



CARATTERIZZAZIONE FISICA E MICROBIOLOGICA DELL'INFLUENZA DEI RESIDUI SULLA QUALITÀ DELL'ACQUA DEL FIUME TOCANTINS, SINISTRA RIVA (MARAB-PA)

ARTICOLO ORIGINALE

BITENCOURT, Emanóelen Bitencourt e¹

ALMEIDA, Karina Miranda de²

SANTOS, Luana Mariza Morais dos³

JÚNIOR, Antônio Pereira⁴

BITENCOURT, Emanóelen Bitencourt e. Et al. **Caratterizzazione fisica e microbiologica dell'influenza dei residui sulla qualità dell'acqua del fiume Tocantins, sinistra Bank (MARAB-PA)**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. anno 04, Ed. 06, Vol. 11, pp. 05-26. giugno 2019. ISSN: 2448-0959

RIEPILOGO

L'acqua è vitale per la continuità della vita sul pianeta, ma la qualità dei corpi idrici è alterata dall'inadeguato smaltimento di materiali organici secchi e umidi, soprattutto nell'ambiente urbano, anche se ci sono parametri e norme mirati a questo problema. L'obiettivo di questa ricerca era la caratterizzazione dell'acqua del fiume Tocantins, in Marabseca-PA, per quanto riguarda i modelli di acqua fisica e microbiologica, in due punti sotto l'influenza dello smaltimento dei rifiuti, nella stagione secca e piovosa, e correlare i dati ottenuti Con regolamenti legali. Il metodo impiegato era il deduttivo,

¹ Laureato in ingegneria ambientale.

² Laureato in ingegneria ambientale.

³ Laureato in ingegneria ambientale.

⁴ Master in Scienze Ambientali.



l'ambito della ricerca era quantitativo e qualitativo e la procedura era sperimentale, eseguita dall'uso del manuale FUNASA, SABESP Standard, metodo Winkler e SMWW, con Data Collection Association Documenti, il cui ritaglio temporale è stato tra il 2010 e il 2018. I dati ottenuti indicano che i parametri dell'acqua fisica sono in accordo con la stabilità per la classe 2, CONAMA Resolution N. 357/2005 e in disaccordo con i criteri dell'acqua chimica. I dati delle norme balneari indicavano acqua inappropriata per la ricreazione del contatto primario, in quanto vi è lo scarico di residui residui, contenenti sostanze come oli e grassi, che rischiano di causare rischi per la salute o compromettere la ricreazione, Secondo la risoluzione N. 274:2000. Pertanto, il tratto analizzato del fiume è in sconfirma sia nella classificazione dell'acqua dolce che nella capacità di balneazione.

Parole chiave: capacità di balneazione, classificazione di acqua dolce, parametri di acqua di qualità.

1. INTRODUZIONE

L'acqua è una risorsa naturale essenziale per la vita sulla Terra. D'altra parte, il modo di utilizzare questa risorsa, si verifica più volte, impropriamente, che porta alla non manutenzione della qualità, minore disponibilità e alterazione delle caratteristiche naturali del tributario, che ha anche gas e soluzione solida. Oltre all'inquinamento naturale, alla gestione impropria delle aree, alla mancanza di trattamento delle acque reflue e allo smaltimento indiscriminato dei rifiuti sono fattori di grande rilevanza per il degrado delle risorse idriche (BU- CUNHA-SANTINHO, 2013).

Inoltre, i territori urbani e rurali, attraverso lo smaltimento improprio di rifiuti e sostanze, contribuiscono all'impatto sui sistemi idrici. Entrambi possono collaborare con scarichi di sostanze organiche e inorganiche (alcune tossiche), sia direttamente nel corpo idrico, da infiltrazioni o infiltrazioni di fonti di inquinamento, come i prodotti utilizzati per la produzione e la pulizia. Questi indebiti disordinati distasatura possono causare danni alla fauna acquatica e alle malattie della popolazione, inoltre, il problema può essere



intensificato dal degrado ambientale, come la rimozione della foresta ripariale (BELLUTA *et al.*, 2016; PRIMAFAVA *et al.*, 2010).

Per quanto riguarda i fiumi urbani, in cui le correnti d'acqua hanno il percorso nelle aree urbane, il cambiamento nella qualità dell'acqua rappresenta un rischio per il progresso sostenibile in questi luoghi, soprattutto nei paesi in via di sviluppo, come il Brasile. Ciò è dovuto al fatto che il rapporto dei problemi di qualità nei corpi idrici con lo smaltimento di residui domestici o addirittura industriali in questi, ancora crudi, cioè senza un trattamento adeguato, provoca un aumento negativo delle sostanze organiche e inorganiche al fiume (ISLAM *et al.*, 2015; CHEN, 2017).

In questo contesto, il problema dell'inadeguato smaltimento di materiali organici secchi e umidi, e gli impatti causati da questi, nell'ambiente, ha come problema principale la destinazione appropriata dei resti di questi. Di conseguenza, è stata istituita la politica nazionale dei rifiuti solidi (PNRS), legge N. 12.305:2010, Decreto n. 7.404:2010, che ha sulla corretta destinazione dei rifiuti, al fine di mitigare la quantità prodotta dai generatori e gli impatti ambientali. Pertanto, è necessario rafforzare i principi di gestione sostenibile dei rifiuti, da parte dei generatori e del comune, al fine di rispettare le politiche stabilite (JACOBI; BESEN, 2011).

Di conseguenza, in Brasile, l'inquinamento idrico è indubitabile, questo fatto è associato alla cattiva amministrazione eseguita nel paese, anche se ci sono risorse pubbliche investite per evitare questa situazione critica, oltre alla mancanza di rigore nel rispetto delle politiche di Waters, che necessitano di un piano di ciclo *efficace*, Do, Check, Act (PD^[5]CA, in inglese), per assistere l'ordine pubblico, attraverso la determinazione di azioni, esecuzione, monitoraggio e correzione del piano nel suo complesso, per una migliore gestione, e conseguente conservazione della qualità delle risorse idriche, in particolare per quanto riguarda lo smaltimento improprio dei rifiuti (GONTIJO JÂNIO, 2013).



Per quanto riguarda la legislazione sulla qualità dell'acqua in Brasile, la risoluzione CONAMA N. 357 (BRASILE, 2005), l'acqua del fiume Tocantins è classificata come dolce Classe 2, in cui le acque possono essere destinate:

- a) L'approvvigionamento per il consumo umano, dopo il trattamento convenzionale;
- b) La protezione delle comunità acquatiche;
- c) La ricreazione del contatto primario, come il nuoto, lo sci d'acqua e le immersioni, secondo la risoluzione N CONAMA. 274 (BRASIL, 2000);
- d) irrigazione di ortaggi, piante da frutto e parchi, giardini, campi sportivi e ricreativi, con i quali il pubblico può giungere a contatto diretto; e
- (e) Attività di acquacoltura e pesca (BRASIL, 2005, p. 4).

