

## **Poluição Difusa na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, Mato Grosso do Sul**

### **Diffuse Pollution in the Watershed of Miranda River, Mato Grosso Do Sul**

<sup>1</sup>Isabella Cristina Moreschi, <sup>2</sup>Rafael Pedrollo de Paes, <sup>3</sup>Débora Fernandes Calheiros  
(rafaeldepaes@gmail.com)

<sup>123</sup>Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso

Recebido: 09/2015 aprovado e editado: 10/2015

**Resumo:** A bacia do rio Miranda (pertencente à região hidrográfica do Alto Paraguai) se encontra em região de intensa atividade agropecuária que acarreta no aumento da produção de cargas poluidoras de origem difusas em grande parte de sua extensão. O presente estudo tem como objetivo diagnosticar as possíveis influências da poluição por carga difusa na qualidade da água da bacia do Rio Miranda (MS). A metodologia do trabalho foi realizada a partir dos indicadores: população residente em 1996, população residente em 2010, população urbana e a população rural em 2010, bovinos – efeitos de rebanho (2012), cereais, leguminosas e oleaginosas (2007) e lavoura temporária (2007), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) utilizados como dados secundários. Os dados secundários foram lapidados e moldados de acordo com quatro cenários estabelecidos. Nos cenários foram estimadas as cargas orgânicas (demanda bioquímica de oxigênio – DBO) e de nutrientes (nitrogênio e fósforo) para os esgotos domésticos, pecuária e agricultura. Os resultados obtidos permitiram a comparação das cargas e a determinação das principais fontes de carga orgânica e nutrientes na região de planalto e planície. A partir dos resultados foi apontado que a atividade agropecuária possui o maior potencial poluidor dos corpos hídricos.

**Palavras-chave:** Pantanal, nutrientes, nitrogênio, fósforo, agricultura, pecuária.

**Abstract:** The basin of Miranda River (located at the Upper Paraguay River Basin) lies in a region of intense agricultural activity which results in increased production of pollutant loads from diffuse origins in much of its area. This study aims to diagnose the possible influences of diffuse pollution load on water quality of the Miranda River (MS) Basin. The methodology of the study was based indicators: resident population in 1996, the resident population in 2010, the urban population in 2010, the rural population in 2010, cattle - effects of herd (2012), cereals, legumes and oilseeds (2007) and tillage temporary (2007), the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) used as secondary data. Secondary data were polished and shaped according to four established scenarios. In these scenarios, were estimated organic loads (biochemical oxygen demand - BOD) and nutrients (nitrogen and phosphorus) for sources as domestic sewage, cattle raising and agriculture. The results allowed the comparison of the loads and the determination of the main sources of organic matter and nutrients in the plateau region and plain. From the results it was pointed out that the agricultural activity has the greatest potential pollution of water bodies.

**Keywords:** Pantanal, nutrients, nitrogen, phosphorus, agriculture, cattle raising.

## **INTRODUÇÃO**

Nos tempos atuais, mesmo com indagações ambientais que promovem uma visão cada vez mais crítica em relações a padrões socioambientais, o uso dos recursos naturais (como a água e o solo) ainda é indiscriminado e sem bases técnicas apropriadas. Com o passar dos anos, o avanço tecnológico como um todo, proporcionado pelo desenvolvimento intelectual, do conhecimento e domínio da matéria-prima disponível na natureza,

possibilitou condições de maior qualidade de vida e conforto, crescimento econômico, cultural e educacional para uma parte da população.

Essas condições favoreceram o crescimento populacional no mundo todo. Com o aumento da população, torna necessário aumentar a produção de alimentos e outros bens de consumo. Com a demanda – cada vez maior – da produção de alimentos, os produtores agrícolas mesmo com disponibilidade de técnicas para aprimorar o seu plantio, visando não só apenas majorar sua produção, mas

também seu lucro, em geral, não baseiam seu manejo em boas práticas agrícolas e na conservação ambiental.

Nesta situação encontra-se a bacia do rio Miranda (pertencente à região hidrográfica do Alto Paraguai), no estado do Mato Grosso do Sul. Esta bacia está localizada em região de intensa atividade agropecuária, em especial em áreas de plantio, que acarreta no aumento da produção de cargas poluidoras de origem difusas em grande parte de sua extensão.

As transformações tecnológicas na produção pelo uso de e fertilizantes químicos, em conjunto com a prática de modelos de produção intensiva ocasionam impactos negativos que constituem em barreiras à implementação de técnicas que objetivam o desenvolvimento rural (MELLO & FILIPPI, 2007).

Este trabalho se justifica na união de dois fatores principais: a consideração de que a água da bacia do rio Miranda é um bem finito e que sua relação qualidade/quantidade pode ser seriamente prejudicada pelos componentes indevidamente lançados ou carregados e que a agricultura é fonte básica de poluição difusa, tendo em vista que a poluição gerada pela agricultura não tem um ponto certo de lançamento e, sim, é disperso no meio. Conciliar a produção agrícola com menor quantidade de resíduos orgânicos e, evitar lançamento excessivo de nutrientes (respeitando a lei do mínimo – equilíbrio de nutrientes no solo), entre outros pontos de impactos negativos que podem ser mitigados com a preservação dos corpos d'água visando um ambiente equilibrado, onde sua conservação perdure por várias gerações.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

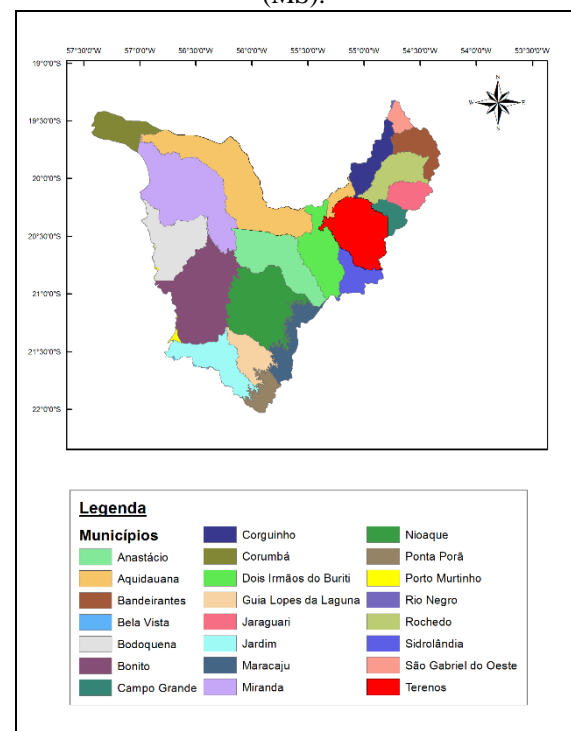
A Bacia Hidrográfica do Rio Miranda é uma sub bacia da bacia hidrográfica do Alto Paraguai, que abrange uma parte do Pantanal e tem uma área física de 44.740,50 km<sup>2</sup>, estando em

território de vinte e três municípios do Estado do Mato Grosso do Sul, conforme Figura 1.

Cada município tem sua participação territorial na bacia, sendo Aquidauana possuindo maior parte territorial da bacia (12,2%) e Rio Negro e Bela Vista com as menores áreas da bacia em seus municípios (0,1% cada).

O Município de Aquidauana tem 12,2% da bacia em seu território, isso representa 32,3% da área territorial total do município. Alguns municípios possuem área territorial menor na bacia, mas influenciam diretamente por estarem totalmente inseridos no território da bacia, como é o caso dos municípios de: Anastácio, Guia Lopes de Laguna, Nioaque, Rochedo e Terenos.

Figura 1 – Bacia do rio Miranda e seus municípios (MS).



