

**AS MÚLTIPLAS VISÕES DO MEIO AMBIENTE E OS IMPACTOS AMBIENTAIS
- CAPÍTULO 16 -**

**OS IMPACTOS AMBIENTAIS ORIUNDOS DA URBANIZAÇÃO ÀS
MARGENS DO RIO PRAINHA. PARAGOMINAS – PA**

Milla Cristina Santos Da Cruz; Ana Paula dos Santos Silva; Carlos Otavio Rodrigues da Silva;
Nathalia de Souza Lima.

DOI: 10.4322/978-85-455202-1-4-16

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional é um dos responsáveis pelo avanço dos sistemas urbanos para áreas próximas a rios e córregos, os recursos hídricos de maneira geral são um os que mais tem sido alterado pelas atividades antrópicas. Principalmente quando esses estão inseridos no meio urbano (LIMA *et al.*,2017).

No estudo realizado na Avaliação de Impactos Ambientais — AIA é necessário analisar três componentes: meio socioeconômico, meio biótico e físico. O socioeconômico consiste na análise da relação entre as questões sociais, econômicas, comerciais e culturais de uma comunidade. Por conseguinte, as atividades antrópicas no meio ambiente são nomeadas de impactos ambientais, os quais podem ser positivas ou negativas. Enquanto, a Avaliação de Impactos Ambientais — AIA pode identificar e caracterizar quais são as atividades causadoras da degradação ambiental (LIRA; CÂNDIDO, 2013; SANCHEZ, 2013).

A AIA estuda a relação da sociedade com o meio ambiente, ou seja, a percepção ambiental dos indivíduos, que pode ser determinado como o produto da atuação dos sentidos perante o meio que o cerca, além da definição de valores, reações e interações positivas ou negativas sobre o ambiente (BAY; SILVA, 2011).

Quanto ao meio biótico, ele consiste em um conjunto organismos vivos como animais e plantas que vivem num ecossistema, ou seja, a relação entre a fauna e a flora. Para a conservação da fauna são criadas leis como o Código Florestal n. 12.651:2012, a qual dispõe sobre Áreas de Preservação Permanente, uma delas são as matas ciliares que consistem em categorias de cobertura vegetal que ficam as margens de rios, igarapés, lagos, olhos d'água e represas. Estas são necessárias para a proteção desses recursos (NEVES; TAUCHEN, 2014; SANTOS; PACCA; BARROS, 2013).

Quanto ao componente do meio físico, consiste no conjunto de elementos como: o subsolo, as águas, o ar, clima, os recursos minerais e hídricos, a topografia, o regime hidrológico, as correntes marinhas e atmosféricas (CONAMA, 1986).

Com base nesses conceitos, este diagnóstico reveste-se de grande importância, pois, o município de Paragominas apresenta uma tendência ao crescimento demográfico. Dessa forma, é necessário compreender quais os impactos sobre os meios bióticos e físicos dessa região, a partir dos parâmetros pesquisados, como temperatura, ruídos, luminosidade, vazão do rio, velocidade do vento e a observação da fauna e flora do local. Diante disso, a pesquisa possui o objetivo de estudar as alterações resultantes do crescimento urbano, nos aspectos bióticos e físicos na área adjacente do rio Prainha de Paragominas.

MATÉRIAL E MÈTODO

Os materiais utilizados para aquisição de dados *in loco* foram cedidos pelo laboratório de Qualidade Ambiental da Universidade do Estado do Pará *Campus VI* Paragominas (Tabela 1).

Tabela 1- Equipamentos utilizados para análises de fatores do meio físico.

Instrumentos	Marca	Modelo	Utilidade	Unidade
Anemômetro	INSTRUTEMP	ITAN 700	Mensuração da velocidade dos ventos	m/s
Biruta	Confeccionada pelo autor	-	Indicador da direção e sentido dos ventos	Adimensional
Decibelímetro	SOUND LEVED METER	ITDEC 3000	Verificar o nível de pressão sonora	dB (decibéis)
Diastímetro	STARRETT	KTS537-30-S	Medição de um ponto a outro	m (metros)
Geolocalizador	GARMIN	ETREX 30X	Indicar as coordenadas geográficas	
Luxímetro	DIGITAL LUX METER	ITLD 260	Mensurar a intensidade da luz	Lux (unidade de iluminância)
Réguas Linimétrica	-	-	Mensuração do nível d'água	m (metros graduados)
Facão	-	-	Poda da vegetação	Adimensional
Galão	-	-	Armazenar água	L (litros)
Proveta de 1000 ml - Vidro	NALGON	-	Mensurar o volume contido no galão	ml (litros)
Cronômetro	-	-	Mensuração de frações de tempo	S (segundos)

Fonte: autores (2018)

FISIOGRAFIA DO MUNICÍPIO

O município de Paragominas — PA, está localizado no nordeste paraense, e definida pelas coordenadas geográficas: latitude sul 02° 59' 45" e longitude oeste 47° 21' 10", com altitude média de 90 m, e uma população estimada para 2017 de 110.026 habitantes. O município faz divisão com o Estado do Maranhão a oeste e com os respectivos municípios paraenses: Ipixuna, Nova Esperança do Piriá e Dom Eliseu (IBGE, 2017).

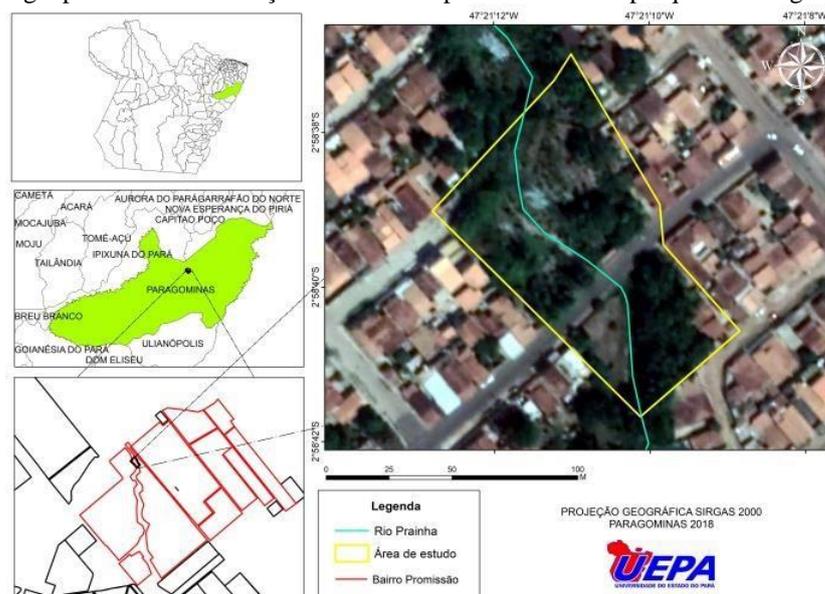
O relevo da cidade apresenta altitudes de 100 a 150 metros e o restante com variações topográficas de 50 a 100 metros. Quanto à tipologia florestal, originalmente, o município de Paragominas era inteiramente coberto por floresta tropical. O clima do município é classificado como quente e úmido, com a média anual de temperatura de 26 °C e umidade relativa do ar de 81%. É banhada por duas bacias principais: Capim, que se ramificam sobre 54% do território do município e a do Gurupi que ocupa os outros 46% restantes (PINTO *et al.*, 2009).

