

# MORFOLOGIA QUANTITATIVA DE LAGOAS, REGIÃO DE TAQUARUÇU (MS)

*Sandra Regina FERREIRA<sup>1</sup>  
Maria Rita CAETANO CHANG<sup>2</sup>*

## Resumo

A área estudada localiza-se no estado do Mato Grosso do Sul, limitada pelos paralelos 22°15' a 22°45' S e os meridianos 53°00' e 53°30' W e está dividida em duas unidades geomorfológicas, a Unidade Taquaruçu com 745,06 km<sup>2</sup> e a Unidade Córrego Bandeirantes com 473,84 km<sup>2</sup>. Estas unidades, de origem fluvial, caracterizam-se por grande número de lagoas de formas e tamanhos variados. A Unidade Taquaruçu possui um número de 85 lagoas e a Unidade Córrego Bandeirantes 150 lagoas. Estas populações foram tratadas estatisticamente obtendo-se média, variância, teste de significância e probabilidade para as áreas, perímetros e índices de circularidade das lagoas. Os resultados mostram que as áreas e perímetros apresentaram-se semelhantes e os índices de circularidade são significativamente diferentes. As distribuições efetuadas para os índices mostram que 45% das lagoas da Unidade Taquaruçu e 62% da Unidade Córrego Bandeirantes são muito alongadas, enquanto 12% na primeira e 3% na segunda possuem circularidade de ótima a boa.

**Palavras-chave:** Unidades Geomorfológicas; Lagoas e Índice de Circularidade.

## Abstract

### Quantitative morphology of ponds, Taquaruçu region (Mato Grosso do Sul state)

The studied area is located in the state of Mato Grosso do Sul, and it is divided in two geomorphological units: the Taquaruçu Unit with 745,06 km<sup>2</sup> and the Córrego Bandeirantes Unit with 473,84 km<sup>2</sup>. These units, of fluvial origin are characterized by the presence of a large number of ponds of varied sizes and forms. The Taquaruçu Unit shows general dipping from NNE to SSW. It is located between 350 and 250 m of elevation. There are 85 ponds, whose diameters vary from 5.700 to 3.800.000 of meters. In the Córrego Bandeirantes Unit 150 ponds have been mapped, whose diameters vary from 24.000 to 8.600.000m. These populations were submitted to statistical treatment, where mean, standard deviation, variation degree and standing test were calculated for the ponds data. The circularity index of each pond was calculated from its area and perimeter. The results show that the areas and perimeters are statically similar, whereas circularity index is significantly different. The distributions made for the indexes show that 67% of Taquaruçu Unity ponds and 82% of the Córrego Bandeirantes Unity are very prolonged, while 12% of the former and 3% of the second possess circularity as good to low.

**Key words:** Geomorphological Units; Ponds and Circularity Index.

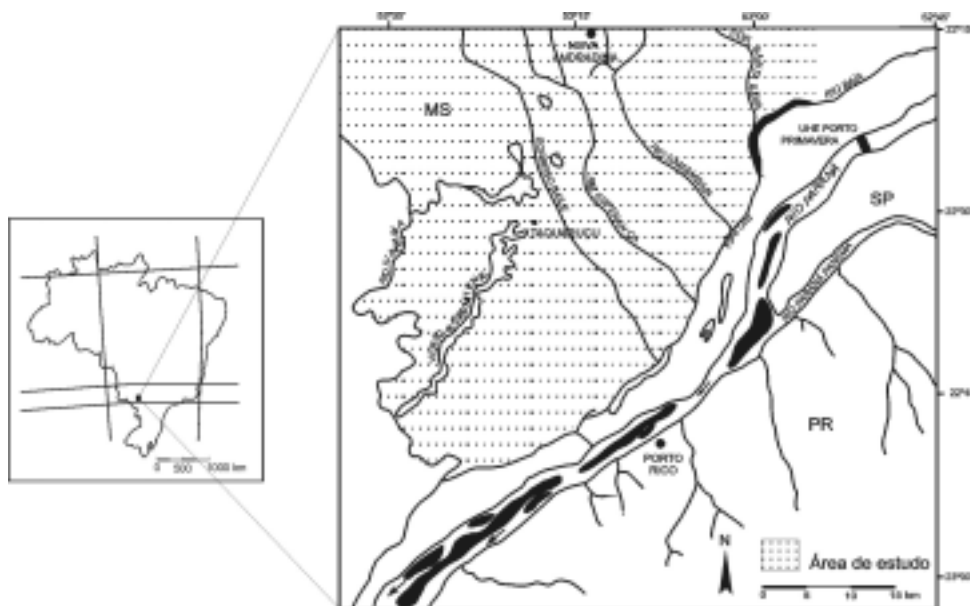
<sup>1</sup> Pós-graduanda - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP - Campus de Rio Claro. C.P. 178 - CEP 13500-230 - Rio Claro-S.P. sandrarf@terra.com.br

<sup>2</sup> Departamento de Geologia Aplicada - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP - Campus de Rio Claro. C.P. 178 - CEP 13500-230 - Rio Claro-S.P. mrchang@rc.unesp.br

## INTRODUÇÃO

A área selecionada para este trabalho localiza-se na região de Taquaraçu, estado de Mato Grosso do Sul, tendo como limites aproximados os paralelos  $22^{\circ}15'$  a  $22^{\circ}45'$  S e os meridianos  $53^{\circ}00'$  e  $53^{\circ}30'$  W. (Figura 1). Está compreendida entre o Córrego Santa Ilídia e o Rio Ivinheima, sendo limitada ao norte pelo alto de Nova Andradina e a sul pelo Terraço Baixo, à margem direita do Rio Paraná, abrangendo uma área de  $1568 \text{ km}^2$  de extensão.

**Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo**



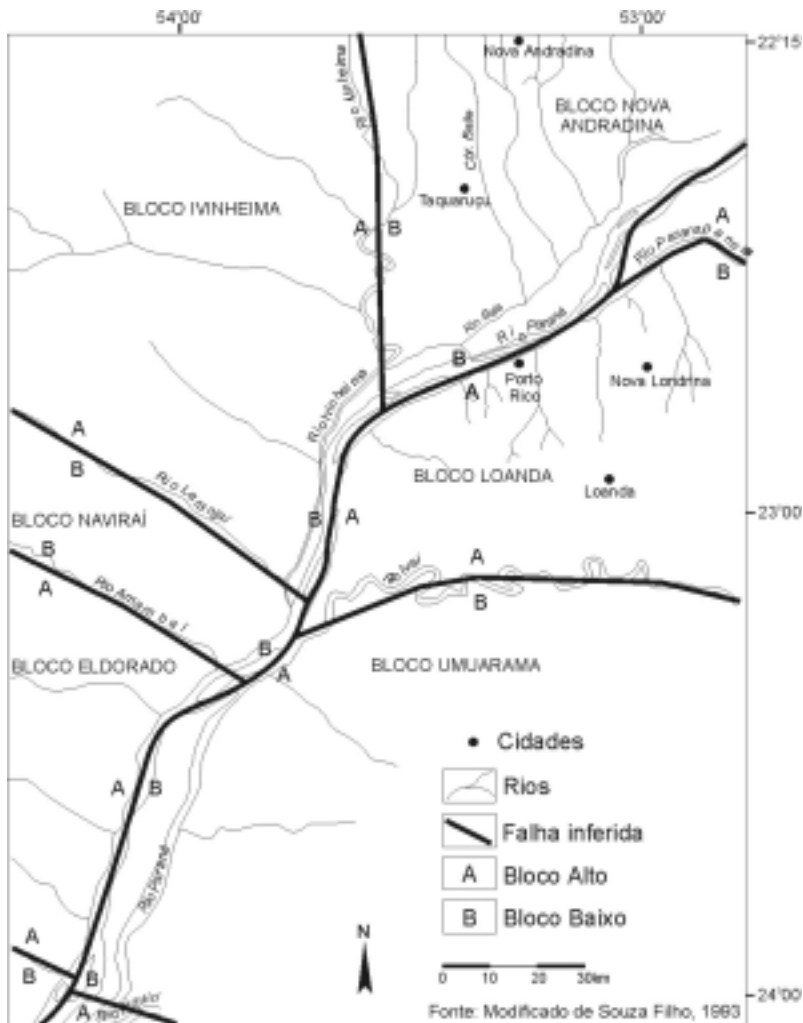
Neste trecho, o vale do Rio Paraná apresenta-se assimétrico, com planície de inundação que abriga vários subambientes fluviais e amplos terraços com marcas de paleodrenagem, em sua margem direita e sua margem esquerda tem origem erosiva, sendo formada por rochas da Formação Caiuá.

Alguns autores (JABUR 1992; SOUZA FILHO 1993 e 1995) reconhecem a existência de vários blocos tectônicos, condicionando o sentido dos cursos de diversos afluentes da margem direita do Rio Paraná (Figura 2) e promovendo uma desorganização da rede de drenagem, principalmente na área da vereda intermitente.

Nakasu (1997) propõe que um basculamento no bloco mato-grossense, associado a uma tectônica atual, com direção SSE, seria responsável por mudanças no talvegue do canal fluvial, com deslocamento para sua margem esquerda. Isto explicaria a assimetria existente entre as margens esquerda, com erosão dos sedimentos, e direita, com ampla planície e terraços.

Assim, em um primeiro estágio, o Rio Paraná estaria drenando uma porção mais a oeste e, com o soerguimento da Serra de Maracajú (oeste de Mato Grosso do

**Figura 2 - Blocos tectônicos, condicionando cursos fluviais  
(Modificado de Souza Filho 1993)**



Sul), sofreria uma progressiva inflexão para leste, promovendo o terracamento que corresponde ao nível mais elevado, com cotas de 350m ao norte onde localiza-se a cidade de Nova Andradina e 250m ao sul, nas proximidades de Taquaruçu, seguindo-se o aprofundamento do canal e o terracamento do nível intermediário, que apresenta cota de 240m nas proximidades do Rio Ivineima, com instalação de ampla planície de inundação, provavelmente associada a melhoria das condições climáticas (SOUZA FILHO 1993; STEVAUX 1993).

O substrato da bacia de drenagem é representado na área de estudo pela Formação Caiuá, definição formal aqui adotada, que constitui a unidade inferior do

Grupo Bauru, na acepção de Soares *et al.* (1980) e Almeida *et al.* (1980). Trabalhos mais recentes (FERNANDES 1992; FERNANDES ; COIMBRA 1994) redefiniram o antigo Grupo Bauru, separando-o em Grupo Caiuá (formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio) e Grupo Bauru (formações Adamantina, Uberaba e Marília) A unidade de Caiuá assenta-se, em discordância erosiva, sobre a Formação Serra Geral. Compreende uma seqüência de sedimentos aluviais e eólicos, sobre os quais se estabeleceram planícies associadas ou não a terraços, que acompanham o Rio Paraná e alguns de seus afluentes (IBGE 1990).

Jabur; Santos (1984) identificaram duas grandes associações faciológicas para a Formação Caiuá: a primeira, Fácies Mamborê, constituída por arenitos finos vermelhos, com estratificação cruzada-acanalada, de médio a pequeno porte e estratificação plano-paralela, e a segunda, Fácies Porto Rico, que consiste de arenitos com estratificações cruzadas de grande porte, associadas a arenitos maciços, siltosos no topo. Estas associações correspondem às formações Goio Ère e Rio Paraná de Fernandes (1992) e Fernandes; Coimbra (1994).

A feição mais marcante dos terraços é a presença de grande número de lagoas de forma circular a subcircular, com tamanho variando de centenas a milhares de metros de diâmetro.

Na planície do Rio Paraná, alguns autores reconheceram a existência de três níveis de depósitos fluviais, que receberam diferentes denominações: a) Terraço Superior (SOARES ; LANDIM 1976; PIRES NETO *et al.* 1994), Terraço Alto (SOUZA FILHO 1993), ou Unidade Taquaraçu (STEVAUX 1993; FERREIRA 1997 e KRAMER 1998); b) nível rebaixado da Zona de Acumulação Torrencial (JUSTUS 1985), Terraço Médio (SOUZA FILHO 1993), Unidade Taquaraçu/Ivinheima (STEVAUX 1993) ou Unidade Córrego Bandeirantes (FERREIRA 1997), feição esta que ocorre em nível mais baixo que a anterior; c) Terraço Baixo (SOUZA FILHO 1993) ou Unidade Fazenda Boa Vista (STEVAUX 1993), que segundo os autores constitui um terraço colúvio-aluvial escavado no Terraço Médio durante a elaboração da atual planície aluvial.

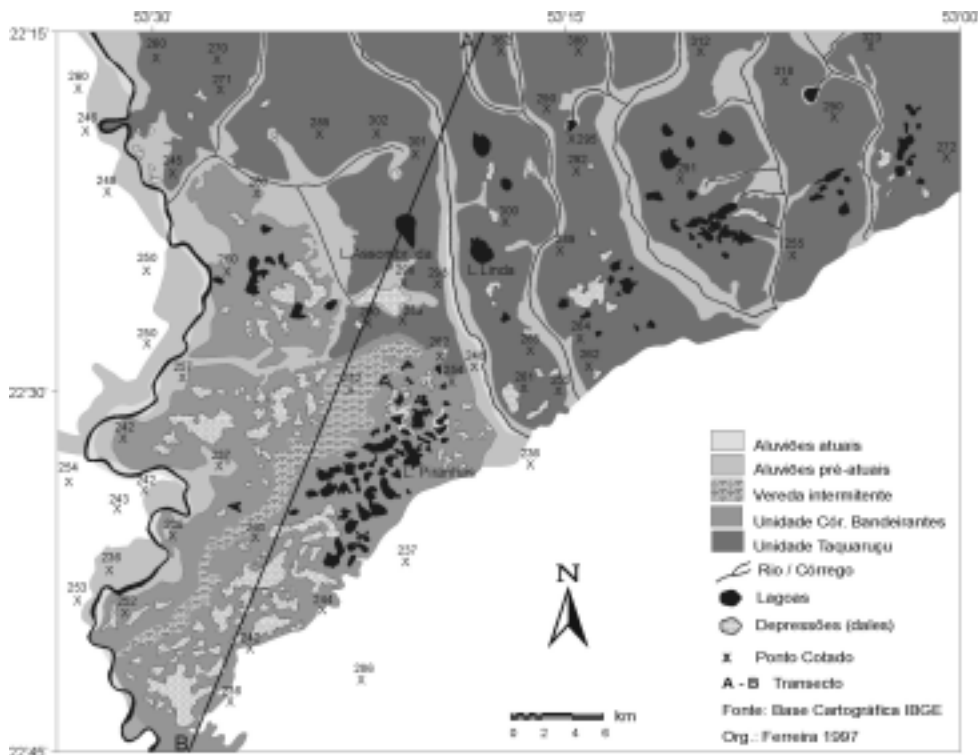
A análise da morfologia das lagoas visa acrescentar elementos para o entendimento de sua gênese e da evolução das unidades geomorfológicas que as comportam.

## UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

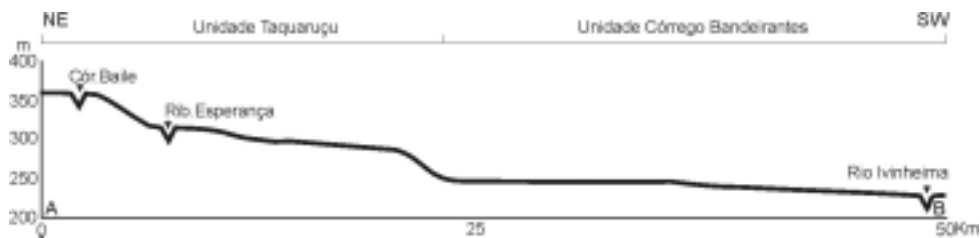
A área estudada comporta duas unidades geomorfológicas - Unidade Taquaraçu e Unidade Córrego Bandeirantes, assim denominada devido ao córrego de mesmo nome que drena a vereda intermitente, definidas por Ferreira (1997) com base em características morfológicas, posicionamento altimétrico e fatores litológico-estruturais (Figuras 3 e 4).

As unidades originaram-se por basculamento no bloco matogrossense, associado a uma tectônica com direção SSE, que promoveu o deslocamento do canal do Rio Paraná, para sua margem esquerda e, no final do Pleistoceno, sob clima árido, aluvionou sua margem direita, construindo ampla planície, com o advento de uma fase mais úmida, o Rio Paraná entalhou novamente seu vale, deixando testemunhos da antiga planície. Posteriormente, sob clima árido, depositou grande quantidade de material, formando nova planície que culmina com um novo entalhe, em outra fase úmida (JABUR 1992; SOUZA FILHO 1993; STEVAUX 1993; SANTOS 1997). Essas sucessivas mudanças de entalhe do vale e agradação permitiram a construção de terraços aluviais, que constituem depósitos de transbordamento (FERREIRA 1997).

**Figura 3 - Mapa Geomorfológico da área de estudo**



**Figura 4 - Perfil Longitudinal do segmento A-B (ver figura 3), cortando as unidades Taquaruçu e Córrego Bandeirantes**



Segundo Nogueira JR (1988), episódios de colúviação foram responsáveis pelo mascaramento das formas originais dos terraços. Os colúvios formados são produto do remanejamento do manto intempérico, por meio de processos gravitacionais e de erosão aquosa não concentrada, em situação onde a cobertura vegetal é escassa (JUSTUS 1985; BIGARELLA *et al.* 1965).

A Unidade Taquaruçu é recoberta por Latossolos vermelho-escuros, com elevados teores de  $Fe_2O_3$ , de textura argilosa a média. A Unidade Córrego Bandeirantes é dominada por Podzólicos vermelho-amarelos e Pódzólicos vermelho-amarelos plínticos, que constituem uma variação do anterior por ocorrerem em áreas de drenagem deficiente, com o horizonte plíntico abaixo do horizonte Bt, modificando acentuadamente a coloração do perfil com a presença de mosqueados (IBGE 1990; FERREIRA 1997).

Nas áreas do entorno das lagoas e margens dos canais fluviais são encontrados Planossolos, evidenciados por hidromorfismo, textura média e em alguns casos apresentam caráter plíntico, com presença de mosqueados devido à deficiência de drenagem (IBGE 1990; FERREIRA 1997)

#### *Unidade Taquaruçu*

Os depósitos da unidade correspondem aos sedimentos descritos por Suguio *et al.* (1984), Justus (1985) e Justus *et al.* (1985), que os denominaram Zona de Acumulação Torrencial. Nogueira JR. (1988), estudando com maior detalhe esses depósitos, denominou-os Terraço Colúvio-aluvial, enquanto Fernandez (1990) e Santos (1991) utilizaram a denominação Zona de Colúvio. A superfície apresenta inclinação geral de NNE para SSW, no sentido do canal do Rio Ivinheima (Figura 4). As cotas mais elevadas (360 m) ocorrem na borda norte da unidade, próximo a cidade de Nova Andradina, e as mais baixas (250 m) na borda sul, próximo à cidade de Taquaruçu.

A Unidade Taquaruçu é constituída de material areno-argiloso, com granulometrias em que predominam areias médias, desde muito arredondadas a muito angulosas predominantemente quartzosa, texturalmente imaturas, fragmentos de rocha e pequena quantidade de feldspatos que encontram-se intemperizados, moderada quantidade de argila dispersa (FERREIRA 1997); na base, ocorre nível de cascalho. Encontra-se assentada sobre a Formação Caiuá, em contato marcado por discordância erosiva.

A expressão morfológica desses depósitos é caracterizada, em fotointerpretação, por textura homogênea, vegetação arbórea, densidade de drenagem baixa com sentido SSE, onde os canais principais apresentam um padrão de drenagem paralelo (Figura 1) e os canais secundários, um padrão dendrítico. Os interflúvios são estreitos e a dissecação elaborou modelados do tipo tabular, com declives inferiores a  $8^\circ$ , enquanto as planícies de inundação apresentam-se amplas, com larguras variando entre 500 e 1000m.

Caracteriza-se por apresentar um grande número de lagoas de tamanho variando 5.700 a 3.800.000m<sup>2</sup>, de forma quase sempre subcircular a alongada.

Os sedimentos das lagoas apresentam uma sucessão de pacotes de areia-argilosa e argila-arenosa, com grãos de areia muito angulosos a bem arredondados, com grande variabilidade de tamanhos. Na coluna da Lagoa Assombrada, foram verificados, a 0,50m de profundidade, filmes de areia bem selecionada (FERREIRA 1997).

#### *Unidade Córrego Bandeirantes*

Os depósitos da unidade correspondem aos sedimentos encontrados no chamado nível rebaixado da Zona de Acumulação Torrencial de JUSTUS (1985) ou na subzona C<sub>2</sub> da Zona de Colúvio de Fernandez (1990) e Santos (1991). Ocorrem em níveis situados entre 260 e 240m entre o Rio Ivinheima e o Córrego Baile (Figuras 1 e 3).

