

EDSON FARIA DA SILVA

**CONDIÇÃO TRÓFICA EM RIOS DO ESTADO DE MINAS
GERAIS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Viçosa, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia
Agrícola, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

S586c Silva, Edson Faria da, 1986-
2012 Condição trófica em rios do estado de Minas Gerais / Edson
Faria da Silva. – Viçosa, MG, 2012.
ix, 98f. : il. : 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Alisson Carraro Borges.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.40-44.

1. Água - Qualidade. 2. Recursos Hídricos. 3. Rios. 4. Alga.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia
Agrícola. Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola.
II. Título.

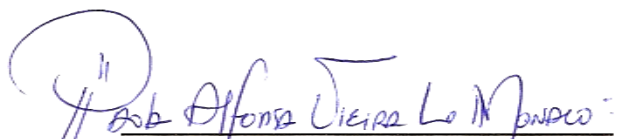
CDD 22. ed. 628.16

EDSON FARIA DA SILVA

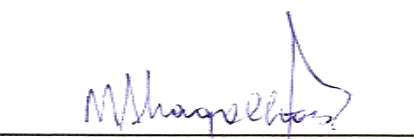
CONDIÇÃO TRÓFICA EM RIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*


APROVADA: 17 de Fevereiro de 2012.



Paola Alfonsa Vieira Lo Monaco



Marcos Alves de Magalhães



Antonio Teixeira de Matos
(Coorientador)
(Presidente da banca)

A Deus.

Aos meus pais Adão Helvécio e Maria Aparecida.

Aos meus irmãos Welington e Elisângela.

OFEREÇO

A minha namorada Karina.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Chegar ao fim de um trabalho dessa importância teve como base muito esforço e disciplina: muito estudo, descobertas, frustrações e, sobretudo, o desejo insaciável de aprender.

Chegar a este propósito só foi possível porque houve pessoas que, direta ou indiretamente, estiveram presentes nessa trajetória.

Em especial, gostaria de agradecer a todos que acreditaram no meu trabalho.

A Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Agrícola, pela oportunidade.

Ao IGAM pela concessão dos dados que tornaram possível a realização desse trabalho.

Ao professor Alisson Carraro Borges, pela orientação, confiança, e por ser um exemplo de profissionalismo.

Aos professores Antonio Teixeira de Matos e Paulo Roberto Cecon, pela coorientação, sugestões e esclarecimentos.

Aos professores Marcos Alves de Magalhães e Paola Alfonsa Vieira Lo Monaco, pela participação na banca de defesa.

Aos funcionários do DEA, principalmente o Délio e o Simão por acreditarem na minha capacidade.

Aos meus pais, Adão Helvécio e Maria Aparecida, responsáveis por auxiliar meus caminhos.

Aos meus irmãos Elisângela e Welington, pela confiança e, principalmente, pela torcida.

Ao meu sobrinho e afilhado Marcos Henrique pelos momentos de distração.

A minha namorada Karina pelo amor, amizade, carinho, incentivo e por sempre estar presente em todos os momentos de minha vida.

Aos meus sogros Cristina e Newdson, pelo apoio e confiança.

Aos meus amigos, que prefiro não nomear, pela amizade e pelos ensinamentos que contribuíram para minha formação pessoal; e por fim a Deus, simplesmente por ser Deus.

CONTEÚDO

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo geral.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
4 MATERIAL E MÉTODOS	14
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1 Avaliação preliminar dos dados	18
5.2 Variação sazonal das variáveis.....	20
5.2.1 Clorofila-a	20
5.2.2 Fósforo total.....	22
5.2.3 Nitrogênio	23
5.2.4 Turbidez.....	25
5.3 Variação das variáveis em função da área da bacia.....	26
5.3.1 Clorofila-a	26
5.3.2 Fósforo total.....	27
5.3.3 Nitrogênio	28
5.3.4 Turbidez.....	29
5.4 Variação anual das variáveis	30
5.5 Associação entre as variáveis.....	33
5.5.1 Clorofila-a e fósforo total.....	33
5.5.2 Clorofila-a e nitrogênio total.....	34
5.6 Comparação entre IETs calculados segundo recomendações de diferentes autores	36
6 CONCLUSÕES	39
7 REFERÊNCIAS	40
8 APÊNDICE	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição dos pontos de coleta no estado	15
Figura 2 – Ilustração do gráfico tipo Box-Plot	16
Figura 3 – Clorofila-a nas águas dos rios de Minas Gerais nos períodos de seca e cheia.....	21
Figura 4 – Concentração de fósforo total nas águas dos rios de Minas Gerais nos períodos de seca e cheia.....	22
Figura 5 – Concentração de nitrogênio orgânico nas águas dos rios de Minas Gerais nos períodos de seca e cheia.....	24
Figura 6 – Valores de turbidez nas águas dos rios de Minas Gerais nos períodos de seca e cheia.....	25
Figura 7 – Clorofila-a nas águas dos rios de Minas Gerais em função da área da bacia.....	27
Figura 8 – Concentração de fósforo total nas águas dos rios de Minas Gerais em função da área da bacia.....	28
Figura 9 – Concentração de nitrogênio orgânico nas águas dos rios de Minas Gerais em função da área da bacia.....	29
Figura 10 – Turbidez nas águas dos rios de Minas Gerais em função da área da bacia.....	30
Figura 11 – Clorofila-a nas águas dos rios de Minas Gerais em função do ano de observação.....	31
Figura 12 – Fósforo total nas águas dos rios de Minas Gerais em função do ano de observação.....	31
Figura 13 – Turbidez nas águas dos rios de Minas Gerais em função do ano de observação.....	32
Figura 14 – Nitrogênio orgânico nas águas dos rios de Minas Gerais em função do ano de observação.....	32
Figura 15 – Relação entre clorofila-a e fósforo total em águas dos rios estudados do estado de Minas Gerais.....	33
Figura 16 – Relação entre clorofila-a e nitrogênio total em águas dos rios estudados do estado de Minas Gerais.....	34
Figura 17 – Distribuição da classificação trófica dos rios do estado de Minas Gerais, segundo diversos autores	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do grau de trofia segundo Carlson (1977) e Toledo Jr (1990).	10
Tabela 2 – Classificação do Índice de Estado Trófico segundo Yoshimi (1987).	11
Tabela 3 – Classificação do Índice de Estado Trófico segundo Sorrel (2006) (adaptado)	12
Tabela 4 – Classificação do estado trófico para rios segundo Índice de Carlson modificado por Lamparelli (2004).....	13
Tabela 5 – Relação dos métodos de determinação das variáveis.....	15
Tabela 6 – Porcentagem dos dados que ultrapassaram os limites de referência estabelecidos para rios de classe 2 e os valores referência de Wetzel (2001) para eutrofização.....	19
Tabela 7 – Relações N:P para as duas formas de nitrogênio analisadas.....	20
Tabela 8 – Características gerais das bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais.....	26
Tabela 9 – Equações de regressão propostas por diversos autores.....	36
Tabela 10 – Distribuição da classificação trófica dos rios do estado de Minas Gerais segundo índice de diversos autores	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
IET	Índice de Estado Trófico
IET(CL)	Índice de Estado Trófico baseado nas concentrações de clorofila-a
IET(DS)	Índice de Estado Trófico baseado nas medidas de transparência
IET(NT)	Índice de Estado Trófico baseado nas concentrações de nitrogênio total
IET(PT)	Índice de Estado Trófico baseado nas concentrações de fósforo total
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UPGRH	Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos

RESUMO

SILVA, Edson Faria da. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. **Condição trófica em rios do estado de Minas Gerais**. Orientador: Alisson Carraro Borges. Coorientadores: Antonio Teixeira de Matos e Paulo Roberto Cecon.

A eutrofização é um importante processo que pode comprometer a qualidade das águas. A dinâmica deste processo em corpos hídricos lóticos é pouco estudada, quando compara-se com o número de estudos em corpos lênticos, como lagos, lagoas e represas. Para a realização dessa pesquisa, foram utilizados dados das principais variáveis usadas na avaliação do grau de trofia: clorofila-a, fósforo total, nitrato, nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total e turbidez. Esses dados foram provenientes da rede de monitoramento de águas superficiais do estado de Minas Gerais, banco de dados do IGAM, período de 2007 a 2011, totalizando 290 pontos de amostragem, abrangendo os rios das principais bacias do estado de Minas Gerais. Não houve diferença significativa entre os valores de fósforo total em função da sazonalidade, entretanto a área da bacia influencia, sobremaneira, o comportamento dessa variável. As comparações entre clorofila-a e demais dados apresentaram correlação razoável. Calculou-se o Índice de Estado Trófico utilizando os métodos propostos por Carlson (1977), Kratzer e Brezonik (1981), Yoshimi (1987), Carlson modificado por Toledo et al. (1990), Lamparelli (2004), e Sorrel (2006), a fim de se verificar se proporcionariam resultados semelhantes. Em relação aos métodos de predição de trofia, verificou-se que o Índice proposto por Lamparelli (2004) apresenta vantagens como simplicidade e bom desempenho.

ABSTRACT

SILVA, Edson Faria da. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2012. **Trophic status in rivers of the state of Minas Gerais**. Advisor: Alisson Carraro Borges. Co-advisors: Antonio Teixeira de Matos and Paulo Roberto Cecon.

Eutrophication is an important process that may impair water quality. The dynamics of this process in lotic water bodies is little studied, when compared with the studies in lentic bodies as lakes, lagoons and reservoirs. To carry out this study, we used data of the main variables used to assess the trophic status: chlorophyll-a, total phosphorus, nitrate, organic nitrogen, ammoniacal nitrogen, total nitrogen and turbidity. These data were derived from the monitoring network for surface waters of the Minas Gerais state, IGAM Institute database, period from 2007 to 2011, totaling 290 sampling points, covering the major river basins of the Minas Gerais state. There was no significant difference between the values of total phosphorus due to seasonality, however the area of the basin influences greatly the behavior of this variable. Comparisons among chlorophyll-a and other data showed reasonable correlation. We calculated the trophic state index using the methods proposed by Carlson (1977), Kratzer Brezonik (1981), Yoshimi (1987), Carlson modified by Toledo et al. (1990), Lamparelli (2004), and Sorrel (2006), in order to verify that would provide similar results. Regarding the methods of predicting the trophic state, it was found that the index proposed by Lamparelli (2004) presents advantages such as simplicity and good performance.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os processos que podem comprometer a qualidade de corpos hídricos, destaca-se a eutrofização (ou eutroficação), diretamente relacionada ao crescimento em excesso de algas e plantas aquáticas no meio. Tal crescimento depende basicamente de fatores ambientais e da disponibilidade de nutrientes no meio.

Vários são os efeitos deletérios da eutrofização: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na diversidade biológica aquática, redução na navegabilidade e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial, contaminação da água destinada ao abastecimento público com toxinas e comprometimento da produção hidroelétrica.

Embora ocorra principalmente em corpos lânticos, a eutrofização também pode atingir rios, ribeirões e córregos. O processo geralmente associa-se ao uso e ocupação do solo na bacia de drenagem. A eutrofização tem como conseqüência a degradação das condições do corpo hídrico, passando o ecossistema de uma condição oligotrófica para estágios mais eutróficos.

Para mensuração do grau de trofia de ambientes aquáticos, diversos Índices de Estado Trófico (IET) têm sido propostos com finalidades de gestão da qualidade do rio, comunicação com a sociedade e de comparação da qualidade da água em diferentes rios. Por meio de tais índices é qualificada a água no que se refere ao seu enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento das algas e plantas aquáticas.

Embora registrem-se índices propostos para corpos lóticos, verifica-se a necessidade de discussão da aplicação dos IETs em regiões hidrográficas importantes, como é o caso de Minas Gerais. O estado é importante fornecedor de água potável no país e, ainda, é divisor de várias bacias hidrográficas.

A avaliação da correlação entre as principais variáveis de influência na eutrofização e o estudo da importância destas variáveis no cálculo dos

IETs podem ser interessantes no sentido de se aprimorar a conclusão a respeito dos graus de trofia de rios.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Com a realização deste estudo, objetivou-se avaliar a correlação entre as variáveis e calcular o Índice de Estado Trófico para ambientes lóticos (rios e córregos) do estado de Minas Gerais.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar quais são as variáveis de maior importância para obtenção de IETs em corpos hídricos lóticos;
- Verificar a influência da época de coleta dos dados na qualidade das águas;
- Verificar a influência do tamanho da bacia hidrográfica no comportamento das variáveis;
- Calcular os IETs de acordo com os métodos disponíveis na literatura, a partir dos dados do Sistema de Informações Ambientais, de Minas Gerais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, ocasionando o excessivo crescimento de macrófitas aquáticas e/ou algas é denominado eutrofização ou eutroficação. Tal processo é um dos mais importantes dentre os que podem comprometer a qualidade das águas. A eutrofização pode ocorrer naturalmente, de forma mais lenta, ou pode ser decorrente de atividades antrópicas, um processo rápido e geralmente mais intenso (TOLEDO Jr. et al., 1983; 1984).

Ainda de acordo com Toledo Jr. et al. (1983; 1984), os principais nutrientes responsáveis pelo processo são o fósforo, o nitrogênio e a sílica, mas outros fatores como a luz e a temperatura também podem controlar o processo.

O fósforo, no ambiente aquático, é um fator determinante para o crescimento das algas, sendo essencial no processo de síntese enzimática e transferência de energia, a nível celular. Em ambientes aquáticos, o fósforo normalmente ocorre na forma oxidada, como fosfato, podendo estar na fração inorgânica, geralmente como ortofosfato, ou orgânica (REYNOLDS, 1978).

Considerando-se os ambientes lóticos e os tributários de ambientes cujo tempo de residência esteja entre 2 e 40 dias (ambientes intermediários), a resolução nº 357 do CONAMA (CONAMA, 2005) estabelece que o valor máximo de fósforo total para as classes mais nobres de água doce (1 e 2) é de $0,10 \text{ mg L}^{-1}$. Águas com fósforo total acima de $0,10 \text{ mg L}^{-1}$ e menor que $0,15 \text{ mg L}^{-1}$ são consideradas como classe 3, sendo as demais reservadas para uso menos nobre (classe 4).

Em relação ao nitrogênio, pode-se citar que a presença de elevadas concentrações do mesmo na forma de nitrato em fontes de água potável apresentam um grande risco para a saúde humana. Segundo Kappor e Viraraghavan (1997), por ser excretado rapidamente pelos rins, esse ânion não apresenta relativa toxicidade para os adultos, mas concentrações superiores a 10 mg L^{-1} podem ser fatais para crianças com

idades inferiores a seis meses. Em crianças, o nitrato é convertido a nitrito, que se combina com a hemoglobina no sangue, formando metemoglobinemia e causando a síndrome do bebê azul.

Já na forma amoniacal, o nitrogênio, principalmente em sua forma gasosa, é tóxico às algas, ao zooplâncton e aos peixes. A amônia molecular é capaz de atravessar mais facilmente membranas biológicas e alterar o sistema fotossintético, inibindo a fotossíntese das algas (ESTEVES, 1988).

Para a classificação de corpos d'água segundo os graus de trofia, Vollenweider (1969) estabelece valores limites para o nitrogênio, considerando a classe oligotrófica quando a concentração de nitrogênio for inferior a $300 \mu\text{g L}^{-1}$ e politrófica quando a concentração for superior a $618 \mu\text{g L}^{-1}$. A presença de compostos de nitrogênio nos seus diferentes estados de oxidação é indicativo de contaminação do corpo hídrico.

Em estudo realizado sobre a qualidade da água durante a formação de lagos profundos em cavas de mineração, von Sperling et al. (2004) encontraram concentrações de nitrogênio amoniacal, que representa a fração reduzida do nitrogênio, variando entre valores inferiores a $0,05 \text{ mg L}^{-1}$ até $0,40 \text{ mg L}^{-1}$.

Lamparelli (2004) encontrou valores médios para nitrogênio total em rios do estado de São Paulo de $2,55 \text{ mg L}^{-1}$ e de $2,18 \text{ mg L}^{-1}$ para reservatórios. Em relação ao nitrogênio amoniacal, os valores médios encontrados foram de $1,34 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,63 \text{ mg L}^{-1}$, para rios e reservatórios, respectivamente.

Além disso, para as águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar $1,27 \text{ mg L}^{-1}$ para ambientes lênticos e $2,18 \text{ mg L}^{-1}$ para ambientes lóticos, na vazão de referência.

Em relação às condições de lançamento de efluentes, a resolução do CONAMA 430/2011 e a deliberação normativa COPAM/CERH 01/2008 preconizam que as concentrações efluentes de nitrogênio amoniacal não devem ultrapassar o valor de 20 mg L^{-1} de N. Ressalta-se que essa

exigência não é aplicada a efluentes municipais (esgotos sanitários e lixiviados de aterros sanitários).

O fósforo é limitante para a maioria dos lagos tropicais da América Latina. Além disso mesmo que se controle o aporte externo de nitrogênio, há algas com capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, que não teriam a sua concentração reduzida com a diminuição da carga afluyente de nitrogênio. Dessa forma, para o controle da eutrofização em corpos hídricos prioriza-se o controle das fontes de fósforo (SALAS e MARTINO, 1991).

Muito se tem debatido sobre qual é o nutriente a ser considerado limitante para o processo de eutrofização. A relação entre as concentrações de nitrogênio e de fósforo permite concluir sobre a ocorrência do nutriente limitante no processo de eutrofização (von Sperling, 2001). Nesse sentido, Thomann e Mueller (1987) sugeriram a relação entre as concentrações de nitrogênio e fósforo (N:P), para se estimar preliminarmente se o crescimento de algas em um lago está sendo controlado pelo fósforo ou pelo nitrogênio. Em grandes lagos, com predominância de fontes não pontuais, a limitação será por fósforo quando a relação N:P for muito superior a 10:1, enquanto para pequenos lagos, nas mesmas condições, quando a relação N:P for muito inferior a 10:1 o nutriente limitante será o nitrogênio. Por outro lado, Wetzel (2001) considera uma relação N:P de 7:1 como aquela requerida para o crescimento balanceado do fitoplâncton.

Em estudos feitos em lagos e reservatórios tropicais, Salas e Martino (1991), propuseram que uma relação N:P superior a 9:1 podem ser considerados potencialmente limitados por fósforo enquanto sistemas com N:P inferiores a 9:1 limitados por nitrogênio. Tilman e Kilhan (1976) e Rhee (1982), evidenciaram que as concentrações de nitrogênio e fósforo limitam o crescimento de espécies de cianobactérias e diatomáceas sob razões moleculares menores (7 a 15 N:P), do que para clorofíceas (15 a 30 N:P) para estudos em lagos naturais.

O uso da transparência, através do desaparecimento visual do disco de Secchi, como indicadora de estado trófico, está associado à estudos que correlacionam o aumento da densidade fitoplanctônica com a

diminuição da penetração de luz por um processo de sombreamento (LAMPARELLI, 2004), embora, conforme salienta a CETESB (2012), os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, já que ele pode ser afetado pela elevada turbidez na água decorrente da presença de material mineral em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não se dispor desses dados.

A avaliação correspondente à clorofila-a deve ser considerada como medida de resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando, de forma apropriada, o nível de crescimento de algas em suas águas. Em um corpo hídrico em que o processo de eutrofização se encontra plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila-a certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo. Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por fatores ambientais, como temperatura da água ou baixa transparência, o índice relativo à clorofila-a irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em nível inferior àquele determinado pelo índice do fósforo (CETESB, 2012).

Segundo Wetzel (2001), ambientes com concentrações de clorofila-a superiores a $10 \mu\text{g L}^{-1}$ são classificados como eutróficos. Além desse, que pode ser considerada a referência mais difundida na literatura, cita-se que Sakamoto (1966) e Dillon e Rigler (1974) também propuseram valores para predição do estado trófico de corpos de água. Contudo, tais limites foram estabelecidos com base nas relações entre as concentrações de fósforo e a biomassa de algas, medida como concentração de clorofila-a. Esses autores sugeriram que a variação na proporção de nitrogênio total para fósforo total poderia ajudar a reduzir a variabilidade residual da relação entre fósforo e clorofila-a, descrita por eles como uma relação linear entre o logaritmo da concentração de clorofila-a e o logaritmo da concentração de fósforo total.

Uma das principais consequências da eutrofização está relacionada com as concentrações de oxigênio dissolvido (TOLEDO Jr. et al., 1983; 1984). Segundo von Sperling (2005), do ponto de vista ecológico, o oxigênio dissolvido é uma variável extremamente importante,

pois é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático.

Geralmente, o oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis provenientes, por exemplo, do esgoto sanitário, certos resíduos industriais e agroindustriais, além de outros. Os resíduos orgânicos despejados nos corpos hídricos são decompostos por micro-organismos que utilizam o oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de micro-organismos decompositores e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio. A morte de peixes em rios poluídos se deve, primordialmente, à ausência de oxigênio e não à presença de substâncias tóxicas (SILVA et al., 2008).

A eutrofização tem como consequência uma progressiva degradação da qualidade da água do corpo hídrico, passando o ecossistema aquático da condição oligotrófico, mais amena, para eutrófico ou hipereutrófico, estágio mais avançado (ESTEVES, 1998). O processo da eutrofização ocorre principalmente em lagos e represas, embora possa ocorrer também em rios.

Além das fontes de poluição pontuais, há também a contribuição de fontes difusas, decorrentes muitas vezes da água de escoamento superficial, resultante de precipitações na bacia. Ao mesmo tempo, em períodos chuvosos, os corpos d'água registram maiores vazões e, portanto, tem maior potencial de diluir eventuais cargas (LAMPARELLI, 2004).

O nível de eutrofização de corpo hídrico está então, geralmente relacionado também ao uso e ocupação do solo predominante na bacia hidrográfica (von SPERLING, 2005). Quando o uso é a ocupação urbana, o corpo d'água está sujeito a receber grande aporte de nutrientes, oriundos da drenagem urbana e lançamentos de esgotos, além de efluentes não tratados, o que acarreta conseqüências ambientais negativas. Já nas regiões rurais, o aporte dos nutrientes está ligado ao escoamento superficial: nitrogênio, fósforo e potássio usados nas lavouras são carregados para os corpos hídricos, após eventos de chuva.

Embora a eutrofização possa aumentar a produtividade dos lagos, se mantida limitada, torna-se benéfica, entretanto, vários são seus efeitos indesejáveis: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução na navegabilidade e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial, contaminação da água destinada ao abastecimento público. Além disso, a produção de energia hidroelétrica pode ser afetada pela presença excessiva de macrófitas aquáticas. Em alguns casos, as toxinas podem estar presentes na água após o tratamento da água, o que pode agravar seus efeitos crônicos (ANA, 2012). Algumas espécies de algas produzem toxinas que contaminam as fontes de água potável (MATOS, 2007).

Diversos Índices de Estado Trófico (IET) têm sido propostos, apresentando três finalidades principais: a gestão da qualidade do rio, a comunicação com o público e a comparação da qualidade da água em diferentes rios (RECKHOW, 1981; LAMBOU, 1983).

