

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
ENGENHARIA AMBIENTAL**

GABRIELA MEDEIROS

**CARACTERÍSTICAS DA DIATOMOFLÓRULA EM RESPOSTA AS
VARIÇÕES AMBIENTAIS DE UM RIACHO NA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO DO RIO PARANÁ.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CAMPO MOURÃO
2015**

GABRIELA MEDEIROS

**CARACTERÍSTICAS DA DIATOMOFLÓRULA EM RESPOSTA AS
VARIAÇÕES AMBIENTAIS DE UM RIACHO NA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO DO RIO PARANÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), do curso de Engenharia Ambiental, da coordenação de Engenharia Ambiental do Câmpus Campo Mourão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Débora Cristina de Souza

Co-orientador: Prof^ª. Dr^ª. Josimeire Aparecida Leandrini

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB
Curso de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

CARACTERÍSTICAS DA DIATOMOFLÓRULA EM RESPOSTA AS VARIAÇÕES AMBIENTAIS DE UM RIACHO NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO PARANÁ.

GABRIELA MEDEIROS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 10 de julho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof. Dr. Débora Cristina de Souza

Prof. Dr. Josimeire Aparecida Leandrini

Prof. Dr. Raquel de oliveira Bueno

Prof. Dr. Elizabete Satsuki Sekine

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental.

AGRADECIMENTOS

Apesar de ter certeza que minhas palavras não são o suficiente para agradecer a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, quero expressar minha gratidão a alguns que se destacaram nesses anos de graduação e principalmente para o desenvolvimento desse estudo.

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades, afinal foram muitas, e mesmo em momentos que estive distante, ele sempre me amparou e cuidou do meu caminho, me dando as melhores companhias e as melhores oportunidades que poderia ter.

Aos meus pais e minha irmã, pelos sacrifícios, amor, compreensão, pela confiança que depositaram em mim quando decidiram apoiar meu sonho, pelo apoio que me deram quando pensei que não conseguiria, e por toda dedicação que tiveram para que eu pudesse completar o meu percurso acadêmico. A toda a minha família (Avós, Tios e Primos) pelo apoio e incentivo que me deram durante todos estes anos, especialmente a Paulinha, minha irmã de coração, que sempre me ouviu e motivou.

As minhas orientadoras Débora e Josimeire pelo suporte, apoio e confiança no meu trabalho e disponibilidade para discussão, esclarecimento de dúvidas e sugestões, pois foram valiosas para a concretização deste trabalho. Também pelas suas correções e incentivos, pelas noites e finais de semana que se ofereceram para me auxiliar, por todo apoio não só acadêmico mas também na vida. Aprendi muito com seus conselhos experiências de vida, vocês são mulheres espetaculares, um exemplo para mim, e espero que Deus permita que esse seja apenas um de muitos trabalhos que confeccionamos juntas.

Ao Nupélia e a professora Liliana Rodrigues, por disponibilizar o material e dados para o desenvolvimento desse estudo.

Ao meu amigo Vanderson, por toda ajuda, paciência, apoio e disponibilidade ao longo deste trabalho. Agradeço também a toda equipe do C101, por todas as tardes divertidas de trabalho, e a Thainá pela colaboração com minhas fotos para identificação. Foi muito especial trabalhar com essa equipe de laboratório e espero manter contato sempre.

As minhas amigas de república, pela paciência e compreensão nos momentos difíceis e todos os colegas e amigos que fizeram parte do meu percurso acadêmico e que sempre me ajudaram e apoiaram até aqui.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

MEDEIROS, Gabriela. **Características da diatomoflórula em resposta as variações ambientais de um riacho na planície de inundação do rio paraná.** 2015.33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

Os riachos têm suas relações intrínsecas diretamente influenciadas pela bacia de drenagem. Conhecer a diversidade e características dos distintos tipos de riachos do Brasil pode trazer explicações ou medidas de monitoramento importantes para os corpos hídricos. Este trabalho apresenta a composição da diatomoflórula do riacho Caracu, e analisa sua relação com algumas variáveis ambientais, buscando assim, estabelecer padrões e caracterizar o ambiente. Coletou-se em junho e julho/2001(período de seca) e dezembro de 2001 e janeiro de 2002 (período de chuva) seixos e pecíolos de gramínea em dois pontos distintos: onde o riacho desemboca no rio Paraná (P2) e um ponto a montante 300 m (P1). Para análise da diatomoflórula, foram preparadas lâminas permanentes. No momento da coleta mensurou-se pH, oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura da água e condutividade. A identificação e contagem das espécies foram realizadas em microscópio óptico, mantendo-se área permanente de 5,76 cm² por ponto. A mudança ambiental foi verificada por uma Análise de Componentes Principais (PCA) e as densidades de valvas por uma Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), além da dominância de cada espécie por ponto e período. Foram registradas 164 espécies, pertencentes a 42 gêneros. A elevação da temperatura observada entre os períodos favoreceu algumas espécies como *Fragilaria capucina* e *Brachusira vitreae*, que aumentaram sua abundância enquanto que *Achnanthes minutissima*, *Eolimna minima*, *Adlafia drouetianae* *Navicula cryptocephala*, que eram espécies de maior densidade tornaram-se raras ou ausentes. Mostraram-se indiferentes as mudanças de temperatura *Achnanthidium minuthissimum*, *Gomphonema parvulum* e *Gomphonema lagenula*. *Nitzschia palea*, *Nitzschia nana*, *Eunotia sudetica* e *Ulnaria ulna*, pois apresentam redução após o evento chuvoso e voltam a se reestabelecer no mês seguinte. Conclui-se que a temperatura e a chuva são os elementos determinantes no desenvolvimento das espécies.

Palavras-chave: Riacho. Diatomoflórula. Riqueza de espécies. Dominância. Temperatura.

ABSTRACT

MEDEIROS, Gabriela. **Diatomoflórula characteristics in response to environmental variations of a stream Paraná flood plain.** 2015.33 f. Work Completion of course (Graduation in Environmental Engineering) - Department of Environmental Engineering, Federal Technological University of Paraná. Campo Mourao, 2015.

The streams have intrinsic relations influenced by drainage basin. Know the diversity and characteristics of Brazilian streams can bring explanations or important monitoring measures for water bodies. This paper presents the composition of the diatoms of Caracu stream, and analyzes its relationship to environmental, thus seeking to establish patterns and characterize. The collect occurs in June and July / 2001 (dry season) and December 2001 and January 2002 (rainy season). In two points of stream was collected pebbles and petioles of grass: mouth with Parana river (P2) and 200m upstream (P1). To analyze the diatoms, permanent slides were prepared. When collected it is measured pH, dissolved oxygen, turbidity, water temperature and conductivity. The species identification and counting were performed under an optical microscope, keeping area of 5.76 cm² per point. Environmental change was verified by a Principal Component Analysis (PCA) and the densities of valves by a Detrended Correspondence Analysis (DCA), and the dominance of each species by point and time. It recorded 164 species belonging to 42 genera. The rise in temperature observed between the periods favored some species as *Fragilaria capucina* and *Brachusira vitreae*, which increased its abundance. The species *Achnanthes minutissima*, *Eolimna minima*, *Adlafia drouetiana* and *Navicula cryptocephala*, which were species of higher density have become rare or absent. The species *Achnantheidium minuthissimum*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema lagenula*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia nana*, *Eunotia sudetica* and *Ulnaria ulna*, demonstrate indifferent to changes of temperature, since they had reduced after the rainfall event and reestablished in the next month. It is concluded that the temperature and rain are determining factors in the development of species.