Nella stessa risoluzione, nell'arte. 15, le norme sull'acqua dolce della categoria 2 sono le stesse di quelle applicabili all'ordine 1, ad eccezione di:

II-termotollerante coliforms: Per l'uso della ricreazione di contatto primario deve essere obbedito la risoluzione CONAMA N. 274 (BRASILE, 2000). Per altri usi, un limite di 1.000 coliformi termotolleranti per 100 millilitri non deve essere superato nell'80% o più di almeno sei campioni raccolti durante un periodo di un anno, con frequenza bimestrale. *E. coli* può essere determinato in sostituzione ai parametri coliformi termotolleranti secondo i limiti stabiliti dall'agenzia ambientale competente;

IV-torbidità: fino a 100 UNT;

V – BOD₅ a 20 gradi fino a 5 mg/L O₂;

VI-OD, in qualsiasi campione, non inferiore a 5 mg/L O₂ (BRASILE, 2005, p. 10).



Altri modelli, ad esempio il fosforo totale (P_{totale}) per l'ambiente ottico, l'azoto totale (N_{totale}) e il potenziale idrogeno (pH), compaiono anche nella presente risoluzione (tabella 1).

Tabella 1 limiti degli standard di qualità dell'acqua dolce, Classe 2. CONAMA.

Parâmetros	Mínimo	Máximo	Condição
DBO₅ 20°C		5 mg/L	
Nitrato (NO⁻³)		10,0 mg/L	
Nitrito (NO⁻²)		1,0 mg/L	
Nitrogênio amoniacal total		3,7 mg/L	pH ≤ 7,5
		2,0 mg/L	7,5 < pH ≤ 8,0
		1,0 mg/L	8,0 < pH ≤ 8,5
		0,5 mg/L	pH > 8,5
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)		0,1 mg/L	
Oxigênio Dissolvido (OD)	5 mg/L		
pH	6,0	9,0	
Turbidez		100 UNT	

Fonte: BRASILE (2005).

Sottotitoli: DBO: Domanda di ossigeno biochimico. pH.: Potenziale idrogeno. NTU: unità nefelometriche di torbidità

Nell'arte. 14, paragrafo I, di tale risoluzione, sono determinati che i materiali solnati, come schiume, oli e grassi non naturali, sostanze che interferiscono con il gusto o l'olfatto, la colorazione di origine antropica e i rifiuti solidi discutibili devono essere Impercettibili, cioè non dovrebbero avere proprietà organolettiche.



Già sulla risoluzione CONAMA N. 274 (BRASILE, 2000), citato nell'arte. 15, paragrafo II, risoluzione CONAMA N. 357 (BRASILE, 2005), che si occupa dei criteri di balneazione, classifica le condizioni dell'acqua dolce, salmastra e salata nelle proprie categorie e in adeguate. Nell'arte. 2a, n. 1 della risoluzione 274, le proprie acque sono classificate quindi attraverso i risultati del numero di coliformi e sono classificate in:

A) Eccellente: quando nell'80% o più di un insieme di campioni ottenuti in ciascuna delle cinque settimane precedenti, raccolti nello stesso sito, ci sono, al massimo, 250 coliformi fecali (termotolleranti) o **200 *Escherichia coli*** o 25 ***Enterococcus*** per 100 millilitri;

b) Molto buono: quando nell'80% o più di una serie di campioni ottenuti in ciascuna delle cinque settimane precedenti, raccolti nello stesso sito, ci sono, al massimo, 500 coliformi fecali (termotolleranti) o **400 *Escherichia coli*** o 50 ***Enterococcus*** per 100 millilitri;

c) Soddisfacente: Quando nell'80% o più di una serie di campioni ottenuti in ciascuna delle cinque settimane precedenti, raccolti nello stesso sito, vi è un massimo di 1.000 coliformi fecali (termotolleranti) o **800 *Escherichia coli*** o 100 ***Enterococcus*** per 100 millilitri (BRASILE, 2000, p. 257).

Per quanto riguarda quelli impropri, oltre a non rispettare le norme per le proprie acque, vengono valutati in altri modi (n. 4):

b) Il valore ottenuto nell'ultimo campionamento è superiore a 2500 coliformi fecali (termotolleranti) o **2000 *Escherichia coli*** o 400 ***Enterococcus*** da 100 millilitri;

c) Un'alta o anomala incidenza nella regione delle malattie trasmesse dall'acqua indicata dalle autorità sanitarie;



D) presença de resíduos o descartes, sólidos o líquidos, compreendendo águas sanitárias, óleos, gorduras e outras substâncias, em grau de oferecer riscos para a saúde ou tornar desagradáveis a recreação;

E) 6.0 <pH>9.0 (Sweet Waters), com exceção das condições naturais;</pH>

f) Floritura de algas ou de outros organismos, até quando não demonstra que não oferecem riscos para a saúde humana;

g) Outros fatores que contradeterminam, temporariamente ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário (BRASIL, 2000, p. 257).

Assim, a contaminação hídrica por parte dos efluentes nacionais, devido à falta de serviços sanitários básicos, é de fato nos 143 municípios de Pará, portanto, esta pesquisa é justificada, e estes fatos aumentam a importância do mesmo, cujo objetivo é o de caracterizar a água Do rio Tocantins, Marabá-PA, em relação aos parâmetros da água física, química e microbiológica, em dois pontos sob a influência da liberação dos resíduos, na estação seca e chuvosa, e relacionar os dados obtidos com os padrões e as normas legais.

2. MATERIALE E METODI

Os materiais utilizados para a medição de parâmetros ambientais como a temperatura e o potencial hidrogeno (pH) foram cedidos pela Universidade estadual de Pará – UEPA (tabela 2).



Tabella 2 strumenti utilizzati per misurare le variabili ambientali. Marabà – PA.

Strumenti	marca	modellino	di proposito
termometro	Instrutherm	Tipo Skein	Misurazione della temperatura <i>dell'acqua</i> in situ
Misuratore Ph	Prodotto OEM		Misurazione del potenziale idrogeno in <i>situ</i> dell'acqua
Turbidimetro	Tecnopon	TB 1000P	Misurazione della torbia <i>dell'acqua</i> ex situ
scala	KNWaagen Campo	320/3 KN	Pesare bottiglie e mezzi di coltura
Autoclave verticale	Primatec	Cs	Sterilizzare la coltura Media per l'analisi microbiologica
Serra Batteriologica	Tecnologia Ethik	403-3D	Incubare i mezzi di coltura con i campioni per analizzare i coliformi totali
Bagno-Maria	Emochimica	HM 1003	Incubare i mezzi di coltura con campioni per analizzare i coliformi termotolleranti
Agitatore magnetico con riscaldamento	Quimis	Q261-22	Evaporare l'acqua dei campioni per l'analisi totale dei residui
Serra per essiccazione	Deleo	A2C 0208 (informazioni in due)	Asciugare il residuo totale

- Produttore di apparecchiature originali.

Fonte: Autori (2018).



