

## **ESTRUTURA E DINÂMICA DO FITOPLÂNCTON NO RESERVATÓRIO E NA JUSANTE DE SALTO SANTIAGO, PR, BRASIL**

Odair Diemer, Nyamien Yahaut Sebastien, (Orientador/UNIOESTE), e-mail: nyamien@hotmail.com

GERPEL – Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia, UNIOESTE/Toledo.

**Palavras-chave:** Fitoplâncton, Reservatórios, Limnologia.

### **Resumo**

Os reservatórios são ambientes limnológicos que têm exigido atenção no Brasil. Entretanto, as pesquisas concentram-se mais nos aspectos físicos e químicos do reservatório e pouco tem sido feito sobre os aspectos biológicos e especificamente sobre o fitoplâncton. O presente trabalho teve como objetivo fazer uma análise qualitativa e quantitativa da assembléia fitoplanctônica do Reservatório de Salto Santiago e a sua Jusante. As coletas foram no período de julho de 2003 a maio de 2008 com intervalo de 2 meses em 5 estações de amostragem. A assembléia fitoplanctônica do reservatório da UHSS apresentou um total de 92 táxons no período de estudo, distribuídos em 8 classes *Bacillariophyceae* (25), *Chrysophyceae* (2), *Cyanophyceae* (22), *Chlorophyceae* (23), *Dinophyceae* (3), *Euglenophyceae* (1), *Xanthophyceae* (3) e *Zygnemaphyceae* (13). Os gêneros fitoplanctônicos que apresentaram dominância durante o período de estudo foram: *Anabaena*, *Aulacoseira*, *Chroococcus*, *Chlorella*, *Coelospharium*, *Coelastrum*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Staurastrum*, *Spirulina* e *Scenedesmus*.

### **Introdução**

Os principais rios do Brasil têm sofrido alterações pela construção de reservatórios, os quais isoladamente ou em cascata, constituem um impacto qualitativo e quantitativo sobre os principais ecossistemas de águas interiores. Represar um rio significa transformar um ambiente lótico em lêntico. A construção de barragens produz não só alterações nos ambientes aquáticos, mas também no ambiente terrestre adjacente (BAXTER, 1977). Os reservatórios são ambientes limnológicos que têm exigido atenção no Brasil, entretanto as pesquisas concentram-se mais nos aspectos físicos e químicos do reservatório e seu funcionamento, enquanto que pouco tem sido feito sobre os aspectos biológicos e especificamente sobre o fitoplâncton (BARBOSA et al., 1995).

Os reservatórios apresentam eventos como circulação longitudinal e vertical, produzidos pela operação da barragem, tempo de residência e vazão da água, que produzem forças adicionais, que interferem na

distribuição espacial e no ciclo sazonal do fitoplâncton, sendo também sujeitas às forças climáticas (TUNDISI, 1990).

Vários aspectos da ecologia aquática vêm sendo amplamente pesquisados ao longo do tempo em todo o mundo, e o estudo do fitoplâncton, ou seja, algas planctônicas (livre-flutuantes) é parte indispensável para o conhecimento do funcionamento desses ecossistemas. As algas são a base das cadeias tróficas em ecossistemas aquáticos, servindo de alimento para organismos heterótrofos, constituindo-se na principal porta de entrada de matéria e energia, através da produção primária, na cadeia alimentar aquática (BEYRUTH, 1996).

O estudo do fitoplâncton de água doce é um importante indicador de padrões biológicos em relação às fontes de poluição de origem antropogênica. A sucessão fitoplanctônica varia com o grau de impacto, independente de sua origem, devido ao fluxo de nutrientes alóctones. A poluição da água está geralmente associada à industrialização que juntamente com a densidade populacional é em alguns casos um dos principais problemas ecológicos nos reservatórios (TUNDISI, et al., 1999).

Tem sido crescente a demanda, por parte da sociedade, de informações relativas a possíveis consequências de ações antrópicas sobre os ecossistemas aquáticos. Por outro lado, associações fitoplanctônicas têm sido apontadas como eficientes indicadores de alterações das condições ambientais (RODRIGUES et al., 2005).

No Paraná, os reservatórios foram construídos principalmente para abastecimento urbano e geração de energia hidrelétrica e estudos sobre a ecologia de fitoplâncton foram iniciados em Itaipu (1984) e Segredo (1990) (AGOSTINHO; GOMES, 1997).

O presente trabalho teve como objetivo analisar qualitativa e quantitativamente a assembléia fitoplanctônica do Reservatório de Salto Santiago e na sua jusante.

## **Materiais e Métodos**

O reservatório de Salto Santiago, foi constituído a partir do barramento do rio Iguaçu, no município de Saudade do Iguaçu (PR), que em 1980 formou a usina hidroelétrica de Salto Santiago (UHSS), tendo atualmente uma capacidade de operação instalada de 1.420 MW.

Para realização do trabalho foram estabelecidas 5 estações de amostragem, sendo localizadas no corpo e na jusante do reservatório. As estações de amostragem foram assim denominadas: barragem de Salto Santiago (BAR); Corpo central do reservatório, próximo ao Porto Santana (POS); Região do Cavernoso (CAV), late clube de Candói (IAT) e a Jusante do reservatório (JUS).

