



ECOLOGIA E MEIO AMBIENTE

DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES

Williame Farias Ribeiro
Carla Soraia Soares de Castro
Anderson Alves dos Santos
(Organizadores)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO, TURISMO E ARTES

REITOR

Valdiney Veloso Gouveia
VICE-REITORA
Liana Filgueira Cavalcante
DIRETOR DO CCTA
Ulisses Carvalho da Silva



VICE-DIRETOR

Fabiana Cardoso Siqueira



CONSELHO EDITORIAL DESTA PUBLICAÇÃO

Dr. José David Fernandes
Carlos José Cartaxo
Magno Alexon Bezerra Seabra
José Francisco de Melo Neto
José David Campos Fernandes
Marcílio Fagner Onofre
EDITOR
Ulisses Carvalho da Silva

SECRETÁRIO DO CONSELHO EDITORIAL

Paulo Vieira

LABORATÓRIO DE JORNALISMO E EDITORAÇÃO

COORDENADOR

Pedro Nunes Filho

Williame Farias Ribeiro
Carla Soraia Soares de Castro
Anderson Alves dos Santos
Organizadores

ECOLOGIA E MEIO AMBIENTE
DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES

EDITORA DO CCTA
JOÃO PESSOA
2021

Projeto gráfico: José Luiz da Silva

Capa: Rudah Silva, a partir da foto "A Arvore da bica" de Anderson Alves dos Santos

Bibliotecária responsável: Susiquine Ricardo Silva

Ficha catalográfica elaborada na Biblioteca Setorial do CCTA da Universidade Federal da Paraíba

E19 Ecologia e meio ambiente: diálogos interdisciplinares /
Organização: Willame Farias Ribeiro, Carla Soraia Soares de
Castro, Anderson Alves dos Santos. - João Pessoa: Editora do
CCTA, 2021.

Recurso digital (7,82MB)
Formato: ePDF
Requisito do Sistema: Adobe Acrobat Reader
ISBN: 978-65-5621-173-2

1. Ecologia. 2. Meio Ambiente. 3. Educação Ambiental.
I. Ribeiro, Willame Farias. II. Castro, Carla Soraia Soares de.
III. Santos, Anderson Alves dos.

UFPB/BS-CCTA

CDU: 574

Elaborada por Susiquine Ricardo Silva – CRB 15/653

Foi feito depósito legal

Todos os textos são de responsabilidades dos autores.

Direitos desta edição reservados à: EDITORA DO CCTA/UFPB

Cidade Universitária – João Pessoa – Paraíba – Brasil

Impresso no Brasil

Printed in Brazil

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
INTERAÇÃO PLANTA/ANIMAL EM HOHENBERGIA RAMAGEANA MEZ. (<i>BROMELIACEAE</i>) NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DA BARRA DO RIO MAMANGUAPE, NORDESTE DO BRASIL	
Taysla Lima – Evelise Locatelli	12
GUARIBA (<i>ALOUATTA BELZEBUL</i>) DISPERSORA DE SEMENTES: contribuição para regeneração natural da floresta atlântica	
Luciana Lima de Sousa – Fernanda Maria Celestino Fernandes – Carla Soraia Soares de Castro	28
INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E BIOLOGIA FLORAL DE CRES-CENTIA CUJETE L. (<i>BIGNONIACEAE</i>): uma espécie quirop-terófila	
Monna Myranna Mangueira Ramalho – Evelise Locatell	38
ESTRUTURA DE UMA FLORESTA DE MANGUE SUBMETI-DA À CORTE SELETIVO NO ESTUÁRIO DO RIO MAMAN-GUAPE, ESTADO DA PARAÍBA	
Edilene Cristina do Nascimento Costa – Frederico Lage-Pinto– Elaine Bernini	52
PREDACÃO DIFERENCIAL SOBRE O COMPLEXO MIMÉTICO DE COBRAS CORAIS NA AMAZÔNIA	
Frederico Gustavo Rodrigues França – Vívian da Silva Braz– Alexandre Fernandes Bamberg Araújo	65

HISTÓRIA NATURAL DA SALAMANTA EPICRATES ASSISI
NO LITORAL DA PARAÍBA, NORDESTE BRASILEIRO

Carlos Eduardo de Souza Germano – Rafaela Cândido de França – Isabella Mayara Monteiro de Carvalho Pedrosa – Frederico Gustavo Rodrigues França80

RESPOSTA DA MIRMECOFAUNA AO EFEITO DE BORDA
PROMOVIDO POR ESTRADA EM UMA MATA DE TABULEIRO
NO LITORAL NORTE DA PARAÍBA

Lynthelly Pereira de Castro Vianna – Frederico Lage-Pinto – Elaine Bernini95

COBERTURA VEGETAL E MAPEAMENTO PARTICIPATIVO
DO USO DOS RECURSOS NATURAIS EM UMA MICROBACIA
HIDROGRÁFICA NO LITORAL NORTE DA PARAÍBA

Nadjacleia Vilar Almeida – Rayllany Juliete Galvão de Lima-Maria Mônica de França Aquino – Rafaela Costa de Lima110

OCUPAÇÃO IRREGULAR NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE CILIARES NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA
DO RIACHO TIJUCA

Rafaela Costa de Lima – Milena Dutra da Silva – Lincoln Eloi de Araújo – Elaine Belarmino da Silva– Nadjacleia Vilar Almeida ...
.....123

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO
EM ESCOLAS PÚBLICAS LOCALIZADAS NA REGIÃO GEOGRÁFICA
IMEDIATA DE GUARABIRA/PB

Mirelly Bezerra Costa –Patrícia Tavares de França – Joel Silva dos Santos137

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E SUA RELAÇÃO
COM OS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE JOÃO
PESSOA - PB

Alexander Macena Gabinio de Carvalho – Anne Falcão de Freitas – Joel Silva dos Santos152

HABITATS URBANOS SOB A ÓTICA DA ECOLOGIA
URBANA NA CIDADE DE SANTA RITA - PARAÍBA

Milca Laís da Luz Macieira – Leonardo Figueiredo de Meneses
– Joel Silva dos Santos167

GEODIVERSIDADE DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
DO CARIRI PARAIBANO

Sidney Crystian Oliveira de Medeiros–Bartolomeu Israel de Souza
–Leonardo Figueiredo de Meneses181

PRODUÇÃO DE MUDAS DE FEIJÃO COMUM (PHASEO-
LUS VULGARIS L.) SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE
COMPOSTO ORGÂNICO

Victor Fellipe dos Santos Gomes – Niara Isis Pereira de Oliveira
– **Évio Eduardo Chaves de Melo**194

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA
ÁGUA DO RIO TINTO, PARAÍBA, BRASIL

Raquel Cruz de França Eiras – **Évio Eduardo Chaves de Melo** ..
.....207

EVOLUÇÃO MOLECULAR DO ZIKA VÍRUS (ZIKV)

Niara Isis Pereira de Oliveira – Victor Fellipe dos Santos Gomes
– Adriano Soares da Silva – Aline Katarina da Silva Bezerra –
Ana Pavla Almeida Diniz Gurgel222