Keywords Stream. Diatoms. Species richness. Dominance. Temperature.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO RIACHO CARACU, EM PORTO RICO, PR.....	10
FIGURA 2 - NÍVEL FLUVIOMÉTRICO E PLUVIOSIDADE MENSURADOS NA BASE AVANÇADA DE PESQUISA DO NUPÉLIA, NO MUNICÍPIO DE PORTO RICO – PR ATRAVÉS DA RÉGUA DO RIO PARANÁ.	13
FIGURA 3: ANÁLISE PCA DA RESPOSTA DA COMUNIDADE DE DIATOMÁCEAS AS CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DO RIACHO CARACU, EM PORTO RICO, PR.	14
FIGURA 4 - DENSIDADE TOTAL DE VALVAS POR CM ² DA COMUNIDADE DE DIATOMÁCEAS REGISTRADAS NO PERÍODO DE SECA E CHEIA NO RIACHO CARACU, EM PORTO RICO-PR.....	20
FIGURA 5 - DOMINÂNCIA DAS ESPÉCIES DE DIATOMÁCEAS COM RESULTADOS ACIMA DE 10% NO RIACHO CARACU EM PORTO RICO, PR. .	21
FIGURA 6 - RESULTADO DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA DESTENDENCIADA PARA A REMOÇÃO DO EFEITO DO ARCO (DCA) DA ASSEMBLEIA DE DIATOMÁCEAS PERIFÍTICAS DO RIACHO CARACU EM PORTO RICO, PR.....	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1.	ÁREA DE ESTUDO.....	10
2.2.	DADOS COLETADOS.....	11
2.3.	ANÁLISE DOS DADOS	12
3	RESULTADOS.....	13
4	DISCUSSÃO.....	23
5	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O meio aquático está sujeito a alterações constantes de velocidade de correnteza e nível hidrométrico que afetam a composição química da água e as comunidades bióticas locais. Dentre as características a serem observadas em sistemas lóticos, está a alteração que ocorre desde a cabeceira até o seu desaguadouro, esta é a base da dinâmica desses sistemas (VANNOTE et al., 1980). Embora os grandes rios recebam estudos constantes pouco se sabe a respeito da biota em riachos e suas respostas às alterações deste meio.

Estes ambientes são sujeitos a alterações locais de velocidade da água, profundidade por queda de galhos e alteração de disponibilidade de luz influenciado pela cobertura vegetal. Estas alterações podem ocorrer em espaços curtos de tempo e propiciam a estes ambientes padrões de mosaico que elevam substancialmente a disponibilidade de pequenos habitats (LUIZ et al., 1998), o que conseqüentemente permite grande diversidade de espécies.

Alguns organismos aquáticos como algas e animais plantônicos ou bentônicos respondem rapidamente a essas alterações. Conhecê-los permite verificar de forma rápida e pontual como estas afetam as comunidades ali existentes propiciando um diagnóstico. As variáveis ambientais com maior influência sobre as comunidades aquáticas de riachos são variações de temperatura, luminosidade subaquática e turbidez. A variação da temperatura pode ter grande impacto sobre a zonação da biota e produtividade do corpo aquático (COVICH, 1988). Com menor impacto na biota, alterações de nível, pH e nutrientes também podem ser percebidos por estas comunidades (STANFORD e WARD, 1982). Alguns nutrientes específicos como no caso da sílica para as algas perifíticas, podem agir como limitante em locais de baixa luminosidade (PRINGLE et al., 1986).

Dentro deste habitat, o perifiton pode ser representado por uma fina camada (bioderme) que atua na interface substrato-água circundante, propiciando o desenvolvimento de um microcosmo onde ocorrem, simultaneamente, processos internos autotróficos e heterotróficos e processos com o meio externo (SAND-JANSEN, 1983). No ficoperifiton, as diatomáceas, dentre os demais grupos de algas, constituem uma parcela significativa da comunidade, principalmente em ambientes lóticos por apresentam adaptações que favorecem a fixação aos substratos, além de serem consideradas colonizadoras primárias.

No Brasil ainda são poucos os estudos em riachos que fazem registro deste grupo de algas e sua diversidade, e estabelecem relações com as características físicas e químicas apresentadas no ambiente, e como estas características podem ser diretamente influenciadas pela bacia de drenagem, ao relacioná-las podem trazer a luz explicações ou medidas de monitoramento importantes para os corpos hídricos.

Ecologicamente, dados de composição das espécies de diatomáceas, sua presença ou ausência, abundância relativa ou ainda sua densidade, podem revelar excelente(s) indicador(es) biológico(s) das condições ambientais (PATRICK e REIMER, 1966, LOWE, 1974; LANGE-BERTALOT, 1979; COX, 1997; LOBO e TORGAN, 1988; LOBO e BENDER, 1998; LOBO et al., 1991; 1994; 1995; 1996 e 2002; LOBO et al. (2010), BOHM et al. (2013) e BES et al, (2012).

Round (1993) levanta pontos sobre as vantagens na utilização dos táxons de diatomáceas para estudos da qualidade de água, onde se destaca: a) sua ocorrência é universal ao longo dos rios; b) rapidez, facilidade de amostragem; c) as diatomáceas são muito sensíveis à alteração na qualidade de água (características físicas e químicas), eutrofização e poluição; d) o ciclo de vida rápido e resposta rápida as perturbações ambientais (conseguem ocupar um substrato em apenas 2 horas após a exposição); e) as frústulas podem ser contadas em microscópio óptico rapidamente e com precisão; f) número de células por unidade de área do substrato é alto; fazendo randomização se obtém uma excelente amostragem; g) as lâminas para identificação das diatomáceas são permanentes e podem ser feitas comparações a qualquer tempo com qualquer trabalho; h) o material limpo pode ser preservado, re-checado quantas vezes for necessário e distribuído para outros laboratórios; i) grande parte das diatomáceas são encontradas em muitos locais no mundo todo, o que nos fornece um imenso banco de dados; j) a população de diatomáceas logo após um agente estressor, apresenta rápida recuperação; k) pode ser usada somente a espécie dominante, se sua ecologia é mais conhecida.

Assim este estudo apresenta o levantamento da composição específica de diatomáceas no riacho Caracu, um afluente do alto rio Paraná localizado no município de Porto Rico, Paraná, e sua relação com algumas variáveis ambientais, buscando assim, caracterizar o ambiente e estabelecer padrões.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O riacho Caracu, localizado na margem esquerda do rio Paraná, se estende por aproximadamente 5 km em área agrícola. Situado no município de Porto Rico, estado do Paraná, Brasil (Figura 1). A mata ripária instalada próxima a área de desembocadura é caracterizada de Floresta Estacional Semidecidual. O clima da região é do tipo Cfa – clima tropical-subtropical com verão quente (média superior a 22°C anuais), com precipitação anual média de 1500 mm (IBGE, 2012).

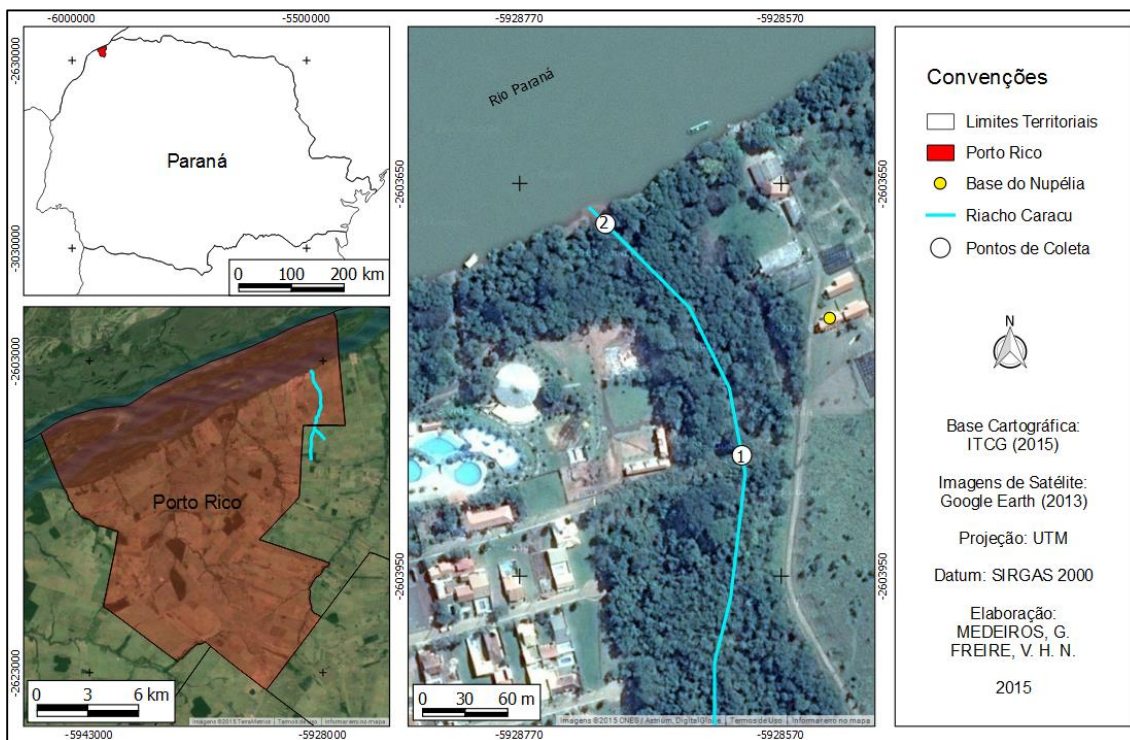


Figura 1 - Localização da área do riacho Caracu, em Porto Rico, PR.

