

## **ANÁLISE ESPACIAL DA SAZONALIDADE DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO DOS AFLUENTES LESTE DO ALTO RIO ARAGUAIA EM ÁREA DE EXPANSÃO DO AGRONEGÓCIO: resultados preliminares**

*Priscila Maia Barbosa<sup>1\*</sup>; Luis Felipe Soares Cherem<sup>2</sup>; Luis Gustavo Lino<sup>3</sup>; Alfredo Borges de Campos<sup>4</sup>; Elizon Nunes<sup>5</sup>; Maximiliano Bayer<sup>6</sup>; Márcio Henrique Zancopé<sup>7</sup>.*

**Resumo** – O oxigênio dissolvido foi analisado nas estações seca e chuvosa em afluentes do rio Araguaia, em Goiás, levando em consideração o uso do solo nessas bacias. Utilizou-se equipamento multiparâmetros HANNAH para realizar a medição de OD e o mapa de cobertura do solo foi gerado com classificação supervisionada de imagem ALOS. Os resultados encontrados revelam expressiva variação sazonal do OD: para o fim da estação seca, entre 0,92 e 2,5 mg.L<sup>-1</sup> e para o fim da estação chuvosa, entre 4,52 e 8,38 mg.L<sup>-1</sup>. Essa variação apresenta também variação espacial formando três grandes agrupamentos. Não foi observada correlação clara entre OD e os diferentes tipos de cobertura do solo para as bacias.

**Palavras-Chave** – qualidade de água – água superficial – cana de açúcar

## **SPATIAL ANALYSIS OF DISSOLVED-OXYGEN SEASONALITY IN EAST TRIBUTARIES OF THE UPPER ARAGUAIA RIVER IN EXPANSION AREA OF AGRO-BUSINESS: preliminary results**

**Abstract** – Dissolved oxygen was analyzed in dry and rainy seasons in tributaries of the Araguaia river (GO), taking into account the land use in these basins. The OD was measured with the multiparameter HANNAH equipment and land cover map was generated with supervised classification of ALOS image. The results showed significant seasonal variation of OD: the end of the dry season, between 0.92 and 2.5 mg L<sup>-1</sup> and the end of the rainy season, between 4.52 and 8.38 mg L<sup>-1</sup>. This variation also presents spatial differences forming three major groupings. No major correlation was observed between OD and the land cover of the basins.

**Key-words** – water quality – surface water – sugar-cane

### **1 – INTRODUÇÃO**

A água se constitui em um recurso essencial para a existência da vida. A preocupação com a disponibilidade e qualidade desse recurso são fatores cada vez mais presentes nas agendas

---

1 LABOGEF - IESA – UFG – [primaiabarbo@gmail.com](mailto:primaiabarbo@gmail.com)  
2 LABOGEF - IESA – UFG – [luis.cherem@gmail.com](mailto:luis.cherem@gmail.com)  
3 LABOGEF - IESA – UFG – [luisgustavolino@hotmail.com](mailto:luisgustavolino@hotmail.com)  
4 IG – UNICAMP – [alfredo.borges.campo@gmail.com](mailto:alfredo.borges.campo@gmail.com)  
5 LABOGEF - IESA – UFG – [elizonnunes@gmail.com](mailto:elizonnunes@gmail.com)  
6 LABOGEF - IESA – UFG - [maxibayer@yahoo.com.br](mailto:maxibayer@yahoo.com.br)  
7 LABOGEF - IESA – UFG – [mhzancope@terra.com.br](mailto:mhzancope@terra.com.br)

ambientais de governos municipais, estaduais e federais. A água possui características específicas diferentes de outros recursos naturais, pois é um recurso em movimento que desloca e se transforma constantemente, além de ser matéria-prima e ao mesmo tempo escoadouro para lançamento de efluentes. Essas especificações tornam esse recurso mais difícil de controlar, ficando suscetível a escassez e contaminação.