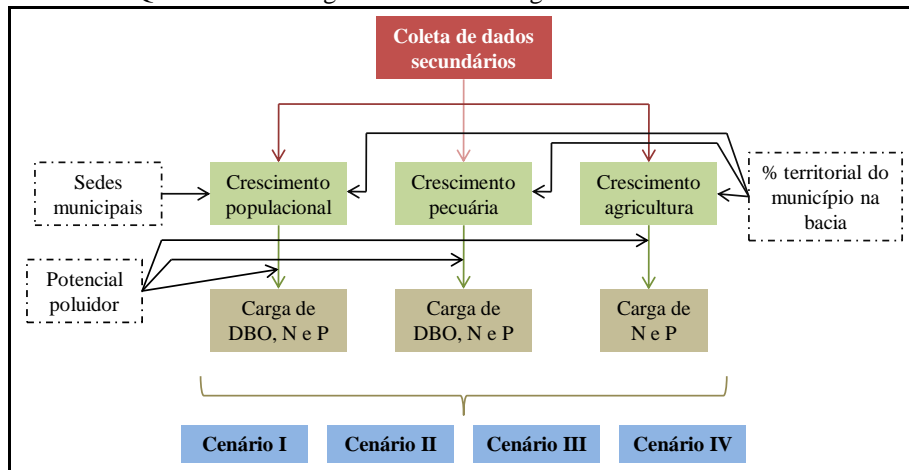
A região da bacia do rio Miranda tem como principais atividades econômicas o ecoturismo, mineração, agricultura e pecuária extensiva. Para efeito deste trabalho, se destacam as atividades da agricultura e pecuária.

### Procedimentos metodológicos

A metodologia do trabalho foi realizada a partir de indicadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) utilizados como dados secundários. Os dados foram moldados de acordo com taxas obtidas na bibliografia, de dados georeferenciados de contorno da

bacia, municípios e sede municipais da Agência Nacional das Águas (ANA) e de estimativas estipuladas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O fluxograma elucidado no Quadro 1 descreve, de forma concisa, a metodologia utilizada no trabalho

Quadro 1 – Fluxograma da metodologia utilizada no trabalho.



A obtenção de dados secundários foi baseada nos usos e ocupação do solo, no caso, a agropecuária. Os valores encontrados sobre estimativa de aumento populacional foram utilizados para estipular a produção de esgoto doméstico. Com essa finalidade, os indicadores do IBGE selecionados foram:

- Censo demográfico 2000: população residente em 1996;
- Censo demográfico 2010: população residente em 2010, população rural em 2010 e população urbana em 2010;
- Pecuária 2012: bovinos – efeito de rebanho;
- Produção agrícola municipal – cereais, leguminosas e oleaginosas (2007): Algodão herbáceo (em caroço) – área plantada, arroz (em casca) – área plantada, milho (em grão) – área plantada e soja (em grão) – área plantada;
- Produção agrícola municipal – lavoura temporária: Cana-de-açúcar – área plantada;

A partir desses dados, foi possível estimar o crescimento futuro da população,

da pecuária (bovinos) e da agricultura. Para a agricultura foram considerados as cinco maiores colheitas da bacia: algodão, arroz, cana-de-açúcar, milho e soja. Com o crescimento de cada atividade e da população, juntamente com as taxas de carga orgânica e de nutrientes produzidas por cada um, foi calculado o potencial poluidor de cada atividade.

Foram criados quatro cenários para comparar a contribuição das cargas poluidoras de cada atividade demonstrados, resumidamente, no quadro 2.

Quadro 2 – Parâmetros para estimativa de cada fonte de contaminação para cada cenário.

Parâmetros	Cenário			
	I	II	III	IV
	2012		2025	
% carga de nutrientes carreada da agricultura	20%	20%	20%	5%
% carga dos dejetos oriundos da pecuária	10%	10%	10%	2%
% lançamento de esgoto doméstico nos corpos d'água	80%	50%	20%	20%

### *Cálculo das cargas de esgoto doméstico*

Para o cálculo do potencial poluidor do esgoto doméstico, primeiramente é estimado o crescimento populacional na bacia.

A estimativa da população é realizada por projeção geométrica, que consiste no crescimento populacional geométrico que irá se processar nos anos futuros, segundo a mesma progressão. Para o cálculo da população foram utilizadas as eq. 1 e 2, sendo esta última um coeficiente de ajuste.

$$P_t = P_0 \times e^{K_g \times (t - t_0)} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$K_g = \frac{\ln P_n - \ln P_0}{t_n - t_0} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:  $P_0$  é a população inicial,  $P_n$  a população do último ano censitário,  $P_t$  é a população do ano desejado,  $t_n$  ano do último levantamento censitário,  $t_0$  é o ano da população inicial e  $K_g$  é o coeficiente de ajuste. No caso  $P_0$  é a população do ano de 1996,  $P_n$  a população do ano de 2010,  $t_n$  é o ano de 2010 e  $t_0$  é o ano de 1996.

Como não são todos os municípios que estão 100% inseridos na bacia, após a estimativa da população de cada município, foi utilizado o seguinte método:

- Se a sede municipal se encontra na bacia: População na bacia = (população total x % urbana) + (população total x % rural x área do município na bacia).
- Se a sede municipal não se encontra na bacia: População na bacia = (população total x % rural x área do município na bacia).

Para efeito de cálculo das cargas da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e dos nutrientes nitrogênio (N) e fósforo (P) foram utilizados valores per capita de geração, estabelecidos por Von Sperling (1996): 54 g DBO/hab.dia, 8 g N/hab.dia e 1 g P/hab.dia. Os valores per capita de geração são aplicados na eq. 3.

$$\text{Carga (tonelada/ano)} = \text{população (hab)} \times \text{carga per capita (g/hab.dia)} \times 365 \times 10^{-6} \quad (\text{Eq. 3})$$

### *Cálculo de cargas de dejetos da pecuária*

Para a estimativa do crescimento do número de bovinos foi utilizada a média brasileira de 2,15% de crescimento da pecuária ao ano (BRASIL, 2010). Depois de estimado o crescimento da produção bovina, utilizou-se a eq. 4, pois não são todos os municípios que são totalmente inseridos na bacia.

$$\begin{aligned} N^{\circ} \text{ de bovinos (cabeças)} = \\ \text{estimativa da população} \times \\ \text{área do município na bacia} \end{aligned} \quad (\text{Eq. 4})$$

Foi suposto, a partir de informações do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Mato Grosso do Sul (2010), que a produção (por cabeça/ano) é de 200 kg para DBO, 60 kg para nitrogênio e 12 kg para fósforo. A carga total produzida pelos dejetos é calculada pela eq. 5.

$$\begin{aligned} \text{Carga (tonelada/ano)} = \\ n^{\circ} \text{ de bovinos (cabeças)} \times \\ \text{per capita (kg/cabeça.ano)} \\ \times 10^{-3} \end{aligned} \quad (\text{Eq. 5})$$

Foi considerado que dessa carga total, apenas 10% é carreado efetivamente para um corpo hídrico.

### *Cálculo das cargas de nutrientes*

Segundo Brasil (2010), as taxas de crescimento anual para as plantações são: algodão 2,01%, arroz 1,3%, cana-de-açúcar 4,09%, milho 0,73% e a soja 1,92%. Depois de calculado o crescimento de cada cultivo, foi estipulado o máximo potencial de contribuição de carga de nutrientes de cada município, de acordo com sua porcentagem territorial na bacia, conforme a eq. 6.

$$\begin{aligned} \text{Área cultivada na bacia} = \\ \text{área cultivada} \times \% \text{ área do} \\ \text{município na bacia} \end{aligned} \quad (\text{Eq. 6})$$

Para estipular a carga de nutrientes que são carreadas para um corpo hídrico, foi determinado que as principais culturas

(arroz, algodão, cana-de-açúcar, milho e soja) necessitam a mesma quantidade de nitrogênio e fósforo por hectare ao longo do ano. A relação de nitrogênio e fósforo adicionados por meio de fertilizantes, segundo IBGE (2008) é de 28,1 Kg N/ha por ano e de 70,1 Kg P/ha por ano.

