

REVISTA A SER SUBMETIDO: Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental
Qualis CAPES: B4

**ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA BRUTA DO RIO TUBARÃO COMO
INDICADORES DE SERVIÇOS AMBIENTAIS NO CENÁRIO ATUAL**

Gisele de Oliveira Mendes¹
Naiara Maximiano Rousenk²
Patrícia Menegaz de Farias³

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo utilizar atributos físicos e químicos da água bruta do Rio Tubarão como indicadores na avaliação de serviços ambientais; bem como apresentar como à qualidade da água de um trecho da bacia hidrográfica é influenciada pela precipitação. A pesquisa visa contribuir para o aperfeiçoamento do processo de valoração do serviço ecossistêmico de provisão de água em nosso município, Tubarão/SC. Os dados foram coletados a partir de fontes secundárias oriundas de órgãos oficiais tais como: agência reguladora das águas do município de Tubarão e dados oficiais do programa HIDRO da Agência Nacional das Águas (ANA) do período de janeiro de 2015 a dezembro de 2016. As variáveis estudadas foram de acordo com os atributos físico-químicos da qualidade da água bruta, porém tivemos como referência a resolução do CONAMA 357/2005, que trata da qualidade da água já tratada para o consumo. Nossos resultados mostram que a qualidade da

¹ Graduada em Ciências Contábeis, bolsista do UNIEDU/FUMDES do curso de pós-graduação *lato sensu* em Desenvolvimento Regional Sustentável da Universidade do Sul de Santa Catarina gisele.orprocon@gmail.com

² Graduada em Licenciatura em Matemática, bolsista do UNIEDU/FUMDES do curso de pós-graduação *lato sensu* em Desenvolvimento Regional Sustentável da Universidade do Sul de Santa Catarina. naiara.orprocon@gmail.com

³ Graduada em Agronomia. Doutora em Ecologia. Professora do curso de pós-graduação *lato sensu* em Desenvolvimento Regional Sustentável da Universidade do Sul de Santa Catarina. patricia.farias@unisul.br

água bruta do Rio Tubarão está comprometida em alguns parâmetros, mostrando assim a importância de utilizar estes dados como indicadores para a provisão dos serviços ecossistêmicos realizados pelo rio. O regime de chuva observado no período estudado parece influenciar os valores de algumas dos três atributos da qualidade de água. A correlação entre o valor da precipitação mensal e as variáveis de qualidade de água foi significativa em duas das correlações realizadas. A turbidez da água apresentou alta correlação com os meses de maior precipitação.

PALAVRAS CHAVE: Recursos hídricos; Serviços ambientais; Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

1 INTRODUÇÃO

O modelo de crescimento econômico atual com sua má gestão de recursos naturais pode afetar o desenvolvimento humano (SOARES, 2015). Neste sentido, a crescente preocupação ambiental é decorrente da atual crise sobre a geração de bens e serviços provenientes das interações que ocorrem nos ecossistemas, as quais são responsáveis pela manutenção de condições ambientais adequadas à sobrevivência e a qualidade de vida dos seres humanos (DE GROOT *et al.*, 2002; PEIXOTO, 2011; NASCIMENTO, 2012). A dependência humana dos serviços ecossistêmicos é um fator importante para a sustentabilidade das relações entre homem e o meio, uma vez que o bem estar humano está intimamente associado às mudanças decorrentes dos ecossistemas (ANDRADE & ROMEIRO, 2009).