A área em que ocorre pode ser distinguida em fotointerpretação pela elevada densidade de lagoas e dales, cujos tamanhos variam desde uma centena a milhares de metros quadrados. Segundo Bigarella; Mazuchowski (1985), dales são áreas de relevo deprimido, de conformação circular ou elíptica, de fundo brejoso. As lagoas menores possuem formas quase sempre circulares, enquanto as maiores mostram formas variadas: alongadas ou irregulares, com diâmetros que variam de 24.000 a 8.600.000m<sup>2</sup>. Apresenta, ainda, linhas de drenagem intermitentes (veredas), com comportamento sazonal associado à estação das chuvas e à subida do lençol freático.

A Unidade Córrego Bandeirantes diferencia-se da Unidade Taquaruçu por apresentar diferença de nível topográfico, pendente mais forte, com caimento no sentido de seu alongamento para o rio Ivinheima, maior densidade de lagoas e dales e diferentes tipos de solos.

O contato entre as unidades é marcado, em parte, por quebra negativa nítida e, em parte, por limite progressivo, onde a diferença topográfica é atenuada por superfície suavemente inclinada.

Com constituição litológica semelhante à da Unidade Taquaruçu, distingue-se pelas maiores ocorrências de argila no topo, às vezes sob a forma de camadas extensas (FERREIRA 1997).

As colunas sedimentares das lagoas apresentam pacotes areno-argilosos e argilo-arenosos, mal selecionados, características semelhantes às da Unidade Taquaruçu, com a presença de um pacote de areia fina a muito fina, bem selecionada, na coluna da Lagoa Piranhas, a 0,40m de profundidade.

## MÉTODOS

### *Levantamento de Dados*

Os trabalhos de mapeamento da área foram efetuados a partir de fotointerpretação e levantamentos de campo, permitindo a confecção de mapas geomorfológicos nas escalas 1:250.000 e 1:100.000. A fotointerpretação foi realizada utilizando-se fotografias aéreas na escala 1:60.000 (obtidas em 1966). Foram também utilizadas imagens LANDSAT nas escalas aproximadas 1:500.000 e 1:100.000 (obtidas em 1993), em papel fotográfico, canais 4,5 e 7, fornecidas pelo INPE.

Para a atividade de mapeamento foram também utilizadas as folhas topográficas de Loanda, na escala 1:250.000 (IBGE), e Loanda, Porto Brasília, Ivinheima e Nova Andradina, na escala 1:100.000, fornecidas pela Divisão Cartográfica do Exército.

As etapas de análise das fotografias aéreas consistiram em fotoleitura para aquisição de dados, observação das relações entre os elementos obtidos e fotointerpretação para atribuição de significado geomorfológico aos elementos estudados. Os produtos obtidos em papel *ultrafam* e os *overlays* foram posteriormente transferidos para base cartográfica na escala 1:100.000, utilizando-se transformador aerofotográfico (Sketchmaster VEB Carl Zeiss JENA).

A utilização de fotografias obtidas há mais de 20 anos deveu-se à disponibilidade de um conjunto completo, da inexistência de vôos mais recentes que cobrissem toda a área e também ao estado de preservação da cobertura vegetal, o que não é observado em imagens de satélite mais recentes, facilitando a interpretação geomorfológica e principalmente a caracterização dos corpos d'água.

Para conversão do mapa geomorfológico analógico em digital, utilizou-se da tecnologia de rasterização e vetorização: para a primeira foi utilizado *Scanner* e para a segunda o pacote *Cad Overlay*.

A partir deste mapa foram obtidos áreas e perímetros das lagoas.

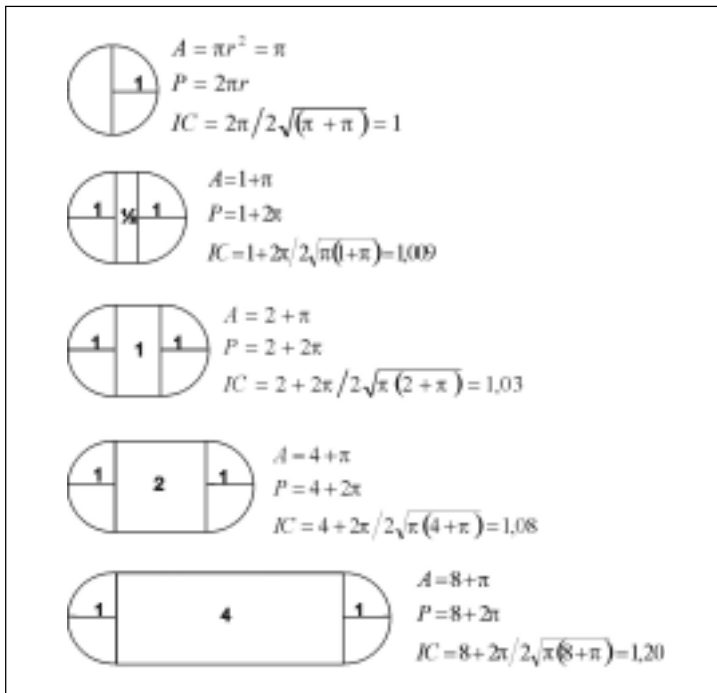
O índice de circularidade foi calculado por meio de fórmula, preconizada por Iriondo; Drago (1972).

$$IC = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

onde: IC = índice de circularidade; P = perímetro e A = área

No presente trabalho, o índice de circularidade, preconizado por Iriondo; Drago (1972) como um elemento importante a ser considerado no estudo de lagoas, principalmente no que se refere àquelas de origem fluvial, foi aplicado a diferentes figuras geométricas (Figura 3), sendo considerado que, para valores entre 1 e 1,009, a circularidade é ótima; entre 1,009 a 1,03, a circularidade é boa; entre 1,03 a 1,08, a circularidade é baixa; entre 1,08 a 1,20, as lagoas são alongadas e, para valores maiores que 1,20, são muito alongadas.

**Figura 5 - Aplicação do índice de circularidade a diferentes figuras geométricas**





## RESULTADOS

### *Análise Quantitativa*

A área estudada possui 1568 km<sup>2</sup> de extensão e está dividida em Unidade Taquaruçu, com 745,06 km<sup>2</sup>, Unidade Córrego Bandeirantes, com 431,88 km<sup>2</sup>; Vereda intermitente, com 41,96 km<sup>2</sup>, e aluviões recentes, com uma extensão de 349,22 km<sup>2</sup>. Somando-se a vereda aos aluviões, estes correspondem a 24,94% da área total.

Na Unidade Taquaruçu foram catalogadas 85 lagoas, que cobrem 5,36% de sua área; a Unidade Córrego Bandeirantes possui 150 lagoas que correspondem a 21,59% e é cortada pela Vereda intermitente que cobre 9,7% de sua área.

De posse desses valores, passou-se ao tratamento estatístico, tendo sido obtidos média, variância, teste de significância e probabilidade, para as áreas, perímetros e índices de circularidade de cada lagoa.