As coletas foram feitas pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL), no período de julho de 2003 a maio de 2008 com intervalo de 2 meses. Para a amostragem utilizou-se uma rede cônica cilíndrica com abertura de malha 20 micrômetros. Após a fixação com uma solução de transeau (6 partes de água, 3 de álcool etílico 95% e 1 de

formalina), as amostras foram levadas ao laboratório de limnologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) *campus* de Toledo onde foi realizada a identificação do fitoplâncton até o nível de gênero segundo Bourrelly (1972, 1981 e 1985), Bicudo; Bicudo (1970) e Bicudo; Menezes (2005). A quantificação foi feita pelo método de sedimentação de Utermöhl (1958), utilizando-se câmara de sedimentação com capacidade para um ml de amostra. As observações foram feitas com o auxílio de um microscópio invertido, modelo Olympus.

Em todas as estações, as amostras foram coletadas verticalmente na zona fótica sendo calculada com auxílio de um disco de secchi que compreende a faixa da coluna de água onde a atividade fotossintética encontra-se intensa.

A diversidade de Diversidade ( $H'$ ) (SHANNON; WIENER, 1963) refere-se à variedade de espécies de uma determinada comunidade, habitat ou região; é considerada como um aspecto favorável de comunidades naturais. O índice de diversidade é a quantidade de informação fornecida por uma amostra, sobre a estrutura da comunidade de origem da amostra e sobre a maneira pela quais os indivíduos estão distribuídos entre as diversas espécies.

$$H' = - \sum (pi.log.pi) \text{ ou } - \sum (ni/N.log.ni/N)$$

Onde:

$pi = ni/N$ : proporção do total da unidade amostral pertencente a um dado táxon

$ni$  = densidade de cada táxon na unidade amostral

$N$  = densidade total da unidade amostral

Índice de Eqüitabilidade ( $E$ ) (LLOYD; GHELARDI, 1964) ou igualdade refere-se ao padrão de distribuição de indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade, ou seja, a maneira pela qual o número de indivíduos esta distribuída entre as espécies numa amostra.

$$E = H'/\log S$$

Onde:

$H'$  = índice de diversidade da unidade amostral

$S$  = número de táxons na unidade amostral

A dominância (Simpson, 1949) como o próprio nome já diz, refere-se à dominância de uma ou mais espécies numa determinada comunidade, habitat ou região.

$$D = \sum (pi)^2 \text{ ou } \sum ni(N-1)^2$$

Onde:

$pi = ni.N-1$ : proporção do total da unidade amostral pertencente a um dado táxon

$ni$  = densidade de cada táxon na unidade amostral

$N$  = densidade total da unidade amostral

Para definir os gêneros abundantes ou dominantes, foram adotados os critérios propostos por Lobo; Leighton (1986), cujas densidades relativas superam 50% da densidade total da amostra são consideradas dominantes,

aquelas cujas densidades relativas superam a densidade média da amostra são abundantes.

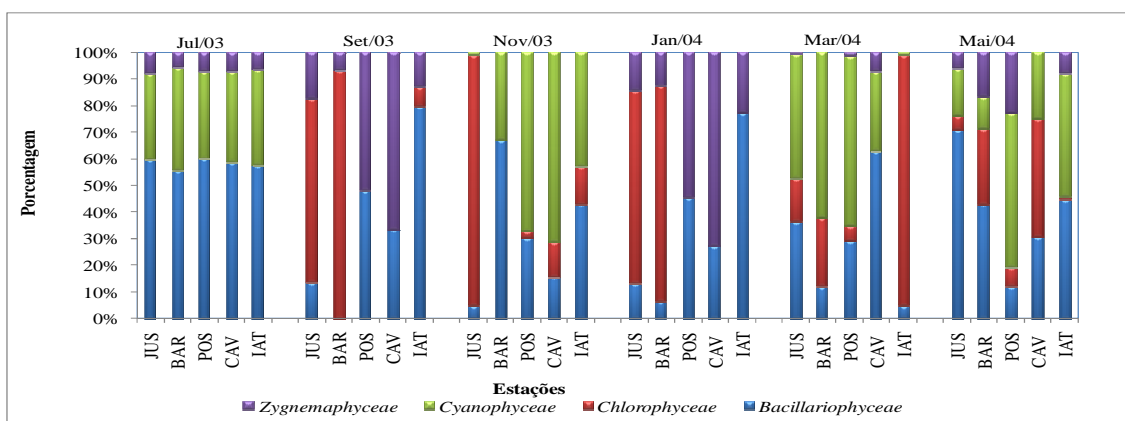
Para efeito de cálculo dos índices referentes à estrutura da assembléia fitoplanctônica usou-se todos os táxons registrados para cada período de coleta, porém para as demais análises foram considerados apenas os táxons constituintes do fitoplâncton que apresentaram densidades relativas superiores a 5% da densidade total e que igualmente correspondem aos táxons considerados abundantes conforme os critérios de Lobo; Leighton (1986).

O tratamento estatístico utilizado foi através da análise descritiva dos dados, quando foi calculada a média aritmética como medida de tendência central, e os valores de máximo e mínimo sendo utilizados para medir o grau de dispersão dos dados. Com a finalidade de estabelecer possíveis diferenças entre as variáveis foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) com nível de significância de 5%. Para determinar até que ponto os valores de uma variável estão correlacionados com os de outra variável utilizou-se o coeficiente de correlação, também conhecido como *r de Pearson*.