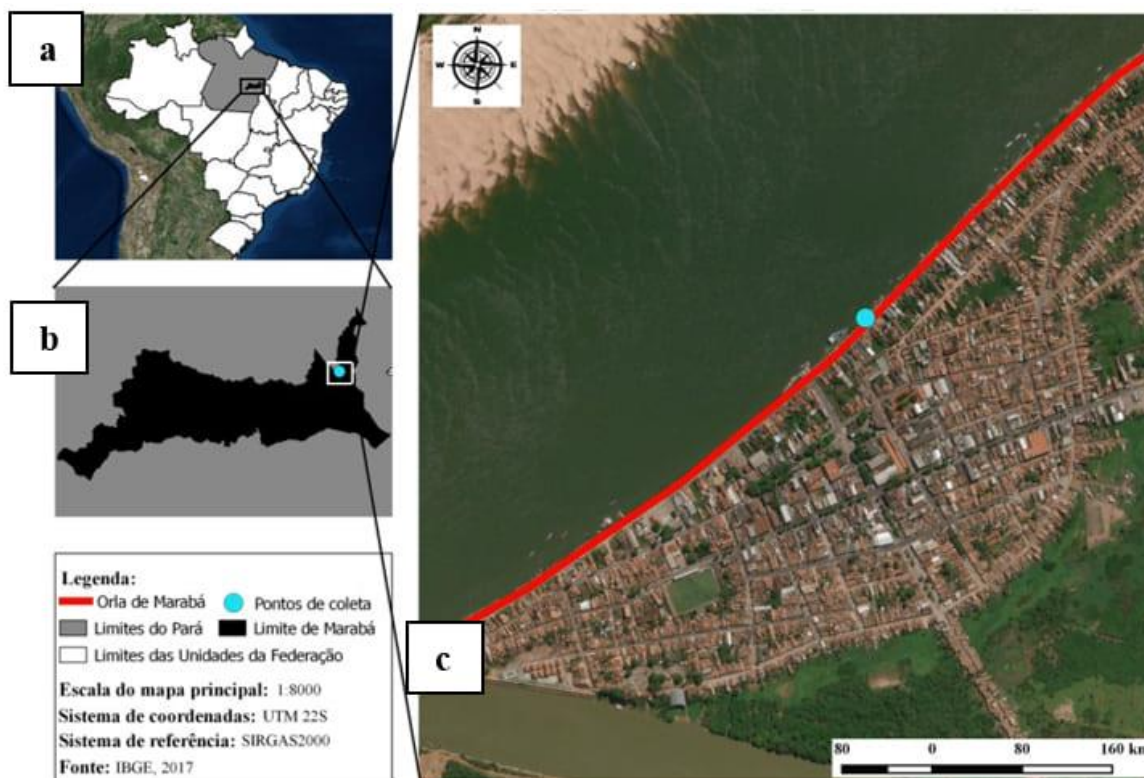
Il metodo impiegato è stato il deduttivo, sintetizzato da Matias-Pereira (2016), perché la crescita della popolazione si è verificata nella città in fase di analisi, così come la stagnazione dell'estensione dei servizi igienico-sanitari di base, ostacola la qualità dei corpi idrici. La ricerca ha avuto un campo di applicazione quantitativo e qualitativo, con la natura applicata e la procedura esplorativa, descritte da Sakamoto e Silveira (2014).

Questo metodo è stato associato a un'indagine documentaristica con ritagli temporali tra il 2010 e il 2018, per ottenere dati secondari più recenti nei collegamenti elettronici di libero accesso, *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO), commissione di Miglioramento del personale di livello superiore (CAPES), Ministero dell'Ambiente (MMA), Ministero della Città, Marabá marabará e Segretariato Comunale di Sorveglianza Sanitaria degli Marab.

2.1 FISIOGRAFIA DEL COMUNE

La ricerca è stata condotta nella città di Marabá, situata nella mesoregion del Paraense sud-orientale (Figura 1), e rappresentata con l'aiuto di OSGeo (2016), con sede identificata nelle coordinate geografiche 05 o 21 ' 54 "Latitude South e 04 o 07 ' 24" Longitude WGr.

Figura 1-a) mappa politica della posizione di Pao; b) Mappa fisica della posizione di Marabá; c) Vista dall'alto dell'area tematica di questa ricerca: il lungomare di Marabá-PA.



Fonte: Autori (2018).

Nel Marab, i parametri ambientali (precipitazione, temperatura e relativa umidità dell'aria), presenti, annualmente, tendenze di variazione per più o meno (tabella 3).



Tabella 3 valori per le medie nei tre decenni climatici analizzati. Marabá – PA.

Estação Marabá - OMM: 82562					
Décadas analisadas	PPR_{total} (mm)	T_{máxima} (°C)	T_{compensada} (°C)	T_{mínima} (°C)	UR (%)
	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
1988-1997	162,47	32,44	27,01	22,96	81,09
1998-2007	144,97	33,14	27,67	23,69	73,87
2008-2017	153,17	33,16	27,7	23,37	74,51

Fonte: INmet (2018).

Sottotitoli: PPR: Precipitazioni. T: Temperatura. RH: Umidità relativa dell'aria.

L'intervallo da dicembre a maggio rappresenta la stagione delle piogge e, da giugno a novembre, la stagione secca, e la temperatura media annuale è di 26,5 °C, (massimo 31,0 °C; minimo 22,0 °C). Il comune ha l'indice pluviometrico di circa 2.000 mm/anno, con elevata umidità relativa (FAPESPA, 2016).

2.2 CAMPIONAMENTO

Il campionamento corrispondeva a otto collezioni idriche, effettuate nell'intervallo tra dicembre 2017 e settembre 2018 (quattro nella stagione delle piogge; quattro nell'asciutto), contro il flusso fluviale, come raccomandato dalla Fondazione Nazionale della Salute (FUNASA, 2013) e dalla Guida Nazionale Raccolta e conservazione dei campioni (BRAND-O et al., 2011), sulla riva sinistra del fiume Tocantins, Orla de Marabá-PA, perimetro tra Av. Marechal Deodoro, Rua Santa Terezinha e Travessa Mestre Olívio, in due punti distinti: P1, latitudine 5.346618 S e longitudine 49.135026 - W; E P2, latitudine 5.346257 S e longitudine 49.134636 - W (Figura 2).

Figura 2 posições planialtimétricas dos pontos de coleta P1 e P2. Marabá – PA.



Fonte: Autores (2018).

Successivamente, os amostras foram conduzidas para análise de laboratório, segundo o manual prático de análise da água (FUNASA, 2013). Estas análises foram realizadas no Laboratório de soluções agribusiness VetPlus e foram integradas nos laboratórios de classes práticas (química; Engenharia ambiental e florestal) do Campus VIII, Marabá – PA (tabela 4).



Tabella 4 Specifiche del sito in cui sono stati effettuati i test di laboratorio, il tipo e il metodo impiegati. Marabà – PA.

laboratorio	Tipo di analisi	Analisi di laboratorio	Metodo utilizzato	Anno di pubblicazione
VetPlus Agribusiness Solutions ¹	chimica	DBO ₂ ; NT ₃ PT ⁴ (in p ^t)	SMWW ⁶	2012
Chimica – UEPA	chimica	OD ₅ (in mod ^o oD ₅)	Winkler modificato	S.D
Ingegneria forestale e ambientale – UEPA	fisico	Totale Residui	NTI 013 – SABESP ⁷	1999
Ingegneria Ambientale – UEPA	Microbiologica	Coliformi	FUNASA	2013

¹Soluzioni di agribusiness; ²Domanda biochimica di ossigeno; ³Azoto totale; ⁴Totale fosforo; ⁵Ossigeno disciolto; ⁶Metodi *standard per l'esame dell'acqua e delle acque reflue*; ⁷Standard tecnico interno della società igienico-sanitaria di base dello stato di San Paolo.