### *Análise Estatística*

Considerando-se que foi realizado um levantamento exaustivo das lagoas na área de estudo, a variância calculada para os dados é considerada como representativa das duas populações, localizadas nas unidades Córrego Bandeirantes e Taquaruçu. Neste caso, o teste escolhido para estimação da diferença entre duas médias populacionais é:

$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_{\bar{x}_1}^2}{n_1} + \frac{\sigma_{\bar{x}_2}^2}{n_2}}}$$

onde,

$\bar{x}_1$  e  $\bar{x}_2$ : médias das amostras 1 e 2, respectivamente

$\mu_1$  e  $\mu_2$ : médias das populações 1 e 2, respectivamente, que sob a hipótese  $H_0$  não apresentam diferença significativa entre si.

$\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$ : desvio-padrão da diferença das médias e é igual a

onde  $n_1$  e  $n_2$  são os tamanhos das amostras 1 e 2, respectivamente.

A tabela 1 mostra os resultados estatísticos obtidos para áreas e perímetros utilizadas para o cálculo do Índice de Circularidade (IC) das lagoas, considerando-se o teste de hipóteses do tipo bi-caudal.

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que, para as variáveis área e perímetro, as amostras podem ser consideradas como oriundas de uma mesma população, uma vez que o teste z aponta uma alta probabilidade para a hipótese  $H_0$  ( $p = 0,9888$  e  $p = 0,9816$ , respectivamente). Entretanto, para o IC a hipótese de igualdade entre as médias é rejeitada ( $p = 0,00011$ ), indicando que o IC médio das lagoas da Unidade Córrego Bandeirantes é significativamente maior que o IC médio da Unidade Taquaruçu.

**Tabela 1 - Teste Z para diferença entre duas médias**

Estatísticas	Variáveis					
	Área		Perímetro		IC	
	UT	UCB	UT	UCB	UT	UCB
Média	471821,7m <sup>2</sup>	623720,4m <sup>2</sup>	2742,83m	3540,78m	1,230	1,358
Variância	3,551E+15	1,128E+16	3,139E+10	1,249E+11	0,036	0,101
Tamanho(n)	85	150	85	150	85	150
Z calculado)	0,014		0,023		3,860	
Prob( Z ≤ z)	0,9888 ns		0,9816 ns		0,00011 ***	

ns - não significativo

\*\*\* - significativo

Para a Unidade Taquaruçu, a média das áreas é 471821,72m<sup>2</sup>, dos perímetros é 2742,83m e a média dos índices de circularidade é 1,230; para a Unidade Córrego Bandeirantes, a média das áreas é 623720,40m<sup>2</sup>, dos perímetros é 3540,78m e a média dos índices de circularidade é 1,358.

As populações foram analisadas utilizando-se diagrama em caixa e diagrama de dispersão em torno da média. Os diagramas em caixa permitem visualizar a distribuição da variável intervalar, informando acerca de seus valores centrais, dispersão, assimetria e dados discrepantes. Nestes diagramas a linha horizontal central corresponde à mediana, enquanto o quadrado localiza a média. As linhas verticais se estendem até o maior dado, desde que não ultrapasse uma vez e meia o intervalo interquartil; os valores mais extensos são identificados com um **x**, considerado um ponto discrepante; os pontos além dos três quartis são considerados muito discrepantes e identificados com o sinal -. Os resultados são apresentados nas figuras 6, 7 e 8.

Os diagramas de dispersão para áreas, perímetros e índices de circularidade mostram maior amplitude de variação para a Unidade Córrego Bandeirantes.

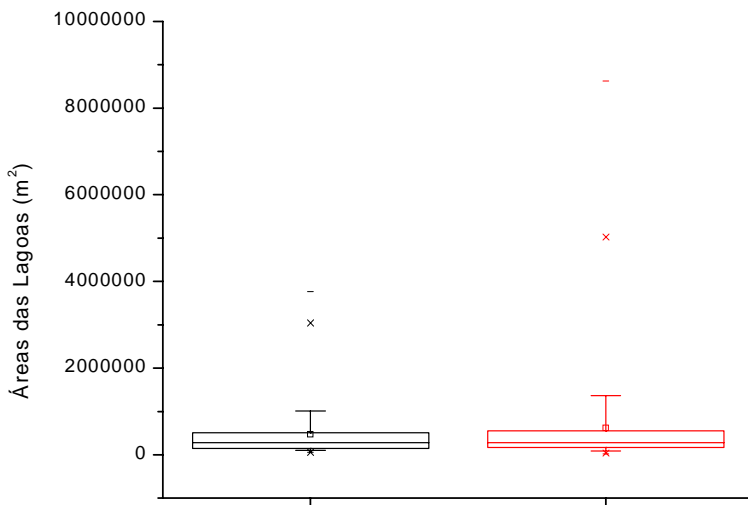
## DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA

Para áreas e perímetros, devido aos diâmetros muito discrepantes apresentados pelas lagoas nas duas unidades, adotou-se o número de 5 classes, com intervalos diferentes, conforme distribuição atribuída pelo software utilizado (Minitab).

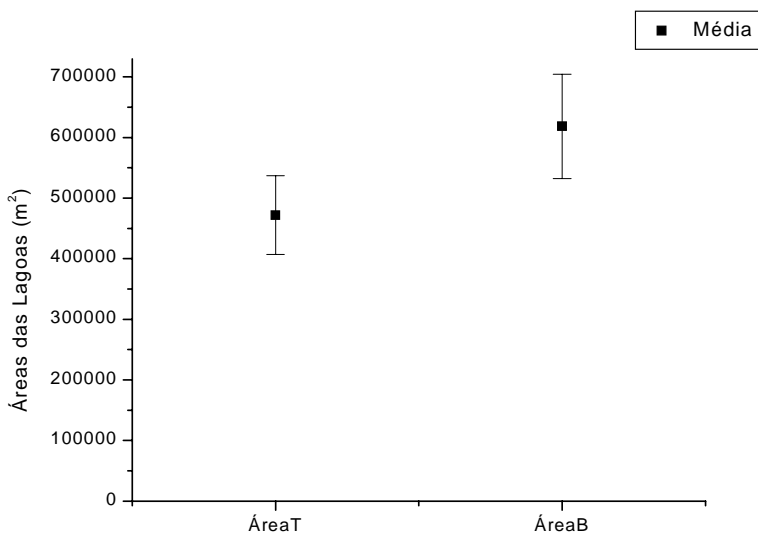
As distribuições para as áreas apresentaram uma concentração de aproximadamente 88% de lagoas com dimensões entre 57.000 e 800.000m<sup>2</sup> na Unidade Taquaruçu (Figura 9), e aproximadamente 93% das lagoas apresentam dimensões entre 24.000 e 1745.000m<sup>2</sup> para a Unidade Córrego Bandeirantes (Figura 10), o que, para ambas unidades, corresponde às menores áreas.

Para os perímetros, observou-se concentração de 71% de lagoas com dimensões entre 850 e 2.943m para a Unidade Taquaruçu (Figura 11) e 83% com tamanhos variando entre 580 e 5.464m para a Unidade Córrego Bandeirantes (Figura 12), o que, para ambas unidades, corresponde aos menores perímetros.