O Rio Uraim banha a sede do município a noroeste e é caracterizado como de quinta ordem na hierarquia fluvial pelo fato de ser tributário pela esquerda da malha hidrográfica do Rio Gurupi. Com uma extensão de 4,9 km² a bacia hidrográfica do Rio Uraim ocupa 21,75% da área total do município de Paragominas, e uma grande porção da malha urbana é cortada pelo Uraim. Assim a população tem uma relação de maior proximidade e necessidade de uso desse recurso para os mais variados fins (SANEPAR, 2014).

ÁREA DE PESQUISA

O local está situado no Bairro Promissão, área urbana de Paragominas, na Rua Bujaru, que possui uma altitude de 90 metros. O rio Prainha perpassa parte dessa região (Figura 1). No perímetro próximo as margens, há várias residências. A vegetação é heterogênea, predominantemente, por gramíneas adjacentes ao rio, por arbustos que oscilam de dois a seis metros e por árvores em locais mais afastados com mais de 10 m de altura. O local apresenta uma topografia alterada onde é possível ver aterros de construtoras próximos a áreas adjacentes do rio, encontrando-se muito degradado (RIBEIRO; CRISTO, 2017).

Figura 1 – Mapa geopolítico da localização com vista superior da área de pesquisa. Paragominas – PA.



Elaboração: Pereira C.L (2018)

MÉTODO

O método utilizado nesse estudo corresponde como dedutivo, pois, é composto por duas proposições verdadeiras que deduzidas levam a uma conclusão indiscutível: **(1)** o impacto ambiental é uma consequência da ação antrópica e **(2)** o crescimento populacional com a falta de saneamento básico, causam impactos ambientais. O que leva à conclusão que: o corpo hídrico sofre alterações por meio do processo de urbanização desordenada (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Em relação ao procedimento da pesquisa enquadra-se como explicativa, uma vez que, preocupa-se em identificar os fatores que indicam ou que contribuem para o acontecimento dos fenômenos. Quanto à natureza, a pesquisa classifica-se como aplicada, visto que, procura realizar conhecimentos guiados à solução de problemas específicos. Possui uma abordagem quantitativa, pois, realizou-se coleta, além de especular quais as causas dos resultados (SAKAMOTO; SILVEIRA, 2014; SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Quanto ao procedimento, ou seja, o modo em que foi feita a coleta dos dados, é experimental, portanto, é desenvolvida a partir da determinação de um objeto de estudo, e da seleção de fatores que seriam capazes de influenciá-lo, isso em função do que sintetizaram. Esse método foi complementado pelo levantamento de dados bibliográficos, documentais, cujo recorte temporal situou-se entre 2009 e 2018, com exceção de literaturas base (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

COLETA DE DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a realização do diagnóstico de impacto ambiental, foram necessários três dias para observar, coletar e analisar os aspectos físicos e bióticos no trecho do rio Prainha. Os dados adquiridos foram tratados estatisticamente com o software Excel 2013 (HILLIER; LIEBERMAN, 2013), BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007), e Origin Pro 9.0 (BAR-ZEEV; ASSARAF; LIVNEY, 2016). A análise estatística foi feita por meio do método de Correlação Pearson, que realiza uma associação linear do grau de relacionamento entre as variáveis: (1) ruído x velocidade do vento, (2) velocidade do vento x temperatura (3) e temperatura x luminosidade. Por meio da seguinte equação (FIGUEREIDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009):

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - X}{s_x} \right) \left(\frac{y_i - Y}{s_y} \right) \quad (1)$$

Conforme os autores, o coeficiente de correlação Pearson varia de -1 a 1, onde o sinal indica direção negativa ou positiva. Os valores (Tabela 2) entre 0,10 - 0,30 podem ser considerados de relação fraca, entre 0,40 - 0,60 apresentam correlação moderada e os valores entre 0,70 - 1 apresentam correlação forte.

Tabela 2 – correlação de Pearson.

Correlação de Pearson – r	Relação
0.10 – 0.30	Fraca
0.40 – 0.60	Moderada
0.70 – 1.0	Forte

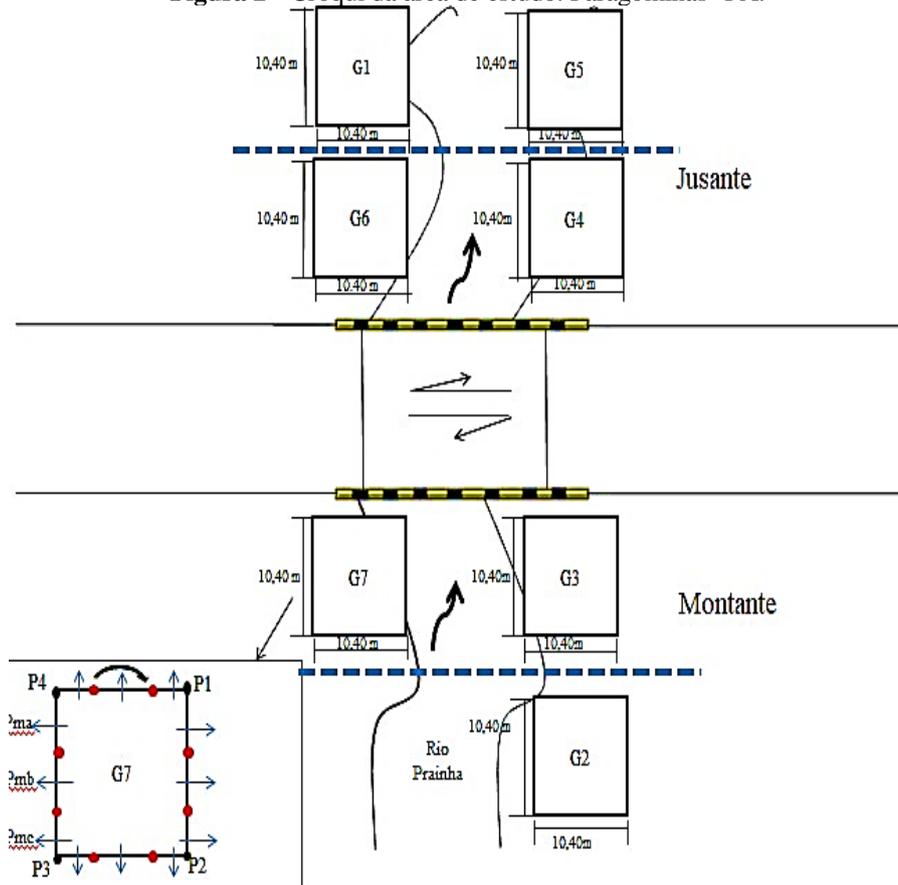
Adaptado de Figueiredo Filho; Silva Júnior (2009)