A comunicação é importante, dado que os resultados de monitoramento de qualidade das águas devem ser expressos de forma clara para a população, apresentando classificações dos ambientes segundo sua qualidade. Para que se possa proceder a essa classificação é necessário comparar os resultados obtidos com padrões de qualidade existentes, quer em legislação ou em publicações científicas (LAMPARELLI, 2004).

Dos índices propostos, os derivados de uma abordagem estatística são mais práticos, pois a maioria dos dados necessários está disponível em redes de monitoramento de rotina (RECKHOW, 1981; LAMBOU, 1983).

Os IETs tem por finalidade classificar corpos hídrico sem diferentes graus de trofia, ou seja, por meio destes é qualificada a água no que se refere ao seu enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (CETESB, 2012). Essa classificação, segundo Toledo Jr. et al. (1983; 1984), envolve o estabelecimento de limites baseados no grau de intensidade do processo da eutrofização e das suas

consequências, que pode ser subjetivo, dependendo muitas vezes do julgamento individual de cada investigador.

No Brasil, os IETs de uso mais comum são os propostos por Carlson (1977) e as modificações deste, proposta por Toledo Jr. et al. (1983; 1984; 1990) e por Lamparelli (2004), sendo este último, desenvolvido para o estado de São Paulo.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Carlson (1977), para a determinação do IET, são necessárias as medidas de transparência por meio do desaparecimento visual do disco de Secchi, da concentração de fósforo total e da concentração de clorofila-a, embora outros autores tenham procurado introduzir novas variáveis com a finalidade de torná-la mais confiável na avaliação do processo. Visando classificar a qualidade das águas em lagos, o autor desenvolveu um índice de estado trófico numérico que incorpora uma escala de 0 a 100, para regiões temperadas, onde o metabolismo dos ecossistemas aquáticos difere dos encontrados em ambientes tropicais. O índice numérico de Carlson pode ser calculado a partir das variáveis transparência (obtida utilizando-se o disco de Secchi), clorofila-a e fósforo total. As Equações 1, 2 e 3, propostas por ele, são utilizadas para o cálculo do IET.

$$\text{IET(DS)} = 10 \left(6 - \frac{\ln \text{DS}}{\ln 2} \right) \quad (1)$$

$$\text{IET(CL)} = 10 \left(6 - \frac{2,04 - 0,68 \ln \text{CL}}{\ln 2} \right) \quad (2)$$

$$\text{IET(PT)} = 10 \left(6 - \frac{\ln \frac{65}{\text{PT}}}{\ln 2} \right) \quad (3)$$

em que a concentração de fósforo total (PT) é expressa em mg m^{-3} ; a concentração de clorofila-a (CL) é expressa em mg m^{-3} e a medida da transparência utilizando-se o disco de Secchi (DS) é expressa em m.

Uma alteração no índice de Carlson foi feita por Kratzer e Brezonik (1981), com a introdução do nitrogênio total (Equação 4). Em relação às

faixas de classificação, os autores mantiveram as propostas inicialmente por Carlson (1977).

$$\text{IET(NT)} = 10 \left(6 - \frac{\ln 1,47}{\ln 2} \frac{NT}{\ln 2} \right) \quad (4)$$

em que a concentração de nitrogênio total (NT) é expressa em mg m⁻³.

Adaptando o método para condições tropicais, Toledo Jr. et al. (1983; 1984; 1990) também propuseram modificações no índice de Carlson e concluíram que as modificações no IET, proposto originalmente para o clima temperado, se adequavam mais para determinação do grau de trofia. Nas Equações 5 e 6 apresentam-se as modificações feitas por esses autores e na Tabela 1 apresentam-se os IETs de Carlson e de Carlson modificado, além dos parâmetros e eles associados.

$$\text{IET(CL)} = 10 \left(6 - \frac{2,04 - 0,68 \ln CL}{\ln 2} \right) \quad (5)$$

$$\text{IET(PT)} = 10 \left(6 - \frac{\ln \frac{80,32}{PT}}{\ln 2} \right) \quad (6)$$

em que a concentração de fósforo total (PT) é expressa em µg L⁻¹ e a concentração de clorofila-a (CL) é expressa em µg L⁻¹.

Tabela 1. Classificação do grau de trofia, segundo Carlson (1977) e Toledo Jr. et al. (1990).

IET Carlson (1977)		IET Toledo Jr. et al. (1990)	
Índice	Classificação	Índice	Classificação
≤20	Ultraoligotrófica	≤24	Ultraoligotrófica
20 – 40	Oligotrófica	24 – 44	Oligotrófica
40 – 50	Mesotrófica	44 – 54	Mesotrófica
50 – 60	Eutrófica	54 – 74	Eutrófica
>60	Hipereutrófica	≥74	Hipereutrófica

O IET pode ser calculado, de forma individualizada, apenas com as variáveis que estiverem disponíveis, todavia, caso se disponha dos valores de IET de todas as variáveis (fósforo total, clorofila-a e

profundidade obtida no disco de Secchi), pode-se obter o IET global, que é a média aritmética simples dos índices relativos a elas, conforme apresentado na Equação 7:

$$IET = \frac{IET(PT) + IET(CL) + IET(DS)}{3} \quad (7)$$

As medidas de transparência podem ser afetadas pela alta turbidez mineral do corpo hídrico não sendo representativa do estado trófico. Uma medida proposta por esses autores é ponderar o IET global, dando-se menor peso ao índice calculado utilizando-se esse parâmetro (TOLEDO Jr. et al., 1983).

Segundo Yoshimi (1987), a utilização de índice multiparamétrico pode aumentar a compreensão dos níveis tróficos e possibilita fazer avaliações estáveis, devido ao interativo entre as variáveis. No entanto, a contribuição de cada variável para o número do índice global pode não ser diretamente estimada e seu uso é limitado em função da disponibilidade dos dados referentes às variáveis associadas à trofia. Utilizando o conceito do índice multiparamétrico, esse autor propôs as Equações 8 e 9 para o cálculo do IET. A classificação está apresentada na Tabela 2.

$$IET(PT) = 7,67 \{ \log [\log (PT + 0,025) + 1,7] \} + 7,21 \quad (8)$$

$$IET(CL) = 3,05 \log(CL + 0,5) + 0,95 \quad (9)$$

em que a concentração de fósforo total (PT) é expressa em $mg\ m^{-3}$ e a concentração de clorofila-a (CL) é expressa em $mg\ m^{-3}$.

Tabela 2. Classificação do Índice de Estado Trófico, segundo Yoshimi (1987).

Índice	Classificação
≤ 1	Ultraoligotrófica
1 – 3	Oligotrófica
3 – 5	Mesotrófica
5 – 7	Eutrófica
≥ 7	Hipereutrófica

Sistemas de classificação distintos, aplicados em regiões geográficas específicas, são encontrados na literatura. Na Nova Zelândia, por exemplo, o sistema de classificação é específico para cada tipo de curso hídrico e insere uma classe intermediária entre a eutrófica e a hipertrófica, a supertrófica, possibilitando separar valores muito diferentes de fósforo total e clorofila-a.

As Equações 10, 11, 12 e 13, segundo Sorrel (2006), possibilitam que se calcule o IET, da maneira como ele é utilizado, com sucesso, na Nova Zelândia. Na Tabela 3 apresenta-se a classificação dos graus de trofia.

$$\text{IET (NT)} = -3,61 + 3,01 \log_{10} (\text{NT}) \quad (10)$$

$$\text{IET (PT)} = 0,218 + 2,92 \log_{10} (\text{PT}) \quad (11)$$

$$\text{IET (CL)} = 2,22 + 2,54 \log_{10} (\text{CL}) \quad (12)$$

$$\text{IET (DS)} = 5,10 + 2,27 \log_{10} \left(\frac{1}{\text{DS}} - \frac{1}{40} \right) \quad (13)$$

em que a concentração de fósforo total (PT) é expressa em mg m^{-3} ; a concentração de clorofila-a (CL) é expressa em mg m^{-3} ; a concentração de nitrogênio total (NT) é expressa em mg m^{-3} e a medida da transparência utilizando-se o disco de Secchi (DS) é expressa em m.

Tabela 3. Classificação do Índice de Estado Trófico, segundo Sorrel (2006) (adaptado).

Índice	Classificação
≤ 1	Ultra-microtrófico
1 – 2	Microtrófico
2 – 3	Oligotrófica
3 – 4	Mesotrófica
4 – 5	Eutrófica
5 – 6	Supereutrófica
> 6	Hipereutrófica

Por fim, cita-se que para rios em condições tropicais (estado de São Paulo), Lamparelli (2004) concluiu que o cálculo do IET a partir dos valores de fósforo [IET(PT)] deveria ser feito utilizando-se a Equação 14:

$$\text{IET (PT)} = 10 \left\{ 6 - \left[\frac{0,42 - 0,36 \times \ln \text{PT}}{\ln 2} \right] \right\} - 20 \quad (14)$$

em que a concentração de fósforo total (PT) é expressa em $\mu\text{g L}^{-1}$.

Já para o cálculo do IET a partir dos valores de clorofila-a [IET(CL)], Lamparelli (2004), propôs a Equação 15:

$$\text{IET (CL)} = 10 \left\{ 6 - \left[\frac{-0,70 - 0,6 \times \ln \text{CL}}{\ln 2} \right] \right\} - 20 \quad (15)$$

em que a concentração de clorofila-a (CL) é expressa em $\mu\text{g L}^{-1}$.

De acordo com a autora, o IET seria expresso como a média aritmética simples dos dados, conforme estabelecido na Equação 7.

A classificação dos rios, segundo o IET, proposta por Lamparelli (2004), está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Classificação do estado trófico para rios, segundo Índice de Carlson modificado por Lamparelli (2004).

Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	$P_{\text{total}} (P)$ (mg m^{-3})	Clorofila-a (CL) (mg m^{-3})
Ultraoligotrófico	$\text{IET} \leq 47$	$P \leq 13$	$\text{CL} \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 \leq \text{IET} \leq 52$	$13 \leq P \leq 35$	$0,74 \leq \text{CL} \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 \leq \text{IET} \leq 59$	$35 \leq P \leq 137$	$1,31 \leq \text{CL} \leq 2,96$
Eutrófico	$59 \leq \text{IET} \leq 63$	$137 \leq P \leq 296$	$2,96 \leq \text{CL} \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 \leq \text{IET} \leq 67$	$296 \leq P \leq 640$	$4,70 \leq \text{CL} \leq 7,46$
Hipereutrófico	$\text{IET} > 67$	$P > 640$	$\text{CL} > 7,46$

Fonte: CETESB (2012).

A CETESB não considera o IET a partir dos valores de transparência uma vez que esta pode ser afetada pela elevada turbidez decorrente de material em suspensão, comum em reservatórios e rios do

estado de São Paulo, razão pela qual Lamparelli (2004) não adota a estimativa do grau de trofia, com base nessa variável.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desse estudo, os dados foram obtidos da rede de monitoramento do estado de Minas Gerais, por meio do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Foram considerados os dados das variáveis obtidas a partir de 2007, quando a clorofila-a passou a ser monitorada. Um total de 290 pontos de amostragem em ambientes lóticos, com frequência trimestral de coleta de amostras nas bacias dos rios São Francisco, Doce, Paraíba do Sul, Grande, Jequitinhonha, Mucuri, Paranaíba, Pardo e Velhas, além da sub-bacia do rio Paraopeba, todas limitadas ao estado de Minas Gerais, compreendendo 34 das 36 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs), em Minas Gerais.

Além dos dados de clorofila-a e de concentração de fósforo total, desses pontos de amostragem, foram selecionados e compilados os dados de outras cinco variáveis disponibilizadas pelo IGAM nestes locais: pH, nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, nitrato, fósforo total e turbidez.

O IGAM não realiza a mensuração da transparência da água utilizando o disco de Secchi. Ressalta-se, também, que nesse trabalho foram utilizados os dados somente de ambientes lóticos, uma vez que na rede do IGAM há poucos pontos de monitoramento em reservatórios.

Na Figura 1 apresenta-se a distribuição dos pontos de coleta no Estado de Minas Gerais.

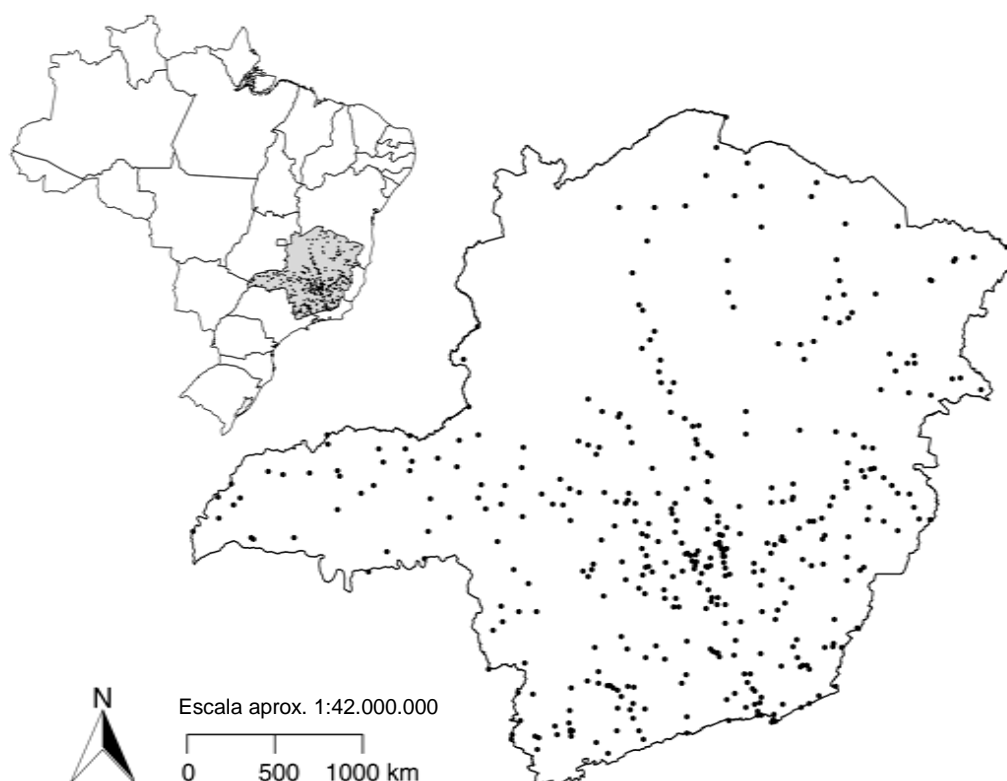


Figura 1. Distribuição dos pontos de coleta no estado.

Os métodos adotados pelo IGAM para determinação das variáveis utilizadas nesse trabalho são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Relação dos métodos de determinação das variáveis.

Análise	Método	Referência Normativa
Clorofila-a	Colorimetria	APHA 10200H
Fósforo total	Colorimetria	APHA 4500-P E
Nitrogênio amoniacal	Colorimetria	ABNT NBR 10560/1988
Nitrato	Colorimetria	APHA 4500-NO3
Nitrogênio orgânico	Colorimetria	APHA 4500-Norg B
pH	Potenciometria	APHA 4500 H+ B
Turbidez	Turbidimetria	APHA 2130 B

Fonte: Relatório Anual da Qualidade das Águas Superficiais (2009)-IGAM.

Os dados foram comparados por meio da aplicação do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, no nível de 5% de significância. A aplicação dos testes não paramétricos tornou-se necessária uma vez que a maioria dos dados não atendiam às pressuposições de normalidade e

homocedasticidade entre os tratamentos, exigidas para a aplicação de testes de comparação das médias.

Na estatística descritiva dos resultados, foram usados gráficos do tipo box-plot (*box and whisker*) (Figura 2). Os diagramas equivalentes às variáveis são constituídos de retângulos, nos quais são fornecidos os quartis Q1, na parte inferior e Q3 na parte superior. Entre eles, encontra-se a mediana (Q2). As linhas verticais que saem dos retângulos terminam nos limites superior (LS) e inferior (LI) da distribuição. A média aritmética tem como notação o símbolo “●”, dentro dos diagramas.

Observações com afastamento superior a 1,5 vezes o desvio interquartil foram consideradas atípicas (*outliers*). Contudo, nos gráficos, os “*outliers*” não foram plotados, uma vez que sua visualização prejudicava a comparação entre os dados restantes, em virtude da necessidade de expansão excessiva da escala.

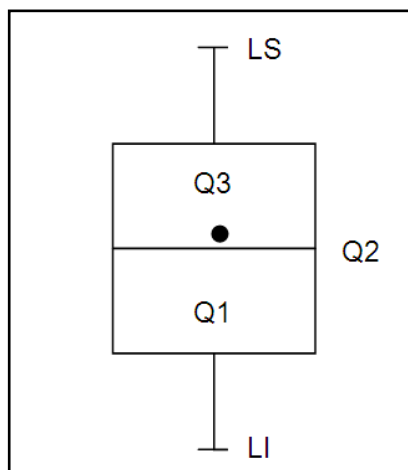


Figura 2. Ilustração do gráfico tipo Box-Plot.

De acordo com Lamparelli (2004), alguns dos valores extremos podem indicar erros de medida, de amostragem, de transcrição dos dados, ou um comportamento anormal, caracterizando-se, nesses casos, como “*outliers*” e deve ser dada uma atenção especial a eles, já que afetam a média e a variabilidade dos dados, podendo distorcer o resultado de inferências estatísticas. Para as análises de comparações foram utilizados todos os dados disponíveis.

Na escolha do melhor modelo de regressão, adotaram-se os seguintes critérios: regressão significativa, falta de ajuste não significativa

e maior valor de coeficiente de determinação (R^2). Considerou-se a média de cada ponto em cada ano e em seguida calculou-se a média do período de 2007 a 2011 para cada variável analisada. As equações foram linearizadas para que se pudesse comparar com outros trabalhos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação preliminar dos dados

O fósforo é comumente utilizado como uma das variáveis de avaliação e monitoramento sazonal da qualidade da água em bacias hidrográficas. Fazendo-se uma avaliação preliminar dos dados, considerando o padrão de qualidade estabelecido para a classe 2 (CONAMA, 2005), no que se refere a concentração de fósforo total, observa-se que, dos 5338 dados de concentração de fósforo total, cerca de 77% estiveram dentro do limite para a classe, considerando a concentração de $0,10 \text{ mg L}^{-1}$ para ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários. As concentrações de fósforo total variaram de $0,01$ a $4,16 \text{ mg L}^{-1}$, com mediana de $0,05 \text{ mg L}^{-1}$. O maior valor mediano foi obtido na bacia do rio Grande e o menor na bacia do rio Pardo. As possíveis fontes de contribuição para os altos teores observados são as atividades agropecuárias.

A mesma análise, porém para a clorofila-a, revelou que de 5100 dados disponíveis, cerca de 85% apresentam concentrações inferiores ou iguais a $10 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$, que seria o limite para que um ambiente fosse considerado eutrofizado, segundo Wetzel (2001). As concentrações de clorofila-a variaram em grande amplitude de valores, com mediana de $3,37 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$. Tal constatação é importante, pois indica que o fósforo nos rios mineiros, associado a fatores como velocidade e transparência, atuam como reguladores do excesso de produtividade algal (clorofila-a). Em relação à distribuição hidrográfica, o maior valor mediano foi obtido também na bacia do rio Grande, e o menor valor, também obtido na bacia do rio Pardo.

Registra-se que na bacia do rio Grande houve transposição do rio Piumhi para a bacia do rio São Francisco, o que pode ter acarretado em mudança no regime hídrico da mesma e o conseqüente aumento nas concentrações de fósforo total e clorofila-a. Além disso, 67% da energia elétrica consumida no estado é proveniente de usinas hidroelétricas

situadas nessa bacia (EUCLYDES et al., 2004), como a de Furnas. O represamento de rios para o abastecimento dessas usinas é um importante fator que pode estar contribuindo para os elevados valores dessas variáveis, uma vez que em ambientes intermediários, com tempo de residência maior (2 a 40 dias), a velocidade de escoamento é reduzida, permitindo o surgimento de algas e plantas aquáticas.

Na Tabela 6 apresentam-se as variáveis que tiveram os seus limites ultrapassados nas 290 estações analisadas, bem como os valores de referência.

Tabela 6. Porcentagem dos dados que ultrapassaram os limites de referência estabelecidos para rios de classe 2 e os valores referência de Wetzel (2001) para eutrofização.

	Fósforo total	Nitrogênio amoniacal	Nitrato	Clorofila-a	pH	Turbidez
Padrões de referência	≤0,10	≤3,7	≤10	≤10	6-9	≤100
	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	µg L ⁻¹		UNT
Porcentagem dos dados que ultrapassaram os limites	22,98	6,58	0	15,42	7,3	10,59

Geralmente, relações N:P menores do que 10:1 indicam deficiência de nitrogênio, enquanto relações superiores a 20:1 indicam deficiência de fósforo. Além disso, sistemas eutróficos, os quais são mais afetos a florações de cianobactérias, geralmente apresentam baixa relação N:P, enquanto que nos sistemas mesotróficos e oligotróficos esta razão costuma ser elevada (UNEP-IETC, 1999).

Analisando-se os dados apresentados na Tabela 6, nota-se que o nitrogênio não causa, aparentemente, preocupação, uma vez que em poucas situações excede os padrões de qualidade para a classe 2. A maior preocupação, a priori, seria então, direcionada ao fósforo total, sendo oportuna uma discussão sobre as relações fósforo versus eutrofização e sobre os valores de referência adotados.

Thomann e Mueller (1987) sugerem o critério para estimativa do nutriente limitante ao crescimento de algas em um lago com base na relação entre as concentrações de nitrogênio e fósforo (N:P). Na Tabela 7

apresentam-se valores das relações N:P em função da forma do nitrogênio (total e inorgânica), considerando diversas relações propostas na literatura.

Tabela 7. Relações N:P para as duas formas de nitrogênio analisadas.

Porcentagem dos dados com relação N:P	Namon/PT	NT/PT
Menor que 2,5	35,93	48,37
Menor que 5,0	56,18	56,52
Menor que 7,5	71,59	62,95
Menor que 10,0	73,98	67,46

Analisando os pares de nitrogênio amoniacal e fósforo total (Namon:PT), observa-se que cerca de 74% da relação N:P foi menor que 10. Quanto a relação nitrogênio total e fósforo total (NT:PT), esse valor caiu para cerca de 67%. Considerando-se que valores dessa relação inferiores a 10 podem indicar ambientes com limitação de nitrogênio, existem indícios que em condições médias, o nutriente limitante possa eventualmente ser o nitrogênio, a despeito do reduzido número de não conformidade com os padrões estabelecidos para a classe 2.

5.2 Variação sazonal das variáveis

Com a finalidade de se verificar a influência da época de coleta dos dados na qualidade das águas, foram utilizados gráficos do tipo Box-Plot para cada variável utilizada nesse trabalho. Lamparelli (2004) fez uma comparação semelhante, verificando a influência do clima nas variáveis do IET. Já Carlson (1977), considerou apenas as épocas de primavera e verão para definir as correlações entre nutrientes e produtividade primária em lagos em região de clima temperado.