## Resultados e Discussão

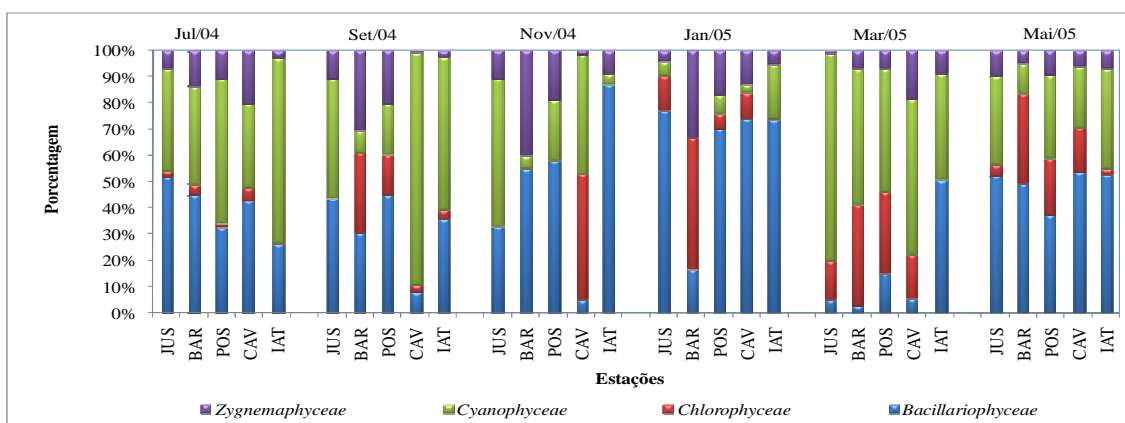
A assembléia fitoplanctônica do reservatório da UHSS apresentou a seguinte composição taxonômica com um total de 92 táxons no período de estudo, distribuídos em 8 classes taxonômicas *Bacillariophyceae* (25), *Chrysophyceae* (2), *Cyanophyceae* (22), *Chlorophyceae* (23), *Dinophyceae* (3), *Euglenophyceae* (1), *Xanthophyceae* (3) e *Zygnemaphyceae* (13).

A análise dos dados no período de julho de 2003 a maio de 2004 revelou que a classe *Bacillariophyceae* apresentou seu percentual máximo de ocorrência de 79,71% na estação IAT em setembro de 2003, entretanto neste mesmo período na estação BAR não foi registrada a sua presença. Para a classe *Chlorophyceae* verificou-se que no mês de julho de 2003 sua presença não foi detectada, porém em novembro de 2003 na JUS com 94,39% apresentou seu percentual máximo. Já a classe *Cyanophyceae* nos meses de setembro de 2003 e janeiro de 2004 não ocorreram, entretanto em novembro de 2003 no CAV com 71,42% foi registrada sua maior concentração. A classe *Zygnemaphyceae* entre os meses de julho de 2003 e maio de 2004 ocorreu com baixas densidades sendo que em novembro de 2003 não foi detectada sua participação, mas no Cavernoso em janeiro de 2004 com 72,72% foi verificada sua maior percentagem. A Figura 1 apresenta a porcentagem de cada classe nas estações de amostragem.



**Figura 1 – Distribuição espacial e temporal das classes fitoplanctônicas no UHSS, entre os meses de julho de 2003 e maio de 2004.**

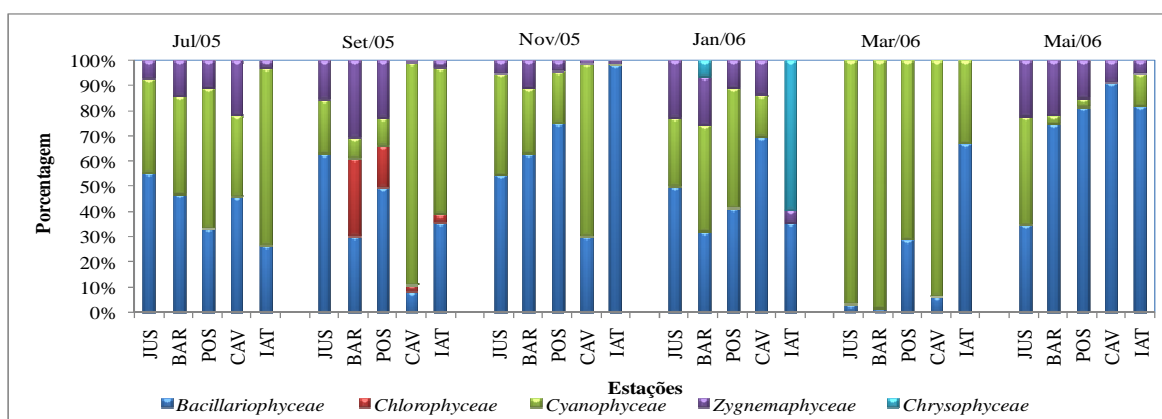
As diversas classes ocorridas em julho de 2004 apresentaram o seguinte percentual médio *Bacillariophyceae* 39,72%, *Chlorophyceae* 2,65%, *Cyanophyceae* 46,77% e *Zygnemaphyceae* 10,85%. Em setembro de 2004 o percentual médio de cada classe foi *Bacillariophyceae* 32,64%, *Chlorophyceae* 10,37%, *Cyanophyceae* 43,99% e *Zygnemaphyceae* 12,97%. Já no mês de novembro de 2004 foram detectados os seguintes valores *Bacillariophyceae* 68,56%, *Chlorophyceae* 42,02%, *Cyanophyceae* 55,64% e *Zygnemaphyceae* 8,36%. Para o mês de janeiro de 2005 observou-se os seguintes resultados *Bacillariophyceae* 62,37%, *Chlorophyceae* 15,81%, *Cyanophyceae* 7,38% e *Zygnemaphyceae* 14,42%. No mês de março de 2005 a porcentagem média de cada classe foi *Bacillariophyceae* 15,76%, *Chlorophyceae* 20,22%, *Cyanophyceae* 55,64% e *Zygnemaphyceae* 8,36%. Entretanto em maio de 2005 os resultados foram de *Bacillariophyceae* 49,04%, *Chlorophyceae* 15,91%, *Cyanophyceae* 27,75% e *Zygnemaphyceae* 7,28%. Na figura 2 podemos ver a porcentagem de cada classe nas estações de amostragem.