Para os cenários 1, 2 e 3 considerou-se que 20% dos nutrientes utilizados na agricultura são carregados para corpos d'água e no cenário 4 foi considerado a adoção de boas práticas de manejo, sendo carregados apenas 5% da carga total de nutrientes. A equação para o cálculo das cargas de fósforo e nitrogênio é dada pela eq. 7.

$$Carga \text{ (tonelada/ano)} = \frac{\sum \text{áreas cultivadas} \times \text{nutrientes (Kg)} / \text{área plantada (kg/ha)} \times 10^{-3}}{\text{(Eq. 7)}}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A população calculada a partir de projeção geométrica e a população de cada município com potencial poluidor pertinente a bacia do Miranda estão relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1 – População estimada para cada município e população do município na bacia.

Municípios	População (habitantes)			
	2012		2025	
	Total	Bacia	Total	Bacia
Anastácio	24.208	24.208	26.782	26.782
Aquidauana	46.413	39.739	51.958	44.487
Bandeirantes	6.669	5.478	7.071	5.809
Bela Vista	23.602	48	26.531	54
Bodoquena	8.021	8.004	8.262	8.244
Bonito	20.300	20.076	25.608	25.325
Campo Grande	817.846	1.339	1.051.789	1.721
Corguinho	5.092	3.354	6.872	4.527
Corumbá	105.979	2.409	122.040	2.775
Dois irmãos do Buriti	10.584	10.267	12.144	11.780
Guia Lopes da Laguna	10.377	10.377	10.452	10.452
Jaraguari	6.628	1.528	8.841	2.039
Jardim	24.939	24.780	29.164	28.978
Maracaju	39.708	1.705	58.550	2.514
Miranda	26.351	25.628	31.838	30.964
Nioaque	14.420	14.420	14.613	14.613
Ponta Porã	81.119	2.684	105.789	3.500
Porto Murtinho	16.054	44	21.291	59
Rio Negro	5.010	40	4.847	38
Rochedo	5.130	5.130	6.657	6.657
São Gabriel do Oeste	23.577	327	34.830	483
Sidrolândia	47.518	3.916	103.866	8.560
Terenos	18.422	18.422	29.371	29.371

O município com quantidade maior de habitantes prevista na bacia é

Aquidauana, chegando a 44.487 habitantes em 2025.

Os municípios com menor população são Rio Negro, Porto Murtinho, Bela Vista e São Gabriel do Oeste que, somados, chegam a 634 habitantes na área da bacia em 2025. Os quatro municípios coincidem com os de menor representatividade de área territorial na bacia.

Com a população de cada município na bacia foi possível estimar com maior precisão o potencial poluidor total efetivo da carga produzida pelos habitantes, expresso na Tabela 2.

Quanto maior a população e sua representação na bacia, maior será o potencial poluidor dos efluentes provenientes dos municípios.

Tabela 2 – Potencial poluidor total da população de cada município na bacia do rio Miranda (MS).

Municípios	Carga total (tonelada/ano)					
	2012			2025		
	DBO	N	P	DBO	N	P
Anastácio	477,15	70,69	8,84	527,87	78,20	9,78
Aquidauana	783,26	116,04	14,50	876,83	129,90	16,24
Bandeirantes	107,98	16,00	2,00	114,49	16,96	2,12
Bela Vista	0,94	0,14	0,02	1,06	0,16	0,02
Bodoquena	157,75	23,37	2,92	162,48	24,07	3,01
Bonito	395,69	58,62	7,33	499,16	73,95	9,24
Campo Grande	26,38	3,91	0,49	33,93	5,03	0,63
Corguinho	66,10	9,79	1,22	89,22	13,22	1,65
Corumbá	47,49	7,04	0,88	54,69	8,10	1,01
Dois irmãos do Buriti	202,36	29,98	3,75	232,18	34,40	4,30
Guia Lopes da Laguna	204,54	30,30	3,79	206,02	30,52	3,82
Jaraguari	30,12	4,46	0,56	40,18	5,95	0,74
Jardim	488,41	72,36	9,04	571,15	84,61	10,58
Maracaju	33,61	4,98	0,62	49,55	7,34	0,92
Miranda	505,13	74,83	9,35	610,31	90,42	11,30
Nioaque	284,23	42,11	5,26	288,02	42,67	5,33
Ponta Porã	52,89	7,84	0,98	68,98	10,22	1,28
Porto Murtinho	0,87	0,13	0,02	1,16	0,17	0,02
Rio Negro	0,78	0,12	0,01	0,75	0,11	0,01
Rochedo	101,10	14,98	1,87	131,21	19,44	2,43
São Gabriel do Oeste	6,44	0,95	0,12	9,51	1,41	0,18
Sidrolândia	77,19	11,44	1,43	168,73	25,00	3,12
Terenos	363,09	53,79	6,72	578,91	85,76	10,72

A estimativa do número de cabeças de gado, somado os rebanhos dos 23 municípios, é contabilizada em quase 11.423.000 de cabeças para o ano de 2025.

Desta estimativa total para 2025 nos 23 municípios, 4.958.095 de cabeças contribuem efetivamente com carga orgânica e nutrientes de seus dejetos na bacia.

Para a determinação da carga de nutrientes oriunda da agricultura, foram considerados os principais cultivos da região: arroz, algodão, cana-de-açúcar,

milho e soja. Por essas culturas possuírem taxas de crescimento diferenciadas foi estipulado o crescimento de cada uma

As áreas dessas cinco culturas puderam ser somadas, pois foi considerado arbitrariamente uma mesma necessidade de nitrogênio e fósforo por hectare para todas as culturas.

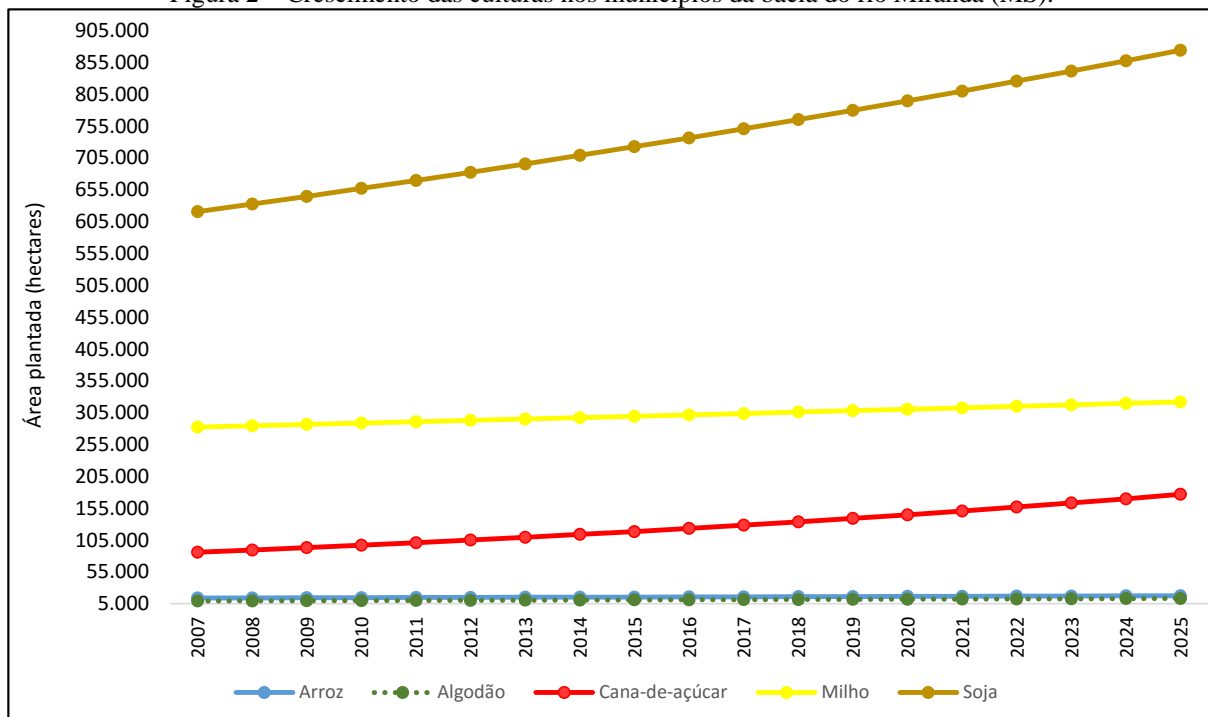
Para um resultado mais preciso, foi considerada a representatividade das áreas cultivadas dos municípios na bacia.

separadamente, como é apresentado na Figura 2, e posteriormente somadas.