Uma forma de avaliar a qualidade da água, tendo em vista sua importância, uso e suscetibilidade à contaminação, é a utilização de parâmetros de qualidade da água, geralmente, estipulados por instituições governamentais de controle ambiental, que no caso desse trabalho, é norteado pela resolução nº 357/05 do CONAMA, que dispõe sobre classificação dos corpos de água e estabelece padrões de qualidade da mesma, conforme seu uso, Santos (2004).

A qualidade da água pode ser determinada através da análise de parâmetros que levam em consideração características físicas, químicas e biológicas. Dentre os principais parâmetros químicos de qualidade da água se pode destacar o oxigênio dissolvido (OD). O OD presente nos rios é oriundo do rearejamento que resulta da velocidade dos fluxos e da ação fotossintetizante das algas, Monteiro (1997).

O oxigênio (O<sub>2</sub>) é essencial para a vida aquática de seres aeróbicos e, em ambientes de água corrente sob condições normais, está dissolvido na água em altas concentrações. A variação da sua concentração ao longo de um rio é determinada por condições ambientais e climáticas, Silva *et al.*, (2008). Em condições naturais, a 25°C e entre 0 e 1.000 m de altitude, sua concentração gira em torno dos 8 mg.L<sup>-1</sup>, Valente *et al.* (1997).

A sazonalidade climática mais marcante observada no Centro Oeste do Brasil é representada pelo regime de chuvas, marcada pela estação seca e estação chuvosa. Essa variação pluviométrica interfere nos parâmetros de qualidade da água, mais especificamente, nas concentrações de OD, visto que o aumento ou diminuição do volume de água no rio afeta sua dinâmica, pois o aumento da precipitação favorecerá a reaeração, Silva *et al.* (2009)

Além dos fatores climáticos naturais, outro fator responsável pela variação da concentração de OD nos rios é a ação antrópica representada pelo uso do solo, como aponta Donadio *et al.* (2005), que demonstra uma diminuição na concentração de OD onde o uso adjacente preponderante é o agrícola, e onde a vegetação natural é conservada as maiores concentrações de OD.

O uso do solo para agricultura é o mais crescente, pois é diretamente proporcional à expansão das fronteiras agrícolas no Brasil, e principalmente no Centro-Oeste, onde o plantio de

lavouras está sendo expandido e substituindo cada vez mais áreas de vegetação natural, como é o caso da área de estudo do presente estudo, nas bacias afluentes do rio Araguaia em Goiás.

A partir desse crescimento no setor agrícola, a alteração da qualidade das águas superficiais pode ocorrer, pois a incorporação de novas terras à produção, porém, sem práticas conservacionistas, provocam perda de solo e carreamento de material para os corpos hídricos; há consequente aumento de matéria orgânica nos rios, que promove o consumo de oxigênio pelas bactérias aeróbicas e resulta na diminuição de OD. Considerando as relações entre OD, uso do solo, sazonalidade e qualidade de água, esse trabalho teve como objetivo verificar a variação do OD em diferentes bacias afluentes do rio Araguaia – Goiás, de acordo com seu uso/ocupação, como também a variação do OD para as diferentes bacias entre a estação seca e a estação chuvosa.

## **2 – MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 – Área de Estudo**

A alta bacia do Rio Araguaia localiza-se no gráben homônimo, tendo suas cabeceiras nas bordas escarpadas da Superfície aplainada, já na Bacia Sedimentar do Paraná e direção preferencial nor-nordeste (Figura 1). Essa bacia hidrográfica drena, predominantemente, sobre arenitos jurássicos da Formação Botucatu. A exumação de afloramentos de basalto e siltitos-argilitos mais antigos nas porções a jusante dessa alta bacia e a exumação do arenito nas porções a montante evidenciam a denudação remontante dos sedimentos, arenitos e siltitos-arenitos/basaltos, Castro *et al.* (2004).