A bacia do alto Paraná ocupa mais de 802 km², sua planície é uma ampla área de deposição que ocupa toda a calha do rio no trecho entre Três Lagoas e Guaíra. Em épocas de cheias, as áreas inundadas recebem água do rio Paraná ou do lençol freático, formando no caso de planícies de inundação, lagos com formas arredondadas, sem áreas emersas, ou margem definida (SOUZA FILHO; STEVAUX, 1997).

2.2. DADOS COLETADOS

As coletas foram realizadas em junho e julho de 2001, período de seca e dezembro de 2001 e janeiro 2002, período de cheia. Foram coletados substratos disponíveis no local, seixos e pecíolos de gramínea escolhidos aleatoriamente no riacho Caracu. Foi determinado dois pontos, o Ponto 2 a jusante, próximo a desembocadura do rio Paraná, e o Ponto 1 tendo em média 200 metros acima do primeiro (Figura 1). Os substratos foram removidos para análises qualitativas das diatomáceas perifíticas e biomassa fotossintética da comunidade ficoperifítica.

Os substratos amostrados foram seixos, em sua face volta em direção a água corrente que foi raspado com auxílio de escova, lâmina de barbear e jatos de água destilada e mensurados a fim de verificar a área do material coletado, já as porções de gramíneas (folhas e parte de caule) foram acondicionadas câmara úmida para posterior remoção. No laboratório o material foi removido com auxílio de lâmina de barbear e jatos de água destilada e ambos foram acondicionados em solução Transeau.

O material foi oxidado com KMnO_4 e HCl , de acordo com a técnica de Simonsen (1974) e modificada por Moreira-Filho; Valente Moreira (1981). O material oxidado depois de lavado, foi adicionado água destilada até completar um volume total de 5ml. Para preparação das lâminas permanentes utilizou-se lamínulas de 24 x 24mm, onde foram adicionados 1,5ml do material oxidado para secagem e posterior montagem da lâmina a ser analisada, como meio de inclusão foi utilizado Naphrax.

No momento da coleta foram mensurados os parâmetros: pH, oxigênio dissolvido (mg L^{-1}); temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$); velocidade da água com auxílio de potenciômetro de campo. Amostras de água foram coletadas e encaminhadas ao laboratório para determinação de turbidez (NTU) e alcalinidade ($\mu\text{Eq L}^{-1}$) (WETZEL e LIKENS, 2000). Os dados de nível hidrométrico foram obtidos através de régua, instalada no rio Paraná.

As espécies de diatomáceas perifíticas foram identificadas, contadas e fotografadas em microscópio óptico, marca Olympus CX22LED, para contagem foi aplicada a fórmula de acordo com a metodologia proposta por Battarbee (1986) com contagem em média de 70 transectos por lâmina em microscópio óptico, mantendo-se área permanente de $5,76 \text{ cm}^2$ por ponto.

Para a identificação das diatomáceas foram consultadas obras clássicas de taxonomia de diatomáceas: Domitrovic e Maidana (1997), Frenguelli, (1923, 1925, 1930, 1938, 1945), Krammer e Lange-Bertalot (1985, 1986, 1988, 1991 a, b), Lange-Bertalot (1993, 2001), Lange-Bertalot e Krammer (1987, 1989), Lange-Bertalot e Metzeltin (1996), Lange-Bertalot e Moser (1994), Lange-Bertalot e Genkal (1999), Lange-Bertalot et al.(1996, 2003), Manguin (1942, 1964), Metzeltin e García-Rodríguez (2003), Metzeltin e Lange-Bertalot (1998, 2002), Metzeltin e Witkowski (1996), Metzeltin et al.(2005), Simonsen (1987), Wydrzycka e Lange-Bertalot (2001). Além de consultas à periódicos atualizados.

2.3. ANÁLISE DOS DADOS

Para avaliar a densidade foi calculada de acordo com a fórmula proposta por Battarbee (1986), onde a densidade total das espécies é dado cm^3 . A determinação das espécies dominantes e abundantes foram calculadas a partir da densidade específica conforme Lobo & Leighton (1986), onde espécies dominantes são aquelas espécies cujas densidades superam 50% da densidade total da amostra e abundantes aquelas espécies cujas densidades superam a densidade média da amostra.

Para os dados abióticos (nível hidrométrico, temperatura da água, turbidez, profundidade, condutividade elétrica, precipitação, pH, O_2) foi realizada Análise de Componentes Principais (PCA) e dados bióticos (densidade das diatomáceas perifíticas) foi realizada uma Análise de Correspondência Destendenciada (DCA). As análises foram realizadas com transformação dos dados $[\log_{10}(x + 1)]$ para reduzir a dimensionalidade dos dados.

3 RESULTADOS

O riacho Caracu apresenta margens íngremes com vegetação riparia próximo a nascente e ao longo da sua extensão estas vão reduzindo, aumentando conseqüentemente a disponibilidade de luz ao riacho. A região onde está inserido se encontra predominante culturas de pecuária. Por ser um riacho em área de planície de inundação, sofre grande influência do rio Paraná, principalmente no período de cheia quando a elevação do nível fluviométrico do Paraná gera um barramento no fluxo do riacho.

Os períodos estudados se diferenciam principalmente pela elevação do nível fluviométrico, a pluviosidade e a temperatura. Nos meses que se considerou seca o nível hidrométrico do rio Paraná caiu para menor que 2 metros e a pluviosidade acompanha sendo nula na maior parte do período. Na cheia a pluviosidade se mantém elevada, ocorrendo o pico (acima de 80 mm) em dezembro, e o nível fluviométrico responde se elevando conforme a precipitação (Figura 2).

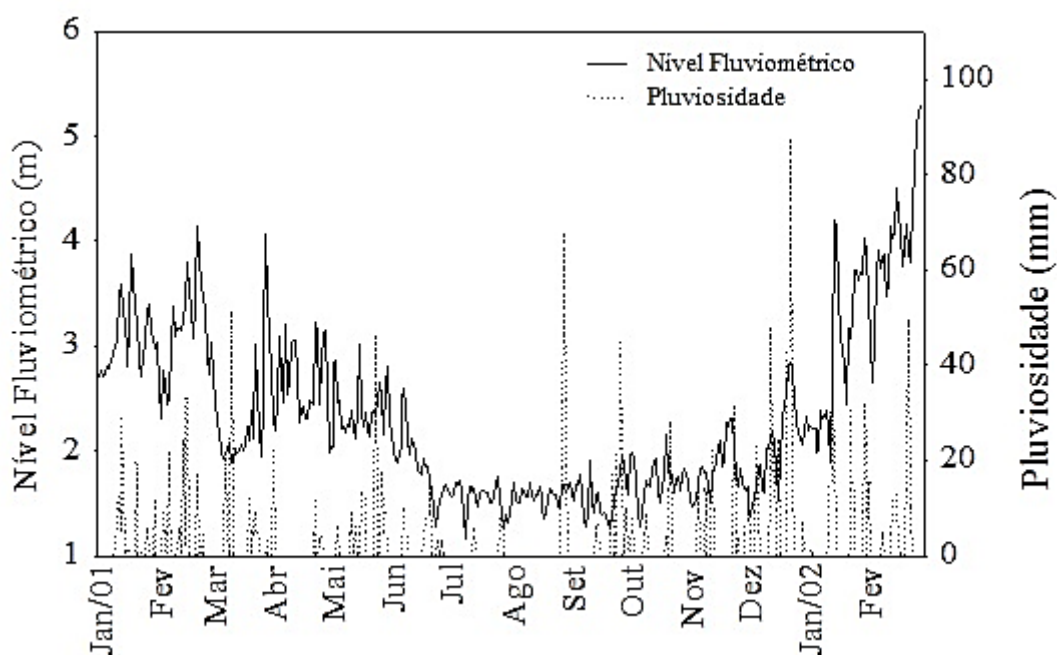


Figura 2 - Nível fluviométrico e Pluviosidade mensurados na Base Avançada de Pesquisa do Nupélia, no município de Porto Rico - PR através da régua do rio Paraná.

