

Análise Morfométrica das Lagoas de Feira de Santana-BA como Base para a Avaliação da Qualidade da Água

Amanda da Silva Souza¹
Luciana da Luz Silva²
Taíse Bomfim de Jesus³
Danusa da Purificação Rodrigues⁴
Leila Thaise Santana de Oliveira Santos⁵

Universidade Estadual de Feira de Santana
Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte
CEP 44036-900 - Feira de Santana – Bahia
amanda.bio2m@gmail.com¹
lucisilva.luz@gmail.com²
taisebj@hotmail.com³
danusa@uefs.br⁴
leilathaise@yahoo.com.br⁵

Abstract

Feira de Santana is a city that had urban sprawl, characterized by spontaneous occupations in springs and ponds of the river Subaé that interfere with analysis of their locations and original size of urban lakes in the municipality. This study aims to characterize the Salgada lakes, Great and Subaé of Feira de Santana by morphometric analysis as a basis for assessing the water quality of these aquatic environments and perform a comparison between the morphometric data of the ponds in the years 1969 2008 and 2015 were obtained images of Landsat satellites Google Earth® lagoons in the years 1969, 2008 and 2015 in georeferenced then using Arcgis 10.3 software, to further the analysis and measurement of morphometric parameters and making tables and localization map. There was a reduction in the area of ponds Subaé and Grande, the first has been fragmented due to grounding and urban expansion that began with the construction of the highway-324 that divided the lake into two, one northbound and another in the south direction and these portions They are still dividing; the second, by the revitalization process that is taking place. Analyzing the perimeter development of the three ponds from 1969 to 2015, the Salt pond showed the most regular background format. This regularity implies vulnerability to siltation and eutrophication. All study ponds have undergone significant changes in its morphometric descriptors over the years.

Palavras-chave: urban sprawl, lakes, remote sensing, morphometric analysis, expansão urbana, lagoas, sensoriamento remoto, análise morfométrica.

1. Introdução

Feira de Santana-BA está localizada entre uma zona úmida e semi-árida, sendo o clima caracterizado pelo baixo índice de pluviosidade, altas temperaturas e taxas de evaporação. A região apresenta curtos períodos de chuvas em um intervalo de dois a cinco meses (Santos, 2013), a média pluviométrica é de 800 mm/ano, de acordo Silva (2012), com os maiores índices distribuídos nos meses de março, abril e maio, com a média máxima de 106 mm e os menores índices pluviométricos registrados nos meses de agosto, setembro e outubro com média mínima de 39 mm.

Feira de Santana é a segunda maior cidade da Bahia, o maior entroncamento rodoviário do Norte e Nordeste, que teve crescimento urbano sem planejamento de forma desenfreada e muito rápida, o que acarreta em dificuldades para resgatar espaços importantes para preservação ambiental. Na década de 1970 o Centro Industrial do Subaé (CIS) foi instalado na cidade de Feira de Santana-BA e contribuiu significativamente para o crescimento urbano, por outro lado, a implantação do CIS trouxe sérios problemas ambientais em decorrência do

despejo de efluentes industriais nas Lagoas. Além disso, as ocupações espontâneas nas áreas de interesse ambiental, como as nascentes e Lagoas do rio Subaé desencadeou o aterramento de Lagoas temporárias urbanas o que prejudica as análises das suas localizações e tamanho original, dificultando a compreensão espacial do objeto de estudo.

A morfometria trata da quantificação e medida dos diversos elementos da forma englobando, portanto, o conjunto de métodos para medir as dimensões físicas de um sistema (Moura & Peret, 2014). Conforme Christopherson (2012), o sistema aberto é caracterizado com entradas e saídas indo e vindo do sistema e o ambiente circundante, já o sistema fechado está separado do ambiente circundante que é totalmente independente em termos de energia e matéria. Segundo Diniz (2013) a maioria de lagoas são consideradas sistema fechado, pois a água que recebem apenas infiltra ou evapora, mas não é drenada para outro local.