DETECÇÃO ANALÍTICA DE HIDROCARBONETOS
POLICÍCLICOS AROMÁTICOS USANDO TÉCNICAS
VOLTAMÉTRICAS: tendências e possibilidades

Daniel Jackson Estevam da Costa – Francisco Antônio da Sil-
va Cunha – Fátima Aparecida Cristiane Sanches – Mário César
Ugulino de Araújo – Willliame Farias Ribeiro233

FTALOCIANINAS DE ZINCO COMO MEDIADORES DE ELÉ-
TRONS PARA ANÁLISE VOLTAMÉTRICA DE BENZO(A)PI-
RENO E FLUORANTENO

Daniel Jackson Estevam da Costa – Maria Eduarda Soares de Oli-
veira – Fabrício Claudino de Albuquerque – Mário César Uguli-
no de Araújo – Willieme Farias Ribeiro244

USO DE SURFACTANTES COMO POSSIBILIDADE À
REGENERAÇÃO SUPERFICIAL DO ELETRODO DE
CARBONO VÍTREO PARA ANÁLISE VOLTAMÉTRICA
DE D-RICINA

Willieme Farias Ribeiro – Alexia Martiniano Dutra – Anabel dos
Santos Lourenço – Daniel Jackson Estevam da Costa – Mário Cé-
sar Ugulino de Araújo255

CONJUNTURA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS
PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE CACIMBA DE AREIA, PARA-
ÍBA

Hugo Leite dos Santos Campos – Pedro Henrique César – An-
derson Alves dos Santos268

SOBRE OS AUTORES281

APRESENTAÇÃO

O livro “Ecologia e Meio Ambiente: diálogos interdisciplinares”, pensado coletivamente e construído por várias mãos, traz em capítulos algumas das pesquisas realizadas pelos professores do Departamento de Engenharia e Meio Ambiente que atuam no Curso de Bacharelado em Ecologia. Muitas dessas pesquisas foram realizadas junto com alunos do curso de Ecologia, e com parceiros e orientadores de outras instituições. Para além de registros de pesquisas, o livro reforça o papel da universidade pública na formação de profissionais e na geração de conhecimentos para sociedade.

Ecologia e meio ambiente apresentam inter-relações de ordem prática. A sociedade moderna se depara com problemas ambientais, produto de um modelo econômico que intensifica as desigualdades sociais, que exerce pressão sobre os recursos naturais dos quais todos nós seres humanos dependemos, sem considerar o seu período de renovação, desvalorizando os serviços ambientais que nos são ofertados pelos ecossistemas, bem como desconsiderando as comunidades e seus conhecimentos tradicionais. Um modelo que tem no seu cerne a valorização do desenvolvimento econômico em detrimento da conservação e preservação dos ecossistemas e das riquezas neles contidas.

No cenário ambiental vigente, a ecologia, ciência que estuda a ‘casa’ de todos os seres vivos, investigando e entendendo os processos que ocorrem no nosso planeta, habitat de humanos e não humanos, dialoga com diversas áreas do conhecimento tais como Antropologia, Sociologia, saúde, economia, política e cultura.

A ecologia apresenta a interdisciplinaridade e o caráter holístico como pilares para análise, discussão, mitigação de im-

PRODUÇÃO DE MUDAS DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO

Victor Fellipe dos Santos Gomes
Niara Isis Pereira de Oliveira
Évio Eduardo Chaves de Melo

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. é considerada uma das lavouras mais cultivadas e consumidas no Brasil, contribuindo com bastante relevância para a economia do país e sendo empregada rotineiramente na alimentação da população brasileira como fonte proteica (YOKOHAMA & STONE, 2000). Em sua multiplicidade de produção, o cultivo do feijão se dá desde pequenas produções à largas extensões de cultura (RESENDE *et al.* 2007).

A produção de mudas é uma técnica oriunda da agricultura orgânica e convencional, como maneira de obter maior produtividade no primeiro estágio de crescimento das plântulas. Essa técnica se dá pela inserção das sementes e do substrato em recipientes e deve-se fiscalizar essas plantas até o momento para o transplantio. O sistema de geração de mudas com bons atributos fisiológicos é um dos estágios fundamentais, em razão dela ser determinante no exercício final das plantas no campo de produção, tanto na óptica nutricional, quanto do intervalo de tempo integrante à produção (FILGUEIRA, 2003).

O substrato para produção de mudas por sua vez é necessário para a germinação da semente até o desenvolvimento da planta, para que supra a necessidade dos nutrientes que a mesma precisa (PEREIRA *et al.*, 2013). Nesse âmbito, a adubação orgânica é um dos excedentes que se sobressai em valor econômico e em melhorar a disponibilidade de nutrientes para às plantas, devido à sua vasta aplicação no solo. De certo modo, a utilização de insumos oriundos de resíduos orgânicos na agricultura é uma opção significativa, pois amplia a produção agrícola e reduz o custo com adubos inorgânicos (KIEHL, 1985). Além disso, é uma destinação segura desses elementos no meio ambiente de maneira ecologicamente correta e econômica (FIGUEIREDO *et al.*, 2010; MONTEMURRO *et al.*, 2010).

Considerando que a cultura dessa leguminosa é do tipo de subsistência em áreas pequenas, com uso mínimo de insumos, a aplicabilidade de adubos orgânicos no solo pode proporcionar mudanças dos atributos físicos, químicos e biológicos (ABREU JÚNIOR *et al.*, 2002; BORÉM & CARNEIRO, 2006; BRITO *et al.*, 2005; SILVA, 2008; CUNHA *et al.*, 2012).

Portanto, nesse trabalho objetivou-se avaliar a produção de biomassa de mudas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em desenvolvimento inicial sob diferentes doses de composto orgânico.

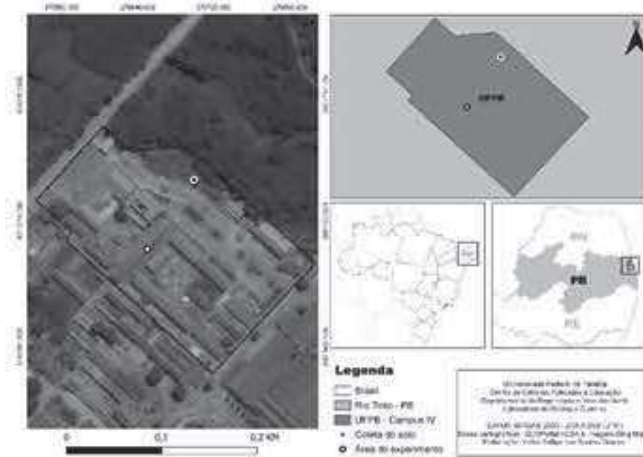
2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Campus IV, no município de Rio Tinto – PB (Figura 1). O experimento foi instalado na delimitação externa coberta do Laboratório de Cartografia e Geoprocessamento (LCG) na UFPB (Figura 2).

No experimento foi utilizado solo coletado na profundidade de 0 a 20 cm, próximo à área de mata, vizinho ao Campus IV, da UFPB. As amostras de solo coletado foram secas à sombra (TFSA).