Diferenças nas características ambientais são claras para os dois períodos não só temporalmente como espacialmente. Os períodos de seca e cheia apresentaram elevadas diferenças nas variáveis ambientais como por exemplo o pH é mais ácido no período de seca, a alcalinidade menor, assim como a temperatura bem mais baixa neste período. Os valores médios observados foram: alcalinidade passa que de 111,28 para 175,17, a temperatura da água aumenta em 6 graus entre os dois períodos, a turbidez de 7,78 na seca para 26,52 no período chuvoso e a condutividade passa de 46,40 para 54,70. Estas variáveis associadas as demais características foram as responsáveis pelo distanciamento observado na análise espacial (PCA) que separou os dois períodos com poder de explicação de 66% no eixo 1. Com menor poder de explicação, 12% no eixo 2, observamos que os meses de seca se distanciam e entre os meses de cheia apenas o ponto 1 de janeiro se diferencia dos demais, esta diferença está principalmente no aumento da profundidade que ocorreu neste ponto, que encontra-se diretamente influenciado pelo rio Paraná (Figura 3).

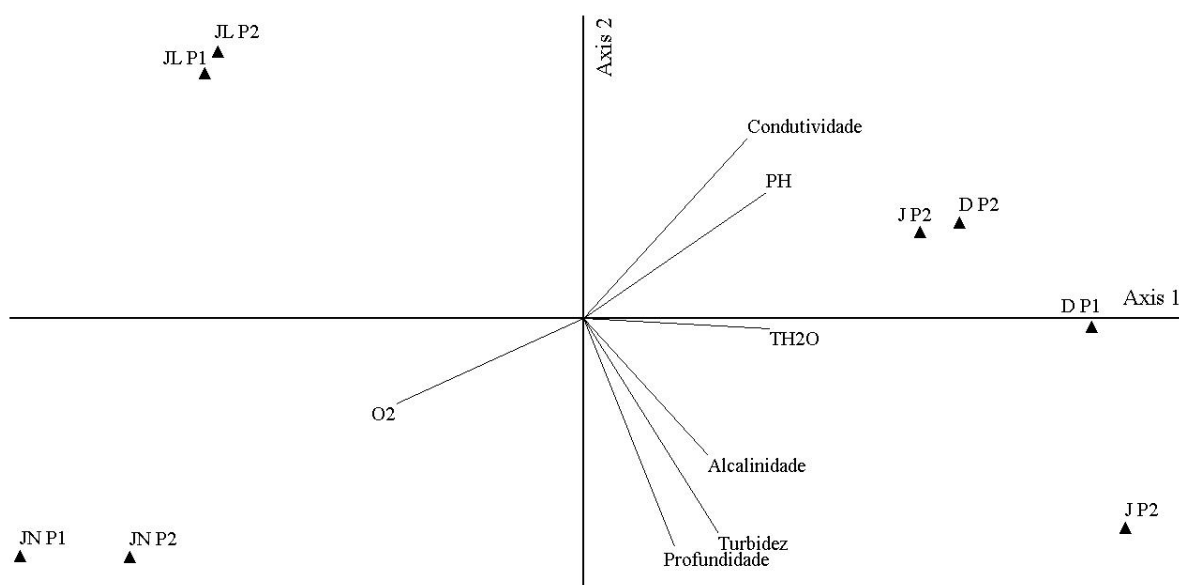


Figura 3: Análise PCA da resposta da comunidade de Diatomáceas as características abióticas do riacho Caracu, em Porto Rico, PR.

A assembleia de diatomáceas perifíticas compreendeu, conjuntamente, 164 táxons, distribuídos em 42 gêneros distribuídos em três classes. Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae. (Tabela 1).

Tabela 1: Ocorrência de Espécies de diatomáceas por mês e pontos de coleta no Riacho Caracu, em Porto Rico, Paraná.

	JUNHO		JULHO		DEZEMBRO		JANEIRO	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Classe Coscinodiscophyceae								
Família Aulacoseiraceae								
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen							X	X
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	X	X	X	X	X	X	X	X
Família Stephanodiscaceae								
<i>Cyclotella</i> cf. <i>striata</i> (Kützing) Grunow					X	X		X
Classe Fragilariophyceae								
Família Fragilariaceae								
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	X		X		X	X	X	X
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot ex Bukhtiyarova					X			
<i>Fragilaria javanica</i> Hustedt					X	X		
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton							X	X
<i>Ulnaria oxyrhynchus</i> (Kützing) M.Aboal								X
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P.Compère	X	X	X	X	X	X	X	X
Classe Bacillariophyceae								
Família Achnantheaceae								
<i>Achnanthes exigua</i> Grunow				X	X			
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing	X	X	X	X	X	X		
<i>Achnanthes praecipua</i> E.Reichardt	X	X		X			X	X
Família Achnanthidiaceae								
<i>Achnanthidium druartii</i> Rimet & Couté		X						
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Achnanthidium saprophilum</i> (H.Kobayashi & S.Mayama) Round & Bukhtiyarova		X						
Família Anomooneidaceae								
<i>Adlafia drouetiana</i> (R.Patrick) D.Metzeltin & Lange-Bertalot				X		X		
Família Amphipleuraceae								
<i>Amphipleura chiapasensis</i> D.Metzeltin & Lange-Bertalot	X		X					
<i>Frustulia crassinervia</i> (Brébisson) Lange-Bertalot & Krammer	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Frustulia pangea</i> D.Metzeltin & Lange-Bertalot		X						
<i>Frustulia quadrisinuata</i> Lange-Bertalot		X						
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni				X				
<i>Frustulia saxônica</i> Rabenhorst	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Frustulia undosa</i> D.Metzeltin & Lange-Bertalot		X						
Família Bacillariaceae								
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow			X	X			X	X
<i>Nitzschia acicularioides</i> Hustedt			X					X
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	X			X	X	X		
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	X		X	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow	X	X		X				
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch		X						
<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch ex Cleve & Grunow	X	X	X	X				
<i>Nitzschia levidensis</i> (W.Smith) Grunow		X						X
<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith				X			X	X

TABELA 1 (Continuação)

	JUNHO		JULHO		DEZEMBRO		JANEIRO	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Nitzschia nana</i> Grunow?	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia scalpelliformis</i> Grunow		X						
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith			X					
<i>Nitzschia subtilioides</i> Hustedt								X
<i>Tryblionella debilis</i> Arnott ex O'Meara	X	X	X	X	X		X	X
Família Brachysiraceae								
<i>Brachysira vítea</i> (Grunow) R.Ross	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nupela lesothensis</i> (Schoeman) Lange-Bertalot		X						
<i>Nupela neglecta</i> Ponader, Lowe & Potapova		X						
<i>Nupela praecipua</i> E.Reichardt) E.Reichardt		X					X	X
Família Catenulaceae								
<i>Amphora montana</i> Krasske				X				
<i>Amphora</i> cf. <i>copulata</i> (Kützing) Schoeman & R.E.M.Archibald	X	X						
Cocconeidaceae								
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg					X	X		
Família Cymbellaceae								
<i>Cymbella cf moreae</i>				X				
<i>Cymbopleura naviculiformis</i> (Auerswald ex Heiberg) Krammer	X	X	X					
Família Diadesmidaceae								
<i>Diadismis arcuata</i> Lange-Bertalot								X
<i>Diadismis confervacea</i> Kützing	X			X			X	X
<i>Luticola aequatorialis</i> (Heiden) Lange-Bertalot & Ohtsuka			X		X		X	X
<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch) D.G.Mann	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann	X	X	X				X	X
Família Diploneidaceae								
<i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve							X	X
<i>Diploneis subovalis</i> Cleve	X	X	X				X	X
Família Eunotiaceae								
<i>Actinella parva</i> K.Vanhoutte & K.Sabbe								X
<i>Actinella</i> sp								X
<i>Eunotia</i> cf. <i>bilunaris</i> (Ehrenberg) Schaarschmidt	X		X					X
<i>Eunotia camelus</i> Ehrenberg			X			X	X	X
<i>Eunotia didyma</i> Grunow							X	X
<i>Eunotia elongata</i> D.Metzeltin & Lange-Bertalot							X	X
<i>Eunotia</i> cf. <i>formica</i> Ehrenberg								X
<i>Eunotia incisa</i> W.Smith ex W.Gregory		X						
<i>Eunotia meridiana</i> D.Metzeltin & Lange-Bertalot								X
<i>Eunotia pseudosudetica</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez			X	X			X	X
<i>Eunotia</i> cf. <i>rabenhorstii</i> Cleve & Grunow								X
<i>Eunotia sudetica</i> Otto Müller	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eunotia tenella</i> (Grunow) Hustedt				X				X
<i>Eunotia</i> sp1		X						