PROCEDIMENTOS

19 DE MARÇO DE 2018

Às 15h13 o ônibus da Universidade do Estado do Pará - UEPA deslocou-se à área submetida à análise, localizada no bairro Promissão, Rua Bujaru. Pouco depois, às 15h22 o ônibus chega ao local. Em seguida, observou-se todo perímetro com a finalidade de direcionar cada um dos sete grupos aos seus respectivos quadrantes (Figura 2), os quais foram pré-estabelecidos aleatoriamente em sala de aula.

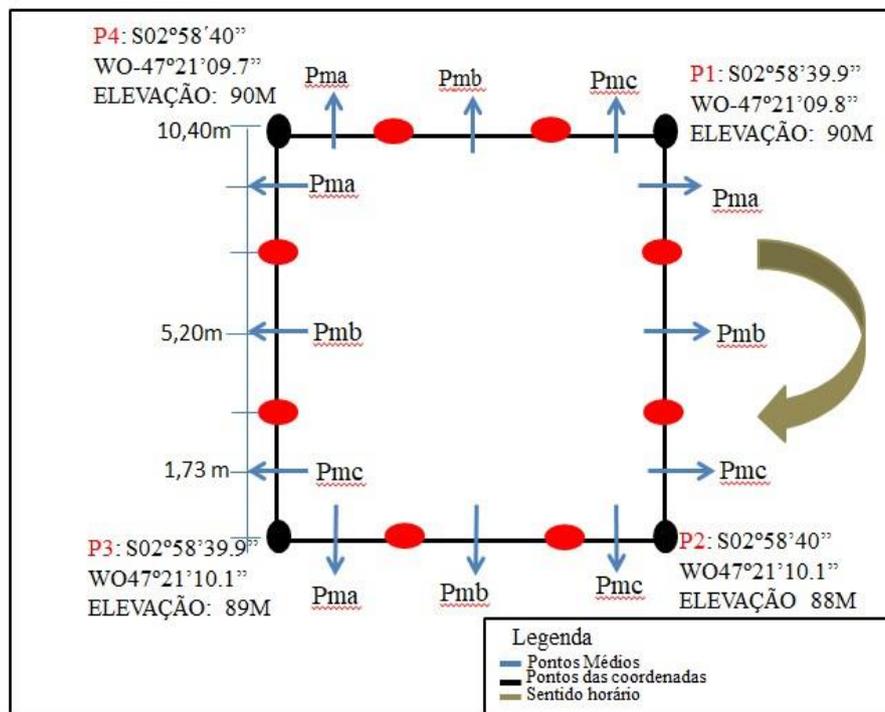
Figura 2 - Croqui da área de estudo. Paragominas- PA.



Fonte: autores (2018)

Posteriormente, às 16h10, a equipe se dirigiu à área pré-estabelecida, e realizou a primeira etapa do procedimento, no qual, houve a demarcação do quadrante com perímetros de 10,40 metros com o uso do diastímetro. No entanto, o caminho para o rio estava impossibilitado e com declive, o que dificultava o acesso da equipe, tornando-se necessário a utilização do facão para possibilitar a passagem. Em seguida, às 16h40 delimitou-se os quatro pontos no sentido horário: **P₁**, **P₂**, **P₃** e **P₄**, e por meio do geolocalizador foi marcada as coordenadas geográficas de cada ponto (Figura 3).

Figura 3 - Croqui do quadrante do grupo sete. Paragominas- PA.



Fonte: autores (2018)

Logo após, às 16h53 foi delineado os três pontos médios de cada perímetro. Entre os pontos **P₄** e **P₁** dividiu por três e localizou o ponto médio de cada um. Para as demais retas entre os pontos **P₂-P₃** e **P₃-P₄** utilizou-se da projeção, uma propriedade matemática, pois, os pontos abrangem uma área de propriedade privada. Por fim, as medições encerraram-se às 18h00.

20 DE MARÇO DE 2018

Às 14h05 as equipes direcionaram-se para o local de estudo com intuito de coletar os dados ausentes, com a chegada ao local às 14h25. As 14h32 utilizou-se o luxímetro para mensurar a taxa de luminosidade em cada um dos pontos médios do quadrante, porém a unidade de medida da luminosidade foi convertida de Lux para W/m^2 , com a aplicação da Equação 2 (MINNAERT; VEELAERT, 2010).

$$1 \text{ Lux} = 1 \text{ lúmen} = \frac{1}{683} W/m^2 \quad (2)$$

O mesmo processo foi realizado às 14h45 para mensuração do ruído com o decibelímetro. Em seguida, foi realizado o procedimento para o cálculo da vazão (Q). Um galão, o qual foi submerso até a metade do raio da sua entrada, posicionado no sentido contrário a correnteza do rio, até o momento em que a água começasse a voltar. Utilizou-se a proveta de vidro para medir o volume de água que adentrava no galão, e com auxílio do cronometro foi marcado o tempo.

O procedimento para o cálculo da vazão foi efetuado com o uso da Equação 3 (VILANOVA, 2011).

$$(Q = \frac{V}{t}) \quad (3)$$

Onde: Q é a vazão; V é a velocidade; t é o tempo. O processo foi repetido em seis pontos, três situados na margem — a 0,5 metros da vegetação ciliar — e três posicionados do meio do rio, a 4,30 metros da mata ciliar. No decorrer desse procedimento, realizou-se a mensuração da profundidade do corpo hídrico com o auxílio da régua limnimétrica. A última etapa constitui-se na obtenção das posições planialtimétricas das coordenadas geográficas nos pontos descritos acima, concluiu-se a coleta dos dados no segundo dia às 17h45.

21 DE MARÇO DE 2018

Às 13h50, a turma de Engenharia Ambiental 2015 da UEPA direcionou-se novamente para o Bairro Promissão. Loteamento I, Rua Bujaru, a fim de concluir a coleta de dados do meio físico, com chegada às 14h25. Às 14h32 a equipe utilizou o anemômetro, para mensurar a velocidade do vento nos pontos médios do quadrante, e por meio da biruta e da bússola verificou-se o sentido e a direção do vento. Este processo se repetiu para todos os pontos médios do quadrante, para as margens e para o meio do corpo hídrico, finalizado às 15h49.