**Figura 2 – Distribuição espacial e temporal das classes fitoplanctônicas no UHSS, entre os meses de julho de 2004 e maio de 2005.**

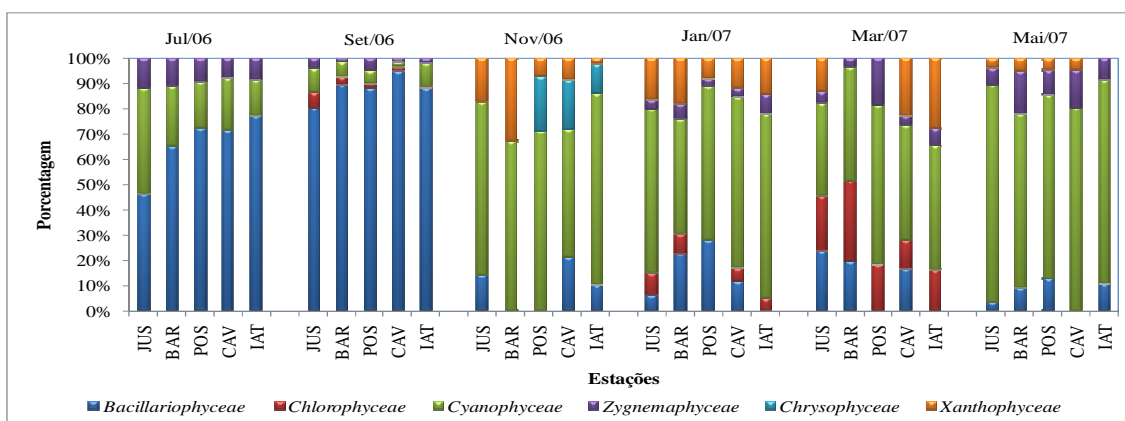
A análise dos dados revelou que a classe *Bacillariophyceae* apresentou seu percentual máximo de ocorrência de 98,31% na estação IAT

em novembro de 2005, entretanto no mês de março de 2006 na estação BAR foi registrada a sua menor porcentagem com 1,72%. Para a classe *Chlorophyceae* verificou-se que nos meses de julho de 2005, novembro de 2005, janeiro, março e maio de 2006 a sua presença não foi detectada, porém em setembro de 2005 na Barragem com 30,55% apresentou seu percentual máximo. Já a classe *Cyanophyceae* nos meses de maio na estação CAV e janeiro de 2006 no late não ocorreram, entretanto em março de 2006 na BAR com 98,27% foi registrada sua maior concentração. A classe *Zygnemaphyceae* com 30,55% na estação BAR em setembro de 2005 teve a maior ocorrência, mas nos outros meses não foi registrado a sua presença. No mês de janeiro de 2006 no late notou-se uma alta participação da classe *Chrysophyceae* que apresentou uma porcentagem de 59,13%. A figura 3 apresenta a porcentagem de cada classe nas estações de amostragem.