Brighenti et al (2011) usam Wetzel (1993) e Bezerra-Neto, Pinto-Coelho, (2002) para reforçar a importância dos estudos morfométricos. Esses autores ressaltam que a morfometria dos corpos d'água tem efeitos relevantes sobre quase todas as variáveis físicas, químicas e biológicas dos lagos (Wetzel, 1993), tais como, o balanço de nutrientes, a estabilidade térmica da coluna d'água, a produtividade biológica, o consumo de oxigênio (Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002), a distribuição de organismos e de compostos químicos em suas formas dissolvidas e particuladas (Sperling, 1999).

Conhecer a morfometria de corpos d'água permite compreender como funcionam os ecossistemas aquáticos, e oferece base para o gerenciamento e monitoramento de ambientes lênticos (Brighenti et al., 2011), além de contribuir para a elaboração de estratégias atreladas a preservação e recuperação de recursos naturais (Moura & Peret, 2014). Uma vez que, a análise desses dados possibilita a avaliação da capacidade de assimilação de impactos decorrentes da entrada de efluentes, das taxas de acumulação e dos padrões de dispersão de poluentes (Fantin-Cruz et al., 2008).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivos, caracterizar as Lagoas Salgada, Grande e Subaé de Feira de Santana-BA através da análise da morfometria como base para avaliar a qualidade de água desses ambientes aquáticos, e identificar as mudanças que ocorreram nos parâmetros morfométricos das Lagoas nos anos 1969, 2008 e 2015.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 ÁREA DE ESTUDO

2.1.1 Lagoa Salgada

A Lagoa Salgada está situada nas coordenadas 12°15'0''S e 12°16'30''S latitude e 38°54'0''W e 38°55'30''W longitude. É a maior Lagoa da cidade, se localiza no bairro Lagoa Salgada, possui regime intermitente e está sendo aterrada para construções de condomínios residenciais, que se intensificaram com a construção da Avenida Nóide Cerqueira que permitiu uma expansão imobiliária na região, além disso, a Lagoa vem servindo como receptora de lixo e esgoto doméstico das ocupações circunvizinhas.

Percebe-se a presença de olarias dentro da própria Lagoa em áreas que predominam o solo argiloso, e que já estão servindo de moradia para alguns contingentes locais de baixo poder aquisitivo e, segundo moradores locais a Lagoa possui uma parte com alto grau de salinidade, nessa região predomina atividades de extração de argila, e outra parte é água salobra ou doce (Neto et al., 2003). A mineração ocorre nas margens da Lagoa e utiliza-se a argila para produção de tijolos (Adorno, 2012).

2.1.2 Lagoa Grande

A Lagoa Grande localiza-se na parte leste do centro de Feira de Santana, no bairro da Rocinha, nas coordenadas geográficas $12^{\circ}15'0''S$ latitude e $38^{\circ}55'30''W$ e $38^{\circ}57'0''W$ longitude. Nos anos 50, a Lagoa Grande era uma das maiores do perímetro urbano, razão pela qual recebeu esse nome. Entre 1957 e 1970, o município era abastecido pela água proveniente desta Lagoa, e ao longo dos anos foi fortemente degradada em função do crescimento urbano desordenado e esgotamento sanitário inadequado dos bairros adjacentes. Em virtude dessa situação, ela está sendo revitalizada pelo Governo do Estado da Bahia.

2.1.3 Lagoa Subaé

A Lagoa Subaé está situada na latitude $12^{\circ}16'30''S$ e longitude $38^{\circ}54'0''W$ - $38^{\circ}55'30''W$. Localiza-se no perímetro urbano de Feira de Santana, a sudoeste de sua sede no setor B do Centro Industrial do Subaé, no bairro Parque Lagoa Subaé, foi cortada pela BR-324 em 1960, dividindo-a em duas: Lagoa Subaé Norte e Lagoa Subaé Sul e consiste em uma das Lagoas que mais sofre influência antrópica em Feira de Santana. A expansão do CIS permitiu o aterramento de parte da Lagoa, além de contribuir para a poluição da mesma por tornar-se um receptor dos efluentes industriais (Vilas Boas, 2006).

A construção de casas no seu entorno e na própria Lagoa também tem contribuído para a sua degradação, pois as comunidades não possuem sistema de esgotamento sanitário adequado e os dejetos eram dispostos nas ruas e no próprio curso hídrico (Santos, 2012).