As 16h10 mensurou-se a taxa de luminosidade às margens esquerda em relação a correnteza e na calha central do rio, além da mensuração dos ruídos às 16h37, nos pontos P₁, P_M e P₂. Por fim, às 17h09, calculou-se o diâmetro da altura do peito - DAP de um oiti, uma árvore cujo nome científico é *Licania tomentosa*. Tais mensurações foram encerradas às 17h47.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANALISES REALIZADAS DO MEIO BIÓTICO

Em relação a FLORA, devido ao crescimento populacional desordenado da área, ocorreu a substituição da vegetação ciliar das margens do rio prainha, por capim elefante (*Pennisetum purpureum*) (Figura 4).

Figura 4 - *Pennisetum purpureum* no rio Prainha – Paragominas – PA.



Fonte: autores (2018)

O estudo efetuado por Vale e Azevedo (2013), em Riacho Salgado uma comunidade distante 9 km da sede do município de São Paulo do Potengi – RN, conclui que esse tipo de vegetação

desenvolvesse em regiões quentes e úmidas com precipitação anual igual ou superior a 800 mm, ela é resistente à radiação solar, portanto ela é perene e de alta produtividade.

Deste modo, o local analisado apresenta condições apropriadas para a reprodução desse tipo de vegetação, expondo pontos positivos e negativos. A pesquisa realizada por Silva (2018), em Uberaba-MG, indicou que o Capim Elefante protege o solo, formando uma cobertura com as folhas, e um suporte com as raízes que evitam a erosão e contribuem na conservação do solo. Em vista disso, o local analisado apresenta condições apropriadas para a reprodução dessa vegetação.

Quanto ao fator negativo, o capim elefante estende-se por quase toda a margem esquerda do rio, incluindo partes internas. Latini (2016), efetuou um estudo em Brasília – DF, e concluiu que o capim elefante é uma espécie exótica, geralmente invasora, uma vez introduzidas no ambiente, adapta-se e passa a se reproduzir e proliferar exageradamente (invasões biológicas), sendo capaz de ocasionar alterações nos processos ecológicos naturais, prejudicando as espécies nativas, habitats e ecossistemas.

Além do mais, os dados obtidos indicaram a presença de aguapés, macrófitas da espécie (*Eichhornia crassipes* Mart. Solms.) (Figura 5). Na pesquisa realizada por Trindade *et al.* (2010), em Rio Grande – RS, concluiu que a existência de macrófitas está relacionado ao excesso de nutrientes procedentes de fontes como resíduos industriais, erosão de terras agrícolas, esgoto doméstico, dentre outros.

Figura 5: Espécie *Eichhornia crassipes* no rio Prainha. Paragominas – PA.



Fonte: autores (2018)

Na pesquisa realizada por Lima (2017), no córrego Sussuapara em Palmas – TO, indicou que a falta dessa vegetação ciliar ocasiona impactos como, assoreamento, presença de vegetação exótica, poluição por resíduos sólidos e posteriormente a degradação do corpo hídrico.

Segundo Alberto e Ribeiro Filho (2012), um estudo efetuado no rio Piracicaba - SP, concluiu que a incorporação de uma complexa mistura de substâncias orgânicas biodegradáveis e de nutrientes inorgânicos, provocam uma redução da qualidade da água, além de promover o mau cheiro devido às concentrações de CH₄.

Nos demais espaços da área, onde deveria possuir vegetações ciliares, há uma plantação de milho (*Zea mays*) (Figura 6).

Figura 6 - Plantação de milho (*Zea mays*) as margens do rio prainha. Paragominas – PA.



Fonte: autores (2018)

A área não urbanizada tem apenas três metros de extensão. O rio possui a largura com cerca de nove metros, então de acordo com o Código Florestal, Lei nº 12.651:2012 a Área de Preservação Permanente-APP deveria ter uma região no mínimo de 30 metros a partir das margens, este valor é por conta da dimensão do rio que possui menos de 10 metros.

FAUNA DA ÁREA DA PESQUISA

Na região onde está delimitada a área da análise constatou-se a presença de libélula (Insecta Odonata). Conforme a pesquisa realizada por Renner, Périco e Sáhlen (2016), na Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula – RS, indicou que a libélula é um dos indicadores da diversidade e qualidade de um determinado local, a composição da espécie permite monitorar as mudanças ambientais.

Nesse contexto, a presença de libélulas na região é uma indicadora ambiental. Apesar de não ter sido possível identificar qual era a espécie, a existência desses insetos ocorre em áreas onde há presença de cobertura vegetal úmida, pois, oferece condições adequadas para o desenvolvimento da espécie. O estudo efetuado no rio Taquarí – RS, por Consatti (2014), concluiu que na maioria dos casos ocorre maior abundância de espécies nas áreas preservadas, devido às melhores condições da cobertura vegetal.

Em suma, a ocorrência das libélulas nessa região, pode estar relacionada aos resquícios das matas ciliares e outras vegetações presentes na área, no entanto, não é possível a partir apenas dessa constatação afirmar que há qualidade ambiental positiva neste local.

Encontraram-se também borboletas (Rhopalocera), na área. A hipótese de que a presença desses insetos neste local seja indicadora da influência de esgoto sanitário no rio, como foi constatado in loco. Na pesquisa realizada por DeVries (1987), em Costa Rica, indicou que subespécies de borboletas as nectarívoras, se alimentam em particular do néctar das flores, e as frugívoras, consomem fezes, frutas fermentadas e matéria orgânica em decomposição.

QUANTO AO MEIO FISICO

Os dados referentes aos parâmetros físicos foram coletados nos pontos **P₁** e **P₄**, na margem esquerda do rio e calha central. Os parâmetros dos pontos **P₃** e **P₂**, por estarem dentro de uma propriedade particular, não puderam ser coletados, e foram estabelecidos por meio da projeção das posições **P₁** e **P₄**, respectivamente, bem como as coordenadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Coordenadas dos pontos da área de pesquisa. Paragominas – PA.

Pontos	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Coordenadas	S 02°58'39.9" WO 47°21'09.8"	S 02°58'40" WO 47°21'09.7"	S 02°58'39.9" WO 47°21'10.1"	S 02°58'40.0" WO 47°21'10.1"
Elevação (m)	90	88	89	90

Fonte: autores (2018)

Os dados relacionados aos quatro parâmetros ambientais (vento, ruído, luminosidade e temperatura), nos quatro pontos indicaram tendências de variações para os valores de cada parâmetro mensurado (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores médios obtidos nos quatro pontos analisados. Rio Prainha. Paragominas – PA.