5.2.1 Clorofila-a

A concentração de clorofila-a é um parâmetro importante em diversos trabalhos limnológicos e de qualidade da água. Frequentemente é utilizada como indicador da produção de biomassa de algas. Conforme

salienta Lamparelli (2004), a utilização da clorofila-a como indicadora da produtividade do sistema possui limitações pois diferentes espécies podem apresentar concentrações diferentes de clorofila-a, para a mesma biomassa.

Na Figura 3 apresenta-se as variações das concentrações de clorofila-a, nas águas dos rios de Minas Gerais, nos períodos de seca e cheia.

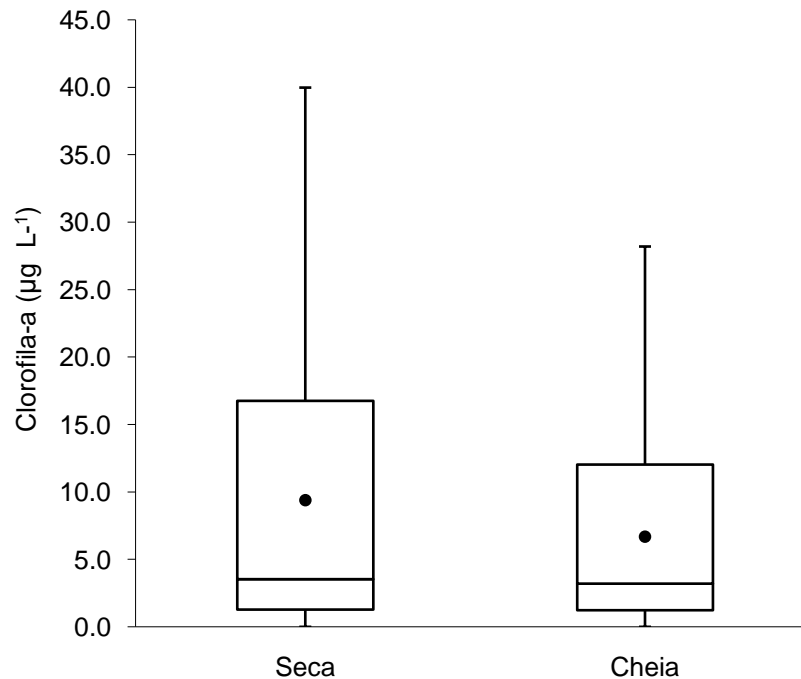


Figura 3. Clorofila-a, nas águas dos rios de Minas Gerais, nos períodos de seca e cheia.

Utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis verificou-se que não há diferença significativa entre as concentrações encontradas nos períodos considerados ($p > 0,05$), embora exista uma tendência no aumento do valor do quartil superior no período mais seco do ano, a mediana se mantém em função dos nutrientes chegarem mais diluídos no período de cheia.

Trabalhos realizados em ambientes temperados utilizam apenas as concentrações de clorofila-a durante o período de primavera e verão, no qual há uma maior produtividade do fitoplâncton. Segundo Canter-Lund e Lund (1995) a velocidade de escoamento das águas dos rios, além da taxa de exportação de organismos, implicam em menor densidade algal

no período de primavera-verão não havendo tempo para a multiplicação dos organismos e, conseqüentemente, a reposição da biomassa perdida.

5.2.2 Fósforo Total

Além do escoamento superficial, que depende do regime de chuvas, atividades agroindustriais e lançamento de esgotos sanitários podem alterar as concentrações de fósforo em rios. Assim, as variações nas concentrações desse nutriente podem se dar não somente com a época analisada, mas também com as atividades desempenhadas na bacia em estudo.

Os dados analisados foram agrupados em relação a duas épocas, seca e cheia, para verificar a existência de algum padrão sazonal, o que está apresentado na Figura 4.

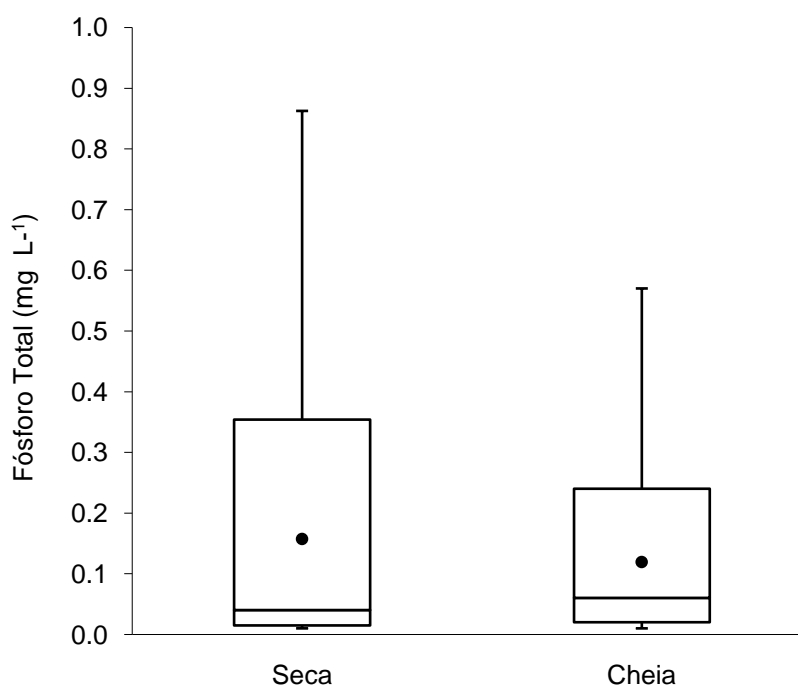


Figura 4. Concentração de fósforo total nas águas dos rios de Minas Gerais nos períodos de seca e cheia.

As medianas dos dados de concentração de fósforo total em rios, nos períodos analisados (0,04 e 0,06 mg L⁻¹ para seca e cheia, respectivamente), não diferiram estatisticamente, pelo teste de Kruskal-

Wallis ($p > 0,05$), sugerindo-se não haver uma variação sazonal nessas concentrações nas águas dos rios. Na verdade, a possível variação nos perfis de fósforo seria melhor observada se as comparações fossem realizadas em termos de carga (vazões mássicas, ou seja o produto das concentrações pelas vazões).

5.2.3 Nitrogênio

O nitrogênio é um elemento importante no metabolismo algal, participando da composição molecular de proteínas e enzimas, das quais dependem as reações químicas celulares. Nos ecossistemas aquáticos o nitrogênio, entre outras formas, pode ocorrer na forma orgânica dissolvida como uréia e purinas. Pode ser proveniente de matéria lixiviada ou carregada do solo e de rios além da fixação de N_2 nos lagos (REYNOLDS, 1997).

Avaliando-se as variações sazonais, verificou-se haver diferenças significativas entre as concentrações de nitrogênio orgânico nos períodos considerados, conforme pode ser visto na Figura 5, pelo teste de Kruskal-Wallis, em 5% de significância.

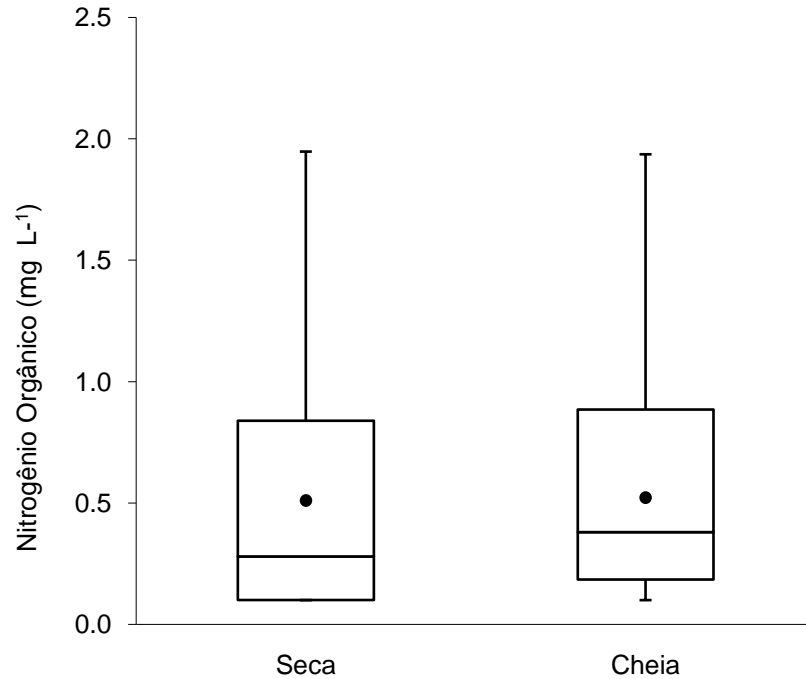


Figura 5. Concentração de nitrogênio orgânico nas águas dos rios de Minas Gerais nos períodos de seca e cheia.

As mais importantes fontes de nutrientes para águas superficiais, especialmente o nitrogênio, são os efluentes urbanos e industriais e a drenagem de áreas agrícolas, sendo que a quantidade (massa) de nitrogênio aportada via fertilizantes e via dejetos de animais criados extensivamente pode ser expressiva. O escoamento superficial evidenciado no período chuvoso contribuiu para o uma concentração maior ($0,38 \text{ mg L}^{-1}$) desse elemento nessa estação do ano, quando comparada ao valor observado na seca ($0,26 \text{ mg L}^{-1}$).

De acordo com Giupponi e Vladimirova (2005), a poluição por nitrogênio de origem agrícola é caracterizada por uma considerável variabilidade temporal e espacial, depende das práticas agrícolas adotadas na região e das variáveis ambientais, como clima, solo e topografia.

5.2.4 Turbidez

Observou-se diferença significativa entre os valores de turbidez nas águas dos rios estudados, pelo teste de Kruskal-Wallis, em 5 % de significância. Os resultados obtidos (Figura 6) mostram que há grande variação na turbidez ao longo do ano, sendo que no período de cheia as variações foram mais expressivas, com mínimo de 16,1 UNT e máximo de 43,1 UNT.

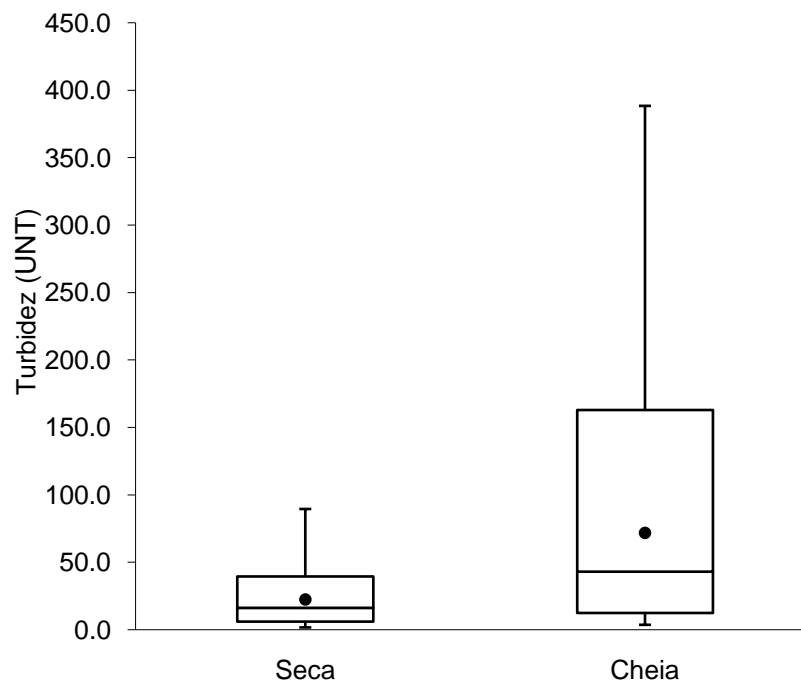


Figura 6. Valores de turbidez nas águas dos rios de Minas Gerais nos períodos de seca e cheia.

Conforme salienta a CETESB (2012), os valores de transparência podem ser afetados pela elevada turbidez na água decorrente da presença de material mineral em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos.

De maneira geral, percebeu-se uma maior concentração de nitrogênio orgânico na cheia (fator que em tese favoreceria o enriquecimento do ambiente com algas) e uma maior turbidez na cheia (fator que desfavoreceria o surgimento de algas, dada à baixa penetração de luz). Tais observações, somadas à não diferença observada nas

concentrações de fósforo (Figura 4) e nas concentrações de nitrogênio amoniacal (dados não apresentados) explicam a não diferenciação na consequência do enriquecimento, ou seja não observou-se uma maior concentração de clorofila-a no período chuvoso.

5.3 Perfil das variáveis em função da área da bacia

Na Tabela 8 estão apresentadas as características das bacias analisadas nesse trabalho. Em Minas Gerais, a maior bacia considerada é a do rio São Francisco e a menor é a do rio Pardo.

Procurando estabelecer a influência do tamanho da bacia na produção planctônica em rios, Lamparelli (2004) concluiu que em rios e riachos de menor ordem, a produtividade diminui enquanto em rios maiores a concentração de fósforo total, aliada a menores velocidades, resulta em maiores concentrações de clorofila-a.

Tabela 8. Características gerais das bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais.

Bacia	Área (mil km ²)	Área no estado (mil km ²)
São Francisco	634,0	233,6
Grande	143,0	86,5
Paranaíba	222,7	71,6
Doce	82,0	70,8
Jequitinhonha	70,0	65,5
Paraíba do Sul	57,0	21,3
Mucuri	15,1	14,3
Pardo	32,1	13,0

Fonte: Fundação CETEC (1983).

5.3.1 Clorofila-a

Os trabalhos sobre variação espaço-temporal da clorofila-a são de grande importância ecológica, pois permitem avaliar o potencial de produção orgânica dos ecossistemas aquáticos, podendo fornecer

indicações sobre a quantidade de matéria orgânica disponível aos demais níveis tróficos (PASSAVANTE et al., 1989).

Comparando-se os dados de clorofila-a em função do tamanho da bacia, esperava-se que a variação desta variável fosse maior quanto maior for área da bacia, pois maior deveria ser a produtividade da mesma. Entretanto, aplicando-se o teste de Kruskal-Wallis verificou-se que não há diferença significativa ($p > 0,05$) na concentração da clorofila-a em função do tamanho da bacia hidrográfica (Figura 7).

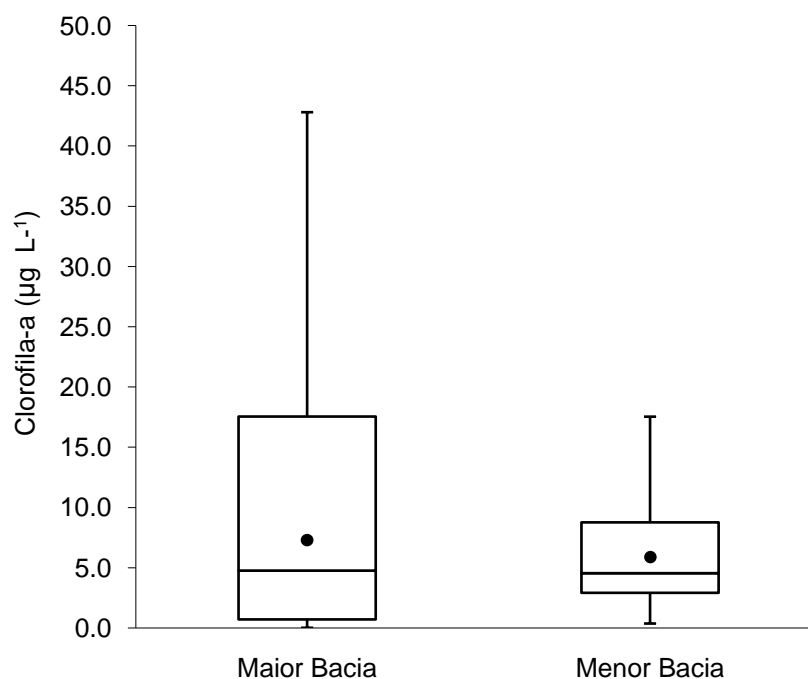


Figura 7. Clorofila-a nas águas dos rios de Minas Gerais em função da área da bacia.

5.3.2 Fósforo total

Verificou-se variação nas concentrações de fósforo total, havendo aumento com a área da bacia, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, em 5% de significância. Na Figura 8 ilustra-se a diferença obtida na comparação das bacias hidrográficas. Lamparelli (2004) encontrou maior concentração de fósforo em ambiente lântico e ressaltou que o fósforo pode também estar presente na biomassa de algas sendo contabilizado na análise de fósforo total.

Conforme salientado por Varela e Prego (2003), atividades antrópicas, como dragagem, ocasionam distúrbios no ambiente, através de ressuspensão dos sedimentos os quais são ricos em despejos urbanos e industriais como também em nutrientes, causando enriquecimento do curso hídrico. Constatase que na bacia do rio São Francisco (maior bacia hidrográfica), há um histórico acumulado de degradação ambiental ao qual a referida região foi submetida e pelas alterações no uso/cobertura do solo, devido as atividades mineradoras (IGAM, 2011).

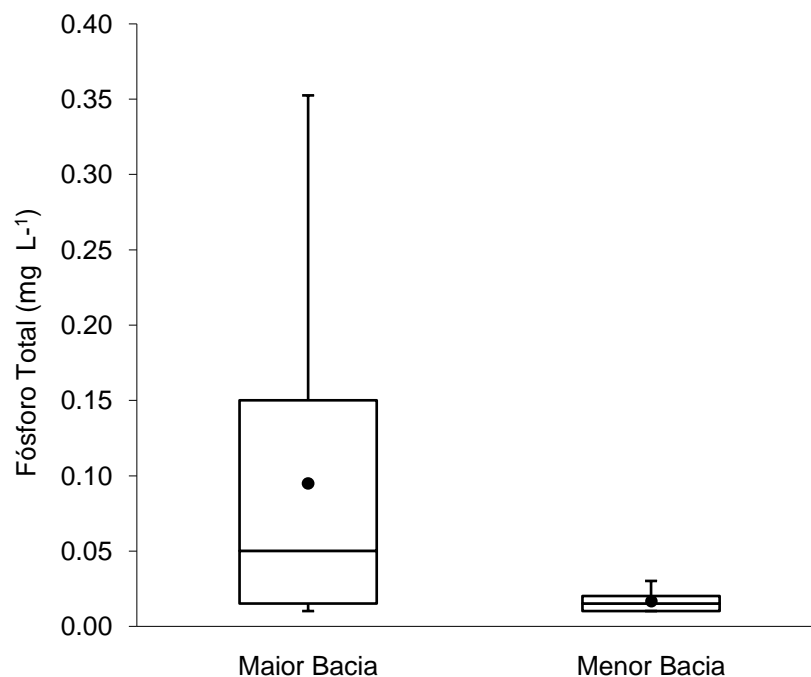


Figura 8. Concentração de fósforo total nas águas dos rios de Minas Gerais em função da área da bacia.

5.3.3 Nitrogênio

As formas de nitrogênio estão, em geral, em maiores concentrações na bacia de maior área e com a forma orgânica não foi diferente. Concluiu-se haver diferença significativa com relação ao tamanho da bacia, de acordo com o teste Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$), conforme apresenta-se na Figura 9. Em relação ao nitrogênio na forma amoniacal registra-se o tamanho da bacia não exerceu influência sobre esse.

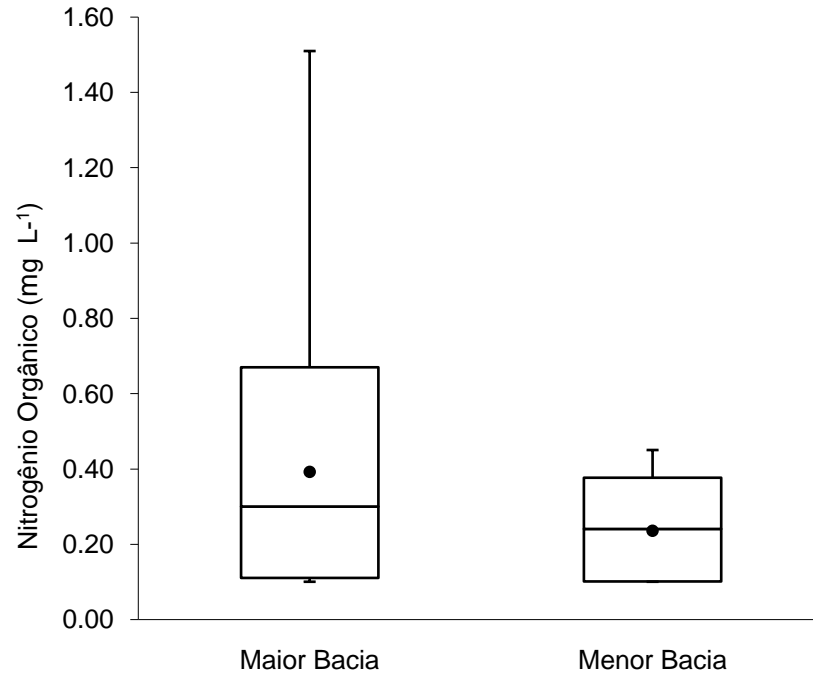


Figura 9. Concentração de nitrogênio orgânico nas águas dos rios de Minas Gerais em função da área da bacia.

5.3.4 Turbidez

As águas de determinados rios podem ser naturalmente turvas, em decorrência da natureza geológica de sua bacia de drenagem, ou seja, a água é barrenta por natureza e a turbidez pode ser considerada alta. No entanto, essa turbidez pode aumentar de maneira considerável com a retirada da mata ciliar, pois o solo exposto em condição de declive do relevo da bacia, sofrendo a ação das chuvas, podem permitir o carreamento de componentes do solo (argila, silte, entre outros) para os ambientes aquáticos (OLIVEIRA, 2011). Em bacias de maior área, como a do rio São Francisco, a atividade antrópica contribui para o aumento na turbidez, conforme pode ser verificado na Figura 10 pelo teste Kruskal-Wallis, em 5 % de significância. Observou-se diferença significativa na turbidez das águas dos rios em função do tamanho da bacia hidrográfica.

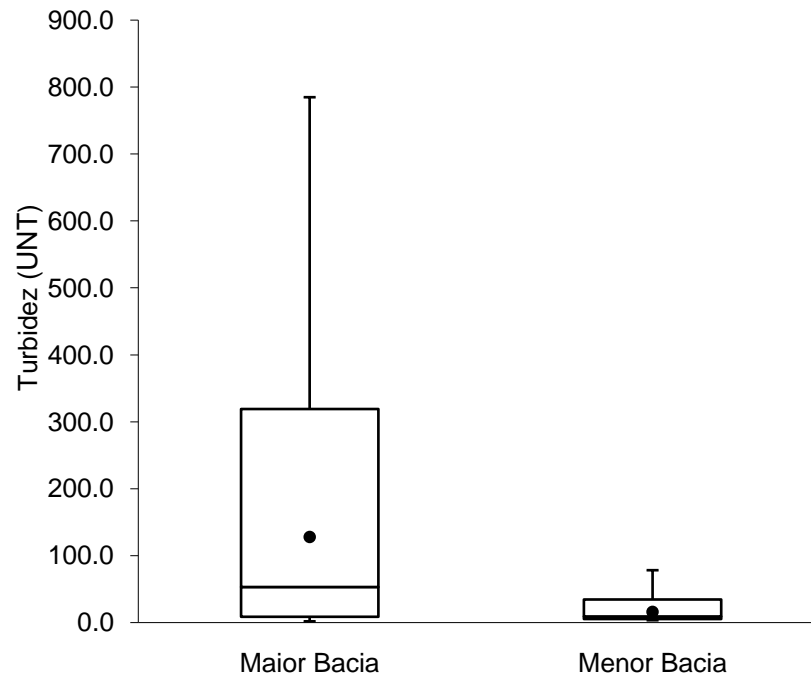


Figura 10. Turbidez nas águas dos rios de Minas Gerais em função da área da bacia.