Fonte: Autori (2018).

2.3 TRATTAMENTO STATISTICO DEI DATI

Per quanto riguarda il trattamento statistico dei dati ottenuti, sono state utilizzate statistiche descrittive, con la presenza di dati quantitativi, continui e a intervalli, utilizzando: Dalla media, la deviazione standard (per osservare la dispersione delle osservazioni effettuate I parametri ambientali in relazione ai valori intermedi) e il coefficiente di variazione (al fine di verificare l'omogeneità del campione ottenuto), oltre



alla correlazione di Pearson, le cui quantità per r sono state adattate da quelle utilizzate da Porto, Gesù e Pereira Junior (2017), con modelli positivi e negativi (tabella 5).

Tabella 5-valori utilizzati per R .

Valori	<i>caratterizzazione f</i>	Relazione
0	Non c'è	Non c'è
Da 0,10 a 0,30	Correlazione debole	diretto
-0,10 A-0,30	Correlazione debole	fare retromarcia
Da 0,40 a 0,60	Correlazione media	diretto
-0,40 A-0,60	Correlazione media	fare retromarcia
Da 0,70 a 1,00	Forte correlazione	diretto
-0,70 A-1,00	Forte correlazione	fare retromarcia

Fonte: Adattato dai dati contenuti a Porto, Gesù e Pereira Jânior (2017).

Abbiamo utilizzato fogli di calcolo elettronici *contenuti nel* software Excel (MICROSOFT CORPORATION, 2016) nel programma computazionale BioEstat 5.3 (AYRES *et al.*, 2007).

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1 PARAMETRI DELL'ACQUA FISICA

L'analisi dei dati ottenuti per il pH ha indicato che, in entrambi i periodi, i valori ottenuti in P1 e P2 rientrano negli standard stabiliti (6,0 - pH , 9,0) nella risoluzione N. 357 (BRASIL, 2005).



Tabella 5- Valori medi per il pH (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P1 e P2, stagione piovosa e secca. Marabá – PA.

P ₁				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	7.39	±	0.10	1.35
PS	7.23	±	0.28	3.87
P ₂				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	7.23	±	0.24	3.31
PS	7.10	±	0.08	1.12

Fonte: Autori (2018)

Sottotitoli: pH.: Potenziale idronico; PC: stagione delle piogge. PS: periodo secco; \bar{X}
Media: deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

L'analisi dei dati statistici permette di affermare che i valori ottenuti per il pH sono abbastanza omogenei, a causa della media rilevata per la deviazione standard (0,08,< σ > 0,28) condensarsi intorno alla media (7,23).</ σ >

Nello studio condotto da Siqueira, Aprile e Miguéis (2012), a Parauapebas-PA, regione sud-orientale dello stato, hanno concluso che, per il pH, c'è una tendenza di elevazione/diminuzione per i valori di questo parametro che si avvicina alla neutralità. Ciò può essere giustificato dalla presenza di sedimenti e alti indici di materia organica presenti naturalmente nel sito, e indica anche che è comune ottenere valori bassi nella regione amazzonica. I dati ottenuti in questo studio indicano una tendenza alla neutralità, con variazioni leggermente acide, che corroborano lo studio in Parauapebas.

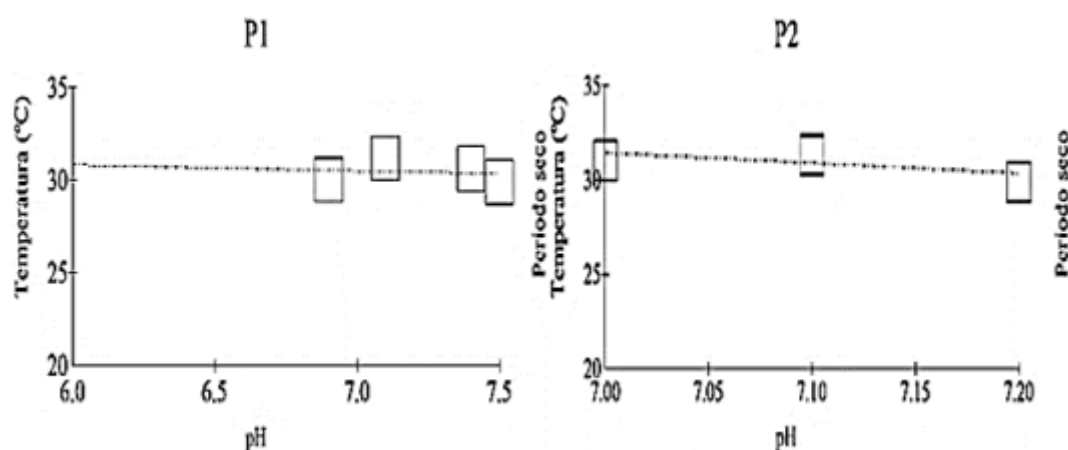
Anche se il fiume Tocantins ha una sorgente nello stato di Goiás, nella Serra Dourada, tra i comuni di Ouro Verde de Goiás e Petrolina de Goiás, ha la foce a Paro, e attraversa il comune di Marab. In questo caso, le caratteristiche geologiche, come la

predominanza del suolo podzolico giallo-rosso e il climatico, come la temperatura media annuale dei comuni (Marab \bar{x} 26,5 o C; Parauapebas - 26,35 o C), sono simili, il che spiega la somiglianza dei valori ottenuti.

Come in Marab \bar{x} è stato dimostrato il lancio di effluenti ai margini da cui sono state fatte le collezioni, la tendenza alla neutralità può essere giustificata dall'offerta nutrizionale stabile, cioè i tassi di materia organica derivanti dalle discariche di effluenti lungo il Sedimenti sospesi di origine naturale non hanno presentato importanti alterazioni durante il periodo di ricerca, che conferisce un pH con un tendente alla neutralità, che rivela la somiglianza con la ricerca condotta in Parauapebas.

Per l'interrelazione tra i parametri dell'acqua, i dati ottenuti indicano che il pH è interferito con la temperatura dell'acqua, soprattutto durante la stagione delle piogge (P1, $r = -0,43$; P2, $R = -0,86$), dove diventa leggermente acido. Nella stagione secca, la tendenza è per l'alcalinità (P1, $r = -0,14$; P2, $R = 0,65$). In questo caso, si verifica che questi parametri sono, nel corpo idrico, quantità inversamente proporzionali perché la temperatura, nel periodo secco, aumenta e la deposizione di MO, trasportata dalla pioggia, nel corpo idrico diminuisce, che può essere evidenziata da Concentrazione del RE (9,38, 11,2 mg/L), rispettivamente in P1 e P2 (Figura 3).