Ponto 1				
	A ₁	B ₁	C ₁	Média
V m/s)	0,7	1,2	0,7	0,86
R (dB)	51,75	62,65	47,55	53,9
L w /m ²)	29,7	40,5	59,8	43,3
T (°C)	40,6	38,65	40,75	40
Ponto 2				
	A ₂	B ₂	C ₂	Media
V m/s)	1,2	1,1	0,9	1,11
R (dB)	50.55	50.6	50.85	50,66
L w /m ²)	138,2	120,2	108,3	122,2
T (°C)	40,2	41,3	39,6	40,36
Ponto 3				
	A ₃	B ₃	C ₃	Media
V m/s)	0,7	1,2	0,7	0,86
R (dB)	51,75	62,65	47,55	53,9
L w /m ²)	29,7	40,5	59,8	43,3
T (°C)	40,6	38,65	40,75	40
Ponto 4				
	A ₄	B ₄	C ₄	Media
V m/s)	1,2	1,1	0,9	1,11
R (dB)	50.55	50.6	50.85	50,66
L w /m ²)	138,2	120,2	108,3	122,2
T (°C)	40,2	41,3	39,6	40,36

Legendas: V – velocidade do vento; R – Ruído; L – luminosidade; T – temperatura.

Fonte: autores (2018)

Os parâmetros limnológicos foram mensurados para verificação das variações nas condições físicas e químicas, por isso, os dados obtidos indicaram que tanto na margem quanto na calha, os parâmetros ambientais provocam modificações na água (Tabela 5).

Tabela 5 – Parâmetros limnológicos e ambientais. Rio Prainha. Paragominas – PA.

MARGEM ESQUERDA				
	P ₁	P _M	P ₂	Média
CG	S 02°58'39.8" WO 47°21'09.7"	S 02°58'39.9" WO 47°21'09.6"	S 02°58'40" WO 47°21'09.6"	-
V (l/s)	0.194	0.199	0.248	0,214
C (cm)	71	65	48	61,3
L (W/m ²)	65,4	107,3	124,0	98,9
R (dB)	45.3	48.2	47	46,8

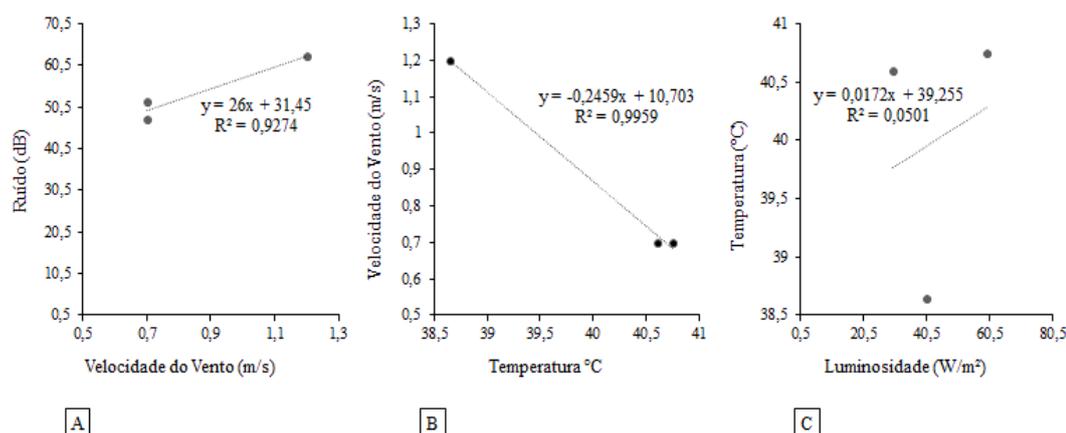
Vv (m/s)	1,1	1,4	0,9	1,1
T (°C)	38,5	39,5	40,5	39,5
CALHA CENTRAL				
	P₁	P_M	P₂	Média
CG	S 02°58'39.9" WO 47°21'09.65"	S 02°58'40.1" WO 47°21'09.6"	S 02°58'40.1" WO 47°21'09.6"	-
V (l/s)	0,192	0,186	0,186	0,201
C (cm)	97	93	92	94
L (W/m ²)	55,9	106,4	124,0	95,4
R (dB)	46,4	44,8	48,2	46,5
Vv(m/s)	0,5	0,6	1,4	0,83
T (°C)	38,2	0,227	38,5	38,6

Legendas: P₁ – Ponto de coleta 1; P_M – Ponto médio para coleta; P₂ – Ponto 2 para coleta; CG – Coordenadas Geográficas; V – Vazão; C – Calado/profundidade; L – Luminosidade; R – Ruído; Vv – Velocidade do vento; T – Temperatura.

Fonte: autores (2018)

Os dados obtidos e analisados para as interações entre os parâmetros ambientais em P₁: ruído x velocidade do vento (Figura 7a); velocidade do vento x temperatura do ar (Figura 7b); temperatura do ar versus luminosidade (Figura 7c), houve tendência de valores médios para grandezas diretamente proporcionais (duas), bem como inversa (uma).

Figura 7 - Valores médios encontrados para: a) Ruído e velocidade do vento; b) velocidade do vento e temperatura; c) temperatura e luminosidade. Paragominas – PA.



Fonte: autores (2018)

A análise dos dados obtidos para a interação entre ruído e velocidade do vento, indicou que há uma relação de grandeza diretamente proporcional, sendo linear positiva ($r = 0,96$) com forte correlação. Desse modo, observa-se que o ruído aumenta de acordo com o aumento da velocidade. Este resultado corrobora o estudo desenvolvido por Churro *et al.* (2004), em Lisboa, onde o mesmo afirma que o ruído aumenta devido ao aumento da velocidade do vento, ou seja, as grandezas se comportam de maneira diretamente proporcional.

Os dados obtidos para a análise da correlação entre velocidade do vento e temperatura, demonstrou que as grandezas são inversamente proporcionais, com relação linear negativa, de grau forte ($r = 0,99$). Assim, os dados indicam que a velocidade do vento diminui, enquanto a temperatura aumenta. Esse resultado é corroborado por um estudo efetuado na região de São Carlos - SP, por Vecchia, Oliveira (2011), no qual, concluíram que velocidade do vento e temperatura são inversamente proporcionais.

Na verificação da interação dos parâmetros ambientais entre luminosidade e temperatura, por meio dos dados, é possível inferir que as grandezas são diretamente proporcionais, com relação linear positiva e significância fraca ($r = 0,22$). Essa interação fraca, pode ser justificada pelo fato da localização do ponto 1 estar na área de margem do rio, além de sofrer interferência do sombreamento da ponte, que se localiza ao lado do ponto 1.