5.4 Variação anual das variáveis

Realizaram-se comparações dos valores das variáveis escolhidas em relação ao período compreendido entre 2007 e 2011. Importante ressaltar que em relação à pluviosidade, os anos de 2008 e 2011 foram atípicos. O Relatório da Defesa Civil do estado de Minas Gerais de 2008/2009, apontou que as chuvas ficaram 150 mm abaixo da média histórica em todo estado e a situação se manteve até o mês de dezembro. Já 2011 foi bastante chuvoso em Minas Gerais, com acumulada de 720 mm, representando mais que o dobro da média climatológica, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em boletim divulgado em 2012.

A despeito do ocorrido nesses anos em relação às chuvas, não observou-se diferença estatística ($p > 0,05$) para as variáveis clorofila-a, fósforo total e turbidez (Figuras 11, 12 e 13).

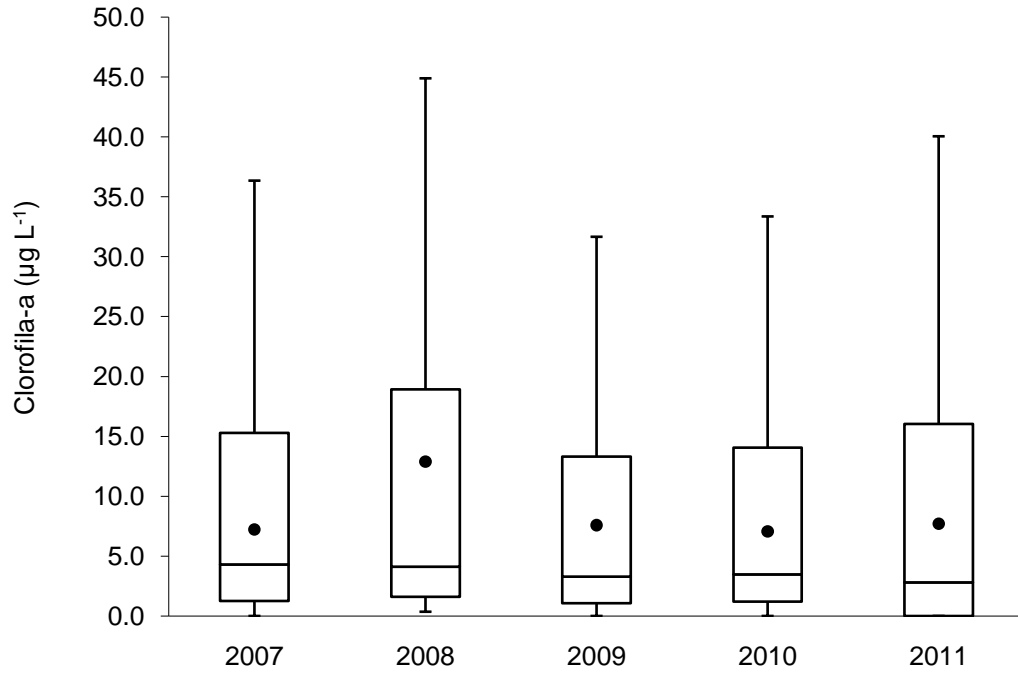


Figura 11. Clorofila-a nas águas dos rios de Minas Gerais em função do ano de observação.

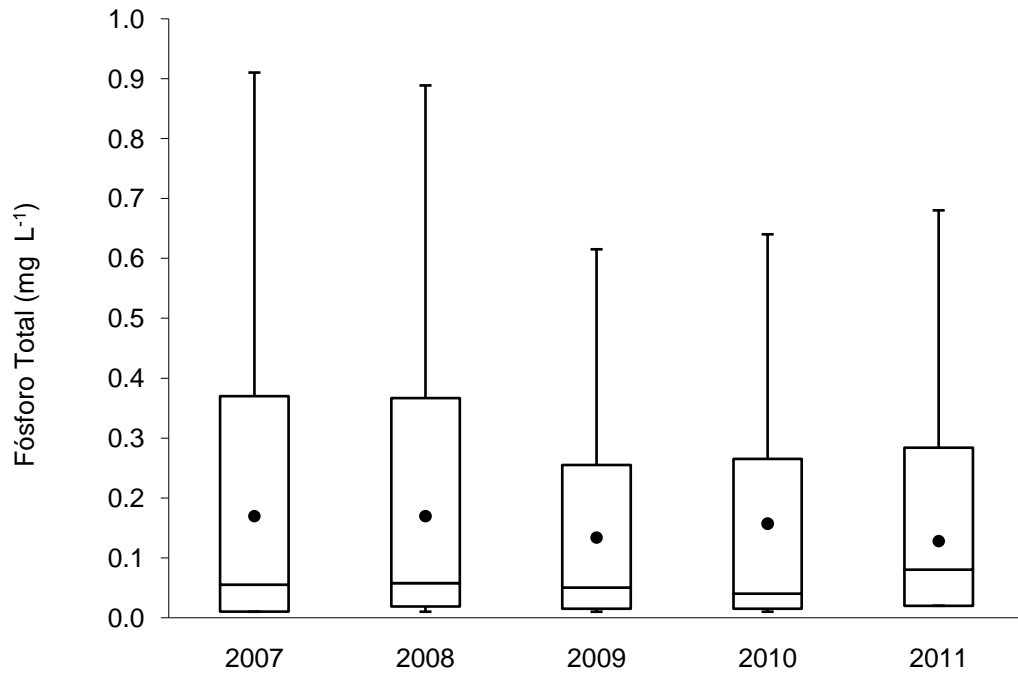


Figura 12. Fósforo total nas águas dos rios de Minas Gerais em função do ano de observação.

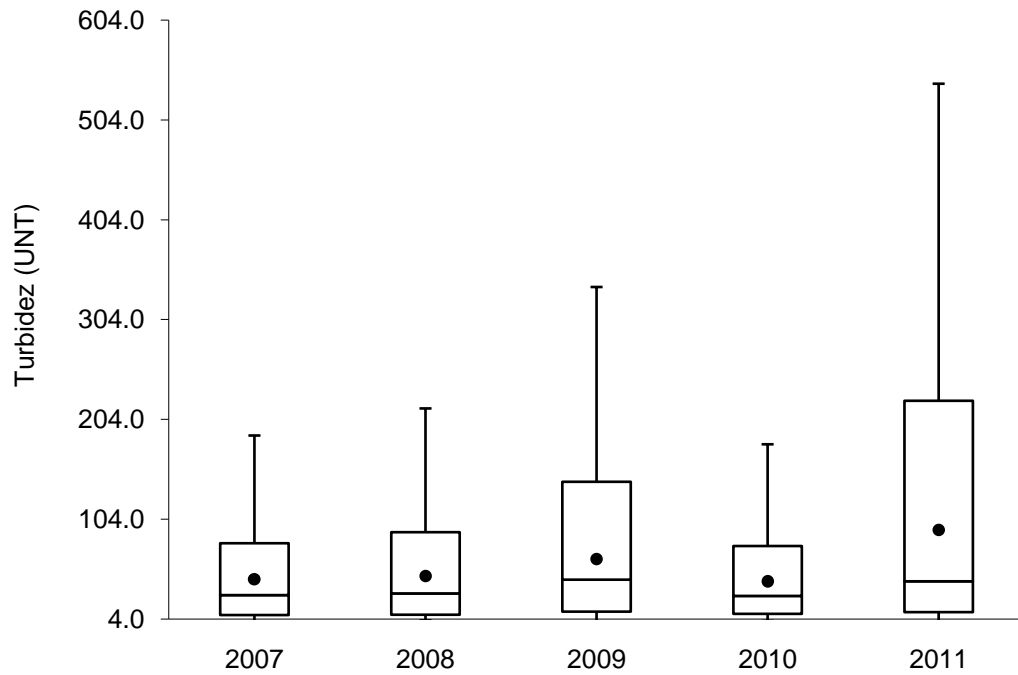


Figura 13. Turbidez nas águas dos rios de Minas Gerais em função do ano de observação.

A variação do nitrogênio orgânico em função do ano de observação está apresentada na Figura 14.

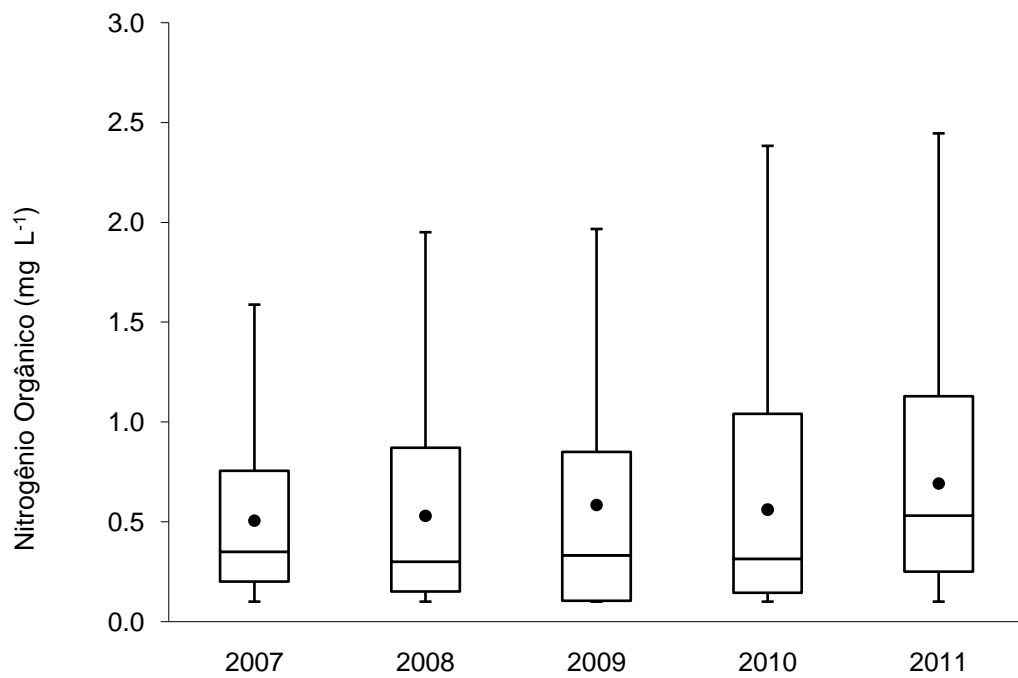


Figura 14. Nitrogênio orgânico nas águas dos rios de Minas Gerais em função do ano de observação.

Somente quando a concentração das formas inorgânicas de N atinge valores muito baixos ou é esgotada, é que as formas orgânicas são aproveitadas pelos organismos aquáticos. Observou-se que em 2011 as concentrações de nitrogênio nas formas orgânica e amoniacal (não apresentada) estiveram acima daquelas obtidas nos anos anteriores, diferindo estatisticamente dos demais períodos. Conforme já discutido anteriormente, o ano de 2011 foi atípico no que se refere ao regime pluviométrico. O escoamento superficial durante as chuvas intensas possivelmente foi o responsável pelo aumento das concentrações de nitrogênio no ano de 2011.

5.5 Associação entre as variáveis

5.5.1 Clorofila-a e fósforo total

Na Figura 15 apresenta-se a relação entre as concentrações de clorofila-a e fósforo total. Ressalta-se que foram plotados os logaritmos dos dados na tentativa de normalizá-los para posterior comparação com o reportado por outros autores.

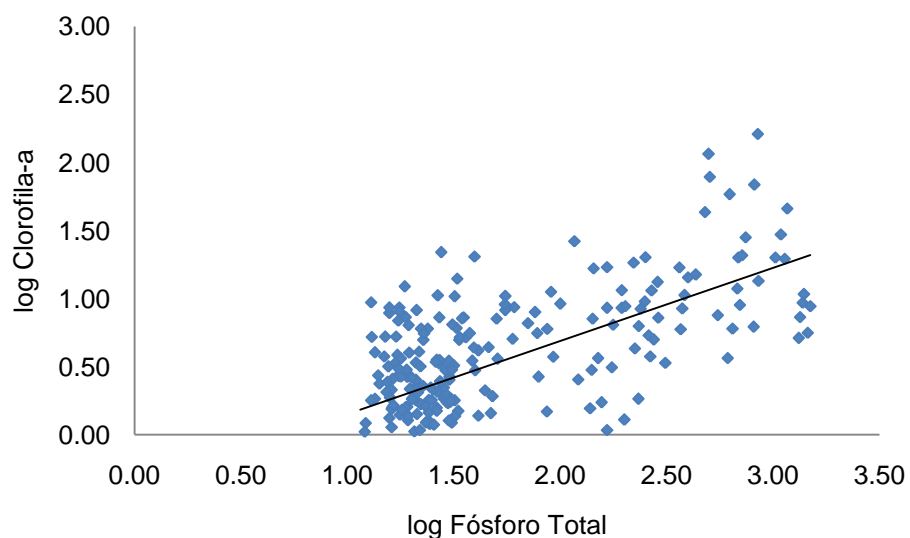


Figura 15. Relação entre clorofila-a e fósforo total em águas dos rios estudados do estado de Minas Gerais.

A Equação 16 obtida por meio de regressão, bem como o coeficiente de determinação (R^2) estão apresentadas abaixo.

$$\log_{10} CL = 0,5369 \log_{10} (PT) + 0,3862 \quad (16)$$

$$R^2 = 0,3877$$

$$n = 466$$

em que CL é a concentração de clorofila-a, expressa em $\mu\text{g L}^{-1}$ e PT é a concentração de fósforo total, expressa em mg L^{-1} .

Observou-se baixa correlação entre as duas variáveis, o que não era de se esperar, uma vez que o fósforo está diretamente relacionado com a eutrofização e conseqüentemente produção de biomassa algal, que por sua vez relaciona-se à clorofila-a. Comparando-se com os resultados reportados em uma das regressões feitas por Lamparelli (2004), esta obteve um $R^2 = 0,58$, porém para um número de dados igual a 52 pontos.

5.5.2 Clorofila-a e nitrogênio total

Na Figura 16 apresenta-se a relação entre as concentrações de clorofila-a e nitrogênio total.

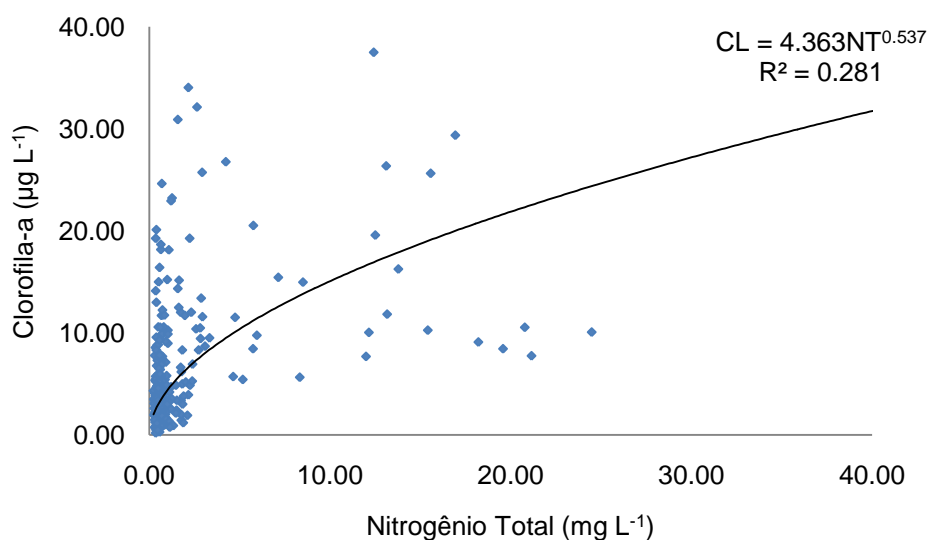


Figura 16. Relação entre clorofila-a e nitrogênio total em águas dos rios estudados do estado de Minas Gerais.

$$\log_{10} CL = 0,537 \log_{10} (NT) + 0,639 \quad (18)$$

$$R^2 = 0,2810$$

$$n = 466$$

em que NT é a concentração de nitrogênio total, expressa em mg L^{-1} .

Novamente observou-se baixa correlação entre as duas variáveis, assim como na relação entre clorofila-a e fósforo total. Comparando-se novamente ao trabalho realizado por Lamparelli (2004), esta obteve um $R^2 = 0,42$, para 22 pontos amostrados em rios.

Entre as equações de regressão até agora propostas, aquelas relatadas por Carlson, Sakamoto, Dillon e Rigler e Lamparelli têm sido freqüentemente citada se estão apresentadas na Tabela 9.

As equações, propostas por Sakamoto (1966) e Dillon e Rigler (1974), foram obtidas usando os dados de fósforo total e clorofila-a em períodos de primavera e verão. A Equação proposta por Carlson (1977) foi derivada utilizando-se dados obtidos em julho e agosto. Nota-se que as equações propostas por Carlson e Dillon e Rigler são muito semelhantes, apesar dos dados serem obtidos de diferentes áreas.

Lamparelli (2004) obteve a equação em estudo feito para o estado de São Paulo entre 1996 e 2000. Salas e Martino (2001) analisaram vinte pares de dados levantados pela CETESB entre os anos de 1978 e 1986 para o estado de São Paulo também.

Em estudo realizado em rios da Europa e da América do Norte, considerando o período de maio a setembro, van Nieuwenhuire e Jones (1996) utilizaram apenas médias aritméticas.

Na Tabela 9 apresentam-se as equações com seus respectivos autores.

Tabela 9. Equações de regressão propostas por diversos autores.

Autor	Equação
Carlson (1977)	$\log_{10}(\text{CL}) = 1,449 \log_{10}(\text{PT}) - 1,061$
Dillon e Rigler (1974)	$\log_{10}(\text{CL}) = 1,449 \log_{10}(\text{PT}) - 1,136$
Lamparelli (2004)	$\log_{10}(\text{CL}) = 1,236 \log_{10}(\text{PT}) - 1,092$
Sakamoto (1966)	$\log_{10}(\text{CL}) = 1,590 \log_{10}(\text{PT}) - 1,180$
Salas e Martino (2001)	$\log_{10}(\text{CL}) = 1,211 \log_{10}(\text{PT}) - 1,110$
van Nieuwenhuire e Jones (1996)	$\log_{10}(\text{CL}) = 1,99 \log_{10}(\text{PT}) - [0,28 \log_{10}(\text{PT})]^2 - 1,65$

Como as equações de regressões são fundamentais para a elaboração do IET, com base nos valores dos coeficientes das regressões apresentadas por outros autores, e aquelas obtidas nesse trabalho, fica evidente a necessidade de se aprofundar estudos sobre como calcular o IET em diferentes regiões. Vale ressaltar que o critério selecionado para obter as regressões, bem como a origem, a frequência e o número de dados podem influenciar no modelo ajustado.

5.6 Comparação entre IETs calculados segundo recomendações de diferentes autores

Nesse estudo, utilizando-se os dados de fósforo total, clorofila-a e nitrogênio total de todas as estações disponíveis dentro do período analisado, foi feito o cálculo dos índices propostos por diversos autores.

Na Tabela 10 apresenta-se a distribuição, em porcentagem, da classificação dos rios do estado de Minas Gerais, segundo os diferentes índices. Na Figura 17, ilustra-se essa distribuição de forma gráfica.

Tabela 10. Distribuição da classificação trófica dos rios do estado de Minas Gerais segundo índice de diversos autores.

Classificação trófica	%					
	Lamparelli (2004)	Carlson (1977)	Toledo et al. (1990)	Kratzer e Brezonik (1981)	Yoshimi (1987)	Sorrel (2006)
Ultraoligotrófico	0	0	0	0	0	0
Oligotrófico	7	8	24	15	9	1
Mesotrófico	44	35	42	47	66	16
Eutrófico	25	37	30	24	22	51
Supereutrófico	13	0	0	0	0	20
Hipereutrófico	11	20	4	14	3	12
TOTAL	100	100	100	100	100	100

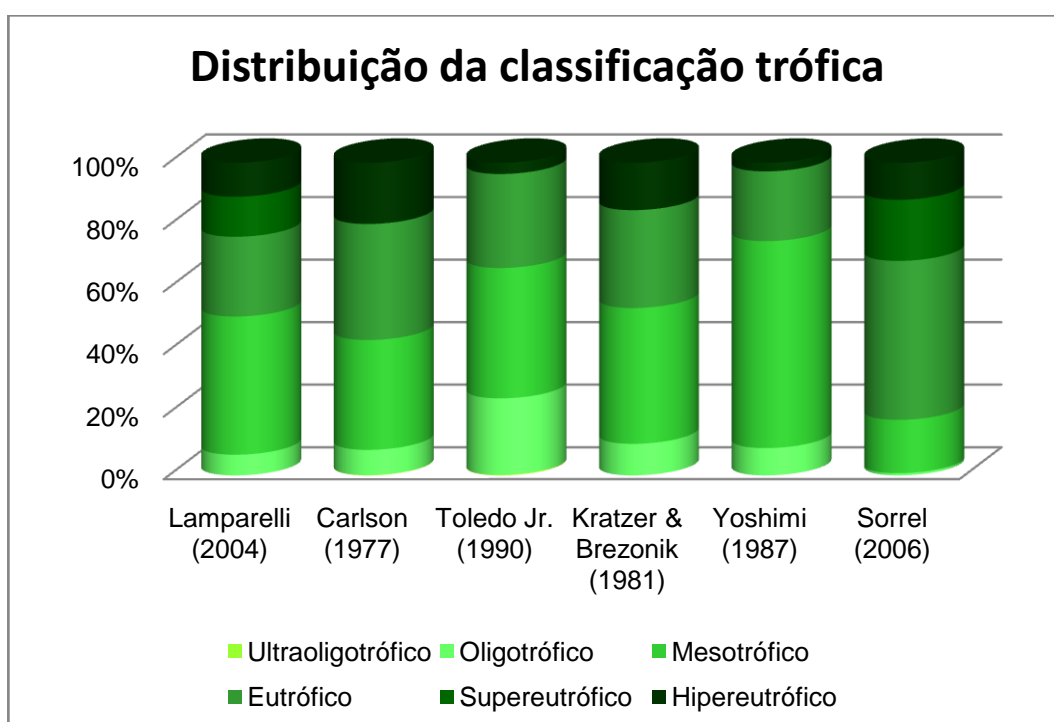


Figura 17. Distribuição da classificação trófica dos rios do estado de Minas Gerais, segundo diversos autores.