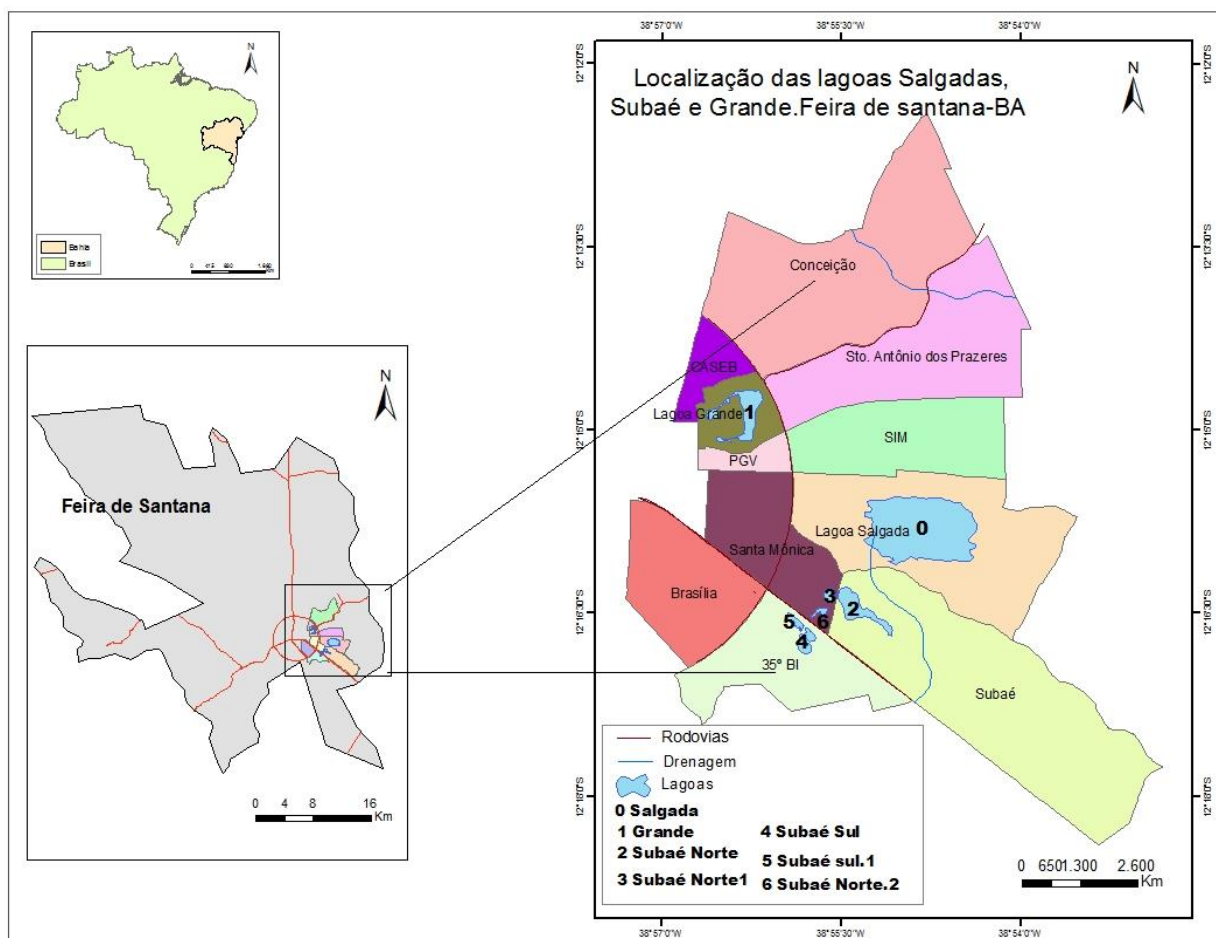


Figura 1 - Localização da área de estudo, com destaque as Lagoas urbanas de Feira de Santana-BA.

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho iniciou-se com a visita de campo para reconhecimento e caracterização das Lagoas urbanas de Feira de Santana, utilizando o aparelho de Posicionamento Global por Satélite - GPS. Os dados morfométricos foram obtidos a partir de imagens de satélites Landsat do Google Earth[®] das Lagoas nos anos de 1969, 2008 e 2015. Para isso, as imagens foram georreferenciadas em ambiente Sistema de Informação Geográfica (SIG) e construiu-se um banco de dados no software ArcGIS 10.3, em seguida a análise e mensuração dos parâmetros morfométricos e confecção de tabelas e o mapa de localização.