O adubo orgânico utilizado é de origem vegetal, produzido através de um processo de compostagem.

Figura 1. Localização da área de estudo em Rio Tinto, Paraíba, Brasil



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2. Área externa do LCG e DBC



Foto: Rene Pinto da Silva, 2019.

As amostras de solo e adubo quando secas, foram levadas ao Laboratório de Ecologia Química (LEQ) para caracterização química (Tabela 1) de pH, fósforo (P), nitrogênio (N) e matéria orgânica (MO), de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solo da EMBRAPA (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

Tabela 1. Análise química do solo e adubo utilizado no experimento

	pH	Nitrogênio (%)	Fósforo (mg/L)	Matéria orgânica (%)
Solo	5,93	0,40	3,19	0,16
Adubo	4,39	0,70	10,46	6,68

Para a condução do experimento foram utilizadas garrafas plásticas com capacidade de 2 litros contendo 1 kg de solo em cada recipiente, conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 1 x 5, sendo um tipo de composto orgânico em 5 doses. Os tratamentos utilizados foram 0, 10, 30, 60 e 80 t ha⁻¹ de adubo orgânico adicionado no solo, ou seja, cinco tratamentos com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais.

Após a adubação dos vasos, os recipientes permaneceram por 30 dias em repouso, sendo mantido com 80% da capacidade máxima de retenção de água, mediante pesagem e irrigações para reposição da água perdida por evapotranspiração.

Para o plantio das mudas foram utilizadas três sementes por recipiente. Após três dias da germinação das sementes, foi realizada a aparagem, permanecendo a muda mais robusta por recipiente. A reposição de água aconteceu manualmente, mediante a exigência hídrica das plântulas (SANTOS *et al.*, 2014).

Aos 20 dias consecutivos após a sementeira, as plântulas foram colhidas inteiras, as quais foram lavadas e acondicionadas em sacos de identificação e pesadas em balança analítica para de-

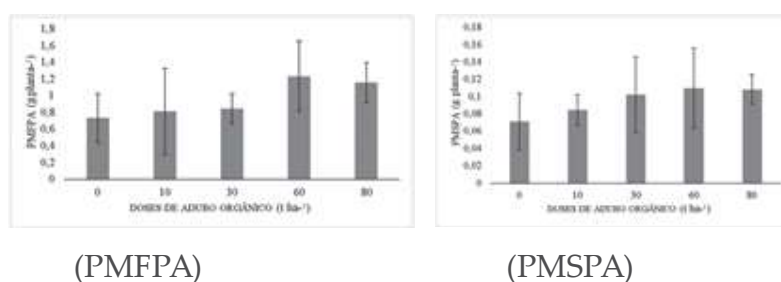
terminação da produção de biomassa. Para a produção de matéria fresca foram anotadas o peso da muda completa e dividida em parte aérea e raiz, expressadas em g planta^{-1} . Por conseguinte, as plântulas foram colocadas em sacos de papel tipo *Kraft* e secas em estufa por 48 horas a 60°C . As mesmas foram pesadas, para determinação do peso de matéria seca (g planta^{-1}).

Além dos resultados analíticos quantificados em laboratório, também foram obtidos dados de produção de matéria fresca e seca da parte aérea, raízes e total da planta através da média aritmética das repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de desvio padrão utilizando as ferramentas do *Microsoft Excel 12.0*, onde também, foram criados os gráficos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria fresca (PMFPA) e seca (PMSPA) da parte aérea foram não significativos (NS) entre doses crescentes de adubo orgânico (Figura 3).

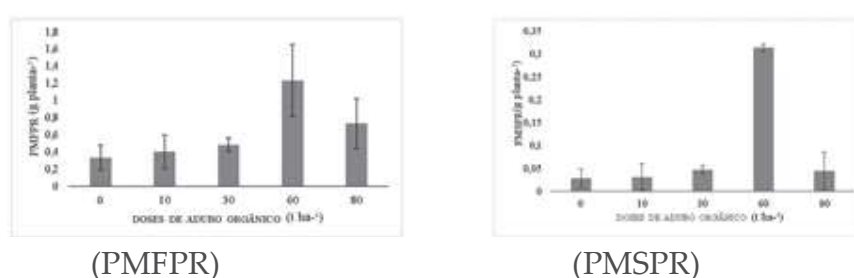
Figura 3. Produção de matéria fresca da parte aérea (PMFPA) e produção de matéria seca da parte aérea (PMSPA) sob diferentes dosagens



Observa-se o efeito da dose 60 t ha^{-1} na produção da matéria fresca e seca da parte aérea do feijão comum, que apresentou produção de $1,24$ e $0,11 \text{ g planta}^{-1}$, respectivamente. A dose mais elevada do adubo (80 t ha^{-1}) ocasionou uma leve redução nas respostas produtivas de matéria fresca e seca para a cultura.

Conforme a análise de desvio padrão apresentado na figura 4, os valores foram não significativos (NS) para produção da matéria fresca da parte radicular (PMFPR), apresentando valor máximo de 1,21 g planta⁻¹ na dose de 60 t ha⁻¹ de adubo orgânico.

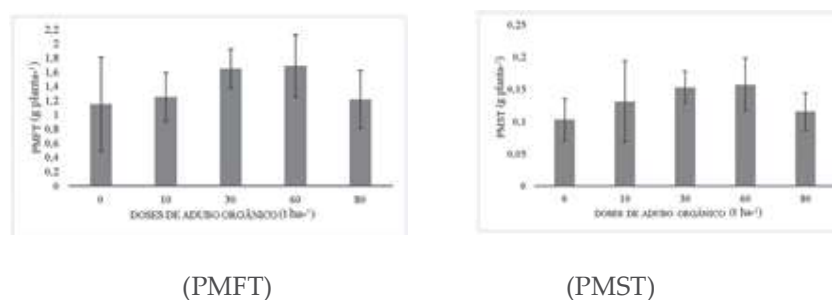
Figura 4. Produção de matéria fresca da parte radicular (PMFPR) e produção de matéria seca da parte radicular (PMSPR) sob diferentes dosagens



Entretanto, para produção de matéria seca da raiz (PMSPR), a dosagem de adubo orgânico 60 t ha⁻¹ apresentou diferença significativa em comparação as demais doses (Figura 4), que obteve média de 0,31 g planta⁻¹ de biomassa radicular. Esse fator pode estar vinculado a maior disponibilidade de nutrientes em doses mais elevadas do adubo orgânico, embora favorecer maior aporte de nutrientes para algumas espécies nem sempre resulta numa boa absorção pelas cultivares a fim de propiciar melhor desenvolvimento vegetal.

Para matéria fresca total (Figura 5), mesmo não apresentando uma diferença significativa, podemos observar um desenvolvimento das plântulas conforme o aumento das doses, tendo seu ápice na dose 60 t ha⁻¹, alcançando uma matéria fresca total de 1,69 g planta⁻¹. A produção de matéria seca total (PMST) também não apresentou diferença significativa entre os valores de produção de biomassa no experimento, entretanto, observa-se maior desenvolvimento de sua massa seca na dose 60 t ha⁻¹ que alcançou um total de 0,16 g planta⁻¹.