Como mencionado na introdução, uma das finalidades do IET é estabelecer uma comunicação com o público. Dessa forma, optou-se por adotar um padrão de cores em tom esverdeado para indicar a intensidade da eutrofização.

Os resultados obtidos demonstraram que nenhum ambiente lótico do estado de Minas Gerais apresentou classificação ultraoligotrófica de acordo com os seis métodos de cálculo do IET. Quanto ao método de Carlson (1977), os rios apresentaram predominantemente a classificação

de eutrofizados. Em relação ao método de Lamparelli (2004), os rios apresentaram-se com grau de trofia entre oligotrófico e hipereutrófico, predominando o estado mesotrófico, assim de acordo com o índice proposto por Toledo Jr. (1990). Observou-se que, no método proposto por Lamparelli (2004), o IET apresentou maior sensibilidade às mudanças, aumentando desta forma a amplitude das classificações tróficas, embora a equação proposta por Toledo Jr. et al. (1983; 1984) proporcione menor amplitude de classificação.

Observa-se que o índice proposto por Sorrel (2006) para a Nova Zelândia e aplicado em Minas Gerais apresenta comportamento ligeiramente diferente dos demais. Sugere-se que a possível aplicação desse índice seja estudada com mais profundidade.

O método de Lamparelli (2004), proporcionou resultados mais semelhantes ao índice original de Carlson (1977), do que de seu predecessor Toledo Jr. (1990). O aprimoramento feito por Lamparelli (2004) fez com que os resultados voltassem a ter o mesmo padrão do método originalmente proposto por Carlson (1977), com a vantagem de possuir mais uma classe e de ter sido concebido para obtenção do IET de água de rios.

6 CONCLUSÕES

Conclui-se com este trabalho que:

- Em geral, as variáveis frequentemente utilizadas para a determinação do índice de estado trófico não variaram significativamente em função da sazonalidade, especialmente a clorofila-a e o fósforo total;
- A área da bacia influencia no comportamento das variáveis fósforo total, nitrogênio orgânico e turbidez, sendo que em bacias maiores as variações dos mesmos são mais significativas, possivelmente influenciadas pela produtividade da bacia;
- As concentrações de fósforo total e clorofila-a são as variáveis de maior influência no cálculo do IET;
- A aplicação de métodos propostos para regiões com características diferentes do estado de Minas Gerais resulta em classificações tróficas diferentes. A sensibilidade de tais métodos a determinadas variáveis pode ser expressiva na classificação do grau de eutrofização;
- O Índice modificado por Lamparelli (2004) apresentou vantagens como simplicidade e diferenciação para ambientes lóticos e lênticos.

7 REFERÊNCIAS

- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Indicadores de qualidade - índice de estado trófico**. Brasília. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceET.aspx>. Acesso em: 3 de janeiro de 2012.
- APHA [AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION]; AWWA [AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION]; WEF [WATER ENVIRONMENT FEDERATION]. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington: APHA/ AWWA/ WEF. 1268 p.2005.
- BRASIL - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 357 de 17/03/2005 – **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá providências**. 23 p. 2005.
- CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**. Vol. 22 (2) 361-369p. 1977.
- CENTER-LUND, H.; LUND, J. W. G. **Freshwater algae: Their microscopic world explored**. Bristol, GB, Biopress Ltd. 360p. 1995.
- CETESB - COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Indicadores de qualidade das águas**. São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 9 de janeiro de 2012.
- DILLON, P. J.; RIGLER, F. H. The phosphorus chlorophyll relationship in lakes. **Arch. Hydrobiol**. 189-207p. 1974.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 575p. 1988.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 574p. 1998.

- EUCLYDES, H. P.; FERREIRA, P. A.; FILHO, R. F. F. Atualização dos estudos hidrológicos nas bacias hidrográficas dos rios Grande e Piracicaba/Jaguari em Minas Gerais. In: VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. São Luís – MA. **Anais....**São Luís – MA. 2004.
- FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS - CETEC. **Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CETEC (Série de Publicações Técnicas, 10). v. 1. 158 p.1983.
- GIUPPONI, C.; VLADIMIROVA, I. “Ag – PIE: A GIS-based screening model for assessing agricultural pressures and impacts on water quality on a European scale”. **Science of the Total Environmental**, Vol. 359, p. 57-75. 2005.
- IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Relatório Anual da Qualidade das Águas Superficiais - Bacia do rio das Velhas**. Belo Horizonte, 343p. 2009.
- IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Resumo executivo do relatório final: Avaliação das interferências ambientais da mineração dos recursos hídricos na bacia do alto rio das Velhas**. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/download/centro-de-documentacao/projetogefsf>. Acesso em: 21 de janeiro de 2012.
- IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **UPGRH - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Minas Gerais**. Disponível em: <http://www.conselhos.mg.gov.br/cerh/page/institucional/upgrh>. Acesso em: 21 de janeiro de 2012.
- KAPPOR, A; VIRARAGHAVAN T. **Journal of Environmental**. Eng. 123 371p. 1997.
- KRATZER, C. R.; BREZONIK, P. L. A Carlson Type Trophic State Index for Nitrogen in Florida Lakes. **Water Resources Bulletin**. 713-714p. 1981.
- LAMBOU, V. W.; TAYLOR, W. D.; HERN, S. C.; WILLIAMS, L. R. Comparison of trophic state measurements. **Water Resources**. 1619-1626p. 1983.
- LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d’água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. São Paulo:

- USP/ Departamento de Ecologia. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 235p. 2004.
- MATOS, A. T. **Manejo e tratamento de resíduos agroindustriais.** Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais. Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, (Série Caderno Didático nº 31), Viçosa, MG, 121 p. 2007.
- MINAS GERAIS. **Relatório da Defesa Civil do estado de Minas Gerais de 2008/2009.** Disponível em: <http://www.defesacivil.mg.gov.br>. Acesso em 14 de janeiro de 2012.
- OLIVEIRA, A. T. S. **Qualidade da água comprometida.** Disponível em: http://ciliarsorioacre.blogspot.com.br/2011_05_01_archive.html. Acesso em 16 de janeiro de 2012.
- PASSAVANTE, J. Z. O; SILVA-CUNHA, M. G. G.; NEUMANN-LEITÃO, S.; LINS, I. C. Estrutura do microfitoplâncton no sistema estuarino do rio Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 27, p. 17-25. 1989.
- RECKHOW, K. H. Lake data analysis and nutrient. U.S. **Environmental Protection Agency**. EPA 600/3-81-011. 1981.
- REYNOLDS, C. S. Phosphorus and the eutrophication of lakes – a personal view. In PORTER, R., FITZSIMON, D. W. Eds. **Phosphorus in the Environment: its chemistry and biochemistry**-Ciba Foundation Symposium 57. 1ª ed. Amsterdã: Elsevier, 201-228p. 1978.
- SAKAMOTO, M. Primary production by photoplankton community in some Japanese lakes and its dependence on lake depth. **Arch. Hydrobiol.** 62p., 1966.
- SALAS, H. J.; MARTINO, P. **Metodologias simplificadas para la evaluación de eutroficación en lagos cálidos tropicales.** Lima: CEPIS. OPS/OMS, 2001. 60p.
- SALAS, H. J.; MARTINO, P. A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. **Wat. Res.** 25(3):341-350. 1991.
- SILVA, M. V.; QUEIROZ, M. T. A.; RABELO, M. A. V. V. B.; FIOARAVANTE, J.; AVELAR, S. Avaliação da degradação ambiental do rio Piracicaba através da determinação de oxigênio dissolvido.

- In:IX Semana de Iniciação Científica/UnilesteMG "Conhecimento: base para o desenvolvimento sustentável" Coronel Fabriciano - MG. **Anais...** Coronel Fabriciano - MG. 2008.
- SORREL, B. K. **Lake Water Quality in New Zealand**. 74p. 2006.
- THOMANN, R. V.; MUELLER, J. A. – Principles of Surface Water Quality Modeling and Control. **Harper Collins Publishers**, 1987.
- TOLEDO Jr., A. P. Informe preliminar sobre estudos para obtenção de um índice para avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais. São Paulo, CETESB. 12p. 1990.
- TOLEDO Jr., A. P.; AGUDO, E. G.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J. A. Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos tropicais. In: XIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária Ambiental-AIDIS. **Anais...** Santiago do Chile. 56p. 1984.
- TOLEDO Jr., A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos tropicais. In: 26° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Camboriú - SC. **Anais...** Camboriú - SC. 34p. 1983.
- UNEP-IETC. Planejamento e gerenciamento de lagos e reservatórios: uma abordagem integrada ao problema da eutrofização. **Série Publicações Técnicas**. 385p. 1999.
- van NIEUWENHUISE, E. E.; JONES, J. R. Phosphorus-chlorophyll relationship in temperate streams and its variation with stream catchment área. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 53. 99-105p. 1996.
- VARELA, M., PREGO, R. Hydrography and phytoplankton in an isolated and non-pristine ria area: the A Coruña Harbour (NW Spain). **Acta Oecologica**. v. 24, 113–124. 2003.
- VOLLENWEIDER, R. A. Possibilities and limits of elementary models concerning the budget of substances in lakes. **Arch. Hydrobiol.** 66p.1969.
- von SPERLING E., JARIDM, F. A., GRANDCHAMP, C. A. P. Qualidade da água durante a formação de lagos profundos em cavas de mineração: estudo de caso do lago de Águas Claras – MG.

Engenharia Sanitária e Ambiental, vol.9, nº3, Rio de Janeiro, Julho/Setembro. 2004.

von SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG. Minas Gerais. 452p. 2005. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, vol. 1).

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

WETZEL, R. G. **Limnology – Lake and river ecosystems**. 3ª ed. Academic Press. San Diego. 1006p. 2001.

YOSHIMI H. Simultaneous construction of single-parameter and multiparameter trophic state indices **War. Res.**, Yokohama, Japan. 1505-1511p. 1987.

8 APÊNDICE

Tabela A.1. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Doce.

Código	Classe	Rio
RD001	2	Rio Piranga na cidade de Piranga
RD004	2	Rio Xopotó próximo a sua foz no rio Piranga
RD007	2	Rio Piranga na cidade de Porto Firme
RD009	2	Rio do Carmo no Distrito de Monsenhor Horta
RD013	2	Rio Piranga a jusante de Ponte Nova
RD018	2	Rio Casca no distrito de Águas Férreas
RD019	2	Rio Doce a montante da foz do rio Casca
RD021	2	Rio Matipó a jusante de Raul Soares
RD023	2	Rio Doce a montante da Cachoeira dos Óculos
RD068	2	Rio Piranga, próximo à sua nascente
RD069	2	Rio Piranga, no distrito de Piranguita
RD070	2	Rio Turvo, próximo à sua foz no rio Piranga
RD071	2	Rio do Carmo, próximo à sua confluência com o rio Piranga
RD072	2	Rio Doce, logo após sua formação, depois da confluência dos rios Piranga e do Carmo
RD073	2	Ribeirão Sacramento, próximo à sua foz no rio Doce
RD025	2	Rio Piracicaba na cidade de rio Piracicaba
RD026	2	Rio Piracicaba a jusante da cidade de João Monlevade
RD027	2	Rio Santa Bárbara na Localidade de Santa Rita das Pacas
RD029	2	Rio Piracicaba a jusante do rio santa Bárbara em Nova Era
RD030	2	Rio do Peixe próximo de sua foz no rio Piracicaba
RD031	2	Rio Piracicaba em Timóteo, a montante da ETA da ACESITA
RD032	2	Rio do Piracicaba a montante da confluência do ribeirão Japão
RD034	2	Rio Piracicaba a jusante de Coronel Fabriciano
RD035	2	Rio Doce a jusante do ribeirão Ipanema e jusante da confluência com o rio Piracicaba
RD074	2	Rio Piracicaba, no distrito de Santa Rita Durão
RD075	2	Rio Piracicaba, no distrito de Fonseca
RD076	1	Rio da Prata, próximo à sua foz no rio Piracicaba
RD099	1	Rio Maquiné, próximo à sua nascente
RD039	2	Rio Santo Antonio a montante da confluência com o rio Doce
RD077	2	Rio Santo Antonio, próximo à sua nascente
RD078	2	Rio Preto do Itambé, a montante de sua foz no rio Santo Antonio
RD079	2	Rio do Peixe, a montante de sua foz no rio Santo Antonio
RD080	2	Rio do Tanque, a montante de sua foz no rio Santo Antonio
RD081	2	Rio Santo Antonio, antes das represas de Porto Estrela e Salto Grande, depois dos principais afluentes
RD082	2	Rio Guanhões, a montante de sua foz no rio Santo Antonio

Tabela A.2. (Continuação). Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Doce.

Código	Classe	Rio
RD040	2	Rio Corrente Grande próximo de sua foz no rio Doce
RD044	2	Rio Doce a montante da cidade de Governador Valadares
RD045	2	Rio Doce a jusante da cidade de Governador Valadares
RD049	2	Rio Suaçuí Grande em Mathias Lobato
RD053	2	Rio Doce a jusante do rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga
RD083	2	Rio Doce, após a foz do rio Santo Antonio
RD084	2	Rio Suaçuí Pequeno, próximo a sua foz no rio Doce
RD085	2	Rio Suaçuí Grande, próximo às nascentes
RD086	2	Rio Suaçuí Grande, em seu trecho intermediário
RD087	2	Rio Urupuca, próximo a sua foz no rio Suaçuí Grande
RD088	2	Rio Itambacuri, próximo a sua foz no rio Suaçuí Grande
RD089	2	Rio Suaçuí Grande, próximo a sua foz no rio Doce
RD094	2	Rio Eme, próximo a sua foz no rio Doce
RD033	2	Rio Doce a jusante de Cachoeira Escura
RD056	2	Rio Caratinga a jusante da cidade de Caratinga
RD057	2	Rio Caratinga no Distrito de Barra do Cuieté
RD058	2	Rio Doce na cidade de Conselheiro Pena
RD090	2	Ribeirão Traíra, em seu trecho intermediário
RD091	2	Córrego do Pião, próximo às nascentes do rio Caratinga
RD092	2	Rio Preto, em seu trecho intermediário
RD093	2	Rio Caratinga, após a foz do rio Preto
RD059	2	Rio Doce a jusante de Resplendor
RD064	2	Rio Manhuaçu em Santana do Munhuaçu
RD065	2	Rio Manhuaçu próximo de sua foz no rio Doce
RD067	2	Rio Doce em Baixo Guandu - ES
RD095	2	Rio Manhuaçu, antes de receber seus principais afluentes e centros urbanos
RD096	2	Rio São Mateus, próximo à sua foz no rio Manhuaçu
RD097	2	Rio José Pedro, em seu trecho intermediário
RD098	2	Rio Manhuaçu, em seu trecho intermediário

Tabela A.2. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Grande.

Código	Classe	Rio
BG001	2	Rio Grande na cidade de Liberdade
BG003	2	Rio Grande a montante do reservatório de Camargos
BG005	2	Rio Aiuruoca a montante do reservatório de Camargos
BG007	2	Rio Grande a jusante do Reservatório de Itutinga
BG009	2	Rio Capivari próximo de sua foz no rio Grande
BG010	2	Rio Caieiro próximo de sua foz no rio das Mortes
BG011	2	Rio das Mortes a montante da cidade de Barbacena
BG012	2	Rio das Mortes a montante da foz do ribeirão Caieiro
BG013	2	Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso
BG014	2	Rio das Mortes a montante da cidade de Barroso
BG015	2	Rio das Mortes a jusante da cidade de São João Del Rei
BG017	2	Rio das Mortes próximo de sua foz no rio Grande
BG019	2	Rio Grande a montante do reservatório de Furnas
BG021	2	Rio Jacaré a montante do reservatório de Furnas
BG023	2	Rio Formiga a jusante da cidade de Formiga
BG025	1	Rio Verde a montante da cidade de Itanhandu
BG027	2	Rio Verde a jusante da cidade de São Sebastião do rio Verde
BG028	2	Rio Verde na cidade de Soledade de Minas
BG029	2	Rio Baependi próximo de sua foz no rio Verde
BG030	2	Rio Lambari na cidade de Cristina
BG031	2	Rio Lambari próximo de sua foz no rio Verde
BG032	2	Rio Verde na cidade de Três Corações
BG033	3	Rio do Peixe próximo de sua foz no rio Verde
BG034	2	Rio do Peixe a jusante da foz do ribeirão Vermelho
BG035	2	Rio Verde na localidade de Flora
BG036	2	Rio Palmela na Proximidade de sua foz no rio Verde
BG037	2	Rio Verde a jusante da cidade de Varginha
BG039	2	Rio Sapucaí a montante da cidade de Itajubá
BG041	2	Rio Sapucaí a jusante da cidade de Itajubá
BG043	2	Rio Sapucaí a montante da foz do rio Sapucaí-Mirim
BG044	2	Rio Sapucaí-Mirim a montante da cidade de Pouso Alegre
BG045	2	Rio Sapucaí-Mirim próximo de sua foz no rio Sapucaí
BG047	2	Rio Sapucaí a montante da cidade de Careaçu
BG049	2	Rio Sapucaí a montante do reservatório de Furnas
BG051	2	Rio Grande a jusante do reservatório de Furnas
BG053	2	Ribeirão da Bocaina a jusante da cidade de Passos
BG055	2	Rio São João a montante do reservatório de Peixoto

Tabela A.3. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Paranaíba.

Código	Classe	Rio
PB001	2	Rio Paranaíba a jusante da cidade de rio Paranaíba
PB003	2	Rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas
PB005	2	Rio Paranaíba a montante do reservatório de Emborcação
PB007	2	Rio Paranaíba entre os reservatórios de Emborcação e Itumbiara
PB009	2	Rio Jordão a jusante da cidade de Araguari
PB011	2	Rio Quebra Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte
PB013	2	Rio Capivara a jusante da cidade de Araxá
PB015	2	Rio Santo Antonio a montante do reservatório de Nova Ponte
PB017	2	Rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte
PB019	2	Rio Araguari a jusante do reservatório de Miranda
PB021	2	Rio Araguari a montante do reservatório de Itumbiara
PB022	2	Rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia
PB023	2	Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia
PB025	2	Rio Paranaíba a jusante do reservatório de Itumbiara
PB027	2	Rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão
PB029	2	Rio da Prata a montante do reservatório de São Simão
PB031	2	Rio Paranaíba a jusante da UHE de São Simão
PB033	2	Rio São Domingos próximo de sua foz no rio Paranaíba

Tabela A.4. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio das Velhas.

Código	Classe	Rio
BV013	2	Rio das Velhas logo a montante da foz do rio Itabirito
BV035	2	Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito
BV037	2	Rio das Velhas logo a jusante da foz do rio Itabirito
BV062	2	Ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas
BV063	2	Rio das Velhas logo a jusante do ribeirão Água Suja
BV067	2	Rio das Velhas a montante do ribeirão Sabará
BV076	3	Ribeirão Sabará próximo de sua foz no rio das Velhas
BV083	3	Rio das Velhas logo a jusante do ribeirão Arrudas
BV105	3	Rio das Velhas logo a jusante do ribeirão do Onça
BV130	2	Ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas
BV133	1	Rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União
BV135	1	Rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas
BV136	1	Rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas
BV137	2	Rio das Velhas na Ponte Raul Soares
BV139	3	Rio das Velhas a montante da ETA/COPASA, em Bela Fama
BV140	2	Ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas
BV141	2	Rio das Velhas na cidade de Santana do Pirapama
BV142	2	Rio das Velhas a jusante do ribeirão Santo Antonio
BV143	1	Rio Paraúna próximo de sua foz no rio das Velhas
BV144	2	Ribeirão da Onça a jusante da ETE de Cordisburgo
BV145	1	Rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos
BV146	2	Rio das Velhas a jusante do rio Pardo Grande
BV147	1	Rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas
BV148	2	Rio das Velhas na cidade de Várzea da Palma
BV149	2	Rio das Velhas, a montante de sua foz no rio São Francisco, em Guaicuí
BV152	2	Rio das Velhas entre os rios Paraúna e Pardo Grande
BV153	3	Rio das Velhas a jusante do ribeirão da Mata
BV154	3	Ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas
BV155	2	Ribeirão Arrudas próximo de sua foz do rio das Velhas
BV156	2	Rio das Velhas logo a jusante do rio Jaboticatubas
BV160	2	Ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata
BV161	2	Ribeirão Santo Antonio próximo de sua foz no rio das Velhas
BV162	1	Rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna

Tabela A.5. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Paraíba do Sul.

Código	Classe	Rio
BS002	2	Rio Paraibuna em Chapéu d'Uvas
BS006	2	Rio Paraibuna na ponte da antiga BR-040 em Juiz de Fora
BS017	2	Rio Paraibuna a jusante de Juiz de Fora
BS018	2	Rio Paraibuna a jusante da UHE Paciência
BS024	2	Rio Paraibuna em Sobragi
BS028	2	Rio Preto próximo a sua foz no rio Paraibuna
BS029	2	Rio Paraibuna a jusante do rio Preto
BS031	1	Rio Cágado próximo de sua foz no rio Paraibuna
BS032	2	Rio Paraibuna próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul
BS033	2	Rio Pomba a jusante de Mercês
BS042	2	Rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba
BS043	2	Rio Pomba a montante de Cataguases
BS046	2	Rio Novo próximo de sua foz no rio Pomba
BS049	2	Ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba
BS050	2	Rio Pomba a jusante de Cataguases
BS054	2	Rio Pomba em Pároquena
BS056	2	Rio Carangola a montante de Tombos
BS057	2	Rio Muriaé em Patrocínio de Muriaé
BS058	2	Rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé
BS059	2	Rio Muriaé a montante de Muriaé
BS060	2	Rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio Paraibuna
BS061	1	Rio do Peixe próximo de sua foz no rio Paraibuna
BS071	2	Ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá
BS073	2	Ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont
BS075	2	Rio Paraíba do Sul em Itaocara (RJ)
BS077	2	Rio Xopotó a jusante de Visconde do rio Branco
BS081	2	Rio Muriaé a montante da confluência com o rio Glória
BS083	2	Rio Paraibuna na ponte de acesso à represa João Penido
BS085	1	Rio do Peixe a jusante de Lima Duarte

Tabela A.6. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Pardo.

Código	Classe	Rio
PD001	2	Rio Pardo a montante da cidade de Montezuma
PD003	2	Rio Pardo a jusante da cidade de rio Pardo de Minas
PD005	2	Rio Pardo na cidade de Cândido Sales (BA)

Tabela A.7. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio São Francisco.