TABELA 1 (Continuação)

	JUNHO		JULHO		DEZEMBRO		JANEIRO	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Navicula parva</i> (Ehrenberg) Ralfs		X					X	X
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	X	X	X	X	X		X	X
<i>Navicula rivulorum</i> Lange-Bertalot & U.Rumrich		X						
<i>Navicula schroeter</i> Meister	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Navicula symmetrica</i> Patrick		X						
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot		X						
<i>Navicula veneta</i> Kützing	X	X	X	X			X	X
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	X	X	X	X			X	
<i>Naviculadicta cosmopolitana</i> Lange-Bertalot		X						
<i>Naviculadicta seminulum</i> (Grunow) Lange-Bertalot			X	X				
<i>Naviculadicta stauroneioides</i> Lange-Bertalot				X				
<i>Navicula difficillima</i> Hustedt	X	X	X	X		X		
Família Neidiaceae								
<i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer	X							
<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfizer	X	X	X				X	X
Família Pinnulariaceae								
<i>Pinnularia cf. acoricola</i> Hustedt				X				
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> W.Smith								X
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg								X
<i>Pinnularia brauniana</i> var. <i>brauniana</i> (Grunow ex A.Schmidt) Cleve		X						
<i>Pinnularia delicata</i> J.Frenguelli		X						
<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>mesoleptiformis</i> K.Krammer & D.Metzeltin			X					
<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>media</i> Krammer	X	X	X				X	X
<i>Pinnularia doeringii</i> (Frenguelli) Mills	X							
<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg	X	X	X	X	X		X	X
<i>Pinnularia interrupta</i> W.Smith							X	X
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg)								X
<i>Pinnularia cf. laucensis</i> Lange-Bertalot				X				
<i>Pinnularia oominensis</i> H.Kobayasi				X				
<i>Pinnularia pogoii</i> R.P.Scherer								X
<i>Pinnularia subanglica</i> K.Krammer								X
<i>Pinnularia subcapitata</i> W.Gregory	X		X	X	X	X	X	X
<i>Pinnularia tabelaria</i> Ehrenberg		X						
<i>Pinnularia viridiformis</i> Krammer							X	X
Família Rhopalodiaceae								
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson								X
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg)			X	X			X	X
Família Sellaphoraceae								
<i>Fallacia insociabilis</i> (Kraske) D.G.Mann	X							
<i>Fallacia monoculata</i> (Hustedt) D.G.Mann				X				
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) A.J.Stickle & D.G.Mann								X
<i>Sellaphora costei</i> D.Metzeltin & Lange-Bertalot								X
<i>Sellaphora densistriata</i> (Lange-Bertalot & D.Metzeltin) Lange-Bertalot & D. Metzeltin		X						

TABELA 1 (Continuação)

	JUNHO		JULHO		DEZEMBRO		JANEIRO	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Sellaphora rectangularis</i> (Gregory) Lange-Bertalot & Metzeltin	X							
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky	X	X	X	X	X	X	X	X
Stauroneidaceae								
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G.Mann				X				
<i>Craticula molestiformis</i> (Hustedt) Mayama				X				
<i>Craticula submolesta</i> (Hustedt) Lange-Bertalot				X				
Família Surirellaceae								
<i>Surirella grunowii</i> Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Witkovski			X					
<i>Surirella grossestriata</i> Hustedt		X		X			X	
<i>Surirella sp1</i>		X						
<i>Surirella sp2</i>								X
<i>Surirella linearis</i> W.Smith	X							
<i>Surirella stalagma</i> M.H.Hohn & J.Hellerman			X					X
Família Naviculales incertae sedis								
<i>Eolimna mínima</i> (Grunow) Lange-Bertalot & W.Schiller	X	X	X	X				
<i>Kobayasiella micropunctata</i> (H.Germain) Lange-Bertalot		X						
<i>Mayamaea agrestis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot			X					
<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	X			X				

Observando a assembleia nestes períodos as respostas ao possível aumento de microhabitats ficam claras com as alterações locais na composição desta. De maneira geral, a maior riqueza específica foi no período de seca, com média de 70 táxons, e na cheia média de 55 táxons. Verificou-se que ocorreu maior densidade relativa de diatomáceas quando o nível foi mais baixo, com maior destaque para o P2 no período de seca (Figura 4).

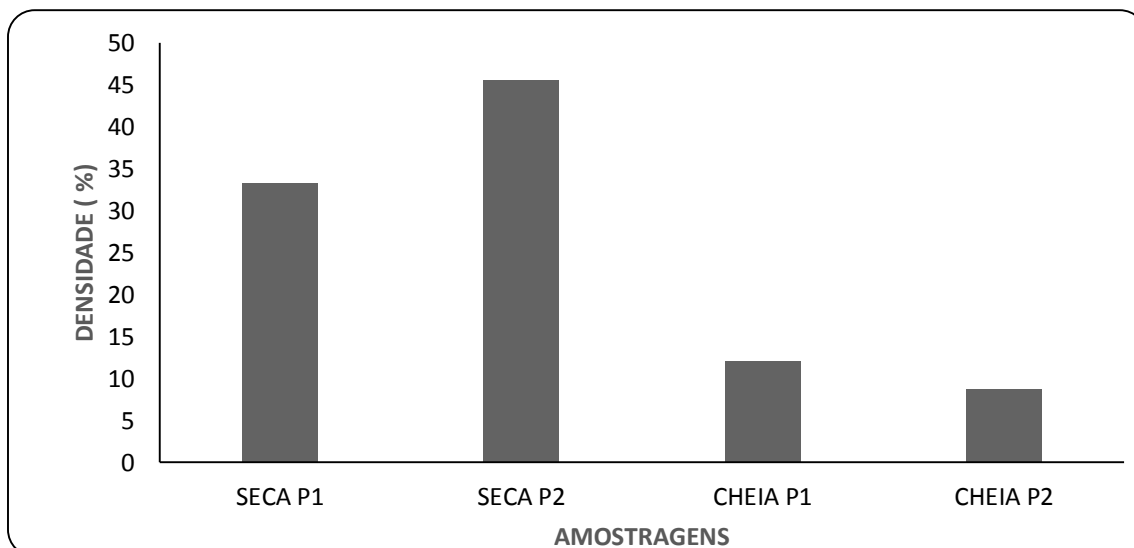


Figura 4 - Densidade total de valvas por cm² da comunidade de diatomáceas registradas no período de seca e cheia no riacho Caracu, em Porto Rico-PR.

As espécies apresentam frequência de ocorrência diferente conforme o período. No período de seca as espécies *Achnanthes minutissima*, *Achnanthes praecipua*, *Eolimna minima*, *Mayamaea atomus*, *Nitzschia frustulum* e *Nitzschia intermedia* ocorreram exclusivamente neste período nos dois pontos com densidades variando em torno de 338,8 valvas/cm³. Na cheia as densidades reduzem bastante e as espécies *Cyclotella striata*, *Coconeis placentula*, *Diploneis elliptica*, *Eunotia didyma*, *Eunotia elongata*, *Fragilaria javanica*, *Fragilaria crotonensis*, *Pinnularia interrupta* e *Pinnularia viridisformis* que apresentam as maiores densidades ficam em torno de 10,4 valvas/cm³ ocorreram em ambos os pontos e exclusivamente no período (Figura 4).

Não ocorreu dominância (acima de 50%) de nenhuma espécie independente de período ou ponto. Entre as 164 espécies encontradas apenas 13 tiveram dominância superior a 10% com destaque para *B. vitrea* na cheia nos dois pontos com dominância de 32% no ponto 1 e de 37% no ponto 2. No período da seca as maiores dominâncias foram de *A. minutissima* var. *inconspicua* com 36% de dominância no ponto 2 e *N. palea* com 24% no ponto 1 e 29% no ponto 2 (Figura 5).