Figura 5. Produção de massa fresca total (PMFT) e produção de massa seca total (PMST) sob nas diferentes dosagens



A utilização de adubo orgânico subsidiou melhorias nas características químicas do solo (Tabela 2), passando a ter elevação dos valores de pH e dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e matéria orgânica (MO) quando comparados ao solo, na ausência de adubo orgânico.

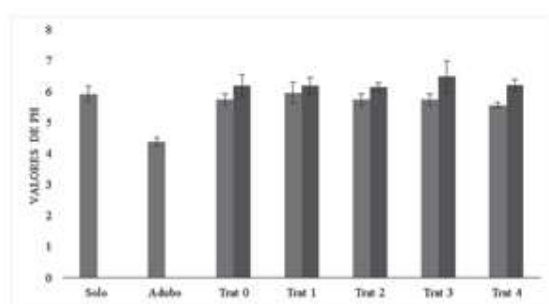
Tabela 2. Análise química dos solos submetidos aos diferentes tratamentos antes e após o plantio da cultura

Amostragem	pH inicial	pH final	Nitrogênio (%) inicial	Nitrogênio (%) final	Fósforo (mg/L) inicial	Fósforo (mg/L) final	Matéria orgânica (%) inicial	Matéria orgânica (%) final
Solo	5,93	-	0,40	-	3,19	-	0,16	-
Adubo	4,39	-	0,70	-	10,46	-	6,68	-
Trat 0	5,75	6,19	0,70	0,50	3,91	3,48	0,60	0,39
Trat 1	5,97	6,19	0,70	0,40	3,97	3,29	0,66	0,31
Trat 2	5,74	6,15	0,70	0,40	4,99	4,03	0,69	0,20
Trat 3	5,74	6,49	0,90	0,30	4,99	4,32	0,46	0,11
Trat 4	5,57	6,22	0,90	0,40	5,54	4,54	0,53	0,41

mg/L: Miligramas por litro; pH: Potencial hidrogeniônico; Trat: Tratamento.

A presença elevada de matéria orgânica no solo ocasiona inúmeros efeitos, entre eles, o aumento do pH do solo (SILVA *et al.*, 2011). O pH do experimento apresentou aumento em suas unidades experimentais com a presença do adubo orgânico (Figura 6).

Figura 6. Valores de pH no solo sem tratamento, do adubo orgânico e dos tratamentos antes e após o plantio da cultura



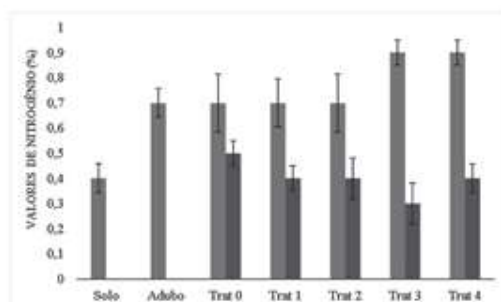
Cinza claro: pH inicial; Cinza escuro: pH final.

Quanto ao pH final do solo, depois do plantio, sob as diferentes dosagens de adubação foi notório observar que houve um acréscimo de valor, sendo alguns significativos (figura 6), provavelmente devido ao maior tempo de reação do adubo adicionado ao solo. O pH do solo submetido a diferentes dosagens de adubação pode afetar a disponibilidade de nutrientes no solo e a eficiência na absorção de nutrientes diretamente pelas raízes das plantas, afetando assim, a sua ativa produtividade (MALAVOLTA, 1980; MARSCHNER, 1995).

Nas diferentes dosagens de adubação ocorreu um decréscimo significativo do nitrogênio quando comparado à análise realizada antes e após o plantio dos feijões (figura 7). Provavelmente, isto está relacionado com a absorção do nitrogênio pela planta. Por exemplo, no tratamento 3 apresentou uma redução significativa de 66,7% do teor de nitrogênio inicialmente, visto que, o feijoeiro consegue propiciar uma maior capacidade de acúmulo

desse nutriente (PEREIRA *et al.*, 2015). Rocha *et al.* (2017) ainda retratam que o feijão exige quantidades altas de nitrogênio, em função disso, a diminuição foi significativa.

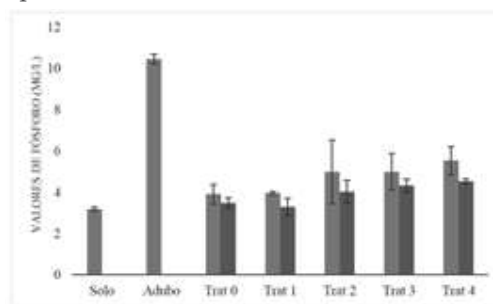
Figura 7: Valores de N no solo sem tratamento, do adubo orgânico e dos tratamentos antes e após o plantio da cultura.



Cinza claro: Nitrogênio inicial; **Cinza escuro:** Nitrogênio final.

Na análise de P realizada antes e depois do plantio (figura 8), observa-se que houve uma redução pouco significativa de fósforo nas diferentes dosagens de adubo.

Figura 8: Valores de P no solo sem tratamento, do adubo orgânico e dos tratamentos antes e após o plantio da cultura.



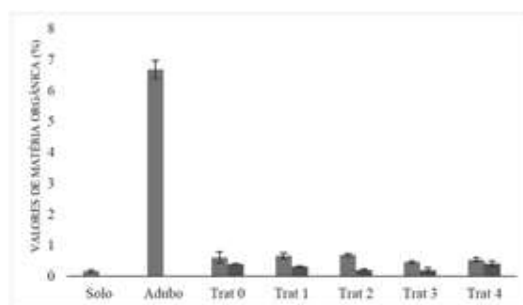
Cinza claro: Fósforo inicial; **Cinza escuro:** Fósforo final.

De acordo com Rocha *et al.* (2017), o feijão requer quantidades mínimas de fósforo. Mesmo em baixas quantidades, esse elemento é essencial para o crescimento da planta. Além de ser um dos nutrientes limitantes, é necessário em quantidades ba-

lanceadas a partir da análise do solo (NEGRI *et al.*, 2014). Supostamente, essa necessidade foi que expressou uma baixa redução nos valores do nutriente, em nosso experimento.

Os resultados da quantificação da matéria orgânica (M.O.) mostram em evidência a redução quando analisados antes e depois da adubação e plantio dos feijões (Figura 9). A baixa disponibilidade de matéria orgânica pode refletir também na inferioridade dos níveis de outros nutrientes.

Figura 9: Valores de M.O. no solo sem tratamento, do adubo orgânico e dos tratamentos antes e após o plantio da cultura.



Cinza claro: Matéria Orgânica inicial; **Cinza escuro:** Matéria Orgânica final.

De acordo com Borchardt *et al.* (2011), o incremento da matéria orgânica do solo ocasionado pelo acréscimo de adubos orgânicos, pode elevar a disponibilidade de nutrientes às plantas e com isso favorecer as premissas nutricionais dos vegetais, além de promover avanço nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Conforme Leite *et al.* (2012), a matéria orgânica melhora a estrutura do solo, aumenta a capacidade de armazenamento de água e a trocas de ar, colabora para uma maior infiltração e ampliação do sistema radicular, podendo implicar no aumento do desempenho da cultura.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo sem diferença significativa entre as doses de composto orgânico, a maior produção de biomassa vegetal ocorreu quando a muda foi cultivada na dose de 60 toneladas de adubo orgânico por hectare de solo.