Código	Classe	Rio
SF001	Especial	Rio São Francisco a montante da cidade de Vargem Bonita
SF002	2	Rio São Miguel na localidade de Calciolândia
SF003	2	Rio São Francisco na cidade de Iguatama
SF004	2	Rio Preto a jusante da localidade Ilha de Baixo
SF005	2	Rio São Francisco a montante da foz do rio Pará
SF008	2	Rio Santana próximo de sua foz no rio São Francisco
SF010	2	Rio São Francisco sob a ponte na BR-262, entre os municípios de Moema e Luz
SF006	2	Rio São Francisco a jusante da foz do rio Pará
SF007	2	Ribeirão da Marmelada a jusante da cidade de Abaeté
SF009	2	Ribeirão Sucuriú a montante do reservatório de Três Marias
SF011	2	Rio Indaiá a montante do reservatório de Três Marias
SF013	2	Rio Borrachudo a montante do reservatório de Três Marias
SF015	2	Rio São Francisco a jusante reservatório de Três Marias
SF017	2	Rio Abaeté próximo de sua foz no rio São Francisco
SF042	2	Ribeirão da Extrema Grande, próximo à sua foz na represa de Três Marias
SF044	2	Ribeirão do Boi, próximo à sua fiz na represa de Três Marias
SF046	2	Rio Indaiá, próximo a sua nascente, no município de Santa Rosa da Serra
SF048	2	Rio Indaiá, em seu trecho intermediário, entre os municípios de Tiros e Cedro do Abaeté
SF050	2	Rio Borrachudo, em sua nascente no município de São Gotardo
SF052	2	Rio Borrachudo, em trecho intermediário no município de Tiros
SF054	2	Rio São Francisco sob a ponte na BR 040, a jusante da represa de Três Marias
SF056	2	Rio Abaeté, em sua nascente no município de São Gotardo
SF058	2	Rio Abaeté, em seu trecho intermediário, entre os municípios de Tiros e Arapuá
SF060	2	Rio Abaeté, em seu trecho intermediário no município de São Gonçalo do Abaeté
SF019	2	Rio São Francisco a montante da foz do rio das Velhas
SF021	2	Rio Jequitaiá próximo de sua foz no rio São Francisco
SF023	2	Rio São Francisco a jusante da cidade de Ibiaí
SF040	2	Rio Pacuí a montante da sua confluência com o rio São Francisco
VG001	2	Rio Verde Grande a jusante da cidade de Glaucilândia
VG003	2	Ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros
VG004	2	Rio Verde Grande a jusante da cidade de Capitão Enéas
VG005	2	Rio Verde Grande a jusante da cidade de Jaíba
VG007	2	Rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da barragem da ASSIEG
VG009	2	Rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí
VG011	2	Rio Verde Grande a jusante da confluência com o rio Gorutuba

Tabela A.8. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Mucuri.

Código	Classe	Rio
MU001	2	Rio Mucuri a montante da foz do ribeirão Marambaia
MU003	2	Ribeirão Marambaia próximo da sua foz no rio Mucuri
MU005	2	Rio Mucuri a jusante da foz do ribeirão Marambaia
MU006	2	Rio Todos os Santos a montante da cidade de Teófilo Otoni
MU007	2	Rio Todos os Santos a jusante da localidade de Pedro Versiani
MU009	2	Rio Mucuri a jusante da cidade de Carlos Chagas
MU011	2	Rio Pampã a montante da foz no rio Mucuri
MU013	2	Rio Mucuri a jusante da cidade de Nanuque

Tabela A.9. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Jequitinhonha.

Código	Classe	Rio
JE001	2	Rio Jequitinhonha a jusante de São Gonçalo do rio das Pedras
JE003	2	Rio Jequitinhonha na localidade de Mendanha
JE005	2	Rio Jequitinhonha próximo à localidade de Caçaratiba
JE007	2	Rio Jequitinhonha a jusante da foz do rio Vacaria
JE009	2	Rio Salinas a jusante da cidade de Rubelita
JE011	2	Rio Jequitinhonha a montante da foz do rio Itamarandiba
JE013	2	Rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba
JE015	2	Rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo
JE017	2	Rio Araçuaí na cidade de Araçuaí
JE019	2	Rio Jequitinhonha a montante da foz do rio Itinga
JE021	2	Rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha
JE023	2	Rio Jequitinhonha na cidade Almenara
JE025	2	Rio Jequitinhonha a montante da cidade de Salto da Divisa

Tabela A.10. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Pará.

Código	Classe	Rio
PA001	1	Rio Pará entre as cidades de Passa-Tempo e Desterro de Entre Rios
PA002	2	Rio Paiol a jusante da Carmópolis de Minas
PA003	1	Rio Pará na localidade de Pará dos Vilelas, a jusante da foz do ribeirão Campo Grande
PA004	1	Rio Itapecerica a montante da cidade de Divinópolis
PA005	1	Rio Pará a montante da foz do rio Itapecerica, próximo UHE de Gafanhoto

Tabela A.10. (Continuação). Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Pará.

Código	Classe	Rio
PA007	3	Rio Itapecerica a jusante da cidade Divinópolis
PA009	2	Rio São João a jusante da cidade de Itaúna
PA010	3	Ribeirão Paciência a jusante de Pará de Minas
PA011	2	Rio São João na localidade de Vargem do Santiago, próximo de sua foz no rio Pará
PA013	2	Rio Pará na localidade de Velho da Taipa, próximo ao município de Pitangui
PA015	1	Rio Lambari próximo de sua foz no rio Pará
PA017	1	Rio Picão próximo de sua foz no rio Pará
PA019	2	Rio Pará a montante de sua foz no rio São Francisco
PA020	2	Ribeirão Fartura ou Gama a jusante da cidade de Nova Serrana (próximo de sua foz no rio Pará)
PA021	1	Rio do Picão a jusante da cidade de Bom Despacho
PA022	1	Ribeirão Diamante próximo de sua foz no rio Lambari
PA024	1	Ribeirão Passa Tempo na cidade de Passa Tempo
PA026	1	Rio do Peixe a montante do município de Piracema
PA028	1	Rio Pará à montante da cidade de Carmo do Cajuru
PA032	2	Ribeirão Boa Vista a jusante do município de Carmo da Mata
PA030	2	Rio Itapecerica a jusante da cidade de Itapecerica
PA034	2	Córrego do Pinto ou Córrego Buriti a jusante do município de São Gonçalo do Pará
PA036	1	Rio São João na localidade de São João
PA040	1	Rio Lambari na MG 050 no município de Pedra do Indaiá
PA042	1	Rio do Peixe na localidade de rio Peixe
PA044	2	Córrego Salobro a jusante do município de Pompéu

Tabela A.11. Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Paraopeba.

Código	Classe	Rio
BP022	2	Rio Paraopeba a montante de Cristiano Otoni, próximo da nascente
BP024	1	Rio Brumado antes de sua foz no Camapuã, a jusante de Entre Rios de Minas
BP026	1	Rio Camapuã na cidade de Jeceaba
BP027	2	Rio Paraopeba a jusante da cidade de Jeceaba, após a foz do rio Camapuã
BP029	2	Rio Paraopeba na cidade de Belo Vale
BP032	1	Rio Macaúbas a jusante de Bonfim, antes de sua foz no rio Paraopeba
BP036	2	Rio Paraopeba na localidade de Melo Franco
BP066	2	Rio Veloso a jusante de Itatiaiuçu
BP068	2	Rio Paraopeba no local denominado Fecho do Funil

Tabela A.11. (Continuação). Descrição dos pontos de coleta segundo o código da rede de monitoramento do IGAM para a bacia do rio Paraopeba.

Código	Classe	Rio
BP069	1	Ribeirão Serra Azul em Juatuba
BP070	2	Rio Paraopeba a jusante da foz do Ribeirão Sarzedo, próximo a cidade de São Joaquim de Bicas
BP071	3	Rio Betim próximo a sua foz no rio Paraopeba, em Betim
BP072	2	Rio Paraopeba a jusante da foz do rio Betim, na divisa dos municípios de Betim e Juatuba
BP073	2	Riacho das Pedras (Ribeirão das Areias) em Betim antes de sua foz no rio Betim
BP074	1	Ribeirão Macacos na cidade de Cachoeira da Prata, antes de sua Foz no rio Paraopeba
BP076	2	Ribeirão São João próximo de sua foz no rio Paraopeba em Paraopeba
BP078	2	Rio Paraopeba a jusante da foz no rio Pardo em Pompéu
BP079	1	Rio Paraopeba a montante da foz no rio Pequeri em São Braz do Suaçui
BP080	2	Rio Maranhão próximo de sua foz com o rio Paraopeba, a jusante da cidade de Congonhas
BP082	2	Rio Paraopebana localidade de São João em Esmeraldas
BP083	2	Rio Paraopeba logo após a foz do r nibeirao São João em Paraopeba
BP084	2	Rio Maranhão na localidade de Gagé em Conselheiro Lafaete
BP086	2	Ribeirão Sarzedo próximo de sua foz no rio Paraopeba em Mario Campos
BP088	1	Rio Betim a jusante do Reservatório de Vargem das Flores em Betim
BP090	2	RibeirãoGrande a montante de sua foz no rio Paraopeba em Esmeraldas
BP092	1	Ribeirão Casa Grande à montante da confluência com o ribeirão Casa Branca, em Casa Branca, Brumadinho
BP094	1	Ribeirão Catarina à montante da confluência com o ribeirão Casa Branca, em Casa Branca, Brumadinho
BP096	2	Rio Manso próximo de sua confluência com o rio Paraopeba em Brumadinho
BP098	2	Ribeirão do Cedro próximo de sua foz no rio Paraopeba em Caetanópolis
BP099	2	Rio Paraopeba a montante de sua foz na barragem de Três Marias

Tabela A.12. Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

Estação	Ano	IET(L)	IET(C)	IET(T)	IET(K&B)	IET(Y)	IET(S)
BG001	2007	69	59	58	54	5	5
	2008	56	46	45	45	4	4
	2009	53	40	38	40	3	4
	2010	55	44	42	44	3	4
BG003	2007	60	48	47	45	4	4
	2008	55	46	45	43	4	4
	2009	54	43	41	42	3	4
	2010	51	39	38	41	3	4
BG005	2007	48	36	34	37	3	3
	2008	58	51	50	46	4	4
	2009	54	45	43	44	4	4
	2010	57	49	48	48	4	4
BG007	2007	59	49	47	46	4	4
	2008	59	48	47	45	4	4
	2009	57	43	41	40	3	4
	2010	55	41	40	41	3	4
BG009	2007	54	41	39	41	3	4
	2008	58	51	50	50	4	5
	2009	56	47	46	44	4	4
	2010	52	40	39	42	3	4
BG010	2007	63	62	60	64	5	6
	2008	64	62	60	63	5	6
	2009	62	59	57	60	5	6
	2010	63	60	59	64	5	6
BG011	2007	52	40	39	43	3	4
	2008	58	49	48	51	4	5
	2009	55	45	44	45	4	4
	2010	55	48	46	48	4	4
BG012	2007	52	40	39	42	3	4
	2008	56	45	44	45	4	4
	2009	55	48	46	47	4	4
	2010	54	45	43	45	4	4
BG013	2007	56	49	48	50	4	5
	2008	59	55	54	53	5	5
	2009	60	56	55	54	5	5
	2010	58	52	51	54	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BG014	2007	53	44	43	46	3	4
	2008	57	51	50	50	4	5
	2009	56	51	50	50	4	5
	2010	57	51	50	51	4	5
BG015	2007	55	47	46	47	4	4
	2008	57	51	50	49	4	4
	2009	58	52	50	50	4	5
	2010	58	52	50	51	4	5
BG017	2007	55	48	47	47	4	4
	2008	60	54	53	50	5	5
	2009	56	48	47	46	4	4
	2010	57	47	46	48	4	4
BG019	2007	58	48	47	47	4	4
	2008	60	49	47	45	4	4
	2009	57	45	43	43	3	4
	2010	57	46	44	45	4	4
BG021	2007	53	43	42	43	3	4
	2008	49	40	38	41	3	4
	2009	53	41	39	40	3	4
	2010	53	43	41	45	3	4
BG023	2007	66	67	65	67	6	6
	2008	67	69	68	70	6	6
	2009	73	73	72	69	7	7
	2010	67	69	68	70	6	6
BG024	2007						
	2008	53	43	41	41	3	4
	2009	53	41	40	42	3	4
	2010	52	40	39	41	3	4
BG025	2007	53	39	38	40	3	4
	2008	57	50	48	45	4	4
	2009	53	39	37	39	3	4
	2010	58	46	45	45	4	4
BG026	2007						
	2008	63	60	59	57	5	5
	2009	56	50	48	50	4	5
	2010	57	51	50	51	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BG027	2007	55	49	47	48	4	4
	2008	56	48	46	48	4	4
	2009	57	49	48	50	4	5
	2010	57	49	48	50	4	5
BG028	2007	56	49	48	48	4	4
	2008	63	60	59	56	5	5
	2009	67	62	61	56	6	5
	2010	54	47	45	47	4	4
BG029	2007	58	50	49	48	4	4
	2008	58	49	48	46	4	4
	2009	53	42	41	45	3	4
	2010	56	47	45	47	4	4
BG030	2007	60	57	55	54	5	5
	2008	59	54	52	50	5	5
	2009	57	52	50	50	4	5
	2010	54	45	44	45	4	4
BG031	2007	62	56	55	54	5	5
	2008	59	55	53	51	5	5
	2009	58	52	50	52	4	5
	2010	60	54	53	53	5	5
BG032	2007	62	58	56	53	5	5
	2008	59	53	52	51	4	5
	2009	59	51	50	51	4	5
	2010	57	51	49	51	4	5
BG033	2007	57	52	50	53	4	5
	2008	59	54	53	53	5	5
	2009	58	52	51	53	4	5
	2010	54	46	45	47	4	4
BG034	2007	54	43	42	43	3	4
	2008	55	50	49	49	4	4
	2009	53	43	42	45	3	4
	2010	53	45	43	45	4	4
BG035	2007	62	55	54	51	5	5
	2008	60	55	54	49	5	5
	2009	61	54	52	52	5	5
	2010	57	50	49	50	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BG036	2007	53	45	44	45	4	4
	2008	57	50	49	47	4	4
	2009	55	43	42	43	3	4
	2010	54	44	42	44	3	4
BG037	2007	65	60	59	55	5	5
	2008	60	55	54	52	5	5
	2009	56	49	47	50	4	5
	2010	60	54	53	54	5	5
BG038	2007						
	2008	56	52	51	50	4	5
	2009	60	56	54	54	5	5
	2010	59	54	52	53	5	5
BG039	2007	62	59	58	56	5	5
	2008	64	62	61	59	5	5
	2009	60	56	54	55	5	5
	2010	61	55	54	55	5	5
BG040	2007						
	2008	60	56	54	50	5	5
	2009	53	40	39	40	3	4
	2010	58	45	44	44	4	4
BG041	2007	63	60	58	57	5	5
	2008	63	62	60	58	5	5
	2009	60	56	54	55	5	5
	2010	62	58	56	59	5	6
BG042	2007						
	2008	58	54	53	52	5	5
	2009	61	57	55	56	5	5
	2010	55	48	47	50	4	5
BG043	2007	62	57	56	54	5	5
	2008	63	60	58	57	5	5
	2009	61	57	56	58	5	5
	2010	60	54	53	54	5	5
BG044	2007	54	49	47	49	4	4
	2008	60	57	56	57	5	5
	2009	62	60	58	58	5	5
	2010	58	54	52	53	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BG045	2007	58	55	53	53	5	5
	2008	59	56	55	52	5	5
	2009	62	59	57	57	5	5
	2010	60	56	54	54	5	5
BG046	2007						
	2008	58	52	51	49	4	5
	2009	57	52	51	52	4	5
	2010	61	53	52	50	5	5
BG047	2007	66	63	61	58	6	5
	2008	60	56	54	52	5	5
	2009	66	63	62	61	6	6
	2010	59	54	52	54	5	5
BG048	2007						
	2008	64	63	62	61	6	6
	2009	59	54	53	54	5	5
	2010	58	50	48	49	4	5
BG049	2007	63	59	58	55	5	5
	2008	60	56	55	52	5	5
	2009	62	56	55	56	5	5
	2010	58	50	48	51	4	5
BG050	2007						
	2008	62	58	57	55	5	5
	2009	61	54	53	50	5	5
	2010	52	40	39	42	3	4
BG051	2007	56	46	45	46	4	4
	2008	57	51	50	47	4	4
	2009	53	39	38	38	3	4
	2010	55	43	42	42	3	4
BG052	2007						
	2008	54	50	49	50	4	4
	2009	59	55	53	55	5	5
	2010	63	57	56	57	5	5
BG053	2007	66	66	65	65	6	6
	2008	65	63	62	64	6	6
	2009	65	64	63	64	6	6
	2010	74	76	75	75	7	7

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BG055	2007	56	49	48	47	4	4
	2008	56	49	47	49	4	4
	2009	55	45	43	44	4	4
	2010	58	53	51	54	4	5
BG057	2007	65	69	68	61	6	6
	2008	65	70	69	61	6	6
	2009	67	75	74	63	6	6
	2010	69	79	77	67	6	6
BG058	2007	57	52	50	47	4	4
	2008	60	55	53	50	5	5
	2009	62	52	51	48	4	5
	2010	61	57	56	52	5	5
BG059	2007	73	73	71	64	7	6
	2008	64	62	61	60	5	6
	2009	64	59	58	57	5	5
	2010	61	57	56	58	5	5
BG061	2007	57	49	47	45	4	4
	2008	62	57	55	53	5	5
	2009	59	47	46	46	4	4
	2010	59	45	43	45	3	4
BG063	2007	64	59	57	57	5	5
	2008	68	65	64	61	6	6
	2009	67	67	65	65	6	6
	2010	72	73	72	72	7	7
BG065	2007	53	41	39	35	3	3
	2008	52	40	39	39	3	4
	2009	52	38	37	37	3	3
	2010	49	36	34	38	3	3
BG067	2007	55	48	46	39	4	4
	2008	60	55	54	49	5	5
	2009	54	43	41	44	3	4
	2010	51	40	38	41	3	4
BG069	2007	68	69	68	60	6	6
	2008	61	57	56	54	5	5
	2009	59	51	50	51	4	5
	2010	60	54	52	52	5	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BG071	2007	74	78	77	78	7	7
	2008	68	69	68	73	6	7
	2009	73	78	77	78	7	7
	2010	71	76	75	80	7	7
BG073	2007	63	60	59	55	5	5
	2008	64	65	63	63	6	6
	2009	55	47	45	52	4	5
	2010	60	53	52	58	5	5
BG075	2007	36	30	28	33	4	3
	2008	58	55	53	52	5	5
	2009	71	67	66	60	6	6
	2010	52	44	42	44	3	4
BG077	2007	38	35	33	37	4	3
	2008	58	52	51	51	4	5
	2009	54	48	46	50	4	5
	2010	57	50	49	51	4	5
BG079	2007	68	69	68	67	6	6
	2008	65	66	65	67	6	6
	2009	65	66	64	65	6	6
	2010	64	63	61	65	5	6
BG081	2007	74	76	75	61	7	6
	2008	63	59	58	54	5	5
	2009	59	51	49	50	4	5
	2010	57	50	48	51	4	5
BG083	2007	64	64	62	55	5	5
	2008	58	53	51	52	4	5
	2009	60	53	51	51	4	5
	2010	59	53	52	53	4	5
BG085	2007	63	60	58	50	5	5
	2008	82	87	86	84	8	8
	2009						
	2010						
BG086	2007						
	2008	84	90	89	88	9	8
	2009	79	83	82	81	8	8
	2010	86	91	90	88	9	8

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BG087	2007	63	65	64	56	6	5
	2008	75	77	76	73	7	7
	2009	74	73	72	69	7	7
	2010	67	66	65	66	6	6
BG089	2007						
	2008	54	50	49	50	4	4
	2009	61	59	58	61	5	6
	2010	57	51	50	53	4	5
BG091	2007						
	2008	67	69	68	71	6	7
	2009	69	71	70	72	6	7
	2010	65	68	67	73	6	7
BP022	2007	56	44	43	43	3	4
	2008	56	45	44	46	4	4
	2009	54	44	43	44	3	4
	2010	55	45	44	45	4	4
BP024	2007	58	49	48	50	4	5
	2008	55	46	45	45	4	4
	2009	55	47	46	46	4	4
	2010	49	38	36	39	3	4
BP026	2007	51	37	35	39	3	4
	2008	55	47	45	45	4	4
	2009	58	51	50	48	4	4
	2010	54	45	43	44	4	4
BP027	2007	56	47	46	49	4	4
	2008	60	53	51	51	4	5
	2009	55	48	46	49	4	4
	2010	59	53	51	54	4	5
BP029	2007	59	51	50	50	4	5
	2008	59	53	52	52	5	5
	2009	54	46	45	48	4	4
	2010	57	49	48	51	4	5
BP032	2007	52	37	35	38	2	4
	2008	55	47	46	45	4	4
	2009	51	40	38	40	3	4
	2010	49	37	36	40	3	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BP036	2007	59	53	52	52	4	5
	2008	60	53	52	50	5	5
	2009	57	51	50	52	4	5
	2010	56	44	43	48	3	4
BP066	2007	55	40	39	40	3	4
	2008	56	47	45	46	4	4
	2009	55	46	45	47	4	4
	2010	51	39	37	43	3	4
BP068	2007	57	46	45	46	4	4
	2008	61	53	52	49	5	5
	2009	55	47	45	48	4	4
	2010	53	42	41	46	3	4
BP069	2007	72	82	80	75	7	7
	2008	67	75	73	71	6	6
	2009	64	64	62	60	6	6
	2010	63	66	65	64	6	6
BP070	2007	61	54	52	53	5	5
	2008	63	57	56	54	5	5
	2009	56	49	48	50	4	5
	2010	58	49	48	52	4	5
BP071	2007	73	80	78	84	7	8
	2008	75	84	82	87	7	8
	2009	77	83	82	85	8	8
	2010	77	85	84	87	8	8
BP072	2007	62	58	57	57	5	5
	2008	65	62	61	60	6	6
	2009	60	54	53	56	5	5
	2010	55	49	48	53	4	5
BP073	2007	37	35	33	54	4	5
	2008	80	89	88	90	8	8
	2009	74	81	80	83	7	8
	2010	84	94	93	92	9	9
BP074	2007	64	56	55	52	5	5
	2008	63	59	58	56	5	5
	2009	61	55	54	52	5	5
	2010	60	53	52	52	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BP076	2007	59	51	50	49	4	5
	2008	62	56	55	52	5	5
	2009	60	53	51	53	4	5
	2010	56	48	46	50	4	5
BP078	2007	68	62	61	56	6	5
	2008	72	68	67	62	6	6
	2009	67	63	62	61	6	6
	2010	62	56	55	57	5	5
BP079	2007	53	41	39	41	3	4
	2008	59	52	51	51	4	5
	2009	50	40	38	43	3	4
	2010	48	36	35	39	3	4
BP080	2007	64	63	61	63	5	6
	2008	69	69	68	66	6	6
	2009	60	57	55	57	5	5
	2010	66	64	62	66	6	6
BP082	2007	65	60	59	57	5	5
	2008	72	70	69	64	7	6
	2009	61	56	55	56	5	5
	2010	56	50	49	54	4	5
BP083	2007	67	61	60	57	6	5
	2008	69	65	64	61	6	6
	2009	64	61	60	59	5	6
	2010	58	52	50	55	4	5
BP084	2007	63	62	61	65	5	6
	2008	64	63	62	65	5	6
	2009	62	59	57	60	5	6
	2010	60	59	57	63	5	6
BP086	2007	72	74	73	72	7	7
	2008	70	66	65	65	6	6
	2009	73	72	71	70	7	7
	2010	63	60	59	64	5	6
BP088	2007	41	28	26	35	2	3
	2008	52	41	40	43	3	4
	2009	58	48	46	49	4	5
	2010	62	53	52	54	5	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BP090	2007	61	53	51	51	4	5
	2008	64	57	56	52	5	5
	2009	62	57	56	57	5	5
	2010	56	49	47	51	4	5
BP092	2007	49	33	31	35	2	3
	2008	49	34	33	38	2	3
	2009	49	35	34	36	2	3
	2010	50	34	32	37	2	3
BP094	2007	52	37	35	37	3	3
	2008	53	40	38	38	3	3
	2009	56	45	44	44	4	4
	2010	53	40	38	41	3	4
BP096	2007	59	48	47	46	4	4
	2008	63	56	54	52	5	5
	2009	58	46	44	44	4	4
	2010	58	51	50	52	4	5
BP098	2007	60	59	58	63	5	6
	2008	68	71	70	70	6	7
	2009	57	53	51	56	4	5
	2010	60	59	58	63	5	6
BP099	2007	33	24	22	32	3	3
	2008	71	65	64	60	6	6
	2009	63	58	57	56	5	5
	2010	67	63	62	60	6	6
BS002	2007	61	52	51	52	4	5
	2008	58	44	43	43	3	4
	2009	55	41	40	42	3	4
	2010	60	50	48	50	4	5
BS006	2007	59	50	48	49	4	5
	2008	60	53	52	51	5	5
	2009	57	46	45	46	4	4
	2010	58	51	50	50	4	5
BS017	2007	67	67	66	68	6	6
	2008	65	65	64	66	6	6
	2009	62	61	59	62	5	6
	2010	66	67	66	68	6	6