**Figura 6 - A - Diagrama em caixa e B - Diagrama de dispersão em torno da média para as áreas das lagoas das unidades Taquaraçu e Córrego Bandeirantes**

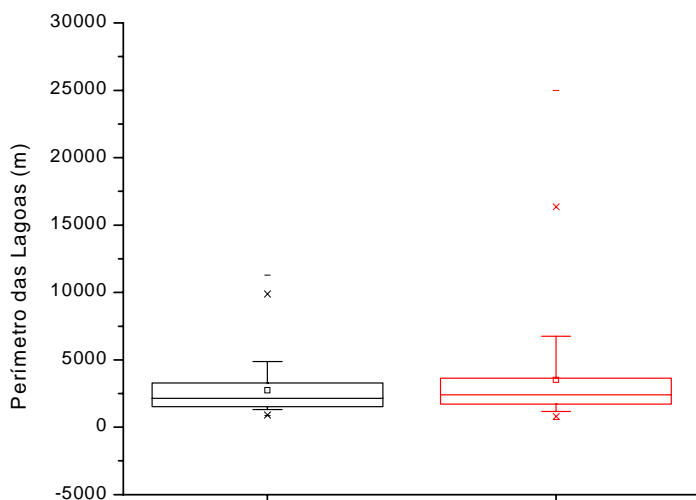


A

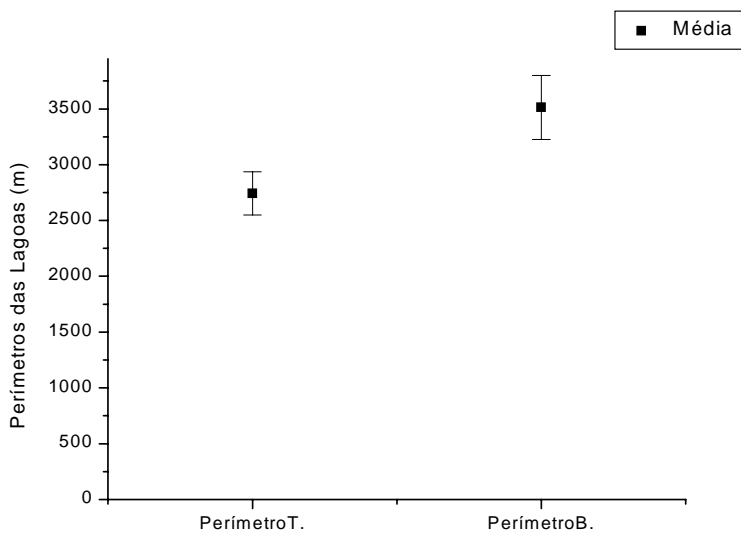


B

**Figura 7 - A - Diagrama em caixa e B - Diagrama de dispersão em torno da média para os perímetros das lagoas das unidades Taquaraçu e Córrego Bandeirantes**

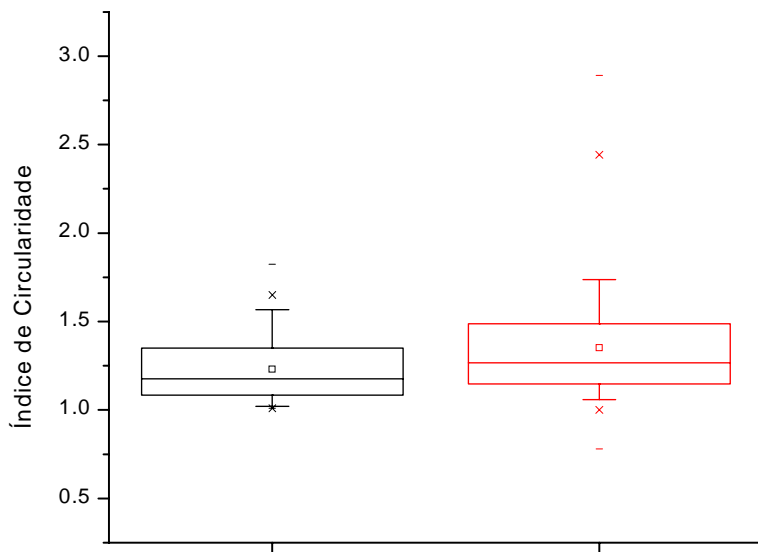


A

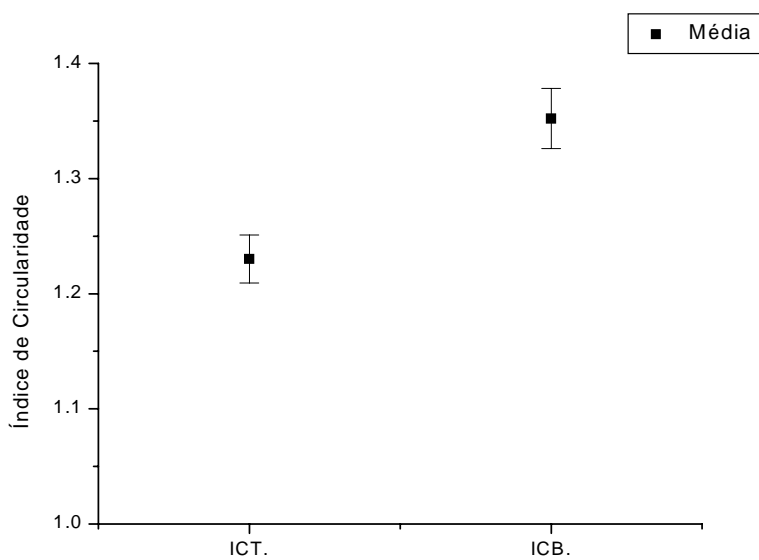


B

**Figura 8 - A - Diagrama em caixa e B - Diagrama de dispersão em torno da média para os índices de circularidade das lagoas das unidades Taquaraçu e Córrego Bandeirantes**



A



B

As figuras 9 e 10 evidenciam, ainda, comportamento da distribuição de tamanho das áreas similar para ambas as unidades, da mesma forma que as figuras 11 e 12, no que concerne aos perímetros.

Os índices de circularidade da Unidade Taquaruçu indicaram que 12% das lagoas apresentam circularidade de ótima a boa, 43% de baixa a longada alongada e 45% são muito alongadas. Para a Unidade Córrego Bandeirantes, observou-se que 3% das lagoas possuem circularidade de ótima a boa, 35% de baixa a alongada e 62% são muito alongadas. As figuras 13 e 14 mostram estas distribuições.

As distribuições para os índices de circularidade indicam, pois, que a Unidade Córrego Bandeirantes apresenta maior número de lagoas com formas muito alongadas do que a Unidade Taquaruçu.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir do tratamento estatístico das populações mostram que o comportamento das distribuições de áreas e perímetros das lagoas apresentam-se semelhantes.