O relevo associado é residual: morros e morrotes, constituídos por topos aplainados que atingem 900 m, nas cabeceiras de drenagem, escarpas com 100 m de variação altimétrica e no sopé relevo pouco dissecado. Os padrões de drenagem são dendríticos na cabeceira e paralelos nos canais principais. O relevo é amplo e com vertentes longas, Castro *et al.* (2004).

No topo dos morros há predomínio de Latossolos Vermelhos, próximo às bordas Latossolos Vermelhos Amarelos, e associado à presença de veredas os Gleissolos; nas escarpas há presença de Litossolos e Cambissolos; e no pedimento Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos que transicionam para Gleissolos. Solos que, se mal manejados e discrepantes do uso indicado são suscetíveis à erosão, Castro *et al.* (2004).

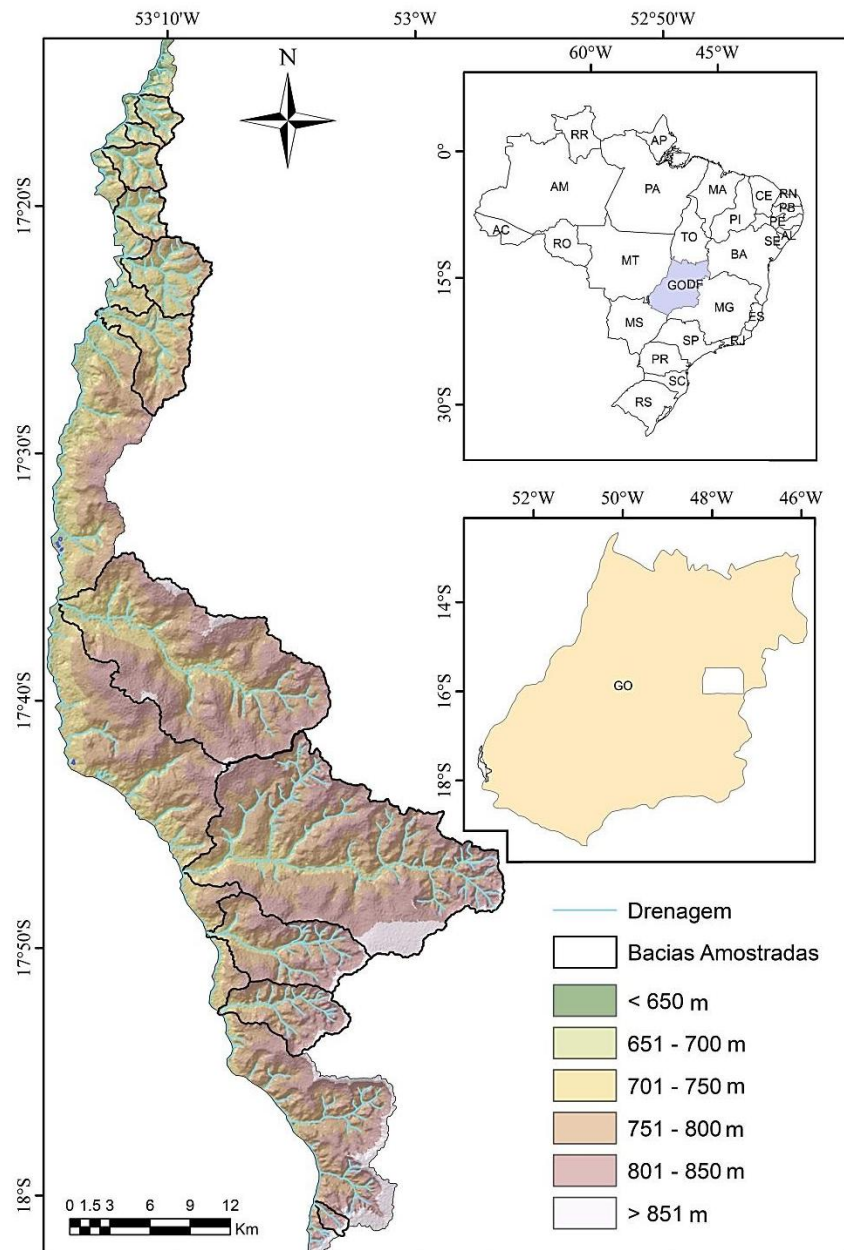


Figura 1 – Localização da bacia do alto rio Araguaia, com representação do relevo e altimetria (MDE/SRTM) e das bacias amostradas. (Datum SAD69).