A partir das imagens georreferenciadas foram mensurados os seguintes parâmetros primários: Perímetro, Área, Largura Máxima e Comprimento. Através desses dados, foi possível calcular os parâmetros secundários: Largura Média (Equação 1) e Desenvolvimento de Perímetro (Equação 2).

$$B_{med} = \frac{A}{L} \quad (1)$$

Onde,
B_{med}: Largura Média
A: Área
L: Comprimento

$$F = \frac{l_0}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot a}} \quad (2)$$

Onde,
F: Desenvolvimento de perímetro
l₀: Perímetro
a: Área

3 Resultados e Discussão

Os descritores morfométricos para as Lagoas Grande, Salgada e Subaé de Feira de Santana-Ba, como Comprimento, Área, Perímetro, Largura Máxima, Largura Média e Desenvolvimento de Perímetro são apresentados por lagoa conforme as Tabelas 01, 02, 03 e 04.

3.1 Lagoa Grande

Dentre os anos estudados, o que apresentou maior perímetro da Lagoa foi 2008, com um valor de 5,44 Km e o menor valor apresentado para os anos estudados foi para o ano de 1969 com valor de 3,32 Km.

Quanto à área da Lagoa, em 2008 observa-se o aumento desse parâmetro um pouco mais que o dobro (0,31 Km²) em relação a 1969 (0,15 Km²), e em 2015 apresentou área menor que no ano de 2008 (0,21 km²), mas mantendo a área maior que o ano inicial do estudo em 1969. Segundo a descrição do tamanho da lagoa proposta por Shafer (1988), a Lagoa Grande é considerada pequena por apresentar valores menores que 10 km².

Nota-se (Tabela 1) que a área e perímetro da Lagoa possuem uma relação linear entre 2008 a 2015, por apresentar uma diminuição nessas duas variáveis nesse período. Essa

redução desses parâmetros morfométricos pode ser explicada pelo processo de revitalização da Lagoa que começou em 2015.

A largura máxima da Lagoa, conforme Herzer (2013) consiste no comprimento da reta perpendicular à linha de comprimento máxima e que une os dois pontos mais distantes do perímetro, esse parâmetro nos anos em estudo apresentou o maior valor em 2008 (0,56 Km), seguido do ano de 1969 (0,51 Km) e 2015 (0,49 Km).

Para Herzer (2013) largura média é o valor da razão entre a área da lagoa, expressa em quilômetros quadrados, e o comprimento máximo, expresso em quilômetros. Em 1969 o valor da largura média da Lagoa foi de 0,32 Km, e em 2008 houve um aumento de 0,12 Km em relação ao ano anteriormente citado, e que praticamente o valor se manteve no ano de 2015.

O índice de desenvolvimento de perímetro (F) ilustra a relação entre o comprimento do perímetro e o comprimento da circunferência de um círculo com área igual ao do lago. Uma bacia circular perfeita tem valor de F igual a 1, já bacias irregulares tem valores mais elevados de F ($F > 3,0$), segundo (Herzer, 2013), existe uma correlação positiva entre o desenvolvimento de perímetro e o formato do fundo da lagoa. Conforme a definição deste autor e de acordo os valores de desenvolvimento de perímetro apresentados na Lagoa Grande, ela pode ser considerada uma Lagoa pouco irregular, já que o índice de F não ultrapassou o valor de 3,0.

Tabela 01: Dados morfométricos da Lagoa Grande de Feira de Santana-Ba.

Lagoa Grande	Perímetro (km)	Área (km ²)	Comprimento (km)	Largura máxima (km)	Largura media (km)	Desenvolvimento de perímetro (F)
1969	3,32	0,15	0,47	0,51	0,32	2,42
2008	5,44	0,31	0,71	0,56	0,44	2,76
2015	4,46	0,21	0,77	0,49	0,43	2,74

3.2 Lagoa Salgada

Nota-se na Tabela 02 um aumento gradativo no perímetro da Lagoa ao longo dos anos estudados, em 1969 (4,14 Km), 2008 (5,63 Km) e 2015 (6,46 Km). De 1969 a 2008 o valor da área da Lagoa quase triplicou, de 0,55 Km² para 1,63 Km², seguido de um aumento de 0,33 Km² em 2015. Analisando os valores da área, comprimento máximo e largura máxima, é possível considerar que nesse caso existiu uma relação de linearidade entre esses parâmetros, cujo valor dessas variáveis aumentou comitadamente nos anos em estudo.