Esse resultado é divergente com a pesquisa de Coral *et al.* (2009), realizada em São Sebastião do Paraíso - MG, a qual indicou uma alta correlação da radiação solar e temperatura do ar. Isso pode estar relacionado com a localização dos ecossistemas analisados, visto que, a pesquisa realizada em Paragominas ocorreu em trecho do rio urbano, já poluído e com vizinhança, em detrimento do que foi realizado em São Sebastião do Paraíso, cujo corpo hídrico localiza-se no interior de um Sistema Agroflorestal - SAF.

Em relação aos parâmetros ambientais (Figura 8) mensurados em P₄, verificou-se a relação entre as variáveis: ruído (dB), velocidade do vento (m/s²), temperatura (°C) e luminosidade (W/m²).

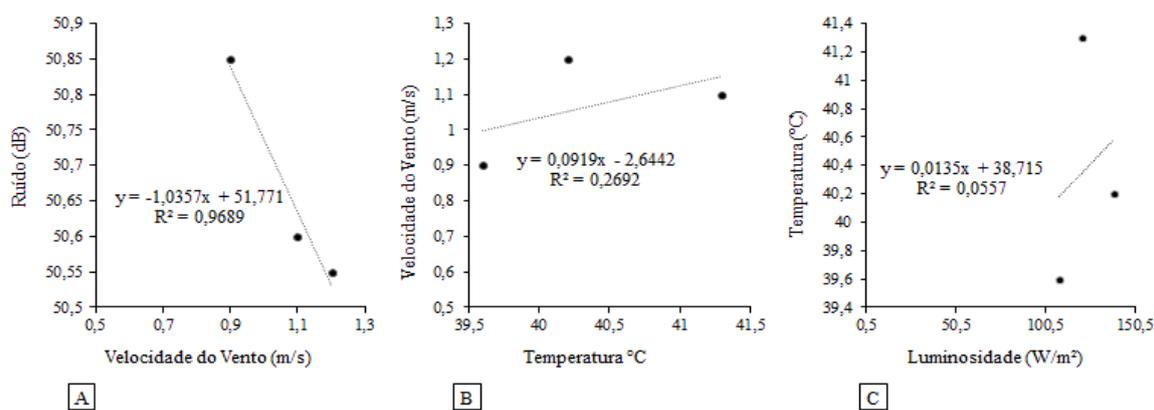


Figura 8 – Valores médios encontrados para: a) Ruído e velocidade do vento; b) velocidade do vento e temperatura; c) temperatura e luminosidade. Paragominas – PA.

Fonte: autores (2018)

Na interação entre os parâmetros ambientais ruído e velocidade do vento, foram verificados que as grandezas são inversamente proporcionais com significância forte ($r = 0,98$). Sobre essa interação, Araújo (2014), efetuou um estudo em uma policlínica odontológica na Vila Mariana, no centro-sul do município de São Paulo - SP, e concluiu que o ruído aumenta, de acordo com o sentido e direção do vento em relação à fonte para o receptor, ou seja, mesmo com a velocidade baixa, o ruído pode ser alto, pois, na medida em que o a fonte se desloca a frequência de onda fica menor e o ruído fica mais agudo.

No entanto, em uma pesquisa realizada na Linha Vermelha – RJ, por Rodrigues (2018), indicou que vários fatores podem afetar o nível de ruído, e dentre os principais destacam-se: tipo de fonte, distância percorrida, absorção atmosférica, efeito do vento, variação de temperatura, obstáculos, absorção do solo, reflexões, umidade relativa e precipitações, o que explica o comportamento diferente entre os dois parâmetros analisados no ponto um e quatro.

Quanto à interação entre os parâmetros de velocidade do vento e temperatura constatou-se que as grandezas são diretamente proporcionais com significância moderada positiva ($r = 0,52$). Em relação a essa influência, Romero (2011), efetuou um estudo nas superquadras em Brasília – DF, e concluiu que a redução da umidade do ar devido à pavimento do solo, o aumento da absorção da radiação solar e o conseqüente decréscimo do albedo contribuem para a formação de ilhas de calor, aumentando a temperatura do ambiente.

O ponto analisado localiza-se dentro de uma área urbana com formações de ilhas de calor, no entanto, não apresenta construções aos arredores, o que explica o aumento da temperatura e da

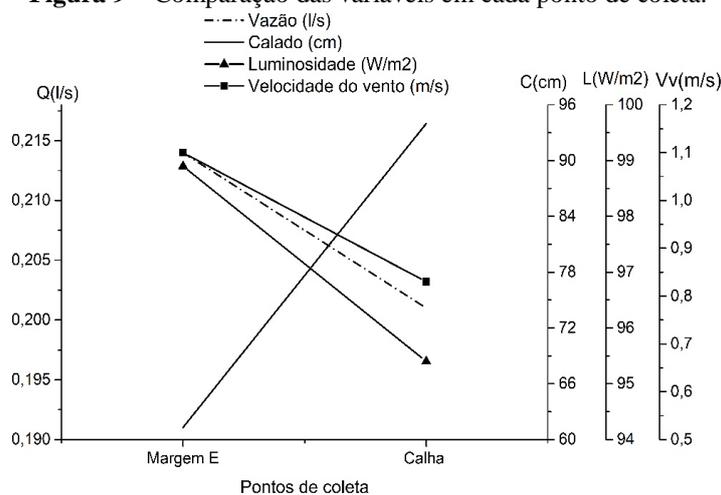
velocidade do ar. Em uma pesquisa realizada por Martins (2018), em um edifício da cidade de Goiânia – GO, indicou que a velocidade do vento sofre alterações em áreas com a maior presença de edifícios, pois, se tornam barreiras para a passagem do ar.

Já na relação entre os parâmetros de temperatura e luminosidade, foi verificado que as grandezas são diretamente proporcionais com significância fraca ($r = 0,24$). Sobre essa relação, um estudo efetuado por Santos *et al.* (2010), no município de Cáceres - MT, concluiu que, o clima em ambientes com maior incidência luminosa apresenta maiores temperaturas quando comparados a locais com o uso de telados.

Outra pesquisa, agora realizada em Campinas - SP, por Labaki *et al.* (2011), indicou que a radiação solar ao incidir na copa das árvores é amenizada, pois, o sombreamento e a transpiração da vegetação arbórea, faz com que temperatura do local diminua, proporcionando maior conforto térmico sobre as pessoas.

No que se refere aos fatores ambientais aferidos em **P₁**, **P₂**, **P₃** e **P₄**, efetua-se as interações entre Velocidade do vento; Ruído; Luminosidade e temperatura, relacionando-os com os pontos de coleta dos parâmetros (Figura 9), com ênfase para a observação que **P₃** e **P₂** são projeções de **P₁** e **P₄**.