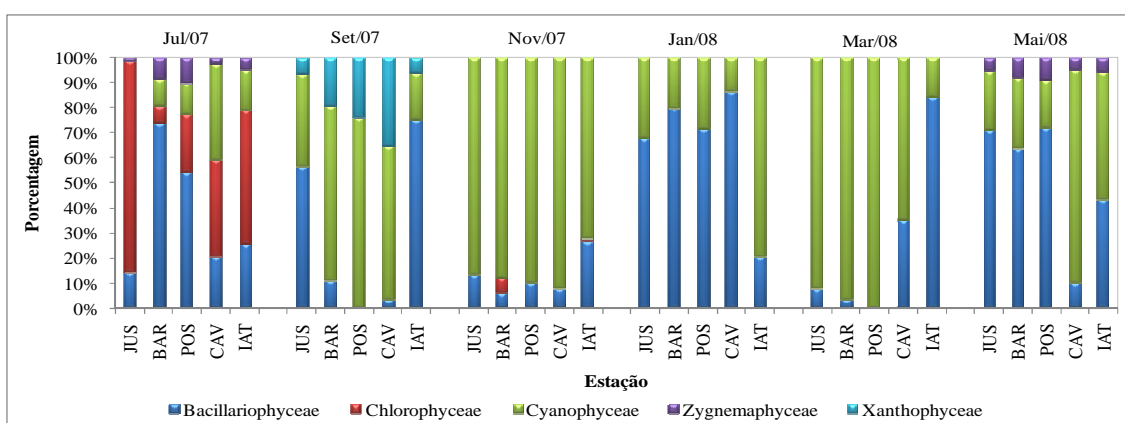
**Figura 3 – Distribuição espacial e temporal das classes fitoplanctônicas no UHSS, entre os meses de julho de 2005 e maio de 2006.**

As diversas classes ocorridas em julho de 2006 apresentaram o seguinte percentual médio *Bacillariophyceae* 66,69%, *Cyanophyceae* 23,72% e *Zygnemaphyceae* 9,58%. Em setembro de 2006 o percentual médio de cada classe foi *Bacillariophyceae* 88,25%, *Chlorophyceae* 2,67%, *Cyanophyceae* 6,25% e *Zygnemaphyceae* 2,81%. Já no mês de novembro de 2006 foram detectados os seguintes valores *Bacillariophyceae* 9,36%, *Cyanophyceae* 66,58%, *Chrysophyceae* 10,50% e *Xanthophyceae* 13,54%. Para o mês de janeiro de 2007 se observou os presentes resultados *Bacillariophyceae* 13,87%, *Chlorophyceae* 5,34%, *Cyanophyceae* 62,29%, *Zygnemaphyceae* 4,90% e *Xanthophyceae* 13,57%. No mês de março de 2007 a porcentagem média de cada classe foi *Bacillariophyceae* 12,10%, *Chlorophyceae* 20,05%, *Cyanophyceae* 47,77%, *Zygnemaphyceae* 7,40% e *Xanthophyceae* 12,65%. Entretanto em maio de 2007 os resultados foram de *Bacillariophyceae* 7,43%, *Cyanophyceae* 77,73%, *Zygnemaphyceae* 11,20% e *Xanthophyceae* 3,63%. Na figura 4 podemos ver a porcentagem de cada classe nas estações de amostragem.



**Figura 4 – Distribuição espacial e temporal das classes fitoplanctônicas no UHSS, entre os meses de julho de 2006 e maio de 2007.**

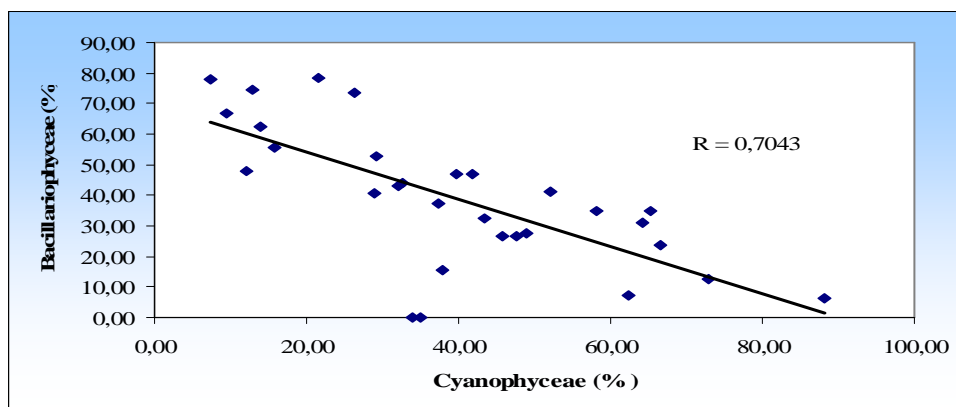
A análise dos dados revelou que a classe *Bacillariophyceae* apresentou seu percentual máximo de ocorrência de 86,41% na estação CAV em janeiro de 2008, entretanto nos meses de março de 2008 e setembro de 2007 na estação POS não foi registrada a sua presença. Para a classe *Chlorophyceae* verificou-se que nos meses de setembro de 2007, janeiro, março e maio de 2008 a sua presença não foi detectada, porém em julho de 2007 na Jusante com 83,94% apresentou seu percentual máximo. Já a classe *Cyanophyceae* no mês de julho de 2007 na estação JUS não ocorreu, entretanto em março de 2008 no Porto Santana ocorreu com 100,00%. A classe *Zygnemaphyceae* com 9,84% na estação POS em setembro de 2007 teve a maior ocorrência, também no mês de julho de 2007 foi registrada uma significativa participação, mas nos outros meses não foi registrado a sua presença. No mês de setembro de 2007 notou-se a participação da classe *Xanthophyceae* que apresentou uma porcentagem de 35% no CAV. A figura 5 apresenta a porcentagem de cada classe nas estações de amostragem.



**Figura 5 – Distribuição espacial e temporal das classes fitoplanctônicas no UHSS, entre os meses de julho de 2007 e maio de 2008.**

Nas classes *Bacillariophyceae* e *Cyanophyceae* foi detectado uma correlação negativa com  $R = 0,7043$ , indicando que existe uma relação entre

estas duas classes, (figura 6). Entretanto para as outras classes não foi registrado nenhuma correlação.