A largura média da Lagoa aumentou em 2008 (0,89 Km) quase o dobro do valor apresentado em 1969 (0,47 Km), e em 2015 é possível notar o maior valor desse parâmetro morfométrico em relação aos anos anteriores, apresentando com o valor de 1,72 Km.

Para o desenvolvimento de perímetro (F) houve uma redução de 1,57, em 1969 para 1,30, em 2015. Isso indica que o perímetro passou a ser mais regular, de acordo (Brighenti et al., 2011), a regularidade do perímetro da Lagoa desfavorece a colonização das margens por comunidades litorâneas, sendo assim, a mesma se torna mais vulnerável à eutrofização e ao assoreamento.

Tabela 02: Dados morfométricos da Lagoa Salgada de Feira de Santana-Ba.

Lagoa Salgada	Perímetro (km)	Área (km ²)	Comprimento (km)	Largura máxima (km)	Largura media (km)	Desenvolvimento de perímetro (F)
1969	4,14	0,55	1,17	0,64	0,47	1,57

2008	5,63	1,63	1,83	1,04	0,89	1,24
2015	6,46	1,96	2,08	1,14	1,72	1,30

3.3 Lagoa Subaé

Analisando os descritivos morfométricos da Lagoa Subaé Sul (Tabela 03) nota-se que o perímetro sofreu uma redução de 0,17 Km de 1969 a 2008, e de 0,14 Km de 2008 a 2015. Nota-se que houve um aumento da área da Lagoa entre os anos 1969 a 2008, e um decréscimo de mais da metade do valor apresentado em 2008 (0,13 Km) para o ano de 2015 (0,06 Km), mesmo assim a área da Lagoa é inferior a 10 km² o que remonta a ser classificada como uma lagoa pequena, conforme Shafer (1988).

É possível perceber na Tabela 03 que a área e comprimento da Lagoa Subaé Sul apresentou comportamento similar no sentido de ter um aumento em Km nos seus valores de 1969 a 2008 e um decréscimo, de 2008 a 2015. No entanto, mesmo com essa diminuição, os valores apresentados para ambos descritivos morfométricos em 2015 se apresentaram maior que os de 1969. Devido essa linearidade, largura média seguiu a mesma dinâmica ao longo dos anos em estudo, pois ela é definida pela razão entre essas duas variáveis.

Segundo Hakanson (1981) existe uma alta correlação entre o desenvolvimento de perímetro (F) e o formato da bacia do lago, e segundo Herzer (2013) uma bacia circular perfeita tem valor de F igual 1 e bacias irregulares valores acima de 3. Nessa perspectiva, o índice de desenvolvimento de perímetro em 1969 revela que o formato do fundo da Lagoa é pouco irregular, já que F não excedeu o valor 3. Essa conformação do perímetro da Lagoa foi mudando ao longo dos anos tornando-se mais regular em 2008, pois o F é próximo de 1, e em 2015 devido o aumento no índice de perímetro a Lagoa volta a se tornar pouco irregular.

Tabela 03: Dados morfométricos da Lagoa Subaé Sul de Feira de Santana-Ba.

Lagoa Subaé Sul	Perímetro (km)	Área (km ²)	Comprimento (km)	Largura máxima (km)	Largura média (km)	Desenvolvimento de perímetro (F)
1969	1,69	0,05	0,35	0,21	0,14	2,13
2008	1,52	0,13	0,46	0,37	0,28	1,19
2015	1,38	0,06	0,34	0,29	0,21	1,59

O comportamento dos parâmetros morfométricos da Lagoa Subaé Norte (Tabela 04), com exceção dos dados secundários da largura média e desenvolvimento de perímetro, foi similar no que diz respeito ao aumento dos valores dos parâmetros de 1969 a 2008 e a diminuição dos valores de 2008 a 2015.