Figura 3 – Correlazione tra temperatura e pH nel periodo secco in P1 e P2.



Fonte: Autori (2018)



Per quanto riguarda i valori di temperatura misurati, non c'era alcuna differenza significativa tra i punti P1 e P2 nella stagione delle piogge e nella stagione secca (tabella 6).

Tabella 6-Valori medi per la temperatura (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P₁ e P₂, stagione piovosa e secca. Marabá – PA.

P ₁				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	30.48	±	1.37	4.49
PS	30.43	±	0.60	1.97
P ₂				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	30.43	±	1.40	4.60
PS	30.9	±	0.69	2.23

Fonte: Autori (2018)

Sottotitoli: pH.: Potenziale idronico. PC: stagione delle piogge. PS: Periodo secco. : deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

L'analisi dei dati statistici permette di affermare che i valori ottenuti per la temperatura sono leggermente variati, a causa delle medie trovate per la deviazione standard (0,6 < σ >, 1,4), con numeri più distribuiti intorno alla media (30,56).</ σ >

La tendenza all'equilibrio nei due periodi analizzati dipende, internamente, dalle variazioni stagionali e diurne, oltre alla stratificazione verticale. Esternamente, latitudine, altitudine, stagioni, periodi del giorno, portate e profondità. Un altro fattore è la discarica di effluenti. In questo caso, i punti analizzati ricevono effluenti attraverso le lavaggi. Tuttavia, questa discarica non è stata sufficiente a causare l'elevazione della temperatura.

Nella ricerca condotta in Ilha do Maraj, da Alves *et al.* (2012), è stato indicato che i valori compresi tra 27 °C e 31 °C possono essere giustificati dalle caratteristiche naturali delle acque amazzoniche, dove le tendenze di variazione della temperatura si



verificano in base alle variazioni dei parametri atmosferici, quindi, le più piccole Le temperature sono legate all'aumento della copertura nuvolosa, che diminuisce l'incidenza solare nel fiume, mentre quelle più grandi quando c'è una maggiore incidenza solare.

Questi cambiamenti si verificano non da un periodo stagionale all'altro, ma piuttosto in piccole variazioni durante tutto l'anno. Questo è stato osservato anche in questo studio, considerando che non c'era alcuna differenza significativa di temperatura in entrambi i periodi, il che corrobora la ricerca condotta sull'isola di Maraj.

Si osserva inoltre che i mezzi e la deviazione standard non presentavano discrepanza nei due punti, indipendentemente dalle stagioni, il che indica che le tendenze di elevazione o diminuzione della temperatura sono indipendenti dai periodi stagionali, il che corrobora con la ricerca sull'isola di Marajo.

Turbidez ha come limite stabilito fino a 100 unità nefelometriche di Turbidez (UNT) dalla risoluzione N. 357 i valori ottenuti in questo studio variavano in modo significativo nel corso dei periodi e in base ai punti (tabella 7) (BRASILE, 2005).

Tabella 7-Valori medi per la torbidità (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P1 e P2, stagione piovosa e secca. Marabà – PA.

P ₁				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	30.83	±	9.90	32.11
PS	31.25	±	32.53	104.09
P ₂				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	24.85	±	12.50	50.30
PS	37.6	±	38.60	102.65

Fonte: Autori (2018).



Sottotitoli: PC: Stagione delle piogge. PS: Periodo secco. \bar{x} Nella media. : deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

L'analisi dei dati statistici permette di affermare che i valori ottenuti per la torbidità sono piuttosto vari, così come l'elevata deviazione standard (9,9 < σ >, 38,6), che è ben distribuita intorno alla media (31,13).</ σ >

I dati ottenuti e analizzati nei due punti di campionamento di questo studio, in P1, la tendenza è stata diminuita (8 NTU), con distribuzione omogenea delle particelle (32,51 NTU; \bar{x} 31,25 NTU) e l'elevazione in P2 (95 NTU). Questo può essere correlato sia ai periodi piovosi che a quelli secchi, indicando che vi è una tendenza alla bassa dispersione di particelle che interferiscono nella torbidità (ad esempio solidi sospesi, detriti organici, ecc.). In entrambi i punti analizzati, vi è presenza di lavamani, tuttavia, la sua presenza non interferisce nella torbidità.

Nel periodo pluviale, i dati analizzati da P1 e P2 erano bassi e più omogenei, tuttavia nella siccità, sono stati più dispersi, con il massimo in giugno e agosto, rispettivamente, quindi, tutti sono all'interno del consentito. Anche se la media dei punti non è cambiata drasticamente, il coefficiente di variazione mostra che i dati hanno divergenze in tutta la ricerca, il che indica che i livelli di torbidità variavano non solo durante i mesi dell'anno, ma anche da una raccolta a una Altro, soprattutto nei mesi di siccità. Tali dati inaspettati possono essere spiegati da Antropiche Interferences.

Buzelli e Cunha-Santino (2013), in uno studio condotto a Barra Bonita-SP, hanno concluso che, sebbene l'indice di torbidità aumenti naturalmente nel periodo piovoso naturalmente a causa del carico di sedimenti nell'acqua, la discarica fognaria contribuisce all'aumento delle particelle Sospensione e conseguente elevazione della torbidità in entrambi i periodi. In Marab, l'analisi dei dati ottenuti ha indicato che c'è una somiglianza tra questa ricerca e quella eseguita a Barra Bonita.



L'analisi dei dati ottenuti dal parametro residuo totale ha indicato che vi era una tendenza a variazioni nelle concentrazioni dei residui, che sono state calcolate solo per il valore intatto, senza frazionamento dei residui (tabella 8).

Tabella 8-valori medi per residui totali (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P₁ e P₂, stagione piovosa e secca. Marabà – PA.

P ₁				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	325.00	±	378.59	116.48
PS	325.00	±	206.16	63.43
P ₂				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	250.00	±	4767.60	186.96
PS	250.00	±	238.05	95.22

Fonte: Autori (2018).

Sottotitoli: PC: Stagione delle piogge. PS: Periodo secco. \bar{X} Nella media. : deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

Il coefficiente di variazione dei dati indica che essi divergono sia rispetto ai periodi che in relazione ai punti. Tuttavia, le medie rimangono nei punti quando la stagione delle piogge è paragonata ad asciutta.

In entrambi i punti, i valori analizzati possono essere correlati alla presenza di dumping di effluenti non trattati, residui e attività di pesca presso il sito, come si è visto nella ricerca condotta da Silva e Arajo (2017), a San Paolo-SP, e che è stata osservata in questa ricerca. Vicino ai siti di raccolta, un fattore determinante nei dati di questo parametro nei periodi.



3.2 PARAMETRI CHIMICI DELL'ACQUA

I dati ottenuti per BOD indicavano che le concentrazioni, sia in P1 che in P2, in media, erano più elevate, in due o cinque volte di più rispetto al valore di riferimento consentito: 5 mg/L (tabella 9).

Tabella 9-Valori medi per BOD (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P₁ e P₂, stagione piovosa e secca. Marabà – PA.

P ₁				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	5.90	±	4.43	75.08
PS	4.95	±	3.10	62.62
P ₂				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	6.80	±	6.35	93.38
PS	4.35	±	2.06	47.35

Fonte: Autori (2018).