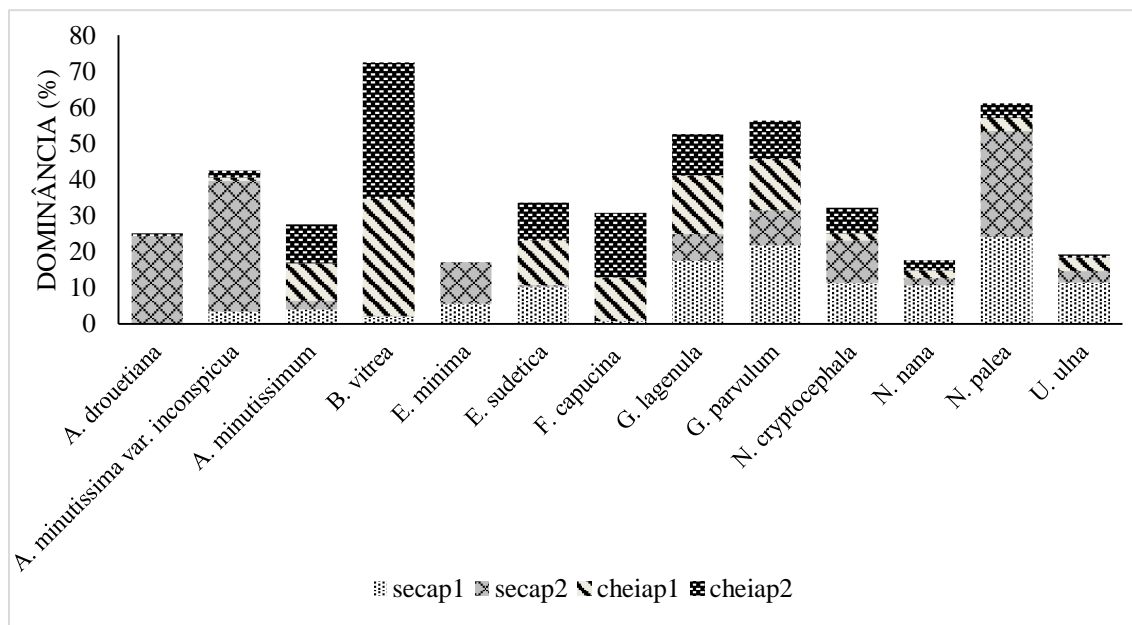


Figura 5 - Dominância das espécies de diatomáceas com resultados acima de 10% no riacho Caracu em Porto Rico, PR.

As espécies apresentaram distribuição dispersa independente do período ou ponto de coleta, avaliadas pela DCA. Apenas cinco espécies apresentaram destaque por responderem as mudanças do meio. *Brachysira vitrea* e *Fragilaria capucina* var *capucina* que ocorreram em ambos períodos porém com densidade elevada na cheia e *Fragilaria javanica*, *Coconeis placentula* e *Cyclotella striata* que ocorreram exclusivamente na cheia (Figura 6). *Achnanthes minutissimum*, *Gomphonema lagenula*, *G. parvulum*, foram espécies que não tiveram destaque na DCA, porém ocorreram em todos pontos tanto na seca quanto cheia e com dominância média de 10% entre os pontos e períodos. *Nitzschia nana*, *N. palea* e *Ulnaria ulna*, não mantiveram a dominância elevada, reduziram a média de 13% de dominância na seca de 2% na cheia. (Figura 5)

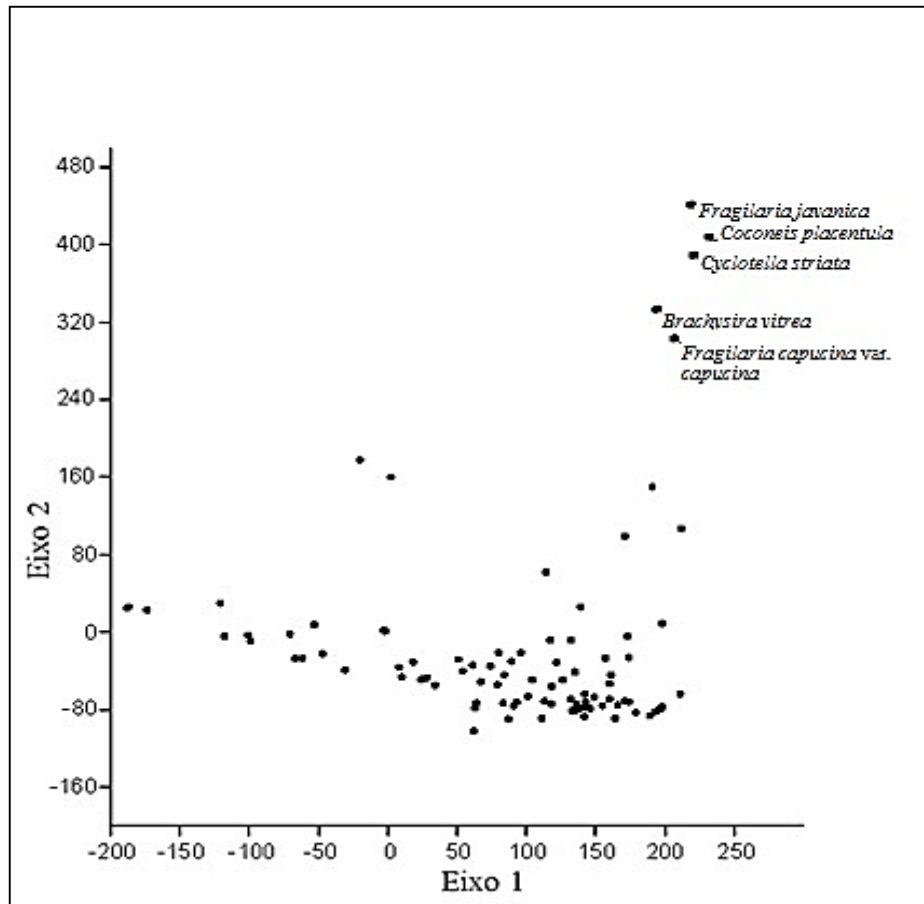


Figura 6 - Resultado da análise de correspondência destendenciada para a remoção do efeito do arco (DCA) da assembleia de Diatomáceas perifíticas do riacho Caracu em Porto Rico, PR.

4 DISCUSSÃO

A assembleia de diatomáceas respondeu diretamente as mudanças de nível hidrométrico e precipitação que ocorrem no verão e podem ser relacionadas diretamente com as alterações nas variáveis abióticas (Figura 2). O distanciamento entre os pontos na cheia (figura 3) iguala-se ao observado na diatomoflórula neste mesmo período, destacando algumas espécies do grupo (Figura 6).

A chuva juntamente com a corrente lava os pecíolos ou seixos, removendo parte possivelmente do biofilme, carregando os indivíduos fixados. Também causa a elevação da turbidez pelo carreamento de matéria tanto lateral quanto longitudinal ao longo do corpo hídrico. Ocorre assim uma alteração da composição da assembleia, que mesmo após o evento de chuva não retorna como no período anterior, sendo beneficiadas espécies que sejam adaptadas a nova condição de corrente e luminosidade. Diversos trabalhos tratam da relação das espécies com o substrato e sua capacidade de suportar eventos estressantes associando isto a adaptações típicas de cada espécie (PRINGLE, 1986; COVICH, 1988). Uma destas adaptações pode-se citar a presença de mucilagem que permite maior aderência e resistência a velocidade de correnteza (PERES ET AL., 2013).

C. placentula é uma espécie que se beneficiou com as mudanças advindas da cheia e se instalou no ambiente, provavelmente graças a características de suas valvas. Esta espécie foi registrada em locais altamente poluídos por Lange-Bertalot (1979), Krammer; Lange-Bertalot (1986) e Bere e Tundisi (2011), e estes autores indicam como determinate para isto suas formas prostradas com forte aderência ao substrato. No caso da planície a presença de matéria orgânica na água, a elevação do nível fluviométrico, da pluviosidade e da turbidez podem ter contribuído para seu desenvolvimento em ambos pontos de coleta. *Cyclotella striata* e *Fragilaria javanica* também ocorreram nestas mesmas circunstâncias o que pode indicar alguma característica adaptativa para esta condição ambiental.

As algas neste tipo de ambiente são importantes constituintes da base da cadeia trófica, contribuindo para a manutenção dos diversos grupos que se desenvolvem neste meio. Porém em riachos não sombreados, como no córrego Caracu as diatomáceas podem ser produtores primários de maior importância, fornecendo energia para a teia alimentar fluvial do ambiente (ALLAN, 2001). A capacidade de produção das algas está diretamente ligada a temperatura do meio, a elevação tende a aumentar a capacidade

produtiva do meio, pois tem influência direta na composição de espécies (STANFORD e WARD, 1983).