Figura 9 – Comparação das variáveis em cada ponto de coleta.

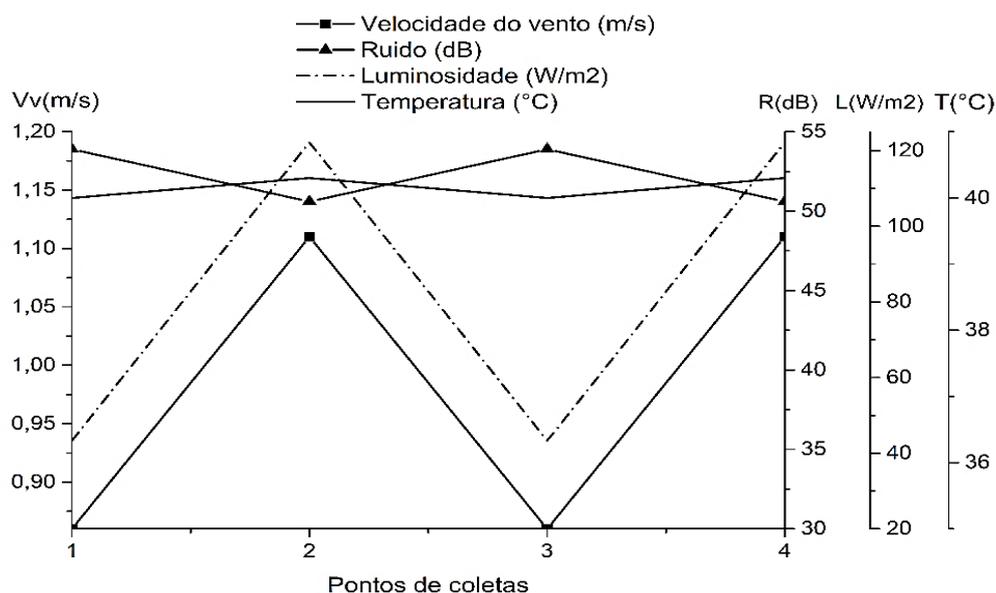


Fonte: autores (2018)

Os dados obtidos e analisado permitem inferir que do ponto um para o ponto quatro, a variável da velocidade do vento aumentou, enquanto que o ruído diminuiu, sendo elas inversamente proporcionais, no qual, esse fato é justificado devido ao vento fazer a dispersão do ruído no ambiente. A luminosidade apresenta uma diferença significativa do ponto um para o quatro, pois o ponto um sofre influência do sombreamento da ponte, enquanto que o quatro fica localizado em uma área que a incidência solar não possui interferências externas.

Com relação aos parâmetros mensurados na margem esquerda e calha central do rio, fez-se a comparação da vazão; calados (profundidade); luminosidade e velocidade do vento (Figura 10).

Figura 10 – Comparação das variáveis da margem esquerda com a calha central do rio.



Fonte: autores (2018)

A análise dos dados mostra que a vazão na margem esquerda é maior, enquanto que o calado nesse mesmo local é menor, em contrapartida na calha central do rio a vazão diminui, porém, a profundidade aumenta. Essa ocorrência das variáveis se correlacionar de maneira inversamente proporcional pode ser justificado por conta do Princípio da Conservação de Energia, o qual afirma que ao ser diminuída a seção transversal de um fluido em escoamento, este fluido ganhará velocidade de forma proporcional à essa diminuição, de maneira a manter a conservação da energia do sistema.

CONCLUSÃO

O crescimento desordenado torna-se um dos fatores determinantes para as alterações no meio biótico e físico. Devido à ocupação irregular ao entorno do rio Prainha de Paragominas, os meios bióticos indicam que há uma grande quantidade de substâncias poluente no corpo hídrico, uma vez que, a presença de herbácea e macrófitas, estejam relacionadas a essas condições. As variáveis físicas indicam que o ruído apresentou altos níveis, isso se deve ao crescimento urbano as margens do rio, e conseqüentemente o aumento do fluxo de carros. Com a retirada da mata ciliar, os níveis de luminosidade e temperatura são elevados no local. Sendo assim, o rio Prainha apresenta alterações ambientais resultantes da urbanização em áreas à margem do rio.

RECOMENDAÇÕES

1 - Recuperar a mata ciliar e realizar o manejo, por meio da adição de vegetações nativas no local. Efetuar o estudo detalhado do ecossistema na área (solo, sedimento de fundo), e a análise fitossociológica para caracterizar a vegetação apropriada a ser plantada no local.

2 - Desapropriar o espaço que há a plantação de milho, pois é uma área de preservação permanente, portanto tem que haver apenas vegetações que proteja a área.

3 - Instalar uma pequena estação de tratamento de esgoto, pois o bairro não trata adequadamente os efluentes antes de lançar no rio, o que provoca danos ao meio ambiente.

4 - Além de um sistema de drenagem das águas pluviais adequado para receber o escoamento superficial da área e encaminhar para o rio, sem a presença do efluente residencial da região.

REFERÊNCIAS

ALBERTO, A., RIBEIRO FILHO, B. G. Influência do despejo de esgoto doméstico nas características limnológicas do rio Camandocaia, bacia hidrográfica do rio Piracicaba, Estado de São Paulo. **Revista Acta Scientiarum**. Maringá, v. 34, n. 2, p. 173-179, abr./jun. 2012.

ARAÚJO, E. C. C. **Níveis de Pressão Sonora no ambiente de uma policlínica odontológica**. 2014. Tese (Mestrado em Bioengenharia e Saúde do Trabalhador). Universidade do Vale do Paraíba, São Paulo, 2014.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **BioEstat 5.0**: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: MCT; IDSM; CNPq, 2007. p. 1 – 364. il. 1 CD-ROM.

BAR-ZEEV, M.; ASSARAF, Y. G.; LIVNEY, Y. D. β -casein nanovehicles for oral delivery of chemotherapeutic drug combinations overcoming P-glycoprotein-mediated multidrug resistance in human gastric cancer cells. **Oncotarget**, v. 7, n. 17, p. 23322, apr. 2016.

BAY, A. M. C.; SILVA, V. P. Percepção ambiental de moradores do bairro de liberdade de Parnamirim/RN sobre esgotamento sanitário. **Revista HOLOS**. Natal, v.3, p. 97-112, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.651:2012, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-norma-actualizada-pl.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2018.

BRASIL. Resolução Conama nº 001:1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>. Acesso em: 22 mar. 2018.