## 2.2 – Metodologia

Nesse estudo foram amostradas onze bacias afluentes diretas do rio Araguaia (Figura 1). Para realizar a medição de OD nas bacias afluentes do rio Araguaia utilizou-se um equipamento multiparâmetros HANNAH. A amostragem foi realizada durante o dia, próximo aos exutórios das bacias, com duplicata, para ratificar os valores medidos.

Como o regime de chuvas em Goiás apresenta duas estações bem definidas, uma estação seca entre os meses de Abril a Setembro, e uma estação chuvosa entre os meses de Outubro a

Março, as amostras de OD coletadas foram realizadas em duas campanhas distintas contemplando as distintas estações, a primeira amostragem foi realizada no começo de outubro de 2012, representando, assim, o final da estação seca e início da chuvosa, enquanto que a última amostragem foi feita no início do mês de abril de 2013.

O mapa de cobertura do solo foi elaborado a partir da classificação supervisionada de cenas de imagens ALOS que foram mosaicadas e a chave de classificação foi feita durante o primeiro campo e a verificação no segundo. Para esse estudo, foram definidas cinco classes: solo exposto, vegetação nativa, cana, soja e eucalipto. A seleção dessas classes de uso se deve a natureza do estudo e seu objetivo. Em seguida, o uso do solo foi recortado e individualizado para cada uma das onze bacias e geradas as tabelas com as áreas dessas coberturas nessas bacias.

Para interpretar os resultados foi realizada a comparação dos valores de OD das distintas estações; para, em seguida, esses valores serem comparados com as diferentes coberturas do solo nas bacias e seus respectivos valores de OD nas duas estações.

### 3 – DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

Na Tabela 2 a seguir é identificado o OD e temperatura das respectivas bacias para o mês de outubro de 2012. Na Tabela 3 seguinte é identificado o OD e temperatura das respectivas bacias para o mês de abril de 2013.

Tabela 1 – Temperatura da água e OD por afluente do rio Araguaia para fim da estação seca

Bacias	Temp.(°C)	OD (mg.L <sup>-1</sup> )
1	24,11	1,25
2	23,26	1,92
3	24,02	2,51
4	23,28	2,25
5	24,56	0,92
6	24,6	0,54
7	23,22	0,88
8	25,13	0,26
9	25,01	1,23
10	23,99	1,36
11	22,62	1,21

Tabela 2 – Temperatura da água e OD por afluente do rio Araguaia para fim da estação chuvosa.

Bacias	Temp.(°C)	OD (mg.L <sup>-1</sup> )
1	24,2	6,7
2	24	4,84
3	23,7	7,11
4	22,6	7,0
5	24,6	7,3
6	25,3	4,52
7	23,4	8,1
8	24,9	7,3
9	23,9	8,38
10	23,5	7,99
11	22,1	7,65

O uso/ocupação do solo nas bacias afluentes do rio Araguaia é representado por lavouras, dentre essas, eucalipto, cana e soja; vegetação nativa; e solo exposto. A Figura 2 a seguir mostra o gráfico das proporções de cada uso nas 11 bacias. As bacias 6 e 7 apresentam, dentre todas as bacias, os maiores valores percentuais para solo exposto, embora os valores percentuais de vegetação se aproximam aos de solo exposto. As bacias 2, 4 e 11 apresentam os maiores valores para vegetação. As bacias 3 e 5 apresentam os maiores valores para cana-de-açúcar. As bacias 1, 8, 9, 10 e 11 apresentam os maiores valores para eucalipto, embora na bacia 11 a maior proporção de uso do solo seja para vegetação, como foi descrito anteriormente. A soja está presente em quase todas as bacias, entretanto, com relação a sua proporção, é pouco representativa. A cobertura do solo que se distribui de forma mais homogênea entre as bacias é a vegetação.