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BS018	2007	63	63	62	65	5	6
	2008	60	54	53	57	5	5
	2009	59	55	53	58	5	5
	2010	64	64	63	67	6	6
BS024	2007	60	56	55	56	5	5
	2008	59	54	52	53	5	5
	2009	58	53	51	53	4	5
	2010	60	55	53	55	5	5
BS028	2007	60	53	51	51	4	5
	2008	59	51	50	49	4	5
	2009	57	50	48	48	4	4
	2010	59	52	51	53	4	5
BS029	2007	61	55	54	54	5	5
	2008	60	55	53	53	5	5
	2009	60	54	52	52	5	5
	2010	60	54	53	54	5	5
BS031	2007	57	47	46	46	4	4
	2008	55	45	44	44	4	4
	2009	57	48	46	47	4	4
	2010	55	47	46	48	4	4
BS032	2007	59	51	50	51	4	5
	2008	62	57	56	54	5	5
	2009	60	51	50	50	4	5
	2010	60	53	52	53	4	5
BS033	2007	62	59	58	57	5	5
	2008	56	50	48	49	4	4
	2009	62	55	54	52	5	5
	2010	58	56	54	54	5	5
BS042	2007	64	62	61	61	5	6
	2008	63	59	58	57	5	5
	2009	58	52	50	54	4	5
	2010	64	61	59	63	5	6
BS043	2007	61	57	56	53	5	5
	2008	62	57	56	54	5	5
	2009	54	45	43	46	4	4
	2010	59	52	51	53	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BS046	2007	57	48	46	47	4	4
	2008	62	56	54	51	5	5
	2009	58	47	46	45	4	4
	2010	57	49	47	49	4	5
BS049	2007	60	59	58	60	5	6
	2008	62	61	59	62	5	6
	2009	64	62	61	63	5	6
	2010	59	58	57	61	5	6
BS050	2007	59	52	51	52	4	5
	2008	59	52	50	50	4	5
	2009	63	56	55	53	5	5
	2010	59	51	50	51	4	5
BS054	2007	57	51	50	50	4	5
	2008	60	54	52	52	5	5
	2009	56	46	45	45	4	4
	2010	62	57	55	55	5	5
BS056	2007	60	54	53	52	5	5
	2008	58	52	51	51	4	5
	2009	58	49	48	48	4	4
	2010	59	55	53	53	5	5
BS057	2007	58	52	51	50	4	5
	2008	60	51	50	50	4	5
	2009	61	55	54	52	5	5
	2010	57	50	48	50	4	5
BS058	2007	57	49	48	46	4	4
	2008	57	48	46	47	4	4
	2009	56	45	43	44	3	4
	2010	56	44	43	45	3	4
BS059	2007	56	54	53	52	4	5
	2008	60	54	53	51	5	5
	2009	60	50	48	46	4	4
	2010	56	48	46	48	4	4
BS060	2007	62	58	57	56	5	5
	2008	61	56	55	53	5	5
	2009	61	56	54	55	5	5
	2010	57	52	50	54	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BS061	2007	55	44	43	45	3	4
	2008	57	47	45	45	4	4
	2009	53	41	40	41	3	4
	2010	55	44	42	44	3	4
BS071	2007	68	71	70	72	6	7
	2008	65	64	63	68	6	6
	2009	65	65	63	68	6	6
	2010	63	64	62	69	5	6
BS073	2007	64	63	62	63	5	6
	2008	66	66	65	67	6	6
	2009	65	64	63	63	6	6
	2010	65	64	63	65	6	6
BS075	2007	63	58	57	56	5	5
	2008	61	57	56	55	5	5
	2009	53	44	43	47	4	4
	2010	59	53	52	54	5	5
BS077	2007	68	71	69	69	6	6
	2008	72	75	74	75	7	7
	2009	67	67	65	68	6	6
	2010	67	68	67	70	6	7
BS081	2007	57	54	53	54	5	5
	2008	56	49	47	49	4	5
	2009	59	52	51	50	4	5
	2010	54	49	47	50	4	5
BS083	2007	59	53	52	52	4	5
	2008	60	51	50	50	4	5
	2009	61	53	52	51	5	5
	2010	62	57	56	56	5	5
BS085	2007	52	42	41	44	3	4
	2008	56	48	47	47	4	4
	2009	57	48	47	48	4	4
	2010	53	46	44	47	4	4
BV001	2007						
	2008						
	2009	59	51	50	49	4	5
	2010	61	53	52	51	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BV013	2007	59	53	52	51	5	5
	2008	61	53	51	49	4	5
	2009	54	43	42	43	3	4
	2010	57	45	44	46	4	4
BV035	2007	58	54	53	54	5	5
	2008	57	54	53	54	5	5
	2009	58	56	54	55	5	5
	2010	54	48	47	50	4	5
BV037	2007	61	56	55	54	5	5
	2008	59	50	48	48	4	4
	2009	55	49	48	48	4	4
	2010	58	51	49	50	4	5
BV062	2007	64	67	65	67	6	6
	2008	66	68	67	69	6	6
	2009	65	66	65	68	6	6
	2010	58	57	56	63	5	6
BV063	2007	61	55	54	53	5	5
	2008	63	59	58	57	5	5
	2009	65	62	61	58	6	5
	2010	59	51	50	52	4	5
BV067	2007	61	54	53	52	5	5
	2008	63	58	57	55	5	5
	2009	64	60	59	57	5	5
	2010	57	49	48	50	4	5
BV076	2007	65	64	63	64	6	6
	2008	65	66	64	66	6	6
	2009	63	59	58	60	5	6
	2010	60	58	56	60	5	6
BV083	2007	66	68	66	70	6	6
	2008	68	71	70	74	6	7
	2009	63	64	63	66	5	6
	2010	65	66	65	69	6	6
BV105	2007	71	75	74	78	7	7
	2008	69	72	70	75	6	7
	2009	68	72	71	73	6	7
	2010	66	68	67	72	6	7

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BV130	2007	66	66	64	68	6	6
	2008	65	66	64	68	6	6
	2009	65	64	62	65	6	6
	2010	67	67	66	70	6	7
BV133	2007	61	55	54	51	5	5
	2008	61	55	53	54	5	5
	2009	57	49	47	49	4	5
	2010	57	47	46	46	4	4
BV135	2007	58	48	47	47	4	4
	2008	58	51	50	51	4	5
	2009	52	43	41	44	3	4
	2010	54	42	41	43	3	4
BV136	2007	56	48	47	48	4	4
	2008	57	48	46	47	4	4
	2009	56	45	44	48	4	4
	2010	59	48	46	46	4	4
BV137	2007	72	74	72	76	7	7
	2008	72	76	74	77	7	7
	2009	70	72	71	72	6	7
	2010	68	69	68	72	6	7
BV138	2007						
	2008	73	77	76	66	7	6
	2009	71	75	73	71	7	7
	2010	71	72	71	70	7	7
BV139	2007	56	49	47	49	4	4
	2008	57	48	47	47	4	4
	2009	56	49	48	49	4	5
	2010	58	48	47	48	4	4
BV140	2007	61	58	57	59	5	5
	2008	64	63	62	62	5	6
	2009	61	58	57	60	5	5
	2010	63	62	60	65	5	6
BV141	2007	82	85	84	78	8	7
	2008	81	83	82	79	8	8
	2009	70	69	68	68	6	6
	2010	75	75	74	75	7	7

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BV142	2007	78	81	80	76	8	7
	2008	79	81	80	75	8	7
	2009	71	71	70	70	7	7
	2010	75	74	73	74	7	7
BV143	2007	53	42	41	44	3	4
	2008	56	46	44	46	4	4
	2009	56	45	43	46	3	4
	2010	55	42	41	41	3	4
BV144	2007	55	47	45	46	4	4
	2008	59	50	49	49	4	5
	2009	59	48	46	47	4	4
	2010	54	42	40	42	3	4
BV145	2007	55	43	41	43	3	4
	2008	55	42	41	42	3	4
	2009	54	38	37	38	3	4
	2010	60	52	51	48	4	5
BV146	2007	76	75	73	69	7	7
	2008	73	71	70	66	7	6
	2009	72	69	68	67	6	6
	2010	74	71	69	69	7	7
BV147	2007	54	44	43	45	3	4
	2008	55	46	45	48	4	4
	2009	57	45	44	46	4	4
	2010	48	32	31	36	2	3
BV148	2007	79	78	77	71	8	7
	2008	75	72	71	67	7	6
	2009	73	71	70	66	7	6
	2010	72	68	67	67	6	6
BV149	2007	73	69	68	64	7	6
	2008	75	73	72	68	7	6
	2009	71	66	65	64	6	6
	2010	73	68	67	67	6	6
BV150	2007						
	2008	80	79	78	70	8	7
	2009	71	69	68	66	6	6
	2010	74	72	71	70	7	7

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

BV151	2007						
	2008	77	73	73	68	7	7
	2009	73	70	68	66	7	6
	2010	72	67	66	66	6	6
BV152	2007	77	77	76	71	7	7
	2008	77	78	77	72	7	7
	2009	72	71	69	67	7	6
	2010	77	75	74	72	7	7
BV153	2007	70	74	72	77	6	7
	2008	71	76	74	79	7	7
	2009	70	73	71	72	6	7
	2010	74	78	77	79	7	7
BV154	2007	77	87	86	89	8	8
	2008	81	91	90	91	8	9
	2009	76	83	82	87	8	8
	2010	77	86	85	89	8	8
BV155	2007	71	77	76	84	7	8
	2008	72	79	78	85	7	8
	2009	72	75	74	80	7	7
	2010	69	77	75	82	6	7
BV156	2007	79	81	80	80	8	8
	2008	72	76	75	75	7	7
	2009	68	68	67	68	6	6
	2010	73	72	71	74	7	7
BV160	2007	65	65	64	68	6	6
	2008	70	70	69	71	6	7
	2009	65	63	62	66	6	6
	2010	66	65	64	69	6	6
BV161	2007	54	46	45	49	4	4
	2008	56	50	49	52	4	5
	2009	55	48	46	52	4	5
	2010	59	55	54	61	5	6
BV162	2007	56	45	43	45	4	4
	2008	61	52	51	50	4	5
	2009	57	50	48	46	4	4
	2010	55	42	40	40	3	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

JE001	2007	53	38	36	41	3	4
	2008	57	47	45	45	4	4
	2009	54	39	38	40	3	4
	2010	50	36	35	39	2	4
JE003	2007	56	44	42	46	3	4
	2008	57	46	45	46	4	4
	2009	58	46	45	46	4	4
	2010	55	42	40	43	3	4
JE005	2007	53	38	36	40	3	4
	2008	58	47	46	47	4	4
	2009	55	44	43	44	3	4
	2010	55	42	41	42	3	4
JE007	2007	55	42	41	44	3	4
	2008	55	45	44	46	4	4
	2009	51	39	37	38	3	4
	2010	51	36	35	39	2	4
JE009	2007	60	54	52	56	5	5
	2008	59	50	49	50	4	5
	2009	63	52	51	52	4	5
	2010	62	51	50	52	4	5
JE010	2007						
	2008						
	2009	67	67	66	68	6	6
	2010	67	68	66	69	6	6
JE011	2007	54	43	42	45	3	4
	2008	55	44	43	45	3	4
	2009	53	41	40	43	3	4
	2010	49	33	32	37	2	3
JE012	2007						
	2008						
	2009	51	36	34	37	2	3
	2010	53	39	37	40	3	4
JE013	2007	54	42	41	45	3	4
	2008	56	47	45	46	4	4
	2009	56	43	41	41	3	4
	2010	54	39	38	38	3	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

JE014	2007						
	2008						
	2009	61	53	51	51	4	5
	2010	57	46	44	48	4	5
JE015	2007	57	47	46	48	4	4
	2008	57	47	46	47	4	4
	2009	58	50	48	46	4	4
	2010	56	43	41	43	3	4
JE016	2007						
	2008						
	2009	52	45	43	44	4	4
	2010	50	37	35	42	3	4
JE017	2007	61	53	52	52	5	5
	2008	62	53	51	53	4	5
	2009	71	63	62	56	6	5
	2010	62	51	50	48	4	5
JE018	2007						
	2008						
	2009	30	18	16	25	3	2
	2010	53	43	41	46	3	4
JE019	2007	59	52	51	52	4	5
	2008	60	51	50	50	4	5
	2009	60	51	49	47	4	4
	2010	62	50	48	48	4	5
JE020	2007						
	2008						
	2009	54	47	46	46	4	4
	2010	58	50	48	47	4	4
JE021	2007	63	55	54	54	5	5
	2008	61	56	54	53	5	5
	2009	58	45	44	46	4	4
	2010	58	46	44	45	4	4
JE022	2007						
	2008						
	2009	62	54	53	50	5	5
	2010	66	61	60	61	5	6

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

JE023	2007	61	52	50	51	4	5
	2008	62	53	52	50	5	5
	2009	63	55	54	53	5	5
	2010	60	47	46	48	4	5
JE024	2007						
	2008						
	2009	64	57	56	52	5	5
	2010	62	53	52	51	5	5
JE025	2007	62	53	52	53	5	5
	2008	63	54	53	52	5	5
	2009	63	54	52	52	5	5
	2010	63	52	51	49	4	5
MU001	2007	56	45	44	45	4	4
	2008	59	51	49	49	4	5
	2009	54	43	42	44	3	4
	2010	54	40	38	39	3	4
MU002	2007						
	2008						
	2009	52	36	35	37	2	3
	2010	50	35	33	36	2	3
MU003	2007	50	36	35	38	2	4
	2008	57	51	49	49	4	5
	2009	53	40	39	40	3	4
	2010	52	37	35	37	3	3
MU005	2007	55	41	40	42	3	4
	2008	65	58	56	52	5	5
	2009	58	49	48	46	4	4
	2010	56	45	44	42	4	4
MU006	2007	48	32	31	34	2	3
	2008	58	50	49	49	4	5
	2009	55	42	41	40	3	4
	2010	54	38	37	37	3	3
MU007	2007	63	61	60	62	5	6
	2008	67	67	65	71	6	7
	2009	65	65	64	66	6	6
	2010	62	61	60	67	5	6

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

MU008	2007						
	2008						
	2009	63	61	60	56	5	5
	2010	52	40	39	40	3	4
MU009	2007	66	58	57	55	5	5
	2008	58	52	50	51	4	5
	2009	62	56	55	53	5	5
	2010	56	47	46	47	4	4
MU011	2007	60	51	49	49	4	5
	2008	58	51	50	48	4	4
	2009	63	56	55	52	5	5
	2010	58	47	45	46	4	4
MU013	2007	58	50	48	50	4	5
	2008	58	51	50	50	4	5
	2009	65	58	56	54	5	5
	2010	59	47	46	46	4	4
MU014	2007						
	2008						
	2009	51	40	39	40	3	4
	2010	57	46	45	45	4	4
PA001	2007	54	44	42	42	3	4
	2008	55	47	46	46	4	4
	2009	46	36	34	38	3	3
	2010	49	37	35	39	3	4
PA002	2007	62	54	53	52	5	5
	2008	62	54	53	52	5	5
	2009	63	55	53	52	5	5
	2010	62	54	52	54	5	5
PA003	2007	60	54	53	51	5	5
	2008	58	53	52	49	4	5
	2009	55	44	43	46	3	4
	2010	48	39	38	42	3	4
PA004	2007	57	49	48	48	4	4
	2008	59	53	51	50	4	5
	2009	56	48	46	46	4	4
	2010	61	53	52	52	5	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

PA005	2007	62	54	53	51	5	5
	2008	57	49	48	47	4	4
	2009	53	40	39	40	3	4
	2010	53	41	40	42	3	4
PA007	2007	58	54	53	54	5	5
	2008	59	55	54	56	5	5
	2009	57	53	52	54	4	5
	2010	59	54	53	56	5	5
PA009	2007	65	67	66	68	6	6
	2008	66	67	65	67	6	6
	2009	63	65	63	65	5	6
	2010	64	65	64	67	6	6
PA010	2007	69	72	71	75	6	7
	2008	78	84	83	82	8	8
	2009	68	72	70	74	6	7
	2010	71	77	76	81	7	8
PA011	2007	70	68	67	64	6	6
	2008	67	67	66	66	6	6
	2009	66	64	63	62	6	6
	2010	69	68	67	68	6	6
PA013	2007	63	59	58	56	5	5
	2008	60	57	55	56	5	5
	2009	62	56	55	55	5	5
	2010	64	60	58	59	5	6
PA015	2007	60	52	51	50	4	5
	2008	64	61	60	58	5	5
	2009	58	49	47	47	4	4
	2010	56	44	43	45	3	4
PA017	2007	63	55	54	51	5	5
	2008	58	51	50	51	4	5
	2009	49	36	34	39	3	4
	2010	57	47	46	48	4	5
PA019	2007	63	57	55	53	5	5
	2008	61	55	54	55	5	5
	2009	61	54	52	51	5	5
	2010	61	53	52	54	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

PA020	2007	67	72	70	77	6	7
	2008	68	72	70	76	6	7
	2009	65	68	67	73	6	7
	2010	67	71	69	77	6	7
PA021	2007	59	53	52	51	4	5
	2008	59	54	53	54	5	5
	2009	53	44	42	45	3	4
	2010	57	48	47	53	4	5
PA022	2007	51	44	42	45	4	4
	2008	58	54	53	52	5	5
	2009	54	45	44	48	4	4
	2010	55	49	48	53	4	5
PA024	2007	63	59	57	54	5	5
	2008	60	56	55	55	5	5
	2009	65	59	57	56	5	5
	2010	60	55	54	57	5	5
PA026	2007	55	48	47	40	4	4
	2008	66	58	57	53	5	5
	2009	54	46	45	47	4	4
	2010	53	42	40	46	3	4
PA028	2007	61	57	56	47	5	4
	2008	56	47	46	44	4	4
	2009	52	40	38	39	3	4
	2010	55	44	43	45	3	4
PA031	2007						
	2008	64	61	60	57	5	5
	2009	54	45	43	46	4	4
	2010	56	46	45	48	4	4
PA032	2007	59	59	58	47	5	4
	2008	56	49	47	47	4	4
	2009	54	46	45	46	4	4
	2010	52	43	41	45	3	4
PA034	2007	70	75	73	76	6	7
	2008	69	72	71	76	6	7
	2009	69	73	72	76	6	7
	2010	71	75	74	79	7	7

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

PA036	2007	60	54	53	44	5	4
	2008	59	49	48	47	4	4
	2009	54	42	41	40	3	4
	2010	55	42	41	42	3	4
PA040	2007	64	59	57	47	5	4
	2008	53	42	41	42	3	4
	2009	49	37	36	38	3	3
	2010	54	45	43	45	4	4
PA042	2007						
	2008	49	38	36	41	3	4
	2009	53	41	39	39	3	4
	2010	45	30	28	34	2	3
PA044	2007	48	38	37	33	3	3
	2008	50	39	37	41	3	4
	2009	47	32	30	32	2	3
	2010	52	40	38	40	3	4
PB001	2007	52	43	42	43	3	4
	2008	57	50	48	50	4	5
	2009	52	47	45	45	4	4
	2010	56	49	48	49	4	5
PB002	2007						
	2008						
	2009						
	2010	55	48	46	47	4	4
PB003	2007	63	60	59	53	5	5
	2008	63	61	60	56	5	5
	2009	62	60	59	56	5	5
	2010	61	58	56	57	5	5
PB005	2007	65	59	58	51	5	5
	2008	67	65	64	59	6	6
	2009	59	53	51	49	4	5
	2010	71	68	67	60	6	6
PB007	2007	52	41	40	43	3	4
	2008	53	39	37	39	3	4
	2009	52	38	37	38	3	4
	2010	54	40	39	41	3	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

PB009	2007	63	64	63	65	5	6
	2008	59	58	57	61	5	6
	2009	58	54	53	56	5	5
	2010	61	59	58	60	5	6
PB011	2007	61	51	50	48	4	5
	2008	58	53	51	50	4	5
	2009	53	44	42	43	3	4
	2010	60	53	51	49	4	5
PB013	2007	60	57	56	52	5	5
	2008	61	58	56	57	5	5
	2009	52	46	45	48	4	4
	2010	66	62	61	61	6	6
PB015	2007	53	44	42	44	3	4
	2008	54	43	41	43	3	4
	2009	54	43	42	41	3	4
	2010	59	51	50	49	4	5
PB017	2007	58	49	47	44	4	4
	2008	61	52	51	50	4	5
	2009	55	47	46	44	4	4
	2010	55	46	44	45	4	4
PB019	2007	55	46	44	43	4	4
	2008	51	35	34	36	2	3
	2009	51	36	34	36	2	3
	2010	52	38	36	38	3	4
PB021	2007	59	50	49	48	4	4
	2008	54	39	38	39	3	4
	2009	54	41	40	40	3	4
	2010	75	72	71	66	7	6
PB022	2007	53	40	38	39	3	4
	2008	51	36	34	39	2	4
	2009	49	33	32	34	2	3
	2010	52	38	36	38	3	3
PB023	2007	63	64	62	66	5	6
	2008	66	67	66	67	6	6
	2009	61	60	59	62	5	6
	2010	65	67	66	69	6	6