Além disso, o uso de adubo orgânico contribuiu para melhorar o pH do solo, além de aumentar as concentrações de nitrogênio e fósforo no solo, melhorando a fertilidade e também diminuindo a dependência de adubos inorgânicos.

REFERÊNCIAS

ABREU JÚNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, F. C. Carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre em solos tratados com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.769-780, 2002.

BORCHARTT, L. *et al.* Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança - PB. **Horticultura Brasileira**. v.42, n.2, p.482-487, 2011.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A cultura. *In*: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A. (Ed.). Feijão. 2ª ed. Viçosa: **Editora UFV**, p. 13-18, 2006.

BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, p.33-40, 2005.

CUNHA, E. Q. *et al.* Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.56-63, 2012.

FIGUEIREDO, P. G. *et al.* Production and chemical characterization of alfalfa, adzuki and moyashi bean sprouts. **Revista Higiene Alimentar**, v. 24, n. 188/189, p. 122-125, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. **Viçosa: UFV**, 2003.

LEITE, M. J. H.; GOMES, A. D. V.; SANTOS, R. V. Cultivo do sorgo forrageiro *Sorghum bicolor* (L.) Moench (S. vulgare Pers.) no semiárido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**.v.7, n.4, p.06-09, 2012.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. **São Paulo: Ceres**, 1980. 251p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2 ed. London: **Academic Press**, p.889, 1995.

MONTEMURRO, F. *et al.* Anaerobic digestate and on-farm compost application: Effects on lettuce (*Lactuca sativa* L.) crop production and soil properties. **Compost science & utilization**, v. 18, n. 3, p. 184-193, 2010.

NEGRI, B. F. *et al.* Caracterização morfológica do sistema radicular de linhagens endogâmicas recombinantes de sorgo sob baixo nível de fósforo. **Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** (INFOTECA-E), 2014.

PEREIRA, L. B. *et al.* Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, [s.l.], v. 45, n. 1, p.29-38, 2015. FapUNIFESP (SciELO).

PEREIRA, R. F.; *et al.* Produção de feijão vigna sob adubação orgânica em ambiente semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 9, n. 2, p. 27-32, 2013.

RESENDE, F. V. *et al.* Cultivo de alface em sistema orgânico de produção. Brasília: **Embrapa Hortaliça**, 2007. 16 p.

ROCHA, Richardson Sales *et al.* Efeito da adubação orgânica na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *In*: XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba. **Anais [...]** São José dos Campos - SP, 2017.

SANTOS, J.G.R. *et al.* Qualidade da produção da bananeira Nanicão em função do uso de biofertilizantes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCCG – v.18, n.4, p. 387–393, 2014.

SILVA J. A. *et al.* Avaliação do pH e do teor de matéria orgânica do solo após colheita do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Horticultura Brasileira** 29: S3801-S3807, 2011.

SILVA, A. G. A viabilidade da utilização de compostos orgânicos em solos agricultáveis. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Cafeicultura). **Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho**, 2008. 32 p.

TEIXEIRA, Paulo César *et al.* Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, **Embrapa**. 573p, 2017.

YOKOHAMA, L.P.; STONE, L.F. Cultura do feijoeiro no Brasil. **Embrapa arroz e feijão**, 2000. 75p.

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO- QUÍMICOS DA ÁGUA DO RIO TINTO, PARAÍBA, BRASIL

Raquel Cruz de França Eiras
Évio Eduardo Chaves de Melo

1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais provenientes das ações causadas pelo homem direta ou indiretamente vêm crescendo a cada dia e afetando diferentes ecossistemas. O ecossistema aquático de água doce, além de abrigar variadas espécies, é fonte de água potável essencial à vida humana. Os rios cada vez mais são utilizados para diversas finalidades, como o abastecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação, a aquicultura e a harmonia paisagística (LIMA *et al.* 2008, p.2). Devido a ampliação da utilização dos recursos hídricos e consequente aumento da sua demanda, complexidade e conflitos, que os envolvem vem ganhando força e multiplicidade em diferentes regiões do mundo (LIRA & CANDIDO, 2013).

A falta de gestão quanto ao uso dos recursos hídricos reflete significativamente na qualidade das águas. De acordo com Yabe e Oliveira (1998), os ambientais naturais tornaram-se um depósito de elementos tóxicos (hidrocarbonetos, metais pesados e etc.) que afetam não apenas a fauna e a flora, mas também a saúde pública e a economia. Os metais pesados causam efeitos adversos aos seres humanos e sua inserção em corpos hídricos pode ocorrer naturalmente através do intemperismo, mas a poluição por estes elementos nocivos acontece pelo despejos de lí-

quidos da indústria, de mineração e de resíduos provenientes das lavouras (AGUIAR *et al.*, 2002; MORAES & JORDÃO *et al.*, 2002; YABE & OLIVEIRA, 1998).

Além dos poluentes químicos, a presença de microrganismos patogênicos na água pode ocasionar doenças, como a cólera, febre tifoide e paratifoide, leptospirose, gastroenterite, diarreia infantil, disenteria bacilar e hepatite infecciosa, estão diretamente ligadas a falta de saneamento básico, e vem acarretando diversos transtornos, causando à morte de milhões de pessoas no Brasil e no mundo (D'AGUILA, 2000; MENDES *et al.*, 2000). Sendo assim, a proteção à saúde pública também está relacionada a qualidade de água disponibilizada a população, bem como a outros serviços de saneamento básico (D'AGUILA, 2000). Porém, de acordo com o artigo nº 225 da Constituição Federal do Brasil “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988, p. 131).

Apesar do Brasil possuir cerca de 12% das reservas mundiais de água doce do planeta, a falta de gestão dos recursos hídricos, continua sendo uma triste realidade no país (ANA, 2009). Portanto, o monitoramento da qualidade da água é indispensável para o planejamento e tomada de decisões no enfrentamento desse problema, e deve anteceder qualquer ação de recuperação das condições do recurso impactado, mas ainda existe uma grande deficiência no sistema de monitoramento em todo o território brasileiro (AMARO, 2009).