Sottotitoli: DBO: Domanda di ossigeno biochimico. PC: stagione delle piogge. PS: Periodo secco. Nella media. : deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

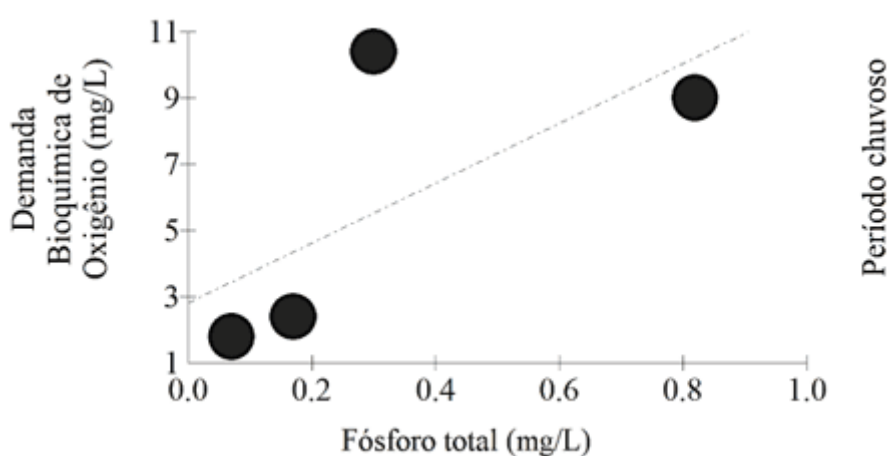
L'analisi dei dati ottenuti indicava concentrazioni più elevate di BOD, in P₂, stagione delle piogge, in questo caso, ci può essere stato meno ingresso di materia organica, per deflusso, o tramite lavatrice effluente, in quanto ciò non ha avuto esaurimento del BOD, o anche la mineralizzazione si è verificata in modo lento, perché, in questo tratto, vi è stata, allo stesso punto, una riduzione (4,35 mg/L), al di sotto del valore di riferimento (BRASILE, 2005).

Questa indicazione è giustificata dal fatto che, durante la stagione delle piogge, la temperatura dell'acqua tende a bilanciarsi, cioè non soffre l'elevazione, quindi non c'è perdita espressiva di gas di ossigeno (O₂) all'atmosfera, come nel periodo secco. È stato osservato che le concentrazioni di BOD ottenute nei mesi di dicembre, gennaio

e giugno in entrambi i punti sono superiori al limite (5mg/L) raccomandato dalla risoluzione N. 357, così come quello del mese di settembre in P1 (BRASILE, 2005).

A Rio Branco – AC, Santi *et al.* (2012) ha condotto una ricerca sui valori della BOD nei fiumi, e i dati trattati sono giustificati dall'elevata presenza di acque reflue sanitarie nell'area, ed è anche considerato, dal punto di vista geologico della regione amazzonica, la presenza di materia organica proveniente da Processi naturali. Questi fatti sono stati verificati anche in Marabá-PA, in quanto è stato osservato anche una grande concentrazione principalmente nella stagione delle piogge in P1 in quanto è giustificato dal valore di Pearson per BOD e fosforo totale di 0.6787, che è caratterizzato come una correlazione diretta (Figura 4).

Figura 4 – Correlazione di Pearson di BOD e fosforo totale nella stagione delle piogge in P1.



Fonte: Autori (2018).

Nei mesi di febbraio, marzo, luglio e agosto, in entrambi i punti, e nel mese di settembre in P2, le concentrazioni di BOD sono conformi agli standard stabiliti dalla risoluzione N. 357, che può riguardare il flusso medio del fiume Tocantins prima della stagione secca e la tendenza ad aumentare la temperatura (BRASILE, 2005).

Nel periodo secco, i dati indicavano che sia in P1 che in P2, c'era una tendenza a diminuire le concentrazioni di BOD (1,20, 5 mg/L). Questi valori non sono conformi alla risoluzione consigliata CONAMA 357 (BRASIL, 2005), che stabilisce un valore pari a 5mg/L.

Le aliquote di BOD più basse possono essere correlate alla presenza di rifiuti generati negli stabilimenti e nelle residenze, nell'acqua, oltre alle attività di pesca nel pesce in P1 (Figura 5a), nonché al lancio di acque reflue non trattate, che possono essere Nelle vicinanze di P₂ (Figura 5b).

Figura 5 – A) La presenza di attività di pesca vicino a P1; B) Scarico delle acque reflue vicino al punto di raccolta P₂.



Fonte: Autori (2018).



Fonte: Autori (2018).

A Bragança – PA, nel fiume Caeté (GORAYEB; Lombard PEREIRA, 2010), e sul fiume Araguari (BARBARA et al., 2010), quest'ultimo passa attraverso tre comuni: Porto Grande, Ferreira e Cutias-PR, studi sulle concentrazioni di BOD nel periodo secco. Gli autori hanno concluso che questi sono interconnessi la tendenza ad aumentare la temperatura nell'acqua, così come la velocità di flusso nel periodo annuale. Nel fiume Tocantins, i dati di questi parametri possono giustificare le differenze di concentrazioni dovute all'influenza di queste variabili, poiché i campioni sono stati raccolti in due periodi stagionali: piovoso e secco.

Per quanto riguarda le concentrazioni di azoto totale, sia in punti che in epoca, i dati ottenuti indicavano una sola concentrazione in disaccordo con la concentrazione raccomandata (3,7 mg/L per il pH 7,5) nella risoluzione N. 357, ed era in P1, nel settembre (tabella 10) (BRASIL, 2005).



Tabella 10 - valori medi per azoto totale (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P1 e P2, stagione piovosa e secca. Marabà – PA.

P ₁				
	\bar{x}		σ	CV (%)
PC	1.18	±	0.63	53.38
PS	3.55	±	5.70	160.05
P ₂				
	\bar{x}		σ	CV (%)
PC	1.18	±	0.66	55.93
PS	0.65	±	0.30	46.15

Fonte: Autori (2018).

Sottotitoli: N_{total}: Azoto totale. PC: stagione delle piogge. PS: Periodo secco. \bar{x} Nella media. : deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

Studio condotto da Santi *et al.* (2012), in Rio Branco – AC, ha concluso che valori simili sono giustificati a causa dei processi di decomposizione della materia organica, rilasciando composti azotati. I dati ottenuti dalle collezioni del fiume Tocantins, compresi gli standard di cui sopra, possono essere correlati alla presenza del punto di emissione delle acque reflue domestiche senza un precedente trattamento vicino ai punti, che è notevolmente notato sulla superficie dell'acqua (Figura 6), in Disaccordo con l'art. 14, paragrafo I della risoluzione CONAMA di cui sopra.



Figura 6-schiume dagli effluenti scaricati vicino punti P1 e P2, Marab-PA.