**Figura 6: Correlação detectada entre as classes *Bacillariophyceae* e *Cyanophyceae*, durante todo período de estudo.**

O índice de diversidade de Shannon apresentou seu menor valor de 0,51 em novembro de 2007, já no caso do maior de 1,85 ocorreu em setembro de 2004. Porém a média foi 0,83. Na tabela 01 pode ser verificado o valor dos índices durante todo o período de estudo.

**Tabela 01 – Índice de diversidade de Shannon no UHSS, durante o período de estudo.**

MESES	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007	2007 2008	MEDIA	MAXIMO	MINIMO
Julho	0,92	0,62	0,62	0,86	0,58	<b>0,72</b>	<b>0,92</b>	<b>0,58</b>
Setembro	1,02	1,85	0,8	0,61	0,78	<b>1,01</b>	<b>1,85</b>	<b>0,61</b>
Novembro	0,88	0,75	0,7	0,91	0,51	<b>0,75</b>	<b>0,91</b>	<b>0,51</b>
Janeiro	0,99	0,59	0,84	1,06	0,53	<b>0,80</b>	<b>1,06</b>	<b>0,53</b>
Março	0,89	0,88	0,84	1,08	0,57	<b>0,85</b>	<b>1,08</b>	<b>0,57</b>
Maio	1,06	0,85	0,86	0,79	0,74	<b>0,86</b>	<b>1,06</b>	<b>0,74</b>
<b>MEDIA</b>	<b>0,96</b>	<b>0,92</b>	<b>0,78</b>	<b>0,89</b>	<b>0,62</b>	-	-	-
<b>MAXIMO</b>	<b>1,06</b>	<b>1,85</b>	<b>0,86</b>	<b>1,08</b>	<b>0,78</b>	-	-	-
<b>MINIMO</b>	<b>0,88</b>	<b>0,59</b>	<b>0,62</b>	<b>0,61</b>	<b>0,51</b>	-	-	-

O índice de dominância apresentou seu menor valor de 0,10 em março de 2007, já no caso do maior de 0,47 ocorreu em novembro de 2007. Porém a média foi 0,26. Na tabela 02 pode ser verificado o valor dos índices durante todo o período de estudo.

O índice de equitabilidade apresentou seu menor valor de 0,42 em novembro de 2007, já no caso do maior de 1,50 ocorreu em setembro de 2005. Porém a média foi 0,64. Na tabela 03 pode ser verificado o valor dos índices durante todo o período de estudo.

Como mencionado anteriormente o UHSS apresentou uma composição fitoplanctônica com total de 92 táxons no período de estudo, sendo que este número de táxons observado pode ser comparado aos registrados em outros reservatórios brasileiros, localizados nas regiões central e sul do país (NOGUEIRA, 2000; CALIJURI et al., 2002; SILVA et al., 2005).



**Tabela 02 – Índice de dominância no UHSS, durante o período de estudo.**

MESES	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007	2007 2008	MEDIA	MAXIMO	MINIMO
Julho	0,22	0,32	0,32	0,25	0,34	<b>0,29</b>	<b>0,34</b>	<b>0,22</b>
Setembro	0,15	0,21	0,21	0,45	0,24	<b>0,25</b>	<b>0,45</b>	<b>0,15</b>
Novembro	0,21	0,22	0,3	0,22	0,47	<b>0,28</b>	<b>0,47</b>	<b>0,21</b>
Janeiro	0,15	0,41	0,2	0,11	0,46	<b>0,26</b>	<b>0,46</b>	<b>0,11</b>
Março	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4	<b>0,22</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>
Maio	0,11	0,2	0,26	0,32	0,31	<b>0,24</b>	<b>0,32</b>	<b>0,11</b>
<b>MEDIA</b>	<b>0,17</b>	<b>0,26</b>	<b>0,24</b>	<b>0,24</b>	<b>0,37</b>	-	-	-
<b>MAXIMO</b>	<b>0,22</b>	<b>0,41</b>	<b>0,32</b>	<b>0,45</b>	<b>0,47</b>	-	-	-
<b>MINIMO</b>	<b>0,11</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,24</b>	-	-	-

**Tabela 03 – Índice de equitabilidade no UHSS, durante o período de estudo.**

MESES	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007	2007 2008	MEDIA	MAXIMO	MINIMO
Julho	0,64	0,51	0,53	0,62	0,51	<b>0,56</b>	<b>0,64</b>	<b>0,51</b>
Setembro	0,76	1,50	0,65	0,47	0,66	<b>0,81</b>	<b>1,50</b>	<b>0,47</b>
Novembro	0,62	0,54	0,60	0,67	0,42	<b>0,57</b>	<b>0,67</b>	<b>0,42</b>
Janeiro	0,75	0,53	0,63	0,76	0,43	<b>0,62</b>	<b>0,76</b>	<b>0,43</b>
Março	0,65	0,62	0,60	0,86	0,42	<b>0,63</b>	<b>0,86</b>	<b>0,42</b>
Maio	0,78	0,62	0,55	0,61	0,55	<b>0,62</b>	<b>0,78</b>	<b>0,55</b>
<b>MEDIA</b>	<b>0,70</b>	<b>0,72</b>	<b>0,59</b>	<b>0,66</b>	<b>0,50</b>	-	-	-
<b>MAXIMO</b>	<b>0,78</b>	<b>1,50</b>	<b>0,65</b>	<b>0,86</b>	<b>0,66</b>	-	-	-
<b>MINIMO</b>	<b>0,62</b>	<b>0,51</b>	<b>0,53</b>	<b>0,47</b>	<b>0,42</b>	-	-	-