O aumento de 6 graus centígrados observados entre os períodos favoreceu algumas espécies como *Fragilaria capucina* var. *capucina* e *Brachusira vitreae*, que apesar de ocorrerem nos dois períodos, tiveram melhor resposta ao período de cheia apresentando ocorrência relativamente alta comparada com outros indivíduos no mesmo período. Estas espécies são características de águas limpas ou com leve poluição orgânica e de temperaturas mais elevadas (VAN DAM et al., 1994; TEN CATE et al., 1993).

Outras espécies que não ocorram na cheia se prejudicaram com a alteração geral ocorrida entre os períodos e colonizam as plantas. Isto fica claro quando observa-se a alteração na dominância entre os dois períodos (Figura 5). *Achnanthes minutissima*, *Eolimna minima*, *Adlafia drouetianae* *Navicula cryptocephala*, que eram espécies de maior densidade tornaram-se raras ou ausentes. Embora estas espécies sejam descritas em Lobo, Calegari e Bender (2002), Lange-Bertalot, (1979) e Lobo et al. (2004) como altamente tolerantes a poluição e poderiam ter se mantido no meio estas destacam-se pela sua preferência por ambientes com temperaturas mais baixas (LOBO, LEIGHTON, 1986). Ou seja, a temperatura provavelmente foi determinante na composição das espécies na assembleia.

Algumas espécies não alteraram a densidade entre os dois períodos, mantendo sua ocorrência elevada independente das alterações ambientais como *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema parvulum* e *Gomphonema lagenula*. Isto pode ser associado ao fato de possuírem comportamento de colonizadores primários e por apresentarem estruturas de fixação ao substrato (BIGGS et al., 1998). Lobo et al. (2004) consideram-nas como espécies que suportam altos índices de contaminação orgânica.

Nitzschia palea, *Nitzschia nana*, *Eunotia sudetica* e *Ulnaria ulna* apresentaram resposta ao evento chuvoso, pois sofrem redução na densidade no mês dezembro, mas retornam com alta densidade no mês de janeiro. As espécies de *Nitzschia* são descritas por Watanabe (1990), assim como as anteriores, de ambientes poluídos e alto índice de matéria orgânica dissolvida, e destacam-se ainda por permanecerem em larga faixa de pH e concentração de íons. *E. sudetica* é considerada uma colonizadora rápida (BICUDO et al., 1995) e geralmente se encontra associada a boa disponibilidade de nutrientes (FERRAGUT & BICUDO, 2011). *U. ulna* também é descrita como espécie de alta tolerância a poluição orgânica, e se adapta a ambientes de oligotróficos a eutróficos

(LOBO et al., 2004). Fatores estes que confirmam sua redução associada as alterações mecânicas no meio aquático que ocorreram com as chuvas.

Assim podemos observar que esta assembleia tem alta capacidade de resposta as mudanças ambientais e encontra-se em equilíbrio com o ambiente de planície de inundação do rio Paraná.

5 CONCLUSÃO

A comunidade responde as alterações ambientais como um todo, caracterizando seu habitat de acordo com suas preferências e suas facilidades adaptativas.

O riacho Caracu possui uma grande influência do rio Paraná no período de cheia por conta do barramento que a elevação do nível do rio causa no riacho, isso influencia diretamente na comunidade de diatomáceas, principalmente no Ponto 2.

Os fatores analisados que mais influenciaram na comunidade foram turbidez, temperatura e profundidade. No verão, mesmo com a elevação da temperatura da condutividade e da alcalinidade, que teoricamente deveriam favorecer a proliferação das diatomáceas, a redução da incidência solar pela elevação do nível do córrego e da turbidez, causadas pelo período chuvoso, reduziu a densidade da diatomoflórula. Mesmo a bibliografia descrevendo muitas espécies como tolerantes a poluição orgânica, em alguns casos, a preferência por temperaturas mais amenas talvez tenha sido o fator determinante para evitar a ocorrência na cheia.

O período de seca foi mais favorável para a proliferação da população de uma maneira geral ocorrendo densidade e riqueza da diatomoflórula mais elevadas. Isso porque a maior disponibilidade de luz e a carência de precipitação possibilitaram a fixação das valvas nos substratos e o desenvolvimento da comunidade.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, J. D. **Stream Ecology: structure and function of running waters**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001. P388
- BATTARBEE, R.W. Diatoms analysis. In: **Berglund, B.E. (ed.) Handbook of Holocene Palaeohydrology**. New York: John Wiley & Sons. 527-570 p. 1986.
- BERE, T.; TUNDISI, J. G. Epipsammic diatoms in streams influenced by urban pollution, São Carlos, SP, **Brazil. Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 4, Nov. 2010b.
- BES, D.; ECTOR, L.; TORGAN, L. C., LOBO, E. A. Composition of the epilithic diatom flora from a subtropical river, Southern Brazil.. **Iheringia. Série Botânica**, v. 67, p. 93-125, 2012.
- BICUDO, D. C.; NECCHI JUNIOR, O.; CHAMIXAES, B. C. B. Periphyton studies in Brazil: Present status and perspectives. In: TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M.;
- MATSUMURA-TUNDISI, T. (Orgs.). **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1995. p. 37-58
- BIGGS, J.. Assessment and Classroom Learning: a role for summative assessment. **Assessment in Education: Principles, Policy & Practice** 5, no. 1: 103–110. 1998
- BÖHM, Juliara. et al.. Response of Epilithic Diatom Communities to Downstream Nutrient Increases in Castelhana Stream, Venâncio Aires City, RS, **Brazil. Journal of Environmental Protection** (Print), v. 04, p. 20-26, 2013.
- COVICH, A. P. 1988. Geographical and historical comparisons of neotropical streams: biotic diversity and detrital processing in highly variable habitats. **Journal of the North American Benthological Society**. V. 7 p. 361-386.
- COX, E. J. Assessing and designating diatom taxa at or below the species level – a consideration of current status and some suggested guidelines for the future. **Nova Hedwigia**, Porto Alegre. v. 65, n. 1, p. 13-26, 1997.
- DOMITROVIC, Y. & MAIDANA, N.I. Taxonomic and ecological studies of the Paraná River diatom flora (Argentina). **Bibliotheca Diatomologica** 34: 1-122. 1997.

FERRAGUT, C. & BICUDO, D.C. Effect of N and P enrichment on periphytic algal community succession in a tropical oligotrophic reservoir. **Limnology** 13: 131-141. 2011.

FRENGUELLI, J. Diatomeas de los arroyos de Durazno Y Brusquies. **Physis**, B. Aires, VII (29): 129-179, 1925.

FRENGUELLI, J. Diatomeas marinas de la osta Atlantica de Miramar. **Na. Mus. Nac. Hist. Nat.**, B. Aires, XXXVI: 243-331, 1930.

FRENGUELLI, J. El Platense y sus diatomeas, Las diatomeas del Platense. **Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Sección Paleontología** 3: 77-221, 15 pls. 1945.

FRENGUELLI, J.. Contribuciones al conocimiento de las Diatomeas Argentinas. VII. Diatomeas de la región de los Esteros del Ybera (en la Provincia de Corrientes). **Anales del Museo Nacional de Historia Natural** 37: 365-475, 9 pl. 1933.

FRENGUELLI, J.; Diatomaceas de fierra dei Fuego. **An. Soe. Cien. Argentina**. Buenos Aires, XCVI. 1923.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. (Manuais Técnicos em Geociências).

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H.: Naviculaceae. Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen. – **Biblioth. Diatomol.** 9: 1-230. 1985.

KRAMMER, K., LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae: Achanthaceae. **In: H. Ettl, et al. (Ed.), Süßwasser flora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fischer, 1991a.**

KRAMMER, K., LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae: Naviculaceae. **In: H. Ettl, et al. (Ed.), Süßwasser flora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fischer, 1986.**

KRAMMER, K., LANGE-BERTALOT, H., Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. **In: H. Ettl, et al. (Ed.), Süßwasser flora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fischer, 1988.**

KRAMMER, K., LANGE-BERTALOT, H., Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: H. Ettl, et al. (Ed.), **Süßwasser flora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fischer, 1991b.**

LANGE-BERTALOT, H. & GENKAL, S.I. **Diatom from Siberia 1.** Berlin, A.R.G. Gantner Verlag K.G, 301p. 1999.