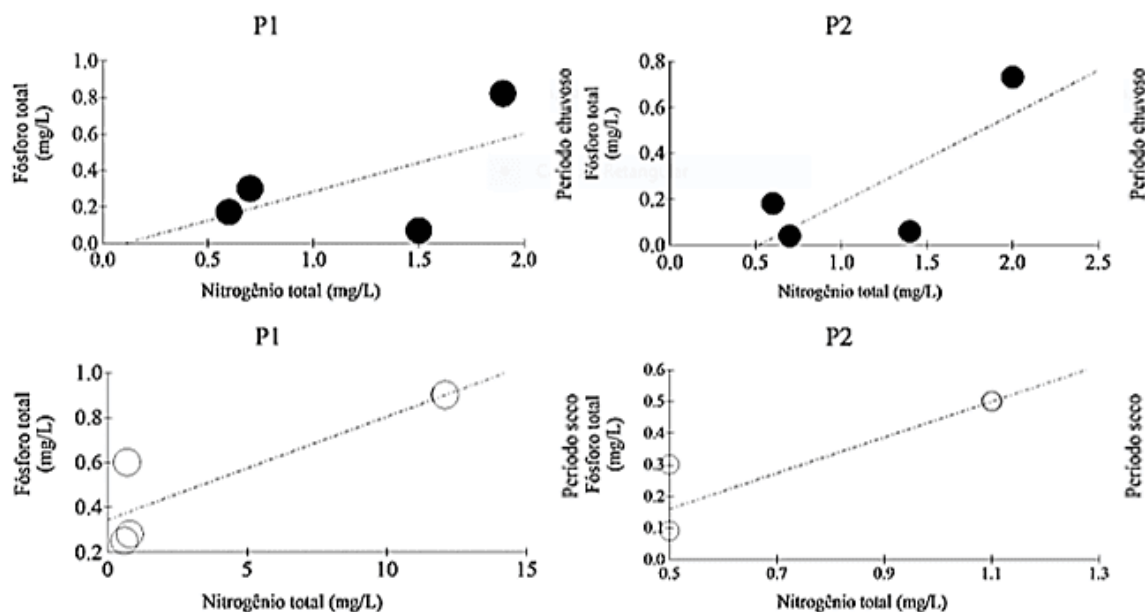


Fonte: Autori (2018)

Come mostrato nella Figura 4, i valori ottenuti nella correlazione di Pearson evidenziano anche l'eccesso di carico organico nel fiume a causa del crescente rapporto di azoto e fosforo, che nella stagione delle piogge erano 0,5988 in P1 e 0,7739 in P2, parametri direttamente imparentato, mentre nel periodo secco nei due punti di

raccolta, "R" era maggiore di 0,70 (P1 - 0,856; P2 - 0,8642), caratterizzando la correlazione tra queste variabili come forte, diretta e positiva (Figura 7).

Figura 7 – Grafici della correlazione di Pearson dell'azoto totale e del fosforo totale dei punti di raccolta (P1 e P2) nella stagione delle piogge e secche.



Fonte: Autori (2018)

I valori consentiti per il fosforo totale sono equivalenti a 0,1 mg/L, tuttavia, i dati di ricerca in Marab hanno mostrato tendenze all'elevazione in P1 e P2 (tabella 11).



Tabella 11-Valori medi per il fosforo totale (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P1 e P2, la stagione delle piogge e secche. Marabà – PA.

P ₁				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	0.34	±	0.33	97.05
PS	0.51	±	0.31	60.78
P ₂				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	0.25	±	0.32	128.00
PS	0.13	±	0.11	84.61

Fonte: Autori (2018)

Sottotitoli: P_{Total}: Totale fosforo. PC: stagione delle piogge. PS: Periodo secco.
Nella media. : deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

 \bar{X}

La ricerca condotta da Ràos-Villamizar, Martins Junior e Waichman (2011) nei comuni di Boca do Acre e Beruri-AC, ha indicato una relazione con valori simili e la vicinanza all'inizio e alla fine della stagione delle piogge, dove il più grande carico detritico, il carico di sedimenti viene trasportato nelle acque, oltre alla presenza di materia organica. Anche i valori massimi ottenuti in Marabà assomigliano a questi periodi, corroborando la ricerca condotta in Acri.

I dati dell'ossigeno disciolto nella stagione delle piogge sono stati elevati in P1 e P2, mentre nella stagione secca c'è stata una diminuzione (tabella 12).



Tabella 12-valori medi per l'ossigeno disciolto (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P₁ e P₂, stagione piovosa e secca. Marabà – PA.

P ₁				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	11.2	±	5.76	51.42
PS	6.15	±	4.10	66.66
P ₂				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	9.38	±	4.00	42.64
PS	6.35	±	1.92	30.23

Fonte: Autori (2018)

Sottotitoli: OD: ossigeno disciolto. PC: stagione delle piogge. PS: Periodo secco.

\bar{X} Nella media. : deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

I dati, se confrontati con la risoluzione CONAMA N. 357:2005, era inferiore al consentito (5 mg/L), verificato in P₁, nei mesi di marzo, giugno, luglio e settembre, entrambi con una concentrazione di 4,1 mg/L. Nello studio condotto da Oliveira E Cunha (2014), a Laranjal do Jari – AP, ha concluso che l'alta temperatura diminuisce la solubilità dell'ossigeno nell'acqua a causa dell'alta incidenza solare.

3.3 PER L'ANALISI MICROBIOLOGICA

L'analisi dei dati ottenuti per i coliformi totali ha indicato che, sia in P₁ quanto in P₂, si verificano, in entrambi i periodi di raccolta, e questo è dannoso sia la qualità dell'acqua che il bagno del fiume Tocantins, perché, di fronte al luogo in cui il Ricerca, c'è un alvio che la popolazione della zona chiama "Tucunaré Beach", molto frequed dai bagnanti durante l'estate amazzonica.



Le medie del numero più probabile (NMP) dei coliformi totali, sia nelle stagioni piovose che secche, in entrambi i punti, hanno superato i 1.000/100 ml (tabella 13).

Tabella 13-valori medi per coliformi totali (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P1 e P2, stagione piovosa e secca. Marabà – PA

P ₁				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	1600	±	0	0
PS	1600	±	0	0
P ₂				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	1425	±	350	24.56
PS	1600	±	0	0

Fonte: Autori (2018)

Sottotitoli: ColTotal: Coliformes totale. PC: stagione delle piogge. PS: Periodo secco.

\bar{X} Nella media. : deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

I dati ottenuti indicavano un solo mese in cui il NMP era inferiore a 1600 nel mese di marzo in P2. Questi valori elevati possono essere giustificati dal dumping diretto delle acque reflue che si verificano nell'Orla de Marab. Nella ricerca condotta da Martins *et al.* (2017), nei comuni di Joo Pessoa e Cabedelo – PB, sulla spiaggia di Cabo Branco, ha indicato l'influenza delle acque reflue nella qualità dell'acqua, che era considerata inadatta alla balneabilità. Tuttavia, nel mese di agosto, in P2, la determinazione del NMP è stata compromessa, perché la combinazione di tubi positivi ottenuti (5-0-5) non si trova nella tabella del Manuale di FUNASA (2013).

Le medie del numero più probabile (NMP) dei Coliformi termotoleranti, sia nelle stagioni piovose che secche, in entrambi i punti, hanno superato anche i 1.000/100 ml (tabella 14).