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

PB025	2007	54	42	40	41	3	4
	2008	52	38	37	41	3	4
	2009	54	40	38	41	3	4
	2010	55	43	42	44	3	4
PB027	2007	55	43	42	42	3	4
	2008	56	48	47	47	4	4
	2009	53	43	42	42	3	4
	2010	55	45	43	44	3	4
PB029	2007	60	55	54	50	5	5
	2008	59	52	50	49	4	5
	2009	53	43	42	45	3	4
	2010	57	48	47	46	4	4
PB031	2007	56	46	45	42	4	4
	2008	57	45	43	45	3	4
	2009	54	40	39	41	3	4
	2010	54	41	40	42	3	4
PB033	2007	61	54	53	49	5	5
	2008	57	46	45	45	4	4
	2009	57	47	46	45	4	4
	2010	59	52	50	47	4	4
PB035	2007						
	2008						
	2009						
	2010	60	48	47	45	4	4
PB036	2007						
	2008						
	2009						
	2010	47	31	29	32	2	3
PB037	2007						
	2008						
	2009						
	2010	52	44	42	45	3	4
PB038	2007						
	2008						
	2009						
	2010	58	50	49	49	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

PB039	2007						
	2008						
	2009						
	2010	64	64	63	66	6	6
PB040	2007						
	2008						
	2009						
	2010	55	46	45	45	4	4
PB041	2007						
	2008						
	2009						
	2010	51	38	36	38	3	3
PB042	2007						
	2008						
	2009						
	2010	56	51	50	52	4	5
PB043	2007						
	2008						
	2009						
	2010	51	37	35	39	3	4
PB044	2007						
	2008						
	2009						
	2010	46	33	31	35	2	3
PB045	2007						
	2008						
	2009						
	2010	56	46	45	46	4	4
PB046	2007						
	2008						
	2009						
	2010	55	43	41	40	3	4
PB047	2007						
	2008						
	2009						
	2010	52	39	38	39	3	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

PB048	2007						
	2008						
	2009						
	2010	58	50	48	46	4	4
PB049	2007						
	2008						
	2009						
	2010	64	59	57	59	5	6
PB050	2007						
	2008						
	2009						
	2010	55	45	43	44	3	4
PB051	2007						
	2008						
	2009						
	2010	60	53	52	52	5	5
PB052	2007						
	2008						
	2009						
	2010	60	53	52	51	5	5
PB053	2007						
	2008						
	2009						
	2010	61	54	53	49	5	5
PB054	2007						
	2008						
	2009						
	2010	56	48	46	46	4	4
PB055	2007						
	2008						
	2009						
	2010	64	64	63	60	5	6
PB056	2007						
	2008						
	2009						
	2010	51	39	37	37	3	3

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

PB057	2007						
	2008						
	2009						
	2010	64	55	53	49	5	5
PD001	2007	51	35	34	36	2	3
	2008	57	45	44	43	4	4
	2009	56	44	42	42	3	4
	2010	55	41	40	39	3	4
PD002	2007						
	2008						
	2009	58	47	45	43	4	4
	2010	55	39	38	38	3	4
PD003	2007	55	39	38	42	3	4
	2008	57	44	43	45	3	4
	2009	59	48	47	45	4	4
	2010	56	41	39	40	3	4
PD004	2007						
	2008						
	2009	59	48	46	46	4	4
	2010	59	45	43	44	3	4
PD005	2007	57	42	41	43	3	4
	2008	61	52	50	49	4	5
	2009	59	48	46	47	4	4
	2010	55	41	39	42	3	4
PT001	2008	63	56	55	54	5	5
	2009	63	57	56	54	5	5
	2010	64	57	56	53	5	5
PT003	2007	59	50	49	48	4	5
	2008	60	54	53	51	5	5
	2009	57	47	46	46	4	4
	2010	56	45	43	44	3	4
PT005	2007	63	56	54	55	5	5
	2008	63	57	56	55	5	5
	2009	58	49	47	52	4	5
	2010	67	64	62	64	6	6
PT007	2007	56	43	42	42	3	4
	2008	60	56	54	54	5	5
	2009	54	43	42	43	3	4
	2010	57	47	45	47	4	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

PT009	2007	65	57	56	51	5	5
	2008	65	61	60	55	5	5
	2009	60	50	48	46	4	4
	2010	63	58	56	55	5	5
PT010	2007	58	51	50	48	4	4
	2008	59	55	54	52	5	5
	2009	61	54	53	53	5	5
	2010	58	50	48	47	4	4
PT011	2007	55	47	45	43	4	4
	2008	60	54	53	52	5	5
	2009	58	50	48	48	4	4
	2010	51	41	39	41	3	4
PT013	2007	64	57	56	53	5	5
	2008	65	60	59	54	5	5
	2009	60	50	49	48	4	4
	2010	62	53	52	51	5	5
RD001	2007	58	51	50	52	4	5
	2008	56	45	44	45	4	4
	2009	59	49	48	49	4	5
	2010	54	41	40	43	3	4
RD004	2007	58	51	49	50	4	5
	2008	54	45	43	43	4	4
	2009	61	52	51	49	4	5
	2010	56	45	44	45	4	4
RD007	2007	58	53	52	53	4	5
	2008	54	47	45	46	4	4
	2009	55	47	45	45	4	4
	2010	53	42	40	45	3	4
RD009	2007	61	58	56	58	5	5
	2008	61	57	56	56	5	5
	2009	54	48	47	50	4	5
	2010	60	54	52	56	5	5
RD013	2007	59	51	50	52	4	5
	2008	61	61	60	59	5	5
	2009	56	50	48	52	4	5
	2010	56	46	44	47	4	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

RD018	2007	59	55	54	56	5	5
	2008	56	53	51	54	4	5
	2009	53	48	46	52	4	5
	2010	56	50	49	53	4	5
RD019	2007	59	50	49	49	4	5
	2008	59	51	50	48	4	4
	2009	62	56	54	52	5	5
	2010	58	47	46	47	4	4
RD021	2007	62	51	50	50	4	5
	2008	61	51	50	49	4	5
	2009	59	48	46	48	4	4
	2010	62	51	50	50	4	5
RD023	2007	61	55	54	53	5	5
	2008	59	50	49	48	4	4
	2009	59	54	53	53	5	5
	2010	61	54	53	53	5	5
RD025	2007	50	36	35	41	3	4
	2008	47	33	31	37	2	3
	2009	49	37	36	40	3	4
	2010	54	42	40	43	3	4
RD026	2007	53	45	43	47	4	4
	2008	58	50	49	51	4	5
	2009	59	51	49	50	4	5
	2010	55	47	45	49	4	4
RD027	2007	53	40	39	42	3	4
	2008	56	46	44	44	4	4
	2009	55	43	42	43	3	4
	2010	57	45	44	46	4	4
RD029	2007	53	42	40	44	3	4
	2008	55	44	43	43	3	4
	2009	61	53	52	50	5	5
	2010	57	47	46	48	4	4
RD030	2007	59	56	55	58	5	5
	2008	58	54	53	54	5	5
	2009	60	55	54	57	5	5
	2010	62	58	57	60	5	6

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

RD031	2007	51	41	40	44	3	4
	2008	56	49	47	47	4	4
	2009	57	47	45	47	4	4
	2010	53	42	41	45	3	4
RD032	2007	53	43	42	43	3	4
	2008	52	41	39	41	3	4
	2009	56	45	44	47	4	4
	2010	56	46	45	48	4	4
RD033	2007	61	54	52	53	5	5
	2008	64	60	58	55	5	5
	2009	57	53	52	54	4	5
	2010	62	55	54	56	5	5
RD034	2007	55	45	43	48	3	4
	2008	57	50	49	50	4	5
	2009	54	46	44	47	4	4
	2010	56	48	46	51	4	5
RD035	2007	61	55	54	54	5	5
	2008	60	52	50	50	4	5
	2009	58	53	52	51	4	5
	2010	61	54	52	53	5	5
RD039	2007	53	43	41	43	3	4
	2008	53	42	41	43	3	4
	2009	61	57	55	53	5	5
	2010	52	43	42	44	3	4
RD040	2007	57	49	48	48	4	4
	2008	60	54	52	51	5	5
	2009	59	52	51	51	4	5
	2010	60	50	49	49	4	5
RD044	2007	64	58	57	55	5	5
	2008	66	60	59	55	5	5
	2009	59	54	53	53	5	5
	2010	63	53	52	54	5	5
RD045	2007	63	57	56	54	5	5
	2008	63	56	55	53	5	5
	2009	67	64	63	59	6	6
	2010	65	58	56	56	5	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

RD049	2007	60	53	51	49	4	5
	2008	59	50	49	48	4	5
	2009	60	52	51	54	4	5
	2010	63	53	52	54	5	5
RD053	2007	63	55	54	52	5	5
	2008	62	53	51	52	4	5
	2009	64	59	58	57	5	5
	2010	62	52	51	53	4	5
RD056	2007	63	62	60	62	5	6
	2008	63	62	60	62	5	6
	2009	56	53	52	58	4	5
	2010	61	59	57	63	5	6
RD057	2007	57	49	47	50	4	5
	2008	62	54	53	51	5	5
	2009	62	55	53	54	5	5
	2010	61	51	50	51	4	5
RD058	2007	66	61	59	56	5	5
	2008	65	56	55	54	5	5
	2009	64	60	58	58	5	5
	2010	67	57	56	55	5	5
RD059	2007	67	62	60	57	6	5
	2008	68	62	61	59	6	6
	2009	68	62	61	59	6	6
	2010	68	60	59	57	5	5
RD064	2007	62	57	56	56	5	5
	2008	59	51	50	51	4	5
	2009	58	50	48	51	4	5
	2010	60	52	51	53	4	5
RD065	2007	59	53	51	51	4	5
	2008	60	50	49	51	4	5
	2009	60	52	51	52	4	5
	2010	60	48	46	47	4	4
RD067	2007	62	54	53	51	5	5
	2008	64	56	55	54	5	5
	2009	61	54	53	54	5	5
	2010	64	52	51	50	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

RD068	2007						
	2008	53	41	39	38	3	4
	2009	53	40	39	41	3	4
	2010	54	43	42	41	3	4
RD069	2007						
	2008	51	38	37	38	3	4
	2009	59	52	51	51	4	5
	2010	56	45	44	43	4	4
RD070	2007						
	2008	56	50	49	53	4	5
	2009	61	57	56	55	5	5
	2010	57	49	48	52	4	5
RD071	2007						
	2008	58	50	49	50	4	5
	2009	51	41	39	41	3	4
	2010	55	43	42	44	3	4
RD072	2007						
	2008	56	48	47	47	4	4
	2009	61	56	54	53	5	5
	2010	55	46	45	48	4	4
RD073	2007						
	2008	57	48	47	45	4	4
	2009	51	44	43	46	4	4
	2010	51	43	41	44	3	4
RD074	2007						
	2008	51	38	36	40	3	4
	2009	52	38	36	39	3	4
	2010	54	38	37	41	3	4
RD075	2007						
	2008	51	38	36	41	3	4
	2009	53	42	41	41	3	4
	2010	51	35	33	38	2	3
RD076	2007						
	2008	55	46	45	45	4	4
	2009	51	42	40	42	3	4
	2010	50	39	37	41	3	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

RD077	2007						
	2008	56	42	41	41	3	4
	2009	55	44	42	43	3	4
	2010	57	45	44	42	3	4
RD078	2007						
	2008	54	39	38	42	3	4
	2009	55	48	47	44	4	4
	2010	56	44	43	43	3	4
RD079	2007						
	2008	57	44	43	48	3	5
	2009	54	46	44	43	4	4
	2010	51	39	38	38	3	4
RD080	2007						
	2008	53	39	38	39	3	4
	2009	57	49	48	49	4	4
	2010	52	40	39	41	3	4
RD081	2007						
	2008	56	43	41	42	3	4
	2009	65	56	55	53	5	5
	2010	53	43	41	42	3	4
RD082	2007						
	2008	56	46	44	45	4	4
	2009	50	40	38	40	3	4
	2010	54	41	40	41	3	4
RD083	2007						
	2008	64	56	54	49	5	5
	2009	63	58	57	56	5	5
	2010	63	56	54	54	5	5
RD084	2007						
	2008	54	43	41	42	3	4
	2009	57	50	48	51	4	5
	2010	53	41	39	41	3	4
RD085	2007						
	2008	57	47	46	47	4	4
	2009	56	46	44	46	4	4
	2010	54	44	43	43	3	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

RD086	2007						
	2008	57	45	44	45	4	4
	2009	54	47	45	45	4	4
	2010	56	46	45	45	4	4
RD087	2007						
	2008	57	47	46	42	4	4
	2009	63	59	58	57	5	5
	2010	61	51	50	50	4	5
RD088	2007						
	2008	52	40	39	41	3	4
	2009	61	56	55	55	5	5
	2010	56	45	43	45	3	4
RD089	2007						
	2008	58	48	47	44	4	4
	2009	59	53	51	53	4	5
	2010	63	54	53	52	5	5
RD090	2007						
	2008	53	37	35	37	3	4
	2009	61	55	54	53	5	5
	2010	57	47	45	46	4	4
RD091	2007						
	2008	53	41	39	40	3	4
	2009	62	53	52	52	5	5
	2010	51	41	39	44	3	4
RD092	2007						
	2008	54	40	39	39	3	4
	2009	50	38	37	41	3	4
	2010	51	38	37	41	3	4
RD093	2007						
	2008	54	42	41	42	3	4
	2009	59	49	48	50	4	5
	2010	56	46	45	49	4	5
RD094	2007						
	2008	59	49	48	47	4	4
	2009	60	58	56	57	5	5
	2010	62	52	51	49	4	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

RD095	2007						
	2008	57	47	46	42	4	4
	2009	59	48	47	48	4	4
	2010	54	42	41	45	3	4
RD096	2007						
	2008	56	46	45	40	4	4
	2009	58	48	47	48	4	4
	2010	56	46	44	46	4	4
RD097	2007						
	2008	62	52	51	47	4	4
	2009	63	57	56	55	5	5
	2010	60	51	49	50	4	5
RD098	2007						
	2008	58	46	45	43	4	4
	2009	57	44	42	47	3	4
	2010	61	49	48	49	4	5
RD099	2007						
	2008	47	31	30	34	2	3
	2009	49	34	32	34	2	3
	2010	53	42	40	41	3	4
SF001	2007	52	39	37	39	3	4
	2008	55	46	45	44	4	4
	2009	50	36	35	37	3	3
	2010	52	38	36	39	3	4
SF002	2007	52	39	38	40	3	4
	2008	55	45	43	46	3	4
	2009	61	49	47	48	4	5
	2010	56	50	48	51	4	5
SF003	2007	56	50	48	47	4	4
	2008	62	55	54	53	5	5
	2009	61	54	53	48	5	4
	2010	55	42	41	44	3	4
SF004	2007	66	61	60	57	5	5
	2008	68	64	63	60	6	6
	2009	61	55	54	52	5	5
	2010	65	58	57	59	5	6

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

SF005	2007	61	53	52	50	5	5
	2008	65	61	59	56	5	5
	2009	58	52	51	50	4	5
	2010	59	51	49	51	4	5
SF006	2007	62	55	54	51	5	5
	2008	61	55	53	53	5	5
	2009	61	55	53	52	5	5
	2010	58	49	47	50	4	5
SF007	2007	59	55	54	52	5	5
	2008	59	55	54	54	5	5
	2009	55	48	47	48	4	4
	2010	61	57	55	58	5	5
SF008	2007	57	52	50	50	4	5
	2008	54	48	46	44	4	4
	2009	29	16	14	24	2	2
	2010	54	43	41	44	3	4
SF009	2007	62	53	52	50	5	5
	2008	62	58	57	56	5	5
	2009	53	43	41	42	3	4
	2010	62	55	53	52	5	5
SF010	2007	63	60	59	54	5	5
	2008	63	56	55	51	5	5
	2009	56	47	46	47	4	4
	2010	57	46	45	47	4	4
SF011	2007	59	51	50	49	4	5
	2008	62	57	56	54	5	5
	2009	72	68	67	61	6	6
	2010	61	50	49	51	4	5
SF013	2007	62	56	54	50	5	5
	2008	62	60	58	55	5	5
	2009	56	50	48	46	4	4
	2010	56	47	46	46	4	4
SF015	2007	58	48	47	46	4	4
	2008	59	53	52	51	4	5
	2009	57	44	43	43	3	4
	2010	55	42	40	41	3	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

SF017	2007	63	59	57	52	5	5
	2008	63	61	60	58	5	5
	2009	64	63	62	57	6	5
	2010	60	51	50	48	4	5
SF019	2007	60	52	50	48	4	5
	2008	55	46	45	48	4	4
	2009	64	56	54	52	5	5
	2010	58	50	49	50	4	5
SF021	2007	63	56	54	52	5	5
	2008	54	44	43	44	4	4
	2009	54	39	38	40	3	4
	2010	57	43	42	44	3	4
SF023	2007	67	56	55	52	5	5
	2008	68	61	60	56	6	5
	2009	66	60	59	57	5	5
	2010	57	49	48	51	4	5
SF025	2007	67	57	56	53	5	5
	2008	63	56	55	53	5	5
	2009	66	60	59	57	5	5
	2010	61	54	53	53	5	5
SF026	2007	52	40	39	41	3	4
	2008	53	42	41	42	3	4
	2009	55	41	40	40	3	4
	2010	60	49	48	49	4	5
SF027	2007	69	63	62	57	6	5
	2008	65	62	61	57	5	5
	2009	64	56	55	53	5	5
	2010	62	56	55	55	5	5
SF028	2007	55	45	43	42	3	4
	2008	53	42	40	42	3	4
	2009	51	38	37	39	3	4
	2010	55	47	46	47	4	4
SF029	2007	67	62	61	57	6	5
	2008	68	63	62	58	6	5
	2009	64	56	55	52	5	5
	2010	62	55	53	53	5	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

SF031	2007	65	55	54	52	5	5
	2008	66	61	60	57	5	5
	2009	64	55	54	51	5	5
	2010	61	50	49	50	4	5
SF033	2007	67	60	58	55	5	5
	2008	69	68	67	61	6	6
	2009	65	57	56	53	5	5
	2010	66	60	59	54	5	5
SF034	2007	57	42	40	44	3	4
	2008	57	46	45	44	4	4
	2009	56	45	44	44	4	4
	2010	55	43	42	42	3	4
SF040	2007	62	54	53	50	5	5
	2008	57	50	48	48	4	4
	2009	67	61	60	56	6	5
	2010	55	42	41	47	3	4
SF042	2007	68	69	68	57	6	5
	2008	58	53	52	51	4	5
	2009	46	32	30	33	2	3
	2010	69	62	61	57	6	5
SF044	2007	64	61	60	54	5	5
	2008	56	52	50	53	4	5
	2009	49	34	33	34	2	3
	2010	52	42	41	43	3	4
SF046	2007	62	57	56	52	5	5
	2008	58	50	49	45	4	4
	2009	54	42	41	41	3	4
	2010	59	51	50	54	4	5
SF048	2007	67	74	73	60	6	6
	2008	56	51	49	48	4	4
	2009	64	61	60	55	5	5
	2010	61	52	51	51	4	5
SF050	2007	62	60	58	52	5	5
	2008	58	50	48	44	4	4
	2009	56	48	46	45	4	4
	2010	59	47	46	46	4	4

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

SF052	2007	63	61	60	55	5	5
	2008	58	54	53	49	5	4
	2009	61	60	58	56	5	5
	2010	57	51	49	49	4	5
SF054	2007	69	71	70	62	6	6
	2008	61	55	54	52	5	5
	2009	57	44	43	43	3	4
	2010	54	42	40	43	3	4
SF056	2007	54	50	49	48	4	4
	2008	53	44	42	42	3	4
	2009	50	39	37	39	3	4
	2010	49	37	35	37	3	3
SF058	2007	65	63	62	59	6	6
	2008	56	50	49	49	4	4
	2009	53	46	44	45	4	4
	2010	52	44	43	48	4	4
SF060	2007	63	60	59	56	5	5
	2008	64	62	61	59	5	6
	2009	60	58	56	53	5	5
	2010	62	53	52	49	5	5
UR001	2007	63	59	58	54	5	5
	2008	58	51	50	49	4	5
	2009	59	54	53	49	5	5
	2010	58	50	49	49	4	5
UR007	2007	60	51	49	49	4	5
	2008	63	57	56	52	5	5
	2009	57	45	43	43	3	4
	2010	61	55	53	52	5	5
UR009	2007	62	61	59	54	5	5
	2008	52	43	41	42	3	4
	2009	48	36	34	37	3	3
	2010	50	41	39	42	3	4
UR010	2007	61	59	58	57	5	5
	2008	55	45	43	44	4	4
	2009	63	51	50	47	4	5
	2010	64	54	53	52	5	5

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

UR011	2007	63	61	60	61	5	6
	2008	55	50	48	49	4	4
	2009	54	47	45	46	4	4
	2010	51	41	39	41	3	4
UR012	2007	71	75	74	69	7	6
	2008	56	50	49	48	4	4
	2009	56	44	43	41	3	4
	2010	51	40	38	40	3	4
UR013	2007	63	61	60	56	5	5
	2008	61	56	55	53	5	5
	2009	57	46	45	44	4	4
	2010	57	50	48	48	4	4
UR014	2007	31	22	20	27	3	2
	2008	55	46	44	46	4	4
	2009	54	42	40	42	3	4
	2010	56	45	44	44	4	4
UR015	2007	55	48	47	46	4	4
	2008	55	44	42	42	3	4
	2009	55	42	41	40	3	4
	2010	58	49	47	47	4	4
UR016	2007	62	57	55	53	5	5
	2008	54	45	44	43	4	4
	2009	56	47	46	47	4	4
	2010	47	36	34	37	3	3
UR017	2007	62	57	56	56	5	5
	2008	60	56	54	53	5	5
	2009	60	48	47	46	4	4
	2010	60	53	52	51	5	5
VG001	2007	62	55	54	54	5	5
	2008	59	48	46	48	4	5
	2009	61	53	52	53	4	5
	2010	60	51	49	49	4	5
VG003	2007	78	86	85	88	8	8
	2008	82	92	91	92	8	9
	2009	76	79	78	84	7	8
	2010	76	86	85	90	8	8

Tabela A.12. (Continuação). Classificação do IET anual, para as estações analisadas, segundo Lamparelli (2004) - IET(L); Carlson (1977) - IET(C); Toledo Jr. (1990) - IET(T); Kratzer e Brezonik (1981) - IET(K&B); Yoshimi (1987) - IET (Y) e Sorrel (2006) - IET(S).

VG004	2007	68	66	65	66	6	6
	2008	70	71	69	69	6	6
	2009	69	68	67	69	6	6
	2010	67	66	65	68	6	6
VG005	2007	66	60	58	58	5	6
	2008	68	65	64	62	6	6
	2009	64	56	55	58	5	5
	2010	59	52	51	55	4	5
VG007	2007	64	60	59	59	5	5
	2008	62	59	57	57	5	5
	2009	61	56	55	51	5	5
	2010	59	54	52	50	5	5
VG009	2007	72	68	67	61	6	6
	2008	61	51	50	50	4	5
	2009	67	58	57	55	5	5
	2010	66	61	59	58	5	5
VG011	2007	68	62	61	57	6	5
	2008	64	59	57	57	5	5
	2009	62	51	50	52	4	5
	2010	60	50	49	51	4	5