LANGE-BERTALOT, H. & KRAMMER, K.: Achnanthes Eine Monographie der Gattung. – **Biblioth. Diatomol.** 18: 1-393. 1989.

LANGE-BERTALOT, H. & KRAMMER, K.: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen und Ergänzungen zu den Naviculaceae. – **Biblioth. Diatomol.** 15: 1- 289. 1987.

LANGE-BERTALOT, H. & METZELTIN, D.: Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen, kalkreich - oligodystroph - schwach gepuffertes Weichwasser. – **Iconogr. Diatomol.** 2: 1-390. 1996.

LANGE-BERTALOT, H. & MOSER, G. Brachysira Monographie der Gattung. **Bibliotheca Diatomologica** (29) 212. 1994.

LANGE-BERTALOT, H. et al. Dokumentation und Revision der von Georg Krasske beschriebenen Diatomeen-Taxa. – **Iconogr. Diatomol.** 3: 1-358. 1996.

LANGE-BERTALOT, H. Pollution Tolerance of Diatoms as a Criterion for water Quality Estimation. **Nova Hedwigia**, Berlin, v. 6, p. 285-304, 1979.

LANGE-BERTALOT, H., CAVACINI, P., TAGLIAVENTI, N. & ALFINITO, S. Diatoms of Sardinia. Biogeography-Ecology-Taxonomy. **Iconographia Diatomologica vol. 12.** Lange-Bertalot, H. (ed) Koeltz Scientific Books, Gantner Verlag, Königstein. 438p. 2003.

LANGE-BERTALOT, H.: 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol. 2 / 1-4. – **Biblioth. Diatomol.** 27: 1-428. 1993.

LANGE-BERTALOT, H: NAVICULA sensu stricto – 10 genera separated from Navicula sensu lato - Frustulia. – **Diatoms of Europe** 2: 1-526. Gantner Verlag, Ruggell. 2001

LOBO, E. A., et al. Caracterização de ambiente de terras úmidas no Estado do Rio Grande do Sul, onde ocorrem espécies de anatídeos com valor cinegético. **Acta Biológica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 13, p. 19-60, 1991.

LOBO, E. A., et al. Limnologia de áreas inundáveis da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil, onde ocorrem espécies de anatídeos com valor cinegético. **Caderno de Pesquisa Série Botânica**, São Paulo, v. 6, p. 25-73, 1994.

LOBO, E. A., et al. Pollution tolerant diatoms from lotic systems in the Jacui Basin, Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia, série Bot.**, Porto Alegre, v. 47, p. 45-72, 1996.

LOBO, E. A., et al. Response of epilithic diatom assemblages to water pollution in rivers in the Tokyo Metropolitan area. *Freshwater Biology*, **Osneymead Oxford**, v.34, p. 191-204, 1995.

LOBO, E. A., et al. **Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba**, RS, Brasil. EDUNISC, Santa Cruz do Sul, 2002.

LOBO, E. A., et al. Water quality assessment of the Pardinho River, RS, Brazil, Using epilithic diatom assemblages and fecal coliforms as biological indicators. **Vie Milieu**, Paris, v. 54, p. 115-125, 2004

LOBO, E. A.; et al . Response of epilithic diatom community to eutrophication in subtropical temperate Brazilian rivers. **Limnética** (Madrid), v. 29, p. 323-340, 2010.

LOBO, E. A.; TORGAN, L. C. Análise da estrutura da comunidade de diatomáceas (Bacillariophyceae) em duas estações do sistema Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 1, p. 103-119, 1988.

LOBO, E.; LEIGHTON, G.. Estruturas de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Rev. Biol. Mar.** 22(1): 143-170. 1986.

LOBO, E.A. & BENDER, P.. Aplicabilidade de sistemas de sapróbios para a avaliação da qualidade de águas correntes fortemente poluídas no sul do Brasil, utilizando diatomáceas. In **Anais do IV Congresso Latino Americano de Ficologia**, 1996. Minas Gerais, p. 401-422. 1998.

LOBO, Eduardo A; CALLEGARO, Vera Lúcia M; BENDER, Elisângela P. **Utilização de Algas Diatomáceas da Qualidade da Água em Rios e Arroios da Região Hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, P. 15 – 35. 2002.

LOWE, R. L. **Environmental requirements and pollution tolerances of freshwater diatoms.** Cincinnati: US Environmental Protection Agency, EPA-670/4-74-005, 1974.

MAGUIN, E. Contribution la connaissance des diatomées d'eau douce des Açores. Rev. Algol. 13: 1 15- 160. 1942.

MANGUIN, E. Contribution a la connaissance des Diatomées des Andes du Pérou. Mem. Mus. Nat. D'His. Nat. (Bot.), 12(2):41-89. 1964.

METZELTIN, D. & GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. **Las Diatomeas Uruguayas.** D.I.R.A.C., Facultad de Ciencias, Montevideo. 207 p. 2003.

METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. Diatoms from the "Island Continent" Madagascar – **Iconogr. Diatomol.** 11: 1-286. 2002.

METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. Tropical diatoms of South America I. About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora. Tropische Diatomeen in Südamerika I. Diversity-TaxonomyGeobotany. In **Iconographia Diatomologica** (H. LangeBertalot, ed.). Gantner Verlag, Königstein, v. 5, 695 p. 1998.

METZELTIN, D. & WITKOWSKI, A.: Diatomeen der Bären-Insel. Süßwasser- und marine Arten. – **Iconogr. Diatomol.** 4: 3- 232. 1996.

METZELTIN, D., LANGE-BERTALOT, H. & GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. Diatoms of Uruguay: taxonomy, diversity, biogeography. In **Iconographia Diatomologica** (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 15, 736 p. 2005.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I.M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 47, p. 1-17, 1981

PATRICK, R.; REIMER, C. W. The Diatoms of United States. Philadelphia: **Academy of Natural Sciences** v. 1, 688 p., 1966.

PERES, C. K.; BRANCO, C.C.Z.; TONETTO, A.F.; OLIVEIRA, R. C. Algas verdes coloniais em riachos de Unidades de Conservação do Sul do Brasil: taxonomia e aspectos ecológicos **Ambiência** v.9 n.1 p. 83 – 93. 2013.

PRINGLE, C.M.P; PAABY-HANSEN, P.D. GOLDMAN, C.R., 1986. In situ nutrients assays of periphyton growth in a lowland Costa Rican stream. **Hydrobiologia** . V. 134 p. 207-213.

ROUND, F. E. A review and methods for the use of epilithic diatoms for detecting and monitoring changes **in river water quality**. HMSO Publisher, London 1993.

SAND-JENSEN, K. Physical and chemical parameters regulating growth of periphytic communities. In: **Wetzel, R.G. (Ed.). Periphyton of fresh water ecosystem**. The Hague. Dr. W. Junk Publishers, p. 63- 71. 1983.

SIMONSEN, R. **Atlas and Catalogue of the diatoms types of Friedrich Hustedt. J. Cramer**: Berlin, Vol 1-3. pp. 1-525. 1987.

SIMONSEN, R. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V Meteor, 1964-1965. "**Meteor**" **Forschungsber.**, cidade, v. 19, p. 1-66, 1974.

SOUZA FILHO, E., E;STEVAUX, J.; Geologia e geomorfologia do complexo rio Baía-Curutuba-Ivinheima. In: **VAZZOLER, A.E.A.M.**, 1997

STANFORD, J. A.; WARD, J.V., Insect species diversity as a function of environmental variability and disturbance in stream systems. p. 265-278 *In* BARNES, J.R.;MINSHALL (eds.). **Stream ecology: application and testing of general ecological theory**. Plenum Press, New York. 1983.

VANNOTE, R. L. et al.: The River Continuum Concept. Em: **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. Volume 37, Ottawa 1980, Nr. 1, p. 130–137

WATANABE, T., 1990. Perifiton: Comparação de metodologias empregadas para caracterizar o nível de poluição das águas. **Acta. Limnol. Brasil**. vol. 3, p. 593-615.

WETZEL, R. G., G. E. LIKENS. **Limnological Analyses**. Third Edition. Springer-Verlag New York Inc. 429 pp. 2000.

WYDRZYCKA, Ú. & LANGE-BERTALOT, H: Las diatomeas (Bacillariophyceae) acidófilas del río Agrio y sitios vinculados con su cuenca, volcán Poás, Costa Rica. – **Brenesia** 55-56: 1-68. 2001.