Tabella 14 valori medi per coliformi termotolleranti (media, deviazione standard, coefficiente di variazione) ottenuti per P₁ e P₂, stagione piovosa e secca. Marabà – PA.

P ₁				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	1366.667	±	404.1452	29.5716
PS	1600	±	0	0
P ₂				
	\bar{X}		σ	CV (%)
PC	1425	±	350	24.5614
PS	1287.5	±	625	48.54369

Fonte: Autori (2018).

Sottotitoli: ColTermo: coliformi termotolleranti. PC: stagione delle piogge. PS: Periodo secco. \bar{X} Nella media. : deviazione standard. CV (%): Coefficiente di variazione.

Per quanto riguarda questo parametro, i dati indicano due mesi in cui il NMP era inferiore a 1600 in febbraio, P₁ e in marzo e luglio, in P₂. Inoltre, la NMP è stata indeterminata dalle combinazioni di tubi positivi ottenuti a dicembre (4-5-4) e settembre (0-5-3), in P₁, dal momento che non sono mostrati nella tabella del Manuale FUNASA (2013).

4. CONCLUSIONE

La caratterizzazione dell'acqua dal fiume Tocantins, Marabà – PA, nel periodo piovoso e secco, nella sezione analizzata, che è influenzata dal rilascio di residui, indicato per quanto riguarda i parametri idrologici fisici dell'acqua, il rispetto del stabilito per l'acqua dolce classe 2, secondo la classificazione della risoluzione CONAMA N. 357 (BRASIL, 2005). Tuttavia, per la stessa classe di acqua, la caratterizzazione dei parametri idrologici chimici dell'acqua ha indicato il disaccordo con questa risoluzione.

Per gli standard di balneazione, secondo la risoluzione N. 274 (BRASILE, 2000), l'acqua del fiume Tocantins è considerata inappropriata per la ricreazione del contatto primario, in quanto vi è lo scarico di solidi e liquidi, contenenti sostanze come oli e



grassi che rischiano rischi per la salute o compromettere il tempo libero della popolazione.

RIFERIMENTI

ALVES, I. C. C. *et al.* Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). **Acta Amazônica**, v. 42, n. 1, p.115-124, jan./dez. 2012.

AYRES, M. et al. **BioEstat 5.3**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: MCT; IDSM; CNPq, 2007. 364 p.

BÁRBARA, V. F. *et al.* Monitoramento sazonal da qualidade da água do rio Araguari/AP. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 16, n. 1, p. 57-72, jul./dez. 2010.

BELLUTA, I. *et al.* Qualidade da Água, Carga Orgânica e de Nutrientes na Foz do Córrego da Cascata: Contribuição da Sub-Bacia para a Represa de Barra Bonita, Rio Tietê (SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 01, p. 305-318, jan./fev.2016.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v.8, n.1,p.186-205,abr.2013.

BRANDÃO, C. J. et al. (Org.). **Guia Nacional de Coletas e Preservação de amostras**: água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidas. Brasília: ANA-CETESB. Agência Nacional de Águas – Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo, 2011.

BRASIL. Resolução n. 274, de 29 de novembro de 2000, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Revogada pela Resolução n. 357:2005. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**.n.18, de 25 de janeiro de 2001, Seção 1, páginas 70-71.



Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>.
Acesso em: 06 fev. 2018.

BRASIL. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Alterada pela Resolução 410:2009 e pela 430:2011. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. n. 053, de 18 de março de 2005, páginas. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

CHEN, W. Y. Environmental externalities of urban river pollution and restoration: a hedonic analysis in Guangzhou (China). **Landscape and Urban Planning**, v. 157, p. 170-179, 2017.

FAPESPA. FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS. **Estatísticas Municipais Paraenses**: Marabá. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém, n. 1, jul./dez. 2016. 60 f.

FUNASA.FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

GONTIJO JÚNIOR, W. C. **Uma avaliação da política brasileira de recursos hídricos baseada em dez casos de estudo**. 2013. 330 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos). Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia ambiental e Recursos Hídricos. Brasília, 2013.

GORAYEB, A.; LOMBARDO, M. A.; PEREIRA, L. C. C. Qualidade da água e abastecimento na Amazônia: o exemplo da bacia hidrográfica do rio Caeté. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza. v. 9, n. 18, p. 135-157, jan./abr. 2010.



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas. Bases e Referenciais**. 2017. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/Brasil/BR/>. Acesso em: 01 jun. 2018.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. 2018 Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> >. Acesso em: 25 fev. 2018.

ISLAM, M. S. et al. Heavy metal pollution in surface water and sediment: preliminary assessment of an urban river in a developing country. **Ecological Indicators**, v. 48, p. 282-291, 2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, abr. 2011.

MARTINS, L. M. M. et al. Análise dos parâmetros de Balneabilidade: um estudo de caso sobre as praias dos municípios de João Pessoa e Cabedelo/PB. **Revista InterScientia**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 116-128, abr. 2017.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

MICROSOFT CORPORATION. Inc. **Excel**. Versão 1811. Software, 2016.

OLIVEIRA, B. S. S.; CUNHA, A. C. Correlação entre qualidade da água e variabilidade da precipitação no sul do Estado do Amapá. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 9, n. 2, p. 261-275, abr./jun.2014.

OSGEO – Open Source Geospatial Foundation. Inc. **QGis**. Versão 2.18. Software, 2016.



PORTO, M. L.; JESUS, E. S.; PEREIRA JUNOR, A. Análise das tendências nas relações entre fluxo de veículos, arborização e os níveis de intensidade de ruído.

Ecologia e Nutrição Florestal, Santa Maria, v.5, n.3, p.87-97, set./dez. 2017.

RÍOS-VILLAMIZAR, E. A.; MARTINS JÚNIOR, A. F.; WAICHMAN, A. V. Caracterização físico-química das águas e desmatamento na Bacia do rio Purus, Amazônia Brasileira Ocidental. **Revista Geográfica Acadêmica**, Goiânia, v.5, n.2, p. 54-65, jul./dez. 2011.

SAKAMOTO, C. K.; SILVEIRA, I. O. **Como fazer projetos de iniciação científica**. São Paulo: Paulus, 2014.

SANTI, G. M. *et al.* Variabilidade espacial de parâmetros e indicadores de qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do igarapé São Francisco, Rio Branco, Acre, Brasil. **Ecología Aplicada**, Lima, v. 11 n. 1, p. 23-31, jan./ago. 2012.

SCORSAFAVA, M. A. *et al.* Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 229-232, abr./jun. 2010.

SILVA, M. A.; ARAÚJO, R. R. Análise temporal da qualidade da água no córrego limoeiro e no Rio Pirapozinho no estado de São Paulo – Brasil. **Revista FORMAÇÃO (ONLINE)**, São Paulo, v. 1, n.24, p. 182-203, jan. /abr. 2017.

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará - Brasil). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 42, n. 3, p. 413-422, jul. /set. 2012.

5.Planejar, agir, checar e corrigir.

Inviato: febbraio 2019.

Approvato: giugno 2019.