A redução dos valores dos descritores morfométricos primários de 2008 a 2015 mostra uma diminuição no tamanho da Lagoa, por exemplo, nesse intervalo de tempo a área da Lagoa diminuiu 9 Km², isso pode ser decorrente do aterramento e ocupações espontâneas na região.

Em 1969 a largura média apresentou um valor de 0,12 Km, em 2008, 0,23 Km, percebe-se um aumento de praticamente o dobro do valor anterior, e em 2015 houve um aumento bem significativo sendo o valor de 0,40 Km.

Com relação aos dados de desenvolvimento de perímetro da Lagoa ao longo dos anos estudados, o grau de irregularidade aumenta em uma escala gradual. O valor de F nos anos 1969, 2008 e 2015 descrito na Tabela 04 indica que a Lagoa se tornou mais propícia ao

desenvolvimento de vegetação litorânea, essa relação se confirma, pois em campo foram observadas macrófitas dentro da Lagoa.

Tabela 04: Dados morfométricos da Lagoa Subaé Norte de Feira de Santana-Ba.

Lagoa Subaé Norte	Perímetro (km)	Área (km ²)	Comprimento (km)	Largura máxima (km)	Largura media (km)	Desenvolvimento de perímetro (F)
1969	1,51	0,06	0,50	0,27	0,12	1,74
2008	3,14	0,25	1,09	0,53	0,23	1,77
201	2,56	0,16	0,96	0,40	0,40	1,80

4 Conclusões

Todas as Lagoas em estudo sofreram mudanças significativas nos seus descritores morfométricos ao longo dos anos analisados. À medida que o tempo passa, a Lagoa Subaé está sendo mais fragmentada. Iniciou-se com a construção da BR-324 que dividiu a Lagoa em duas, uma no sentido Norte, e outra, no sentido Sul. A Lagoa Subaé Norte já se encontra segmentada em 1969 (Lagoa Subaé Norte e Lagoa Subaé Norte 1), o mesmo aconteceu com a Lagoa no sentido Sul (Lagoa Subaé Sul e Lagoa Subaé Sul 1) em 2008, e atualmente a porção norte já foi dividida novamente (Lagoa Subaé Norte 2). Em visita a campo visualizam-se apenas acúmulos de água em regiões da Lagoa em que a declividade é maior. A fragmentação de ambiente aquático desencadeia perda da biodiversidade local segundo Nadai & Henry (2009), além de modificações nos aspectos físicos e químicos da água em função da Lagoa estar mais susceptível a ação antrópica e alterações naturais.

A Lagoa Subaé Sul e a Lagoa Grande em 1969 apresentaram índice de desenvolvimento de perímetro maior, 2,13 e 2,42, respectivamente. Estes valores indicam que elas tinham bacias mais irregulares ao comparar com as outras Lagoas. A irregularidade das Lagoas reflete maior resistência à eutrofização e ao assoreamento, conforme Herzer (2013). Brighenti et al. (2011) ratificam essa correlação, pois lagoas irregulares apresentam potencial de colonização das margens por comunidades litorâneas que funcionam como assimilador de impactos, ao evitar carreamento e acúmulo de matéria orgânica e sedimento para dentro da lagoa.

De 1969 a 2008, houve uma diminuição significativa nos índices de desenvolvimento de perímetro da Lagoa Salgada e das Lagoas Subaé Sul e Norte 1 o que reflete mudanças no formato das Lagoas tornando-se mais vulneráveis à eutrofização e ao assoreamento. Partindo desse pressuposto, a qualidade da água pode ser comprometida conforme Fia et al. (2009), o excesso de nutrientes na água altera o cheiro, turbidez e cor da água, além de reduzir o oxigênio dissolvido e provocar mortandade de espécies aquáticas.

Nota-se que houve uma diminuição na área das Lagoas de 2008 a 2015, com exceção da Lagoa Salgada. Para a Lagoa Grande pode ser explicado pelo processo de revitalização que está ocorrendo, enquanto para a Lagoa Subaé, justifica-se pela segmentação do corpo hídrico em várias partes que acontece desde 1969 em função do crescimento urbano desordenado.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Processamento de Imagens Georreferenciadas (LAPIG) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) que contribuiu significativamente para execução desse trabalho, e ao PIBEX/UEFS pelo fomento a bolsa de pesquisa.