Da mesma forma que foi calculado o potencial máximo poluidor do município em relação a sua área territorial na bacia para a população e para a pecuária, também foi realizado para a agricultura.

A área de produção agrícola obtida na bacia, considerando apenas as partes territoriais de cada município, corresponde a 25% da área total.

Figura 2 – Crescimento das culturas nos municípios da bacia do rio Miranda (MS).



Com o crescimento da população, da pecuária e da agricultura, de acordo com a área representativa dos municípios na bacia, a carga da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e dos nutrientes nitrogênio (N) e fósforo (P) puderam ser calculadas.

Nas Figuras 3, 4, 5 e 6 é possível comparar a quantidade de nitrogênio carregada de cada atividade e entre cada cenário.

Figura 3 – Carga de nitrogênio de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário I.

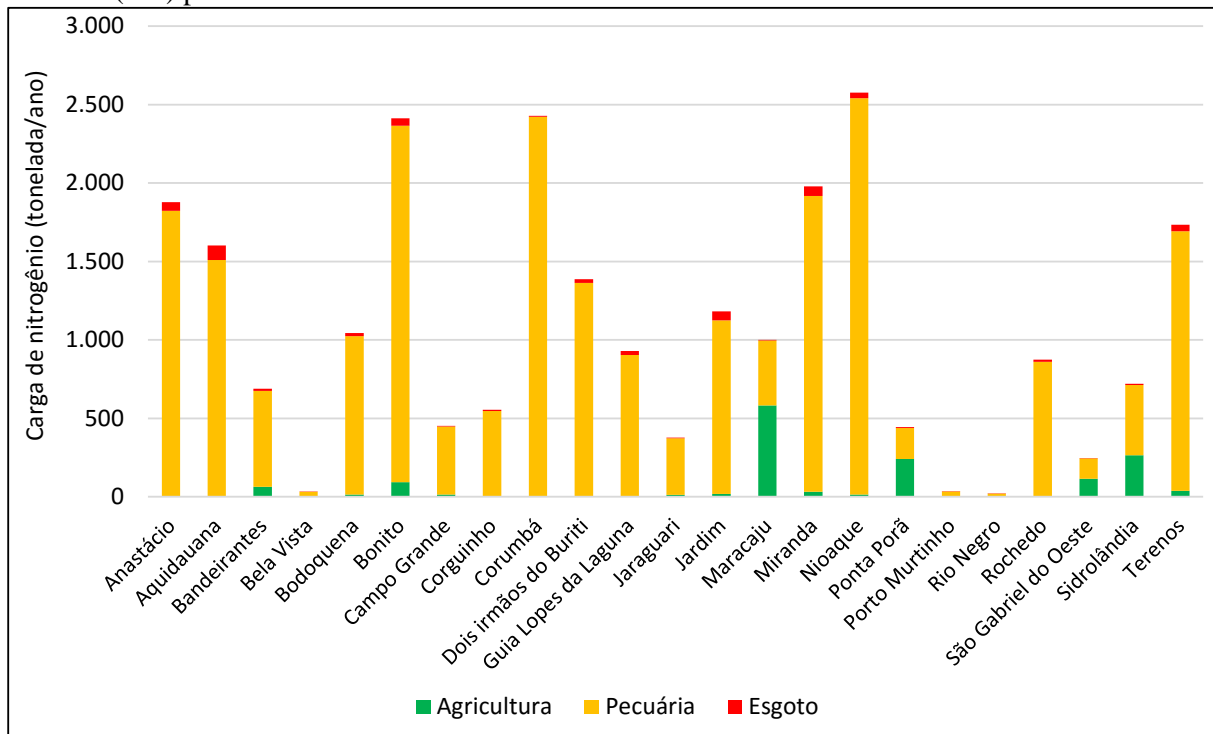


Figura 4 – Carga de nitrogênio de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário II.

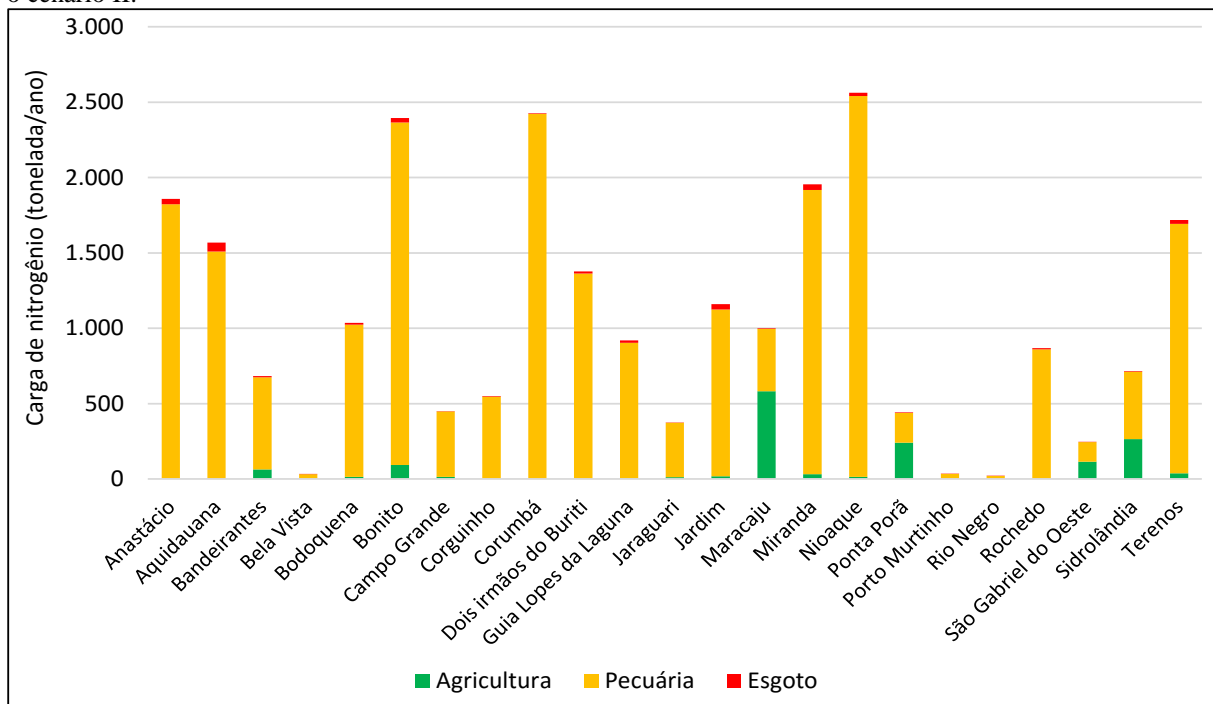


Figura 5 – Carga de nitrogênio de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário III.