CHURRO, D.; ZAMBUJO, M. J.; RODRIGUES, C. C.; COELHO, J. L. B. Parques eólicos – estudos dos impactos no ambiente sonoro - I influência no ruído local. **Acústica**, Portugal, v.1, p.1-5, 2004.

CONSATTI, G.; SANTOS, D. M.; RENNER, S.; PÉRICO, E. Presença de Odonata em áreas preservadas e não preservadas nas matas ciliares do rio Taquari. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**. Canoas, n.12, p.57-65. 2014.

CORAL, G.; COLTRI, P. P.; PINTO, H. P.; ZULLO JÚNIOR, J.; RAMIREZ, G.M.; MARIN, F. R.; LAZARIM, C. G. Relações entre a temperatura do ar, a radiação solar e a temperatura das folhas de cafeeiros, em dia com alta nebulosidade. In: Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE), 16, 2009, Minas Gerais. **Anais...** Viçosa: UFV; Sete Lagoas

DEVRIES, P. J. The butterflies of Costa Rica and their natural history. **New Jersey: Princeton University Press**, v.1. 1987.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson. **Revista Política Hoje**. Pernambuco, v. 18, n. 1, p. 115 – 146, 2009.

GERHARDT T. E.; SILVEIRA D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à pesquisa operacional**. 9. ed. Porto Alegre: McGraw Hill Brasil, 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150550>. Acesso em: 22 mar. 2018.

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; ABREU, L. V. A. vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

LATINI, A. O.; RESENDE, D. C.; POMBO, V. B.; CORADIN, L. **Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil**. Brasília: MMA, 2016.

LIMA, A. L.; SOUZA, P. A., OLIVEIRA, A. G.; CARVALHO, M. G. C., SILVA, R. R. Diagnóstico ambiental e proposta de plano de recuperação da app do córrego Sussuapara. **Nucleus**. Tocantins, v.14, n.1, p.197-211, abr. 2017.

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. **Gestão sustentável dos recursos naturais**. 21 ed. Paraíba. Vozes, 2013.

MARTINS, Y. L. D. **Ação dinâmica do vento em edifícios altos**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

MINNAERT, B.; VEELAERT, P., The suitability of organic solar cells for different indoor conditions. **Advances in Science and Technology**. Trans Tech Publications, p. 170-175. 2010.

NEVES, P. F. C; TAUCHEN, G. Cursos de graduação em ecologia no Brasil: aproximações paradigmáticas. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v.17, n.1, p. 79-96, jan. /mar. 2014.

PINTO, A.; AMARAL, P.; JUNIOR SOUZA, C.; VERÍSSIMO, A.; SALOMÃO, R.; GOMES, G.; BALIEIRO, C. **Diagnóstico Socioeconômico e Florestal do município de Paragominas**. Belém - PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon. p.1- 65, jun. 2009. Disponível em: <https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/outros/iagnostico-socioeconomico-e-florestal-do.pdf>. Acesso em: 22 de mar. 2018.

PRODANOV C. C.; FREITAS E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**: 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RENNER, S.; PÉRICO, E.; SAHLÉN, G. Man-made lakes form species-rich dragonfly communities in the Brazilian Atlantic Forest (Odonata). **Odonatologica**. Netherlands, n.45, p.155-177. dez. 2016.

RIBEIRO, J; CRISTO, S. Comunidade de aves na zona urbana de Paragominas, Pará. **Atualidades Ornitológicas**, n. 198, p. 33-41, jul. /ago. 2017.

RODRIGUES, S. V. C. A sustentabilidade ambiental versus o desenvolvimento urbano: uma contraposição de interesses na cidade do rio de janeiro. *In: Direito e Sustentabilidade II*. Org. COMPENDI/UFBA. p.162-182. 2018.

ROMERO, M. A. B. Correlação entre o microclima urbano e a configuração do espaço residencial de Brasília. **Revista Fórum Patrimônio**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 9-22, 2011.

SAKAMOTO, C. K.; SILVEIRA, I. O. **Como fazer projetos e Iniciação Científica**. São Paulo: Paulus, 2014.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANEPAR. AGÊNCIA DE SANEAMENTO DE PARAGOMINAS. **Bacia do Uraim**. 2014. Disponível em: http://saneparagominas.com.br/agua/bacia_uraim/. Acesso em: 22 mar. 2018.

SANTOS, A. R.; PACCA, M. C. S.; ILHO, F. R. B. Mata ciliar e o novo código florestal. **Revista JINCEX**, v. 2, n.2, 2013.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.

SILVA, J. S. **Projeto de recomposição florestal da área de preservação permanente do parque da cidade**. Uberaba: Secretária Municipal do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio_ambiente/arquivos/agenda_verde/parque_da_cidade.pdf. Acesso em 23 mar.2018.

SILVEIRA, D. T; CÓRDOVA, F. E. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos da Pesquisa**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009, p. 31 – 43.

TRINDADE, C. R.; PEREIRA, S. A.; ALBERTONI, E. F.; SILVA, C. P. Caracterização e importância das macrófitas aquáticas com ênfase nos ambientes límnicos do campus carreiros – FURG. Rio Grande, rs. **Revista cadernos de ecologia aquática**. Rio grande, v.5, n.2. p.122, ago./dez. 2010.

VALE, M.B; AZEVEDO, P. V. Avaliação da produtividade e qualidade do capim elefante e do sorgo irrigados com água do lençol freático e do rejeito do dessalinizador. **Revista Holos**, v. 3, p. 181-195. 2013.

VECCHIA, F.; OLIVEIRA, M. J. **As influências do fluxo de ventos e das trocas térmicas por radiação nos registros da temperatura externa do ar**. Disponível em: http://www1.eesc.usp.br/ppgsea/files/Ref2011_As_influencias_do_vento_e_das_trocas_por_radiacao_na_temperatura_do_ar.pdf. Acesso em: 02 fev. 2019.

VILANOVA, L. C. Mecânica dos fluidos. 6. ed. Santa Maria: E-Tec, 2010.

Milla Cristina Santos da Cruz
Concluinte de Engenharia Ambiental
Universidade do Estado do Pará
Departamento de Engenharia Ambiental

Ana Paula dos Santos Silva
Concluinte de Engenharia Ambiental
Universidade do Estado do Pará
Departamento de Engenharia Ambiental

Carlos Otávio Rodrigues dos Santos
Concluinte de Engenharia Ambiental
Universidade do Estado do Pará

[281]

Departamento de Engenharia Ambiental

Nathalia de Souza Lima

Concluinte de Engenharia Ambiental
Universidade do Estado do Pará
Departamento de Engenharia Ambiental

Antônio Pereira Júnior

Mestre em Ciências Ambientais
Universidade do Estado do Pará
Departamento de Engenharia Ambiental
antonio.junior@uepa.br