No presente estudo se identificou através da estatística das médias, no qual se utilizou análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 5%, certa variação temporal das classes fitoplanctônicas podendo ser explicado por que o reservatório de Salto Santiago se localiza em região de clima subtropical úmido, com variação acentuada de temperatura ao longo do ano, sem estação seca definida, ao contrário do observado em reservatórios localizados em regiões com estação seca e chuvosa bem definida (CALIJURI; DOS SANTOS, 1996; PIVATO et al., 2006). As flutuações temporais também devem estar relacionadas aos fatores climatológicos (SEBASTIEN, 2004).

Referente à distribuição percentual das classes foi verificado uma relação entre *Bacillariophyceae* e *Cyanophyceae*, quando ocorria uma maior porcentagem de participação de diatomáceas havia então uma diminuição na concentração de cianofíceas e vice-versa, ou seja, ao ocorrer mais *Cyanophyceae* ocorria menos *Bacillariophyceae* (Figura 6), o que foi confirmado pelo teste estatístico da correlação, apresentando  $R = 0,7043$  que indica uma relação positiva entre essas duas variáveis. Entretanto isso ocorre por que as diatomáceas são abundantes nos períodos de maior turbulência da coluna de água, quando ocorre circulação decorrente de ventos ou da desestratificação da densidade causada por chuvas ou ainda relacionadas à temperatura. As diatomáceas ocorrem preferencialmente em temperaturas médias inferiores a 18 °C. Já no caso das cianobactérias são abundantes ou dominantes em lagos com baixas concentrações de nitrato e a altas concentrações de nitrogênio e fósforo (NEY, 1996).

Em relação à flutuação espacial ocorrida verificada através da análise estatística (ANOVA), esta pode ser atribuída à diferença morfológica existente entre as estações de coleta, como também as variações do nível da água existentes principalmente entre a estação BAR e JUS, ainda é importante destacar que as diferenças tenham sido influenciadas pelo regime hidrossedimentológico, outro fator relevante é a influência de rios marginais ou tributários.

Para o reservatório de Salto Santiago os gêneros fitoplanctônicos que apresentaram dominância durante o período de estudo foram os seguintes: *Anabaena*, *Aulacoseira*, *Chroococcus*, *Chlorella*, *Coelospharium*, *Coelastrum*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Staurastrum*, *Spirulina* e *Scenedesmus*. Estes táxons também já foram citados por Julio et al., (2005) e Borges, (2006) em trabalhos no rio Iguaçu. Essas algas apresentaram-se dominantes devido a possuírem melhores características de adaptação para esse tipo de ambiente, que o reservatório de Salto Santiago proporciona.

Os índices de diversidade e equitabilidade foram baixos (Tabela 01 e 03) quando comparadas com ecossistemas aquáticos tropicais, como aqueles estudados por Huszar et al. (1990), Oliveira; Calijuri (1995). Maiores valores de diversidade e equitabilidade foram detectados no período chuvoso, que por sua vez ajudam na diversificação de ambientes e, conseqüentemente na diversidade da comunidade. A diversidade pode variar de acordo com a heterogeneidade de habitats, com condições ambientais particulares, estando relacionada basicamente às interações específicas (competição, predação pelo zooplâncton, mutualismo) e aspectos locais como distúrbios de origem alóctone. Entretanto os valores baixos também podem estar atribuídos ao fato que o trabalho foi com gêneros em vez de espécie, ou seja, se o estudo fosse feito com espécies provavelmente os resultados de diversidade e equitabilidade seriam maiores, sendo necessário um estudo para averiguar está afirmação.

Tendo em vista o grande número de reservatórios no Estado do Paraná e o reduzido número de estudos sobre a assembléia fitoplanctônica nestes sistemas, ressalta-se a necessidade de maiores investigações, que incluam observações de curto e longo período, além de estudos experimentais, não somente no corpo central dos reservatórios, mas também em seus tributários, e que sejam consideradas suas bacias de drenagem, tendo em vista a grande importância e extensão de algumas destas bacias dentro do Estado do Paraná, como a do rio Iguaçu.

## **Conclusão**

A ocorrência da assembléia fitoplanctônica do reservatório de Salto Santiago mostrou uma ampla distribuição ao longo do período, onde as principais classes ocorridas foram *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae* e *Cyanophyceae*. Esta ampla distribuição pode ser causada por vários fatores entre eles a disponibilização de nutrientes por vários fenômenos como as precipitações, os períodos de circulações do reservatório, os ventos e mesmos a estabilidade do reservatório. De maneira geral, a variabilidade

hidrológica talvez seja o principal fator regulador da assembléia fitoplanctônica no UHSS.