As distribuições efetuadas para os índices mostram que 12% das lagoas da Unidade Taquaruçu e 3% das lagoas da Unidade Córrego Bandeirantes possuem circularidade de ótima a boa, enquanto 34% e 45% na primeira e 23% e 62% na segunda são respectivamente alongadas e muito alongadas.

Pode-se dizer, portanto, que as lagoas da Unidade Taquaruçu possuem maior tendência à circularidade, enquanto as da Unidade Córrego Bandeirantes possuem formas mais alongadas, sugerindo uma herança da antiga rede de drenagem, ou irregulares, pela coalescência de várias lagoas.

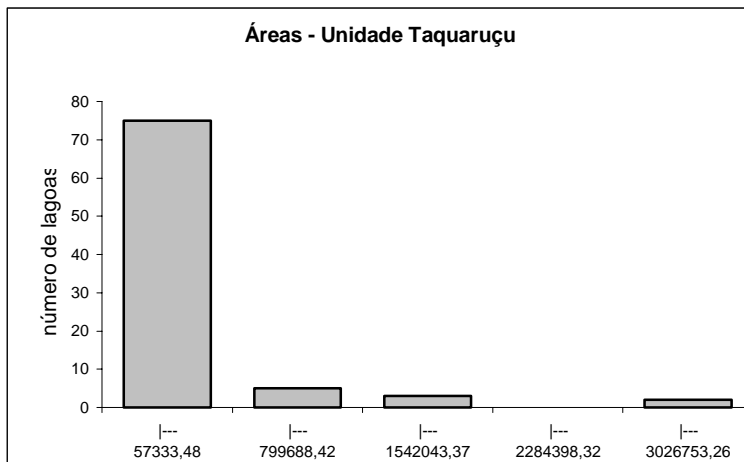
Esta tendência evidencia que as unidades às quais atribui-se origem fluvial, sofreram processos morfogenéticos em diferentes graus (FERREIRA 1997), tendo sido escalonadas durante a evolução do sistema do Rio Paraná, em que alternâncias climáticas promoveram a sucessão de eventos de entalhes do canal e de agradação.

Os resultados das análises vêm, portanto, corroborar a interpretação de que a Unidade Taquaruçu foi submetida a evolução morfogenética mais efetiva que promoveu o maior arredondamento das lagoas. Assim, as coberturas dedríticas e o avançado grau de pedogênese, caracterizado pela predominância de latossolos, sugerem a passagem de um sistema deposicional fluvial para rampas de colúvio, devido ao remanejamento de sedimentos da mesma área ou das altas vertentes da porção norte da unidade.

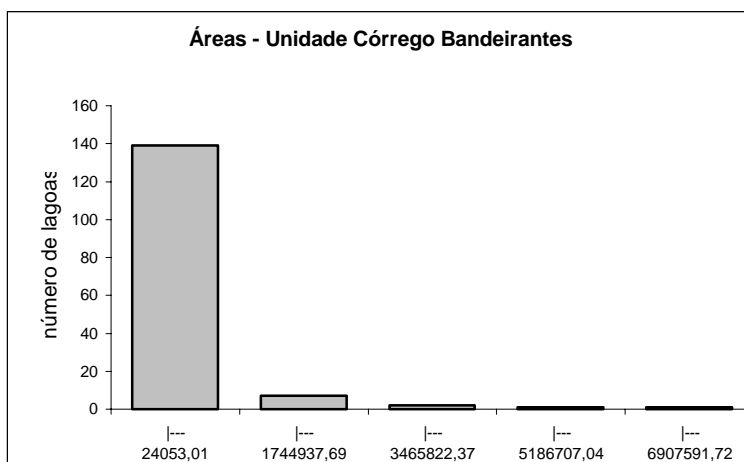
A Unidade Córrego Bandeirantes, de mesma origem, vem sofrendo também processo de colúviação, porém menos expressivo que a unidade anterior, tendo sido submetida à movimentação diferencial de blocos (Figura 2 - Bloco Nova Andradina), o que provocou desajuste na drenagem e represamento de suas águas. Estes condicionantes geológico-ambientais contribuíram para o retardamento dos processos morfogenéticos.

A gênese das lagoas, ligada ao processo de preenchimento de canais fluviais abandonados através de águas de transbordamento, apresenta-se como a mais plausível, uma vez que seus sedimentos são semelhantes aos encontrados no entorno das lagoas, conforme dados de Ferreira (1997).

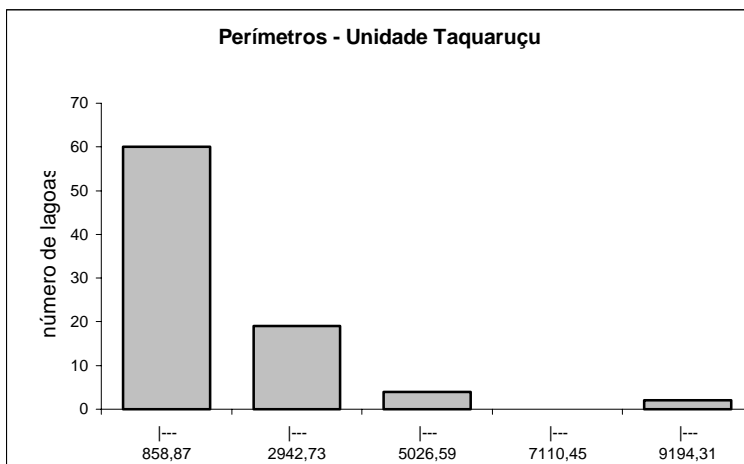
**Figura 9 - Distribuição de frequência para as áreas das lagoas da Unidade Taquaraçu**



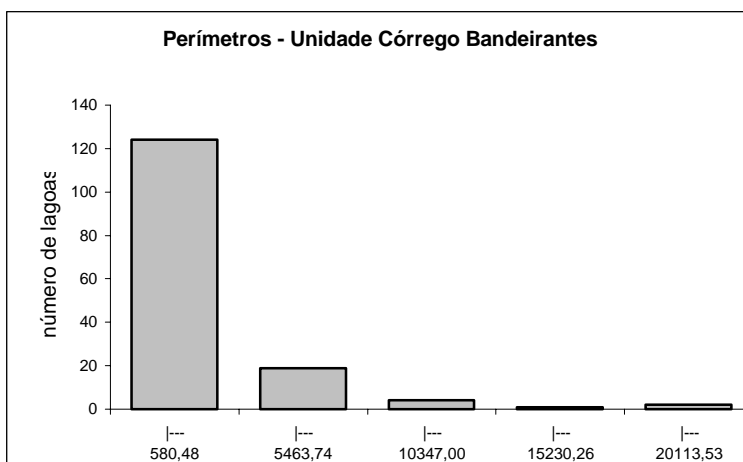
**Figura 10 - Distribuição de frequência para as áreas das lagoas da Unidade Córrego Bandeirantes**