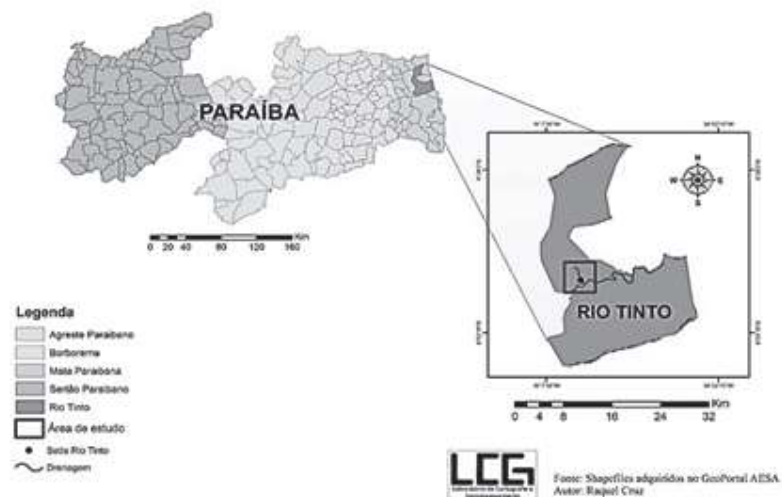
Devido à grande importância da água e de sua conservação para a manutenção e qualidade da vida, o presente trabalho objetiva analisar a qualidade da água do rio Tinto, através da avaliação de determinados parâmetros físico-químicos (pH,

condutividade elétrica, temperatura, oxigênio dissolvido) e de alguns metais pesados (cádmio, cobre, ferro, manganês, níquel e zinco).

2 METODOLOGIA

O município de Rio Tinto está localizado a 52 km de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, na Mesorregião da Mata Paraibana e Microrregião do Litoral Norte. Encontra-se nas coordenadas geográficas: Latitude $6^{\circ}36'0''S$ / Longitude $35^{\circ}2'1''O$ e Latitude $6^{\circ}56'30''S$ / Longitude $35^{\circ}5'15''O$ (Figura 1), possuindo uma população de 22.976 habitantes e área territorial de 465,666 km², com a densidade demográfica de 49,42 hab./km² (IBGE, 2010).

Figura 1. Mapa de localização do município de Rio Tinto no estado da Paraíba –Brasil



O município possui um clima tropical – quente e úmido, com variação de temperatura entre 22 a 31°C, com bioma de Mata Atlântica (IBGE, 2010). O município encontra-se inserido nos do-

mínios das bacias hidrográficas dos rios Mamanguape, Miriri e Camaratuba (M.M.E., 2005), sendo o rio Tinto um dos rios que compõe a bacia do rio Mamanguape.

Para analisar da qualidade da água, foram realizados levantamentos preliminares ao longo do rio, com registros de dados e marcações dos pontos de coleta das amostras utilizando GPS. Foram selecionados e demarcados seis pontos para a coleta das amostras de água (Tabela 1), com quatro repetições cada, totalizando vinte e quatro unidades amostrais. Para coleta e acondicionamento das amostras de água foram usados materiais de polietileno (recipientes de 100 ml providas de tampa), previamente higienizados em solução de HNO₃ (30% v/v) por 24 horas, para desinfecção química dos materiais interferentes. Posteriormente, foram enxaguados com água destilada e secos em estufa de circulação de ar.

Tabela 1. Respectiveos pontos de coleta

	Latitude*	Longitude*
Ponto 1	6,798528	35,075416
Ponto 2	6,798843	35,075271
Ponto 3	6,799532	35,075147
Ponto 4	6,805181	35,073211
Ponto 5	6,805438	35,071912
Ponto 6	6,80602	35,071486

* *graus decimais*

As amostras foram filtradas em papel filtro de 0,25µm, com o objetivo de reter sólidos suspensos e algas possivelmente presentes na água. Os materiais foram acondicionados em recipientes hermeticamente fechados, etiquetados e identificados de acordo com o ponto de coleta. As análises como temperatura e oxigênio dissolvido foram realizadas *in situ* com termômetro oxímetro portátil. Análises como medição de pH e condutivida-

de, foram realizadas no Laboratório de Ecologia Química (LEQ) da Universidade Federal da Paraíba – UFPB (Campus IV), utilizando o pHmetro e condutivímetro. Após as análises, os recipientes foram envolvidos por papel laminado e ensacados com saco plástico transparente e adicionado HNO_3 de alta pureza, sendo mantidas refrigeradas até o momento das demais análises químicas.

Na análise de determinação das concentrações de metais pesados, utilizou-se o espectrofotômetro de absorção atômica com atomizador tipo chama no Laboratório de Laboratório de Materiais e Química Ambiental (LabMaQ) da Universidade Federal da Paraíba.

Para a avaliação dos resultados obtidos, foi utilizada a Resolução Nº. 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece as condições e padrões de qualidade das águas e de outras providências (BRASIL, 2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a diretriz da Superintendência de Administração do Meio Ambiente do estado da Paraíba (SUDEMA) relacionada ao “Enquadramento dos corpos d’água da Bacia Hidrográfica do rio Mamanguape” (1988), o rio Tinto no trecho estudado deve apresentar padrões estabelecidos para águas de classe 2. Tanto a diretriz que trata da “Classificação das águas interiores do Estado” (1988) quanto Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005, p. 5-6), a define águas de classe 2 como “destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; a proteção das comunidades aquáticas; a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; a irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; a cria-

ção natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas a alimentação humana”.

Nas análises de pH, os valores encontrados nos pontos de coleta variam entre 5,66 a 5,80 (Tabela 2). Os valores de pH encontrados não se enquadram em nenhuma classe de água doce de acordo com a Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005). Sendo assim, tais valores só são previstos para águas salobras de classe 3, que por sua vez, destinam-se apenas à navegação e à harmonia paisagística, o que não ocorre normalmente.

Tabela 2. Resultados das médias de pH, temperatura (T), condutividade elétrica (C.E.) e oxigênio dissolvido (O.D.)

	pH	T (°C)	C.E. ($\mu S/cm$)	O.D. ($mg/L O_2$)
Ponto 1*	5,80	24,8	74,77	15,0
Ponto 2*	5,70	24,9	78,10	13,5
Ponto 3*	5,66	26,7	153,10	9,5
Ponto 4*	5,68	26,1	257,20	5,0
Ponto 5*	5,67	25,0	74,32	14,3
Ponto 6*	5,69	26,7	77,07	15,5
Padrão**	6,0 – 9,0	-	-	> 5,0

*médias das réplicas de cada ponto amostral.

** Padrão para rio classe 2 Conama 357/2005.

As médias obtidas de temperatura nos pontos de coleta variaram entre 24,8° C a 26,7°C (Tabela 2). Estes resultados estão relacionados com o horário de coleta (início da manhã) juntamente com a superficialidade da medição por se tratar de um rio raso. A diferença entre a máxima e a mínima temperatura foi de 1,9° C, mesmo em pontos próximos a área residencial. Isto indica que as ações humanas ainda não estão afetando severamente esse parâmetro nos pontos analisados. Caso ocorresse o aumento

demasiada da temperatura, haveria a redução da solubilidade do oxigênio, bem como o aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), ou seja, pela ocorrência da degradação da matéria orgânica por parte das bactérias que é afetada pela temperatura (LIMA *et al.*, 2008; PINHO, 2001).

Em relação à condutividade elétrica foram encontrados nas amostras de águas do rio Tinto valores que variam de 74,32 a 257,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabela 2). Observou-se que os pontos onde havia maior condutividade elétrica foram os mais próximos a locais onde há lançamento de esgoto sem tratamento prévio e um consequente aporte de matéria orgânica e sólidos totais dissolvidos (STD). De acordo com Lima *et al.* (2008), a condutividade elétrica auxilia no reconhecimento de impactos ambientais que possam estar acontecendo no ambiente, tais como os lançamentos de resíduos industriais, esgotos, dentre outros, mesmo não indicando quais são os íons presentes na amostra de água. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em águas doces indicam ambientes impactados segundo os parâmetros estabelecidos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2009).