O conceito de serviços ecossistêmicos está relacionado com os benefícios que todos os seres vivos obtêm da natureza direta ou indiretamente através dos ecossistemas com o intuito de manter a vida no planeta (MA, 2005; BENNETT & BALVANERA, 2007). Um ecossistema consiste no sistema onde se vive, sendo uma junção de aspectos físicas, químicas e biológicas que interferem na existência de uma espécie animal ou vegetal (TOSTÔ *et al.*, 2010). Os serviços ecossistêmicos são classificados em quatro categorias segundo o tipo de benefício gerado: suporte, provisão, regulação e cultural (MA, 2005). O capital natural é definido como estoque de recursos naturais que supre as necessidades de bens e serviços em longo prazo (COSTANZA *et al.*, 1997). Enquadram-se neste conceito as

florestas nativas, cuja proteção está associada à regulação hidrológica e a manutenção da qualidade e quantidade da água (NEARY *et al.*, 2009).

Dentre os serviços ecossistêmicos, o serviço de provisão de água destaca-se por ser imprescindível para a manutenção da vida humana (JARDIM *et al.*, 2015). No Brasil a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 estabelece a proteção das águas contra diversas formas de poluição e de uso inadequado se traduz em normativas que buscam planejar, regular e controlar a sua utilização, de acordo com padrões e critérios definidos. Essa legislação incorpora os princípios do poluidor/usuário-pagador e do provedor-recebedor e identifica a água como recurso natural limitado e bem econômico de domínio público (BRASIL, 1997).

A crise hídrica atual é decorrente de fatores que envolvem o uso indiscriminado da água, a falta de investimento em infraestrutura e as mudanças climáticas, visto que os investimentos na infraestrutura do capital natural são considerados alternativas promissoras para evitar o agravamento da crise hídrica e aumentar a disponibilidade de água potável (TAMBOSI *et al.*, 2015). A projeção para os próximos 20 anos é que o cenário de emissões de carbono, gerado pelas atividades produtivas e sociais do homem provocará efeitos drásticos sobre a mudança climática e a escassez da água (DE OLIVEIRA, 2015). As principais causas que afetam o cenário hídrico da qualidade da água de rios e lagos são: (a) os esgotos domésticos tratados de forma inadequada, (b) controles inadequados de efluentes industriais, (c) perda e destruição das bacias de captação, (d) má localização de unidades industriais, (e) desmatamento, (f) agricultura migratória sem controle e (g) práticas agrícolas deficientes (MORAES & JORDÃO, 2002).

Neste sentido, para que a água seja utilizada para abastecimento público e consumo, o monitoramento é uma ferramenta chave para o controle da qualidade hídrica e para a tomada de decisões corretivas e preventivas, sendo necessária a realização de uma análise (BOLLMANN, 2003). A nível de Brasil utilizamos o Índice de Qualidade das Águas (IQA) o qual foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os índices de qualidade de água são basicamente constituídos por três fatores básicos: criados a partir de especialistas e estudiosos da área; fundamentados em demonstrativos gráficos; atributos físico-químicos (cujas informações adquiridas necessitam de informações, ainda não rotineiras obtidas por programas de

monitoramento de qualidade da água de cada município ou estado) (OTT, 1978; FERREIRA, 2009). Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. No entanto, estudos avaliam a qualidade da água obtida pelo IQA como insatisfatório, pois apresenta diversas limitações na qualidade da água, já que este índice não analisa vários parâmetros essenciais para o abastecimento público, tais como: substâncias tóxicas (ex: metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água (FERREIRA, 2009; LUMB, 2006; ANA, 2017).

Há tempos fundamentava-se na ideia que os recursos ambientais nunca iriam findar-se e, assim, não se via necessidade de preservá-lo ou até mesmo valorá-los (TOSTO, 2010). No entanto, diante do cenário hídrico atual fazem necessários estudos e ações que possam contribuir para a manutenção e melhoria da situação hídrica no Brasil. Ainda de acordo com Tosto (2010), a avaliação e a valoração dos serviços ecossistêmicos relacionados aos recursos hídricos deve ser vista como uma ferramenta útil e imprescindível na organização das informações, visando tanto ao processo direto de tomada de decisão quanto ao fornecimento de subsídios na formulação de políticas públicas que contribuam para a gestão sustentável dos recursos ambientais. Como exemