragem em limnologia**. Rima Editora. São Carlos/SP. 351 p.

CAMARGO, A. F. M., PEZZATO, M. M.; HENRY-SILVA, G. G. Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas. In: **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas** (Thomaz, S. M.; Bini, L. M.) EDUEM. 59-84, 2003. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/40836230>> Acesso em: 22 mai. 2018.

CUNHA-SANTINO, M. B.; SCIESSERE, L.; BIANCHINI Jr. I. As atividades das enzimas na decomposição da matéria orgânica particulada em ambientes aquáticos continentais. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, p. 30 - 41, 2008. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2880831>> Acesso em: 22 mai. 2018.

CUSHING, C. E.; ALLAN, J. D. 2001. **Streams: their ecology and life**. Academic Press, San Diego, CA. 366p. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/1468308>> Acesso em: 22 mai. 2018.

ESTEVES, F. A. 2011. **Fundamentos de Limnologia**. 3ª ed. Ed. Interamericana, FINEP, Rio de Janeiro. 826 p.

FAGA, B. F.; ARAUJO, R. R. Descontinuidade fluvial: estudo de caso no rio Pirapozinho (SP). **Colloquium Exactarum**, v. 5, p. 82-89, 2013. Disponível em: <[https://www.unoeste.br/site/enepe/2013/suplementos/area/Exactarum/Geoci%C3%A2ncias/DESCONTINUIDADE%20FLUVIAL%20ESTUDO%20DE%20DE%20CASO%20NO%20RIO%20PIRAPOZINHO%20\(SP\).pdf](https://www.unoeste.br/site/enepe/2013/suplementos/area/Exactarum/Geoci%C3%A2ncias/DESCONTINUIDADE%20FLUVIAL%20ESTUDO%20DE%20DE%20CASO%20NO%20RIO%20PIRAPOZINHO%20(SP).pdf)> Acesso em: 22 mai. 2018.

GAARDER, T.; GRAN, H. H. Investigations of the production of plankton in the oslo Fjord. **Journal International Council for the Exploration of the Sea**. v, 12, p. 1 – 48, 1927.

GIMENES, K. Z.; CUNHA-SANTINO, M. B.; BIANCHINI, J. I. Decomposição de matéria orgânica alóctone e autóctone em ecossistemas aquáticos. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 4, p. 1036 - 1073, 2010. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/download/7130/5711>> Acesso em: 22 mai. 2018.

HENRY, R. **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. RiMA Editora. São Carlos/SP. 349p, 2003.

HONORATO, G. B. D. S.; PELLI, A. Utilização da comunidade bentônica na avaliação da qualidade de água no Córrego Gameleira, Uberaba/MG. **SaBios**, v. 6, n. 1, p. 15-26, 2011.

JESUS, E. F. *et al.* Caracterização e recomposição da mata ciliar do Córrego Lanhoso. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. 18-28, 2009. Disponível em: <<https://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/7528>> Acesso em: 22 mai. 2018.

KIMURA, S. P. R. **Determinação química e biológica de carga poluente em lagoa do município de Parintins no estado do Amazonas**. 2014. 164 f.: il. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em: <https://btdt.ibict.br/vufind/Record/CAMP_79b928a3df2ecede9de8c7de69e886e1> Acesso em: 22 mai. 2018.

LIANG, Y.; MELACK, J. M.; WANG, J. Primary production and fish yields in chinese ponds and lakes. **Transactions of the American Fisheries Society**, V. 110, p. 346–350, 1981.

PELLI, A.; PEDREIRA, M. M.; MACHADO, A. R. M. Macroinvertebrados bentônicos e parâmetros físico-químicos da água e sedimento como indicadores de saúde de veredas no Triângulo Mineiro, Minas Gerais. p. 11- 47. In: **Tópico de atualização em ciências aquáticas Uberaba**, UFTM, 2014, 288 p.

POMEROY, R.; KIRSCHMANN, H. P. Determination of dissolved oxygen. Proposed modification of Winkler Method. **Industrial Engineering Chemistry Analytical Edition**, v. 17, n. 11, p. 715–716, 1945.

SEMEA. Secretaria municipal de meio ambiente de Uberaba, MG. **Diagnóstico ambiental da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Uberaba. Uberaba, MG: SEMEA, 2004.** Disponível em: <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio_ambiente/arquivos/agenda_branca/diagnostico_apa.pdf>. Acesso em: 18 maio 2018.

SCHUSTER, K. F. **Qualidade limnológica de riachos do sul do Brasil: uma avaliação da integridade ambiental e da comunidade fitoplanctônica.** 2014. 101 f.: il. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) – Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, 2014. Disponível em: <<https://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/Disserta%25C3%25A7%25C3%25A3o-Karling-Fernanda-Schuster.pdf>> Acesso em: 22 mai. 2018.

TUNDISI, J.; TUNDISI, T. M. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. **Ciência & Cultura**, v. 28, n. 8, p. 864 - 887, 1976.

VALLE, J. R. F. *et al.* Diagnóstico das áreas de preservação permanente na microbacia hidrográfica do córrego Lanoso, Uberaba - MG, utilizando Sistema de Informação Geográfica - SIG. **Global Science and Technology**, v. 3, n. 3, p. 40-49, 2010. Disponível em: <<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/150/174>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

VANNOTE, R. L. *et al.* The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137. 1980. Disponível em: <<https://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/f80-017>> Acesso em: 22 mai. 2018.

WETZEL, R. G., **Limnologia.** Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 919p. 1993.

WINKLER, L. W. Die Bestimmung des in Wasser gelosten Sauerstoffes. **Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft**, v. 21, p. 2843-2854, 1888. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cber.188802102122>> Acesso em: 22 mai. 2018.