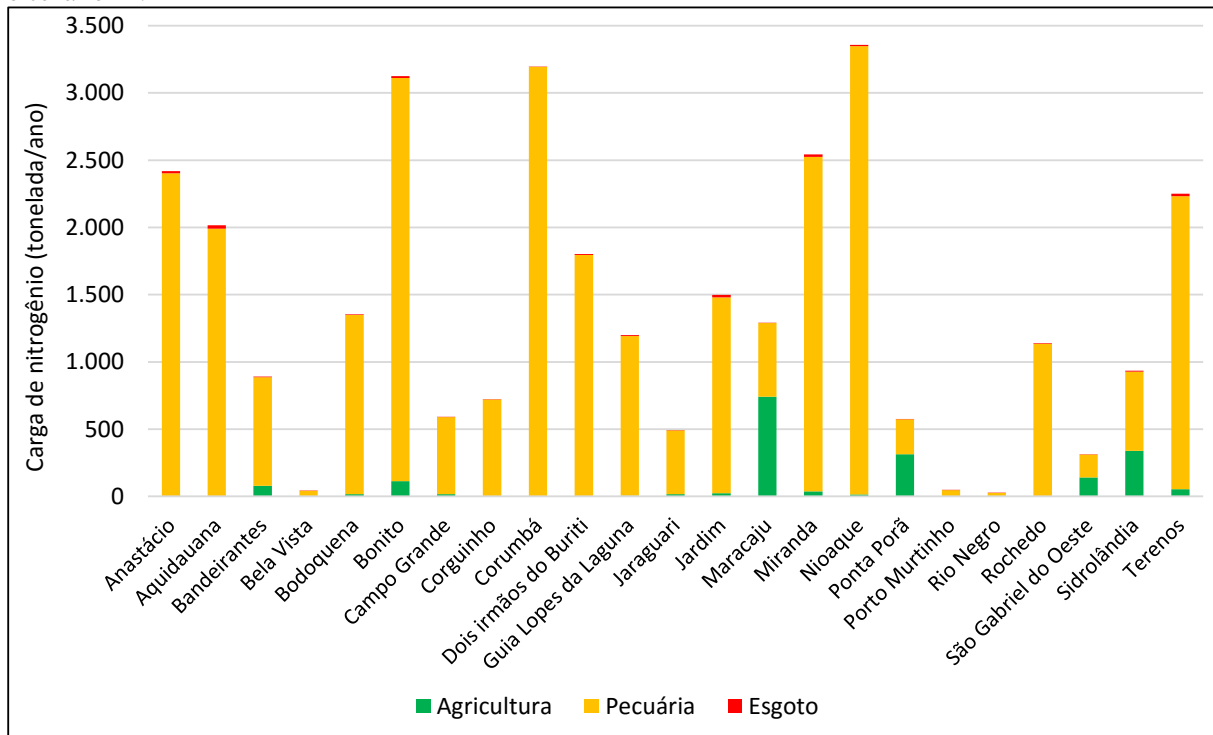
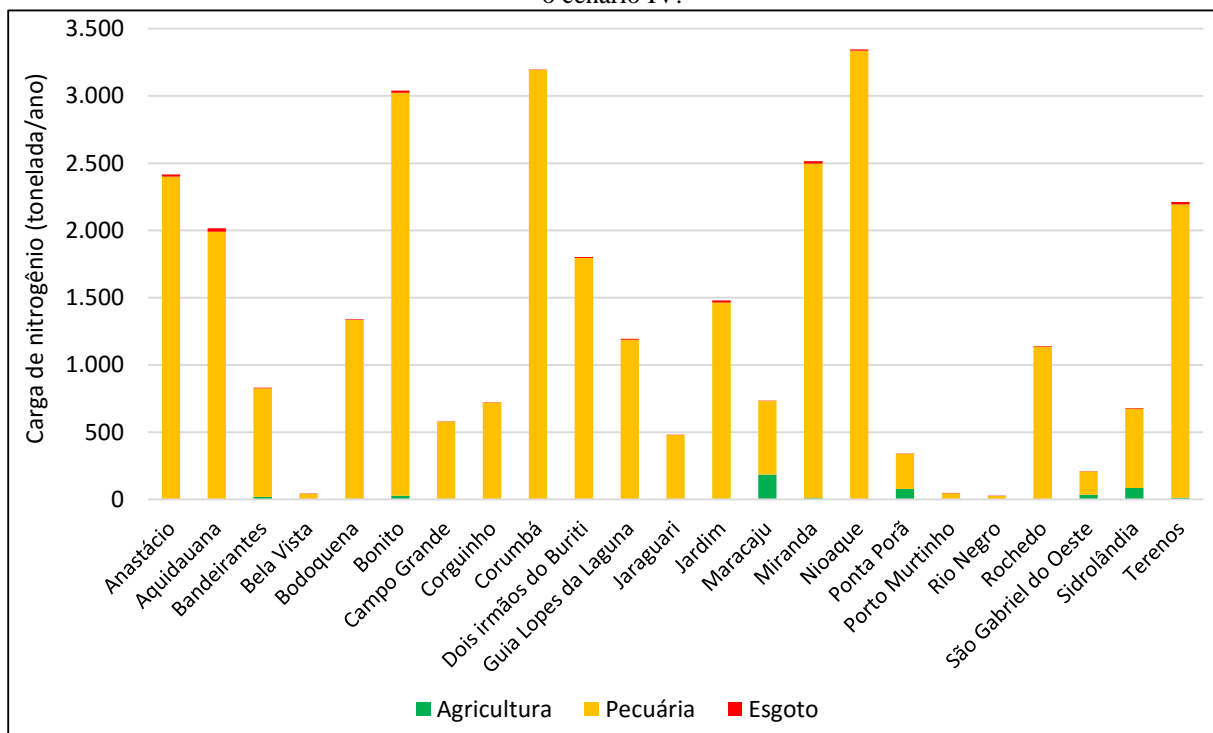


Figura 6 – Carga de nitrogênio de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário IV.



Comparando as Figuras 3 e 4, correspondentes aos cenários I e II, respectivamente, é verificado que, mesmo com a diminuição de 80% de lançamento para 50%, o esgoto doméstico não tem

influência significativa na quantidade de nitrogênio total.

Já analisando as Figuras 5 e 6, correspondentes aos cenários III e IV, respectivamente, pode ser constatado que



com as boas práticas de manejo na agricultura as cargas de nitrogênio para a agricultura podem cair para 25% em relação ao cenário III.

Essa redução é de grande importância devido à característica de “nutriente limitante” do nitrogênio.

No trabalho apresentado por Dunck et al. (2013), em Goiás, foram encontrados ambientes com altas concentrações de nutrientes, por ser uma região cercada por pastagens. Foram identificadas bioindicadores de áreas impactadas por

agricultura como *Gomphonema lagenula* e *Oedogonium sp*, indicadoras principalmente de condições mesotróficas a condições eutróficas quanto ao nitrogênio total.

Em todos os cenários é possível observar claramente que a atividade que mais produz carga de nitrogênio é a pecuária.

As concentrações de fósforo determinadas para as atividades em cada cenário estão demonstradas nas Figuras 7, 8, 9 e 10.

Figura 7 – Carga de fósforo de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário I.

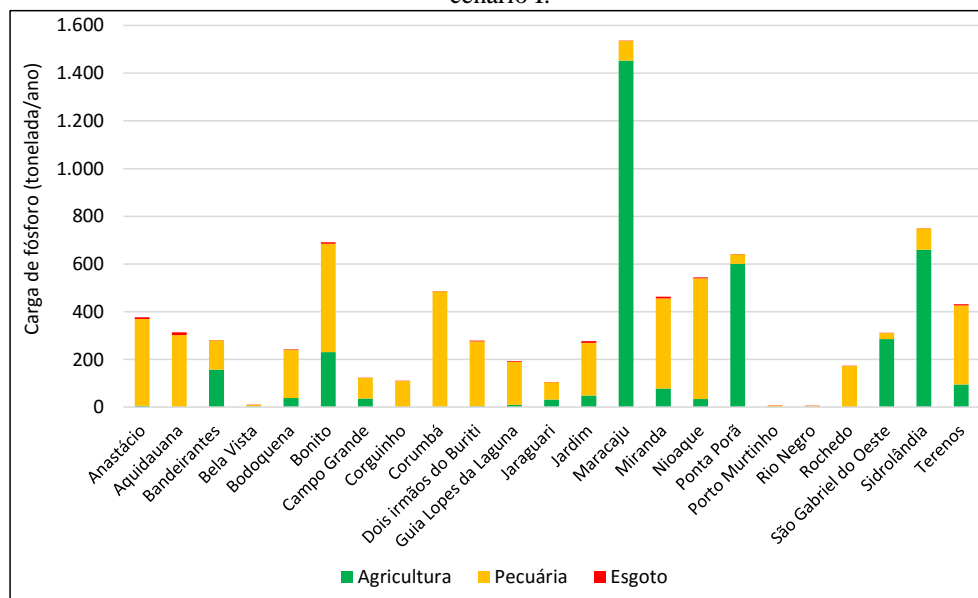


Figura 8 – Carga de fósforo de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário II.