Referências Bibliográficas

- Adorno, E. V. **Avaliação da influência de aspectos socioambientais do alto da bacia do rio subaé sobre a qualidade das águas superficiais**. 2012. 138 f. Dissertação (mestrado em ciências ambientais) – universidade estadual de feira de santana, feira de santana-ba.
- Brighenti, L. S. Avaliação limnológica da lagoa central (município de lagoa santa-mg): uma abordagem espacial. 92p. Mg, 2009.
- Brighenti, L. S.; Pinto-Coelho, R. M.; Bezerra-Neto, J. F.; Gonzaga, A. V. Parâmetros morfométricos da lagoa central (lagoa santa, estado de minas gerais): comparação de duas metodologias. **Acta scientiarum. Biological sciences**. V.33, n.3, p. 281-287, 2011.
- Christopherson, R. W. Geossistemas: uma introdução à geografia física. 7ª ed. Bookman.
- Fantin-Cruz, I.; Loverde-Oliveira, S.; Girard, P. Caracterização morfométrica e suas implicações na limnologia de lagoas do pantanal norte. **Acta sci. Biol. Sci.** V.30, n.2, p.133-140. 2008.
- Fia, R.; Matos, A. T.; Coradi, P. C.; Pereira-Ramirez, O. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da lagoa mirim, rs, Brasil. *Amibi-água, taubaté*, v. 4, n. 1, p. 132-141, 2009.
- Fulan, J. A.; Tartari, R.; Silva, V. V.; Anjos, M. R.; Neves, G.P. Estudo morfométrico da lagoa paraíso, sul do estado do Amazonas, Brasil. **Biológico**, sp, v.77, n.1, p.11-16. 2015.
- Herzer, L. A. **Aspectos morfométricos e diagnóstico da qualidade da água da lagoa peixoto, litoral norte do rio grande do sul, Brasil**. 2013. 60f. Trabalho de conclusão de curso (bacharel em ciências biológicas) – universidade federal do rio grande do sul, imbé.
- Machado, N. A. F. **Análise multi-escalonada e diagnóstico ambiental aplicado ao litoral norte da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil: utilização da morfometria, sedimentometria, geoquímica dos sedimentos, física e química da água das lagoas costeiras**. 2 v. Tese (doutorado em ecologia e recursos naturais) – programa de pós-graduação em ecologia e recursos naturais, universidade federal de são carlos, são carlos, sp, 2000.
- Moura, N. A.; Peret, A. C.. Morfometria de lagoas no sistema rio paraguai/baixas marginais na bacia do alto paraguai, Cáceres-MT. **Ver. Mirante**, v. 7, jun, p. 16-39. 2014.
- Nadai, R.; Henry, R. Temporary fragmentation of a marginal lake and its effects on zooplankton community structure and organization. **Braz. J. Biol.**, 69(3), p.819-835, 2009.
- Neto, J. S. C.; Rocha, C. C.; Nolasco, M. C.; Franca-Rocha, W. O uso do geoprocessamento na análise da situação ambiental das lagoas no município de Feira de Santana. **Anais In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Rio de Janeiro, 2003. 10 p.
- Santos, L. T. S. O. **Análise da qualidade da água superficial do rio subaé-bahia e influência do uso e ocupação do solo em seu entorno**. 2013. 88f. Dissertação (mestrado em ciências ambientais) – universidade estadual de feira de santana, feira de santana-ba.
- Santos, T. N. **A educação ambiental e a realidade local: análise das percepções e práticas ambientais de professores e alunos de uma escola pública do bairro parque lagoa do Subaé, Feira de Santana-Ba**. 2014. 68 f. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura em ciências biológicas) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-Ba.
- Shafer, A. Tipificação ecológica das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v.2, p.29-55. 1985.
- Silva, P. P. **Concentração de metais pesados nos sedimentos das nascentes do rio subaé, Feira de Santana-Ba, Brasil**. 2012. 48 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharel em ciências biológicas) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira De Santana-Ba.
- Vilas boas, A. Rio subaé: um caso de escola? **Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental**. V.17, p. 148-166, 2006.