Nos pontos amostrais tivemos variações de oxigênio dissolvido (O.D.) entre 5,0 e 15,5 mg/L O_2 (Tabela 3). Os valores de O.D. encontrados enquadram-se em qualquer classe 2 de água doce, entretanto, na amostra coletada no ponto 4, está no limite dos padrões para esta classe de água, que por sua vez não admite valores inferiores a 5 mg/L O_2 . Tal resultado ocorre devido o lançamento de efluentes residenciais próximo ao local de coleta, e consequente aporte de matéria orgânica que por sua vez eleva a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) que é inversamente proporcional ao O.D. Determinados ambientes tem sua biodiversidade reduzida, devido ao lançamento inadequado de águas residuais domésticas e industriais, que por sua vez alteram a quantidade de oxigênio dissolvido na água dos rios e mares. Segundo

Latuf (2004) e Lima *et al.*, (2008), o teor de oxigênio dissolvido nas águas pode variar com a turbidez, despejos de efluentes, atividade microbiana, altitude, temperatura e salinidade.

Na quantificação das concentrações de metais pesados, os valores de cádmio (Cd) encontrados nas amostras coletadas variaram entre 0,003 e 0,008 mg L⁻¹ (Tabela 3). Podemos observar que os pontos possuem valores acima do máximo permitido pela legislação vigente do atual enquadramento do rio (< 0,001 mg L⁻¹), ou seja, o rio Tinto apresenta concentração de Cd para água doce de classe 3 (< 0,01 mg L⁻¹), que por sua vez são águas que podem ser destinadas, “após tratamento convencional ou avançado, ao abastecimento para consumo humano; a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; a pesca amadora; a recreação de contato secundário; e a dessedentação de animais” (CONAMA, 2005, p.6).

O cádmio pode ser encontrado no ambiente em maior concentração nos solos e sedimentos aquáticos, ficando disponível para absorção das plantas (SOUZA *et al.*, 2009). Nos ecossistemas aquáticos pode ser proveniente de fertilizantes fosfatados, fungicidas, inseticidas, nematicidas e por indústrias de diversos fins (BENNET-CHAMBERS *et al.*, 1999). O Cd está entre os metais pesados responsáveis por intoxicação que ocorrem com mais frequência, trazendo diversos riscos à saúde (VIRGA *et al.*, 2007). Satarug *et al.* (2011), trazem um levantamento de alguns efeitos observados que possivelmente possui relação a exposição ao cádmio, dentre eles podemos citar: efeitos crônicos no rim e ossos; diabetes; hipertensão; influenciando a corrente sanguínea e o coração; doenças pulmonares; doenças periodontal; câncer; dentre outros.

Tabela 3. Concentração de metais (mg/L) nas amostras de água coletas no rio Tinto

	Cd	Cu	Fe	Mn	Zn	Ni
Ponto 1*	0,004	0,0015	13,025	0,0025	0	0
Ponto 2*	0,003	0	15,475	0,0077	0	0
Ponto 3*	0,004	0	16,925	0,0097	0	0
Ponto 4*	0,003	0	18,662	0,0052	0,002	0
Ponto 5*	0,008	0	10,137	0,0020	0	0
Ponto 6*	0,006	0	14,700	0,0105	0	0
VMP**	≤ 0,001	≤ 0,009	≤ 0,3	≤ 0,1	≤ 0,18	≤ 0,025

* *médias das réplicas de cada ponto amostral.*

** V.M.P.: Valor máximo permissível para o enquadramento das classes de rios – Classe 3 (mg/L).

Os valores de cobre (Cu) encontrados nas amostras coletadas variaram entre 0 e 0,0015 mg L⁻¹ (Tabela 3). Todos os valores se enquadram nas classes de águas previstas pela Resolução Brasileira. O Cu, assim como alguns outros metais, em quantidades adequadas, é benéfico ao organismo humano (SANTOS *et al.*, 2007). Porém, em altas concentrações além de conferir sabor às águas, tornando-as impalatáveis, pode também ser prejudicial à saúde.

Os valores de ferro (Fe) encontrados nas amostras analisadas tiveram uma variação entre 10,1375 e 18,6625 mg L⁻¹ (Tabela 3). Com base nesses valores, o rio Tinto não se enquadra em nenhuma das classes de águas doces, salobras ou salgadas. As concentrações deste elemento comparam-se aos padrões e condições estabelecidos para lançamentos de efluentes (Fe ≤ 15,0 mg L⁻¹), e em alguns pontos ultrapassam este limite. Concentrações elevadas de Fe são encontradas normalmente em águas superficiais com matéria orgânica, águas subterrâneas e águas poluídas por alguns resíduos industriais ou atividades de mineração (RICHTER & AZEVEDO NETTO, 1991, p. 48). O Fe é um

elemento essencial à saúde humana, porém alta concentração no organismo humano é extremamente nocivo para os tecidos (GROTTO, 2008, p.390).

Os valores encontrados de manganês (Mn) nas amostras analisadas variaram entre 0,002 e 0,0105 mg L⁻¹ (Tabela 3). Todos os valores se enquadram nas classes de águas previstas pela Resolução. Segundo Moruzzi *et al.* (2012), o ferro e o manganês podem ser um problema em águas destinadas ao abastecimento público pois, além de conferir cor, odor e sabor, também podem danificar as redes de abastecimento.

As concentrações de zinco (Zn) nas amostras variaram entre 0 e 0,002 mg L⁻¹ (Tabela 3), valores abaixo do estabelecido pelo CONAMA N^o. 357/2005. Esse elemento é um micronutriente essencial para os seres vivos, por estar presente na estrutura de muitas proteínas, podendo ocasionar efeitos indesejáveis em concentrações muito baixas (deficiência) ou muito altas (toxidez).

Não houve comprovação da presença de níquel (Ni) em nenhuma das amostras coletadas e analisadas. O Níquel, assim como o Cádmio, está entre os metais pesados que frequentemente são responsáveis por causar intoxicações nos seres vivos (VIRGA *et al.*, 2007).

Contudo, vale ressaltar que monitorar a qualidade de água é uma forma de avaliar os possíveis impactos ambientais que estão ocorrendo no ambiente, especialmente quando se trata de metais pesados, para que ocorra uma efetiva gestão dos recursos hídricos e consequente qualidade ambiental e de vida. Muitos trabalhos têm demonstrado os efeitos bioacumulativos destes elementos que, acabam por compor a cadeia alimentar do ecossistema, afetando a saúde de diversos seres vivos inclusive dos seres humanos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores de oxigênio dissolvido e da condutividade elétrica no ponto apresentaram alterações devido a interferência antrópica por lançamento de efluentes no curso do rio Tinto.

As concentrações dos metais pesados estão abaixo dos limites estabelecidos pelo CONAMA, exceto as concentrações de cádmio (Cd) e ferro (Fe).