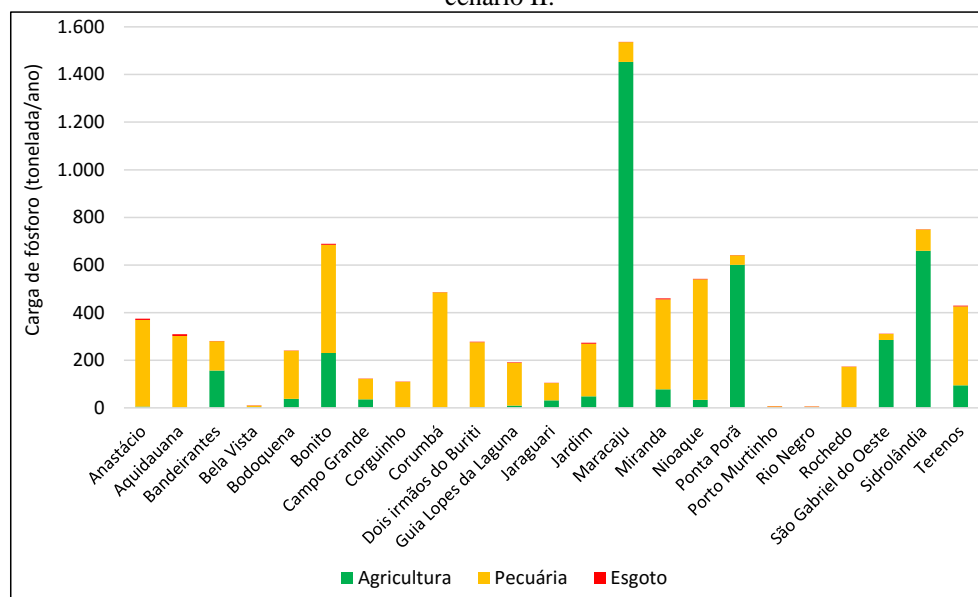


Figura 9 – Carga de fósforo de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário III.

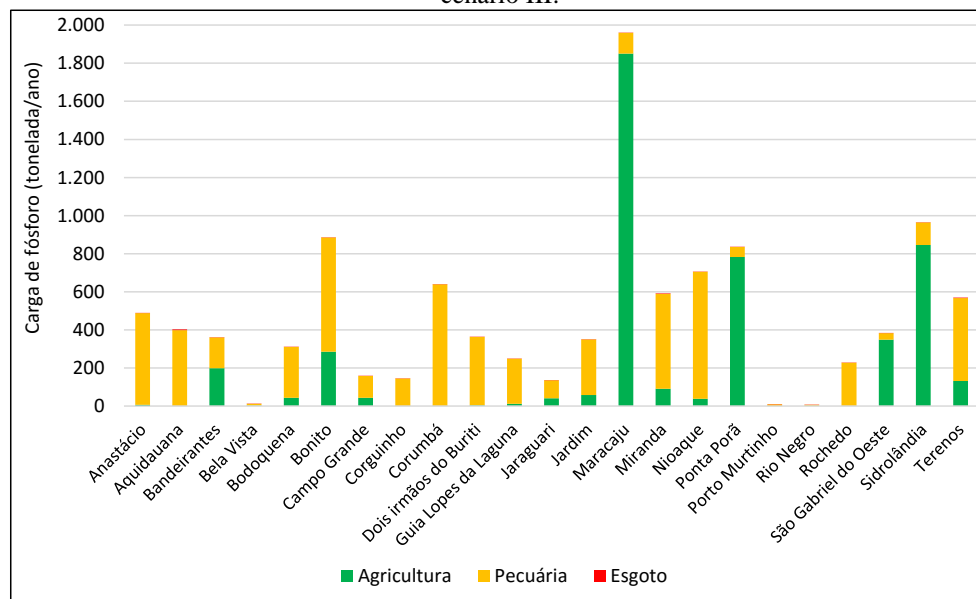
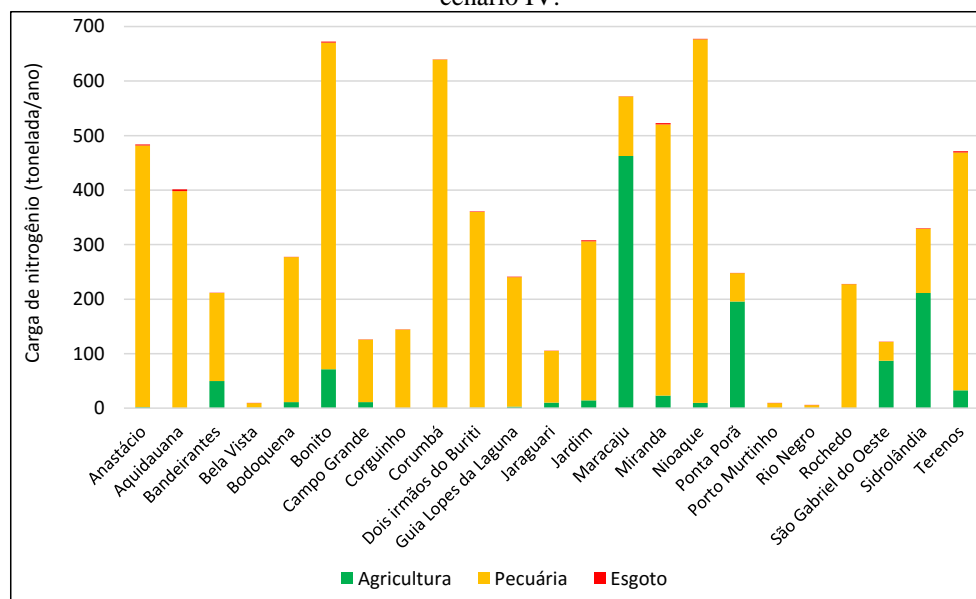


Figura 10 – Carga de fósforo de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário IV.



Analisando as Figuras de 7 a 10 também observa-se que o esgoto doméstico não tem influência expressiva nas cargas de fósforo, comparado com as atividades da pecuária e agricultura. Para as cargas de fósforo, a pecuária continua tendo maior influência estimada, seguida da agricultura.

As Figuras 11, 12 e 13 são utilizadas para representação da carga orgânica da demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

É de grande importância a determinação da demanda bioquímica de

oxigênio (DBO), pois a partir dela é possível conhecer o grau de poluição de uma carga produzida, indicando a quantidade de matéria orgânica presente. Logo, quanto maior os valores encontrados para a DBO, maior será o grau de poluição orgânica. Ao longo do curso da água a matéria orgânica vai se estabilizando, tendo assim, o decaimento da DBO (JORDÃO & PESSÔA, 2011), num processo denominado autodepuração.

Figura 11 – Carga de DBO de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário I.