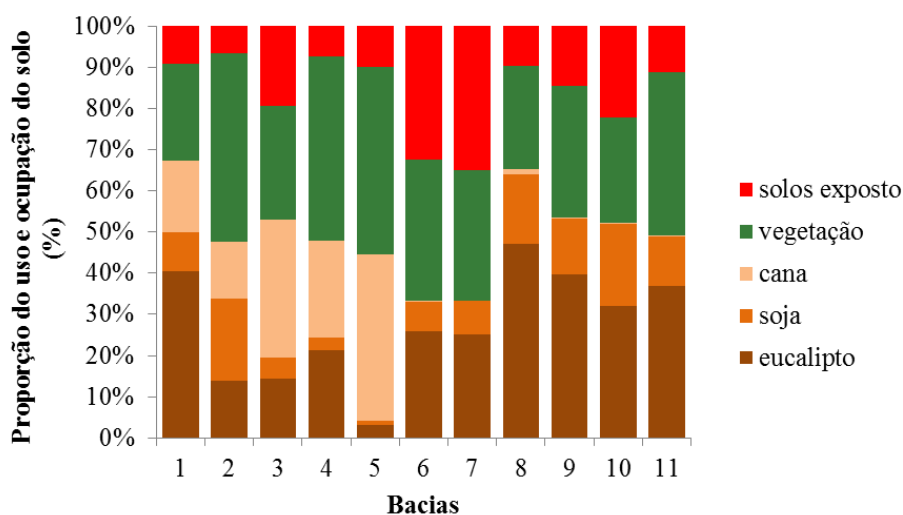


Figura 2 – Gráfico da proporção do uso e ocupação do solo por bacia hidrográfica dos afluentes amostrados.



#### 4 – ANÁLISES DOS RESULTADOS

A partir das tabelas do item anterior elaboraram-se gráficos com a variável OD para cada bacia com o objetivo de comparar os resultados das diferentes estações.

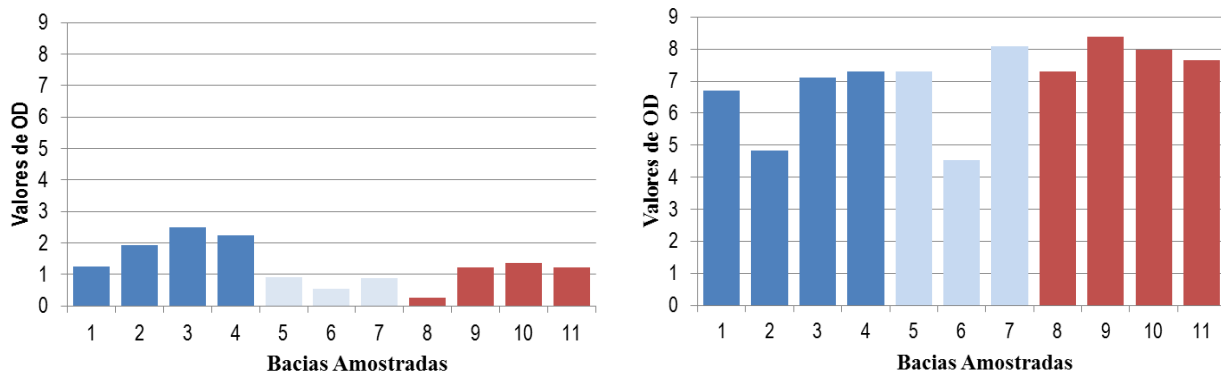


Figura 3 – Gráfico dos valores de OD para cada bacia a estação seca (a esquerda) e estação chuvosa (a direita).