É importante destacar a necessidade de renovação do enquadramento dos corpos de água do estado da Paraíba, bem como em diversos estados brasileiros, para que esse instrumento, possa de fato, ter sua funcionalidade socioambiental.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M.R.M.P.; NOVAIS, A.C.; e GUARINO, A.W.S. Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos. **Química Nova**, v.25, n.6B, p. 1145-1154, mai.2002.

AMARO, C.A. **Proposta de um índice para avaliação de conformidade da qualidade dos corpos hídricos ao enquadramento**. Dissertação (mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Energia Hidráulica ou Sanitária. Ed.Rev. 224p. São Paulo, 2009.

BENNET-CHAMBERS, M.; DAVIES, P.; and KNOTT, B. Cadmium in aquatic ecosystems in Western Australia: A legacy of nutrient-deficient soils. **Journal of Environmental Management**, v. 57, p. 283–295, 1999.

BRASIL. Agência Nacional das Águas - ANA. **Fatos e Tendências: Água**. Brasília, setembro de 2009. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/fatosetendencias/edicao_2.pdf> Acessado em: 15 de Junho de 2020.

_____**Constituição Federal (1988)**. Título III Da Organização do Estado, Cap. II Da União, Art. 21, inciso XIX. Disponível em:<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf?sequence=1 >. Acessado em: 12 mar. 2020.

_____**CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente**. *Resolução* nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília. DOU nº 053, de 18 de março de 2005. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf> . Acessado em 23 de Ago de 2020.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>>. Acesso em: 22 Ago. de 2020.

D'AGUILA, P. S.;ROQUE, O. C. C.; MIRANDA, C. A. S.; e FERREIRA, A. P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu Quality assessment of the public water supply in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, n. 3, p. 791-798, 2000.

FURTADO, J.G.C. **Estudo de impactos ambientais causados por metais pesados em água do mar na baía de São Marcos: correlações e níveis background**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal da Paraíba, UFPB. 2008. Disponível em: <http://www.ppgq.quimica.ufpb.br/dissertacoes/Dissertacao_Jethania_Glasses.pdf>. Acessado em: 07 de Jun., 2020.

GROTTO, H. Z. W. Metabolismo do ferro: uma revisão sobre os principais mecanismos envolvidos em sua homeostase. **Rev.**

Bras. Hematol. Hemoter., São Paulo , v. 30, n. 5, p. 390-397, Oct. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 19 de Jun., 2020.

LATUF, M.O. Diagnóstico das águas superficiais do córrego São Pedro, Juiz de Fora-MG. Geografia (Londrina) - **Revista do Departamento de Geociência**, v.13, n.1, p.21-55, 2004.

LIMA, W. S.; e GARCIA, C. A. B. Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. **Scientia plena**, v. 4, n.12, 2008.

LIRA, W.S.; e CÂNDIDO, G.A. (orgs). Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa [online]. Campina Grande: **EDUEPB**, 2013, 325p. ISBN 9788578792824. Disponível em: < <https://static.scielo.org/scielobooks/bxj5n/pdf/lira-9788578792824.pdf>> Acessado em: 01 de Ago. 2020.

MENDES, A. D. C. G., SILVA JUNIOR, J. B. D., MEDEIROS, K. R., LYRA, T. M., MELO FILHO, D. A. D., e SÁ, D. A. D. Sistema de Informações Hospitalares fonte complementar na vigilância e monitoramento das doenças de veiculação hídrica. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 9, n. 2, p. 111-124, 2000.

MINISTÉRIO DE MINAS DE ENERGIA. **Diagnóstico do Município de Rio Tinto**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Paraíba, out. 2005. Disponível em:< <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/RIOT159.pdf>>. Acessado em: 12 mar. 2012.

MORAES, D.S.L.; e JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev Saúde Pública**, v.36, n.3, p.370-374, mar. 2002.

MORUZZI, R.B.; e REALI, M.A.P. Oxidação e remoção de ferro e manganês em águas para fins de abastecimento público ou industrial – uma abordagem geral. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. V. 4, No . 1 p 29-43, Abr. de 2012.

PARAÍBA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA. **DZS 201- Classificação das Águas Interiores do Estado**. Sistema Estadual de Licenciamento de atividade Poluidoras – SELAP. Aprovado em reunião de 03 de Março de 1988. Disponível em:< http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/DZS_01.pdf> Acessado em: 10 de Ago. de 2020.

PARAÍBA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA. **DZS 206- Enquadramento dos Corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape**. Sistema Estadual de Licenciamento de atividade Poluidoras – SELAP. Aprovado em reunião de 03 de Março de 1988. Disponível em:< http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/DZS_04.pdf> Acessado em: 10 de Ago. de 2020.

PINHO, A. G. **Estudo Da Qualidade das Águas do Rio Cachoeira-Região Sul da Bahia**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, Subprograma Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus- BA, 2001. Disponível em: < http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/mdrma/teses/dissertacao_acacia.pdf > Acessado em: 31 de Jun. 2020.

RICHTER, C.A; e AZEVEDO NETTO, J. M. Tratamento de Água, tecnologia atualizada. Ed. **Edgard Blucher**, 332p., 1991.

ROCHA, A.F.; e GONÇALVES, R. **Cádmio, Chumbo, Mercúrio – A problemática destes metais pesados na Saúde Pública?** . Tese de licenciatura (Curso de Ciência da Nutrição) – Faculdade de Ciência da Nutrição e Alimentação Universidade do Porto, FCNAUP. 2009. Disponível em: < <https://repositorio-aberto.up.pt/>

bitstream/10216/54676/4/127311_0925TCD25.pdf>. Acessado em: 07 de Jan. 2013.

SANTOS, E. B.; AMANCIO, O. M. S.; e OLIVA, C. AG. Estado nutricional, ferro, cobre e zinco em escolares de favelas da cidade de São Paulo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 2007.

SATARUG, S.; GARRETT, S. H.; SENS, M. A.; e SENS, D. A. Cadmium, environmental exposure, and health outcomes. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 16, n. 5, p. 2587-2602, Mai 2011.

SOUZA, V. L.; SILVA, D. C.; SANTANA, K. B.; MIELKE, M. S.; ALMEIDA, A. F.; MANGABEIRA, P. A. O.; e ROCHA, E. A. Efeitos do cádmio na anatomia e na fotossíntese de duas macrófitas aquáticas. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo , v. 23, n. 2, p. 343-354, Jun. 2009.

VIEIRA, D. S.; COSTA, R.J.B.; MELO, E.E.C.; e SILVA, A.J. Quantificação do fósforo em áreas próximas a antiga Indústria têxtil, Rio Tinto – PB. **In: X CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**, 2011, São Lourenço - MG. Disponível em: < <http://www.seb-ecologia.org.br/xceb/resumos/1650.pdf> > Acessado em: 28 de Abr. 2020.

VIRGA, R.H.P.; GERALDO, L.P.; e SANTOS, F.H. Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(4): 779-785, out.-dez. 2007.

YABE, M.J.S.; e OLIVEIRA, E. Metais pesados em águas superficiais como estratégia de caracterização de bacias hidrográficas. Sociedade Brasileira de Química. **Química Nova**, v.21, n.5, p.551-556, jan. 1998.