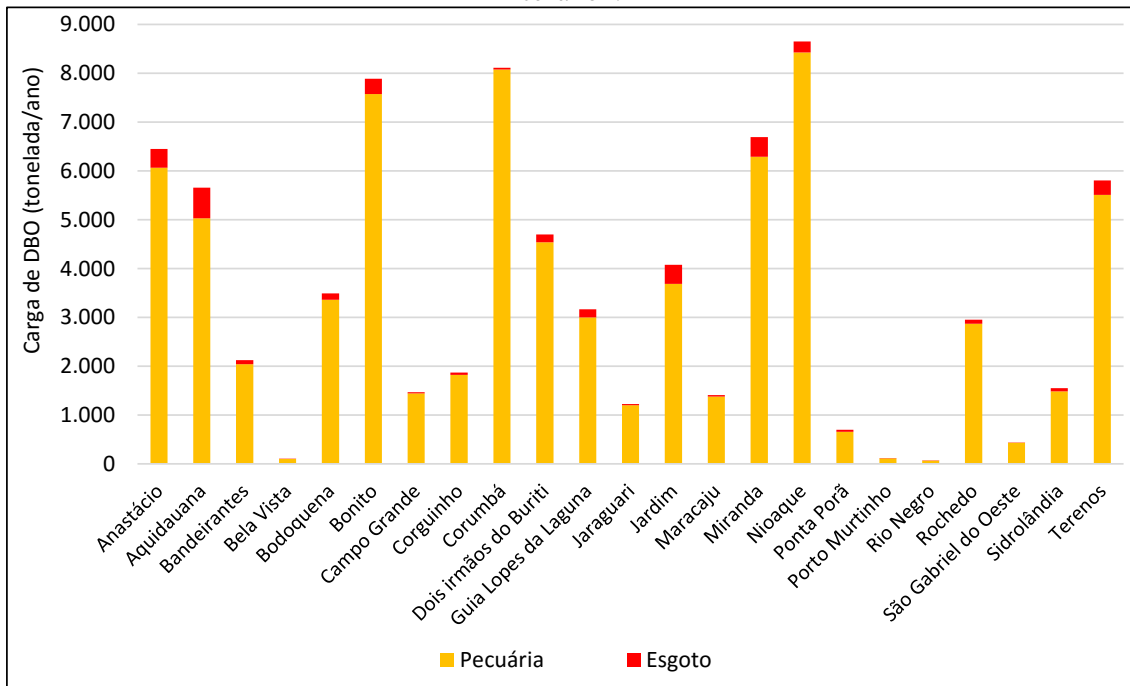


Figura 12 – Carga de DBO de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para o cenário II.

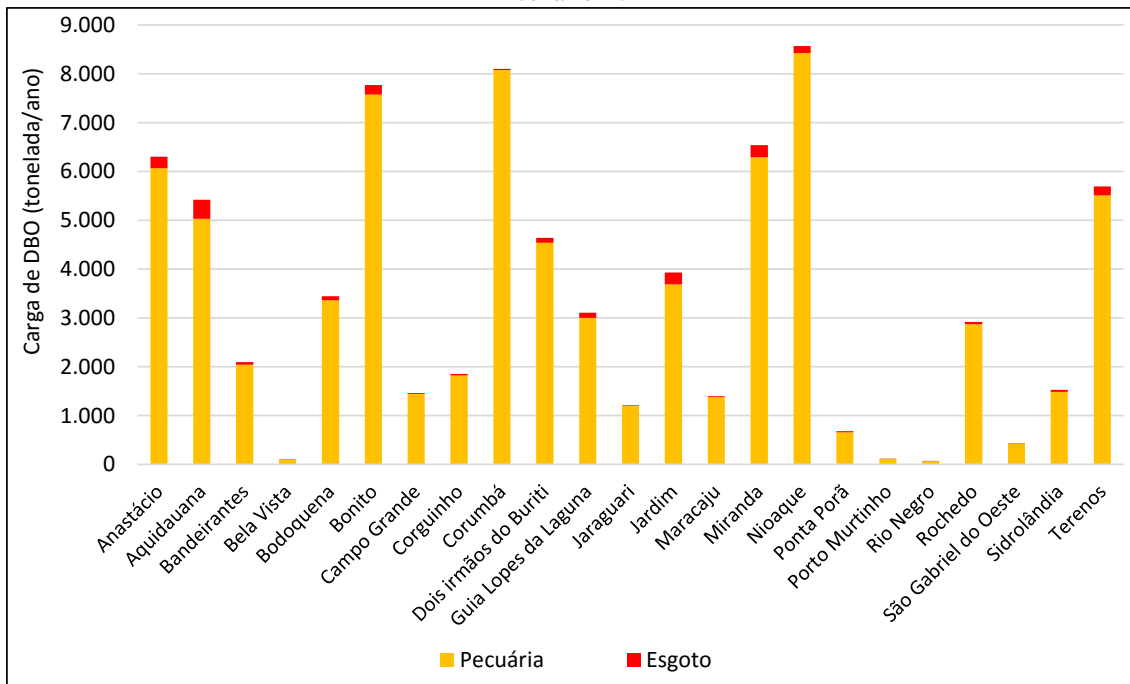
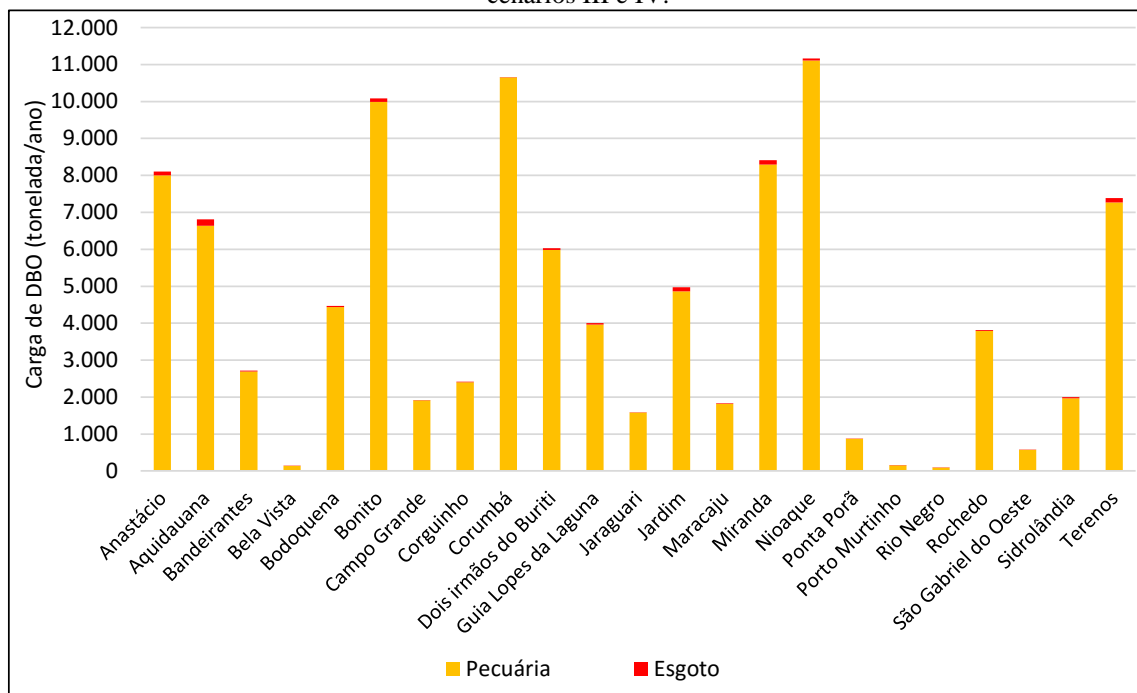


Figura 13 – Carga de DBO de cada fonte de contaminação por município da bacia do rio Miranda (MS) para os cenários III e IV.



Da mesma forma que pode ser observado nas cargas de nitrogênio e fósforo, a diminuição da carga de esgoto não influencia a qualidade da água da bacia, comparada com a carga dos dejetos bovinos.

A estimativa das cargas carregadas por dejetos da pecuária foi realizada para demonstrar o que uma grande concentração de dejetos poderia provocar ao meio ambiente. No caso da bacia do rio Miranda, a prática da pecuária é extensiva e esse carregamento é feito em pequenas concentrações por haver poucas cabeças de gado por hectare, em geral 1 cabeça/ha. Assim, quando a carga orgânica e os nutrientes dos dejetos encontram com um corpo d'água não se dá uma contaminação direta e a qualidade da água não sofre alteração.

Se, futuramente, o tipo da pecuária praticada nessa região for modificado para intensiva, a quantidade de cabeças por hectare será maior, aumentando a

concentração de dejetos. Conseqüentemente, o volume carregado será maior, causando assim um impacto negativo nos corpos d'água.

Por exemplo, nos cenários III e IV, devido ao crescimento do rebanho, algumas regiões adotem a prática intensiva e que essa adesão represente 20% do potencial poluidor carregado calculado. Logo, ao longo de 2025, seriam lançadas 19.832 toneladas de DBO, 5.950 toneladas de nitrogênio e 1.190 toneladas de fósforo nos corpos hídricos.

Com o baixo impacto na água de nutrientes da pecuária extensiva, as atividades mais impactantes são a agricultura e o esgoto.