Os resultados revelam, de modo geral, baixos valores de OD, com relação aos níveis normais encontrados em rios, e também baixos em relação à resolução 357 do CONAMA, pois todas as bacias amostradas apresentam valores bem abaixo do estabelecido por essa resolução.

Os valores de OD na estação chuvosa apresentaram os maiores valores, de modo geral, apenas as bacias 2 e 6 apresentaram valores abaixo do estabelecido pelo CONAMA. Quando comparados aos valores da estação seca, com a estação chuvosa constata-se que há uma grande variação entre os valores de OD nas distintas estações, como já verificado em estudo anterior de Silva *et al.*, 2008. Analisando o perfil de cada bacia para cada estação são as bacias 2 e 6 que chamam mais atenção por apresentarem valores bastante baixos nas duas estações; e a bacia 8 que na estação seca é a bacia que apresenta mais baixo valor de OD, enquanto que na estação chuvosa está entre as bacias que possuem maiores valores para OD.

A partir da Figura 2 que mostra o uso do solo para cada bacia e os valores de OD da estação seca (Figura 3) é possível identificar que os usos do solo para os menores valores de OD, que por sua vez, são os das bacias 5 (cana-de-açúcar), 6 e 7 (solo exposto) e 8 (eucalipto).

Ao comparar o uso do solo (Figura 2) com o OD (Figura 3) nota-se que as bacias que apresentam os menores valores de OD na estação chuvosa, bacias 2 e 6, possuem maior proporção de vegetação e solo exposto, respectivamente, embora a bacia 6 também apresente alto valor percentual de vegetação. Comparando esses valores ao valor encontrado em condições naturais (8), as bacias que tem os menores valores são 1 e 8, eucalipto, 2, 4 e 11, vegetação, 6, solo exposto e 3 e 5, cana-de-açúcar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo por base os resultados apresentados é expressiva a variação dos valores de OD em cada estação, chamando a atenção para as bacias 5, 6, 7 e 8 que apresentaram valores abaixo de 1 na estação seca, enquanto que na estação chuvosa as bacias 2 e 6 apresentam menores valores. Portanto, verificam-se maiores valores na estação chuvosa e uma tendência a interferência da precipitação nos valores de OD. Comparando o OD com o uso do solo, não há um padrão que associe o aumento ou diminuição de OD nas bacias. Esse estudo preliminar mostra a necessidade de entender quais os processos bioquímicos fazem variar o OD entre as bacias com diferentes usos, como também nas diferentes estações climáticas. O trabalho abre frente para buscar outras correlações que expliquem o padrão de variação do OD entre as bacias e entre as diferentes estações do ano.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEG e ao Ministério Público de Goiás pelo financiamento do projeto (003/2010) e ao graduando em geografia e bolsista do LABOGEF, Paulo.

## REFERÊNCIAS

- CASTRO, S. S. de.; XAVIER, L. de S. BARBALHO, M. G. da S. (2004). *Atlas Geoambiental das Nascentes do Rio Araguaia e Araguainha: condicionantes dos processos erosivos lineares*. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás, Goiânia, GO.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- DONADIO, N. M.M.; GALBIATTI, J. A. PAULA, R. C. de. (2005). Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rioco, São Paulo, Brasil. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.25, n.1, pp.115-125.
- SANTOS, R. F. dos. (2004). *Planejamento Ambiental: teoria e prática*. Oficina de Textos, São Paulo – SP.
- SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAN, A. V. (2008). Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. *Acta Amazônica* vol.38 no.4 Manaus, pp. 733-742.
- VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P.M.; SILVA, A. M.M. (1997). Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP. *Eclética Química*. vol.22, pp. 49-66.
- VON SPERLING, M. (2005). *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.