## Referências

- Agostinho, A.A., Gomes, L.C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. UEM-Nupélia/COPEL. Maringá: EDUEM.1997.
- Barbosa, F.A.R., Bicudo, C.E.M. & Huzzar, V.L.M. *Phytoplankton studies in Brazil; community structure variation and diversity. Limnology in Brazil*, FINEP/CNPq, 1995.19-36.
- Baxter, R.M. 1977. *Environmental effects of dams impoundments*. Ann Ver. Ecol. Syst., 8, 225-283.
- Beyruth, Z. 1996. Comunidade fitoplanctônica da Represa de Guarapiranga: 1991-1992. Aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para reabilitação da qualidade ambiental. São Paulo, USP (Tese).
- Bicudo, C.E.M. & Bicudo, R.M.T. 1970. *Algas de águas continentais brasileiras*. Chave ilustrada para identificação de gêneros. Fundação Brasileira para o desenvolvimento do ensino de Ciências, São Paulo.
- Bicudo, C. E. M. & M. Menezes, 2006. Gêneros de Algas de Águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. 2ª Edição. RIMA, São Carlos.
- Borges, P.A.F. 2006. Estrutura e dinâmica do fitoplâncton nos reservatórios de Segredo e Parigot de Souza (Estado do Paraná, Brasil). Maringá, UEM (Dissertação).
- Bourrelly, P.C. 1972. Les algues d'eau douce: initiation à la systématique: les algues vertes. Éditions N. Boubée, Paris.
- Bourrelly, P.C. 1981. Les algues d'eau douce: initiation à la systématique: les algues jaunes et brunes. Éditions N. Boubée, Paris.
- Bourrelly, P.C. 1985. Les algues d'eau douce: initiation à la systématique: les algues bleues et rouges. Éditions N. Boubée, Paris.
- Calijuri, M.C., Santos, A.C.A. & Jati, S. 2002. *Temporal changes in the phytoplankton community structure in a tropical and eutrophic reservoir (BarraBonita, S.P. – Brazil)*. Journal of Plankton Research, 24(7):617-634.
- Huszar, V.L.M., Silva, L.H.S., Domingos, P., Marinho, M. & Melo, S. 1998. *Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes*. Hydrobiologia, 369/370:59-71.
- Júlio JR., H. F., S. M. Thomaz, A. A. Agostinho & J. D. Latini, 2005. Distribuição e caracterização dos reservatórios. Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. RIMA, São Carlos.
- Lobo, E. & Leighton, G. 1986. *Estructuras de las fitocenoses planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile*. Rev. Biol. Marinha, 22:143-170.
- Lloyd, M. & Ghelardl, R.J. 1964. *A table for calculating the equitability component of species diversity*. J. An. Ecol., 33:217-225.

- Ney, J.J. *Oligotrophication and its discontents: effects of reduced nutrient loading on reservoir fisheries*. American Fisheries Society, 1996. p. 285-295.
- Nogueira, M. G. *Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim reservoir (Parapanema river), São Paulo, Brazil*. Hydrobiologia, Dordrecht, v. 431, n 2-3, p 115-128, July 2000.
- Oliveira, M.D. & Calijuri, M.C. 1995. *Structure of the Phytoplanktonic Community in the Lobo Reservoir (SP): a Comparison among the different compartments of the reservoir: rivers, transition areas and reservoir*. An. Acad. Bras. Ci., 67(3):369-379.
- Pivato, B.M., Train, S., Rodrigues, L.C. 2006. *Dinâmica nictemeral das assembléias fitoplanctônicas em um reservatório tropical (reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil), em dois períodos do ciclo hidrológico*. Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, 28(1)19-29.
- Rodrigues, L. C., S. Train, B. M. Pivato, V. M. Bovo, P. A. F. Borges & S. Jati, 2005. *Assembléias fitoplanctônicas de trinta reservatórios do Estado do Paraná*. In Rodrigues, L.S. M. Thomaz, A. A. Agostinho & L. C. Gomes (eds), *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. RIMA, São Carlos.
- Sebastien, N.Y. 2004. *Estudo da repercussões dos fatores climatológicos e hidrológicos sobre a limnologia dos reservatórios de Broa(SP) Barra Bonita (SP) e Tucuruí (PA)*. Tese de Doutorado.
- Shannon, C.E. & Wiener, W. *The mathematical theory of communication*. Urbana: Illinois University Press. 1963.
- Silva, C. A., S. Train & L. C. Rodrigues, 2005. *Phytoplankton assemblages in a Brazilian subtropical cascading reservoir system*. Hydrobiologia.
- Simpson, E.H. 1949. *Measurement of diversity*. Nature, 163:688.
- Tundisi, J.G. 1990. *Distribuição espacial, seqüência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores*. Revista Brasileira de Biologia, 50:937-955.
- Tundisi, J. G., T. Matsumura-Tundisi & O. Rocha, 1999. *Theoretical basis for reservoir management*. In Tundisi, J. G. & M. Straskraba (eds), *Theoretical reservoir ecology and its applications*. International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers, São Carlos: 505-528.
- Utermohl, H. 1958. *Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton.-Methodik*. Mitteilungen Internationale Vereinigung Limnologie, 9, 1-38.