Comparando os valores dos nutrientes da agricultura com o esgoto é possível constatar que, principalmente para o fósforo, a atividade agrícola é a principal fonte de nutrientes. A relação da quantidade de lançamento e o percentual de cada atividade, são expostas na tabela 3.

Tabela 3 – Quantidade de lançamento e seu percentual para as fontes agricultura e geração de esgoto, de acordo com os cenários propostos.

Cenário	Lançamento	N			P		
		Agricultura	Esgoto	Total	Agricultura	Esgoto	Total
I	(tonelada/ano)	1.514,99	523,08	2.038,07	3.774,00	65,39	3.839,38
	%	74,33	25,67	100,00	98,30	1,70	100,00
II	(tonelada/ano)	1.514,99	326,93	1.814,92	3.774,00	40,87	3.814,86
	%	82,25	17,75	100,00	98,93	1,07	100,00
III	(tonelada/ano)	1.924,68	157,52	2.082,20	4.794,57	19,69	4.814,26
	%	92,43	7,57	100,00	99,59	0,41	100,00
IV	(tonelada/ano)	481,17	157,52	638,69	1.198,64	19,69	1.218,33
	%	75,34	24,66	100,00	98,38	1,62	100,00

Confirma-se então, que a maior fonte de poluição entre as três atividades, foi a agricultura. Estudos realizados por Libos (2008) por meio de modelo hidrológico, a partir do uso e ocupação do solo na bacia do rio Manso, constatou também que a agricultura foi a principal atividade geradora dos nutrientes nitrogênio e fósforo total.

Sucupira et al. (2008) realizou estudos para estimar a carga difusa de nutrientes de origem agropecuária em três açudes do Estado do Ceará: Acarape do meio, Castro e Serafim Dias. As contribuições estimadas para cada açude foram, respectivamente, 20,2 toneladas/ano (13,4 N ton/ano e 6,8 P ton/ano), 13,5 toneladas/ano (7,5 N ton/ano e 6,0 P ton/ano) e 88,6 toneladas/ano (43,0 N ton/ano e 45,6 P ton/ano) de carga total de nutrientes. Os valores estimados indicam que os açudes se encontram no limite entre eutrofia e hipereutrofia. E o açude Serafim Dias se encontra em intenso processo de eutrofização.

Nos estudos realizados no rio Jaraguari, rio que banha os estados de São Paulo e Minas Gerais, por Mansor et al. (2006), foi encontrado valores médios para cargas difusas de nitrogênio e fósforo de 761,3 toneladas/ano e 148,2 toneladas/ano, respectivamente. Constatou-se a degradação das águas superficiais da bacia devido a cargas difusas de origem rural (em especial o fósforo total), onde está região se encontra em acelerado processo de eutrofização.

A carga de fósforo encontrada, proveniente da agricultura no presente estudo, é muito maior que a de estudos anteriores sendo um alerta para a realização das boas práticas de manejo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do rio Miranda faz parte do Pantanal, um dos biomas mais importantes em questão de biodiversidade e integração de diferentes biomas.

Quando se trata de um estudo dos possíveis impactos em corpos d'água ou no meio ambiente de forma geral, é de grande importância saber as fontes poluidoras, seus elementos e o potencial poluidor de cada uma para uma melhor compreensão e aplicação de técnicas mais eficientes de gestão ambiental.

No caso deste estudo, foram considerados o lançamento do esgoto doméstico, a pecuária e a agricultura de algodão, arroz, cana-de-açúcar, milho e soja.

A população total estimada na bacia, considerando o ano atual (2014), é de 230.806 mil habitantes, a mesma população de uma cidade de médio porte, com uma DBO de 4.500 t/ano. As adversidades em torno do tratamento do efluente doméstico estão relacionadas com a população estar dispersa no território em pequenas comunidades. A quantidade da carga de nutrientes produzida pela população tem um potencial poluidor inferior ao da atividade agrícola e o seu lançamento é pontual: o corpo d'água

recebe o efluente do município de forma concentrada, tendendo a uma recuperação mais lenta de sua qualidade do que de forma dispersa.

O lançamento pontual de carga orgânica de esgoto doméstico, com concentrações elevadas de demanda bioquímica de oxigênio – DBO, faz com que o corpo receptor se torne um ambiente anóxico, podendo provocar a morte de espécies aquáticas e resultando na recuperação de suas águas apenas a partir de quilômetros abaixo.

Para as atividades relacionadas à agricultura, foram encontradas quantidades expressivas de nutrientes carreados. Sendo um alerta para prevenção de uma futura eutrofização dos ecossistemas aquáticos da região. O acúmulo dos nutrientes cria um ambiente propício para o crescimento da biomassa. A eutrofização faz com que o ambiente se torne anaeróbico com a morte de espécie aeróbicas e o acúmulo de matéria orgânico, provocando o assoreamento de um corpo hídrico ou até seu desaparecimento.

A adoção de boas práticas de manejo que, no caso, correspondem à adição de fertilizantes e adubos nas medidas corretas, diminui as concentrações de nitrogênio e fósforo (além de outros nutrientes) aplicados no solo, diminuindo a possibilidade de carreamento de nutrientes. Além de preservar o equilíbrio do meio ambiente, há a economia com a aplicação de produtos.

Apesar da pecuária ser a atividade com maior potencial poluidor nos três parâmetros calculados, a sua prática é extensiva, com poucas cabeças por hectare, resultando na presença de matéria orgânica e nutrientes de forma bem dispersas que podem sofrer decomposição e serem utilizadas pelas plantas antes de encontrar os corpos d'água, reduzindo a carga e não alterando a qualidade do corpo receptor.

O maior impacto procedente da bovinocultura na bacia, seria a alteração do pasto nativo por um pasto exótico, pois a utilização de espécies exóticas, além de

poder causar desequilíbrio no meio ambiente, propicia uma maior quantidade de cabeças de gado, induzindo a pecuária intensiva.

Em suma, a conservação da bacia do rio Miranda reflete diretamente na perpetuidade do bioma Pantanal. Para que isso ocorra, é de fundamental importância a sustentabilidade das atividades praticadas na bacia. Para alcançar a sustentabilidade é necessário que haja consonância entre a conservação do meio ambiente com o desenvolvimento econômico, uso racional dos recursos naturais, igualdade social em conjunto com condições que propiciem a melhoria na qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. 2010. **Projeções do agronegócio: Brasil – 2009/2010 a 2019/2020**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 77 p.

DUNCK, B; NOGUEIRA, I; FELISBERTO, S. A. 2013. **Distribution of periphytic algae in wetlands (Palm swamps, Cerrado), Brazil**. Brazilian Journal of Biology, vol 73, n. 2, p 331-346.

JORDÃO, EDUARDO P.; PESSÔA, CONSTANTINO A. 2011. **Tratamento de esgotos domésticos**. 6ª ed, 1050 p., Rio de Janeiro, RJ.

LIBOS, MICHELY I. P. 2008. **Modelagem hidrológica qualitativa: estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Manso - MT**. Tese (Doutor em Ciências da Engenharia Civil) Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

MANSOR, MARIA T. C.; TEIXEIRA FILHO, JOSÉ; ROSTON, DENIS M. 2006. **Avaliação preliminar das cargas difusas de origem rural em uma sub-bacia do rio Jaguari, SP**. Revista

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v 10, n 3, p 715 – 723. Campina Grande, PB.

MATO GROSSO DO SUL. 2010. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 194 p.

MELLO, MÁRCIO A. de; FILIPPI, EDUARDO E. 2007. **Mudanças técnicas e poluição ambiental difusa no oeste de Santa Catarina: Uma análise a partir da economia ecológica**. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 45, Londrina, PR, p 1 – 17.

SUCUPIRA, PAULO A. P.; PAULINO, WALT D.; ALEXANDRE, DEBORAH M. B.; FERREIRA, ANDREA C. da S. 2008. **Estimativa da carga difusa de nutrientes na bacia hidrográfica e hidráulica de alguns açudes do Estado do Ceará, Brasil**. Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 9, Salvador, BA, p. 1 – 7.