**Figura 11 - Distribuição de frequência para os perímetros das lagoas da Unidade Taquaraçu**

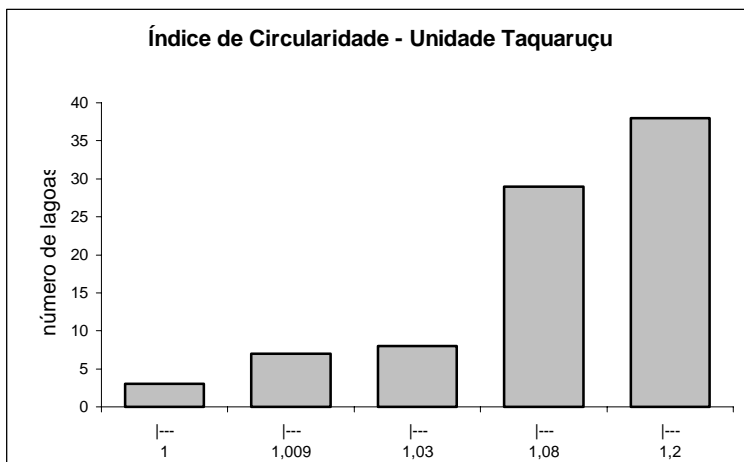


**Figura 12 - Distribuição de frequência para os perímetros das lagoas da Unidade Córrego Bandeirantes**

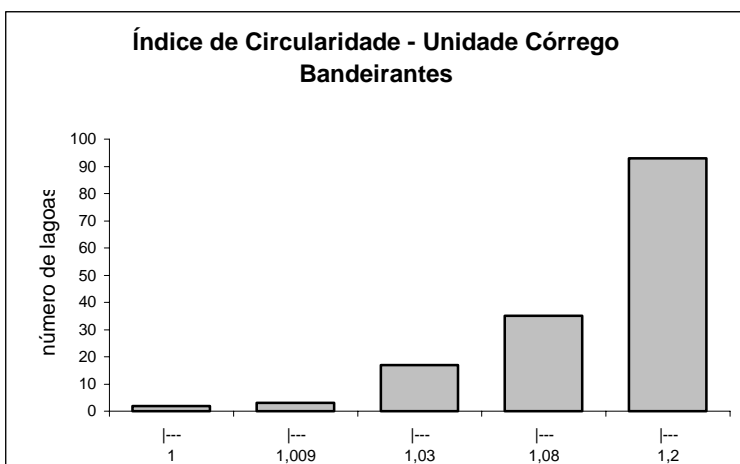




**Figura 13 - Distribuição de frequência para os índices de circularidade das lagoas da Unidade Taquaraçu**



**Figura 14 - Distribuição de frequência para os índices de circularidade das lagoas da Unidade Bandeirantes**



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A.; STEIN, D. P.; MELO, M. S.; BIRTRICH, C. A.; PONÇANO, W. L.; HASUÍ, Y.; ALMEIDA, F. F. Geologia do oeste paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31; Camboriú, 1980. **Anais...** Camboriú: SBG, 1980 v. 5, p.2699-2812

ATLAS Multirreferencial do Estado do Mato Grosso do Sul (MS). Campo Grande: Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. Fundação IBGE, 1990. 28 p.

BIGARELLA, J. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. Visão Integrada da Problemática da Erosão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 3., 1985, Maringá. **Publicação Especial...**, Maringá: ABGE-ADEA, 1985, 332p.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, Pedimentos e seus Depósitos Correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 16/17, 1965, p. 117-151

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. O grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 24 n.3, p. 164-176, 1994.

FERNANDES, L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os Grupos Baurú e Caiuá.** 1992. 129f. Dissertação. (Mestrado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Mudanças no Canal do Rio Paraná e Processos de Erosão nas Margens: Região de Porto Rico (PR).** 1990. 96 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FERREIRA, S. R. **Caracterização Geomorfológica e Sedimentológica de Lagoas Associadas à Calha do Alto Rio Paraná, Região de Taquaruçu (MS),** 1997. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FÚLFARO, V. J.; SUGUIO, K. O Cenozóico paulista: gênese e idade. In CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBG, v. 3, p.91-102, 1974..

IRIONDO, M. H.; DRAGO, E. C.. Descripción Cuantitativa de dos Unidades Geomorfológicas de la Llanura Aluvial del Paraná Médio. **Revista de la Asociación Geológica Argentina**, Buenos Aires, v. 27, n. 2, p. 155-160, 1972.

JABUR, I. C.; SANTOS, M. L. Revisão estratigráfica da Formação Caiuá. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 2, n. 2, p. 91-106, 1984.

JABUR, I. C. **Análise paleoambiental do Quaternário Superior na Bacia do Alto Rio Paraná.** 1992. 204 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

JUSTUS, J. O. **Subsídios para interpretação Morfogênética Através da Utilização de Imagens de Radar.** 1985. 204 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

JUSTUS, J. O.; BRASIL, A. E. ; HERRMAN, M. L. **Geomorfologia:** Folha SF 22 Paranapanema. Rio de Janeiro: RADAMBRASIL, 1985.

KRAMER, V. M. S. **Mudanças Climáticas na Região de Taquaruçu (MS) durante o Holoceno.** 1998. 34 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Centro de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

NAKASU, L. **Condicionante estrutural na gênese e evolução do Rio Paraná e evolução do Rio Paraná à montante de Guaíra**. 1997. 147 f. Exame de Qualificação (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

NOGUEIRA JR, J. **Possibilidades de colmatção química dos filtros e drenos da barragem de Porto Primavera (SP) por compostos de ferro**. 1988. 229 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PIRES NETO, A. G.; BARTORELLI, A.; VARGAS, M. A. A planície do Rio Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n.42, p. 217-229, 1994.

SANTOS, M. L. **Faciologia e Evolução de Barras de Canal do Rio Paraná na Região de Porto Rico (PR)**. 1991. 125 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SANTOS, M. L. **Estratigrafia e evolução do sistema siliciclástico do Rio Paraná no seu curso superior: ênfase à arquitetura dos depósitos, variação das fácies e processos sedimentares**. 1997. 146 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B. Depósitos Cenozóicos na Região Centro-sul do Brasil. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v.16, n. 31, p 7-39, 1976.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; FÚLFARO, J. V.; SOMBREIRO NETO, A. F. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo; Grupo Bauru. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 177-185, 1980.

SOUZA FILHO, E. E. **Aspectos da Geologia e Estratigrafia dos Depósitos Sedimentares do Rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaíra (PR)**. 1993. 214 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOUZA FILHO, E. E. Efeitos de movimentos tectônicos cenozóicos sobre o Rio Paraná na região de Porto Rico (PR) e Nova Andradina (MS). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL DO SUDESTE, 4. 1995, Águas de São Pedro. **Boletim de Resumos...** Rio Claro: SBG/UNESP, 1995. p. 91

STEAUX, J. C. **O Rio Paraná: Geomorfogênese, Sedimentação e Evolução Quaternária do seu Curso Superior (Região de Porto Rico, PR)**. 1993. 235 f Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SUGUIO, K.; NOGUEIRA, J. J.; TANAGUSHI, H.; VASCONCELOS, M. L. Quaternário do Rio Paraná em Pontal do Paranapanema: proposta de um modelo de sedimentação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG, 1984. p. 10-18.

Recebido em julho de 2002

Aceito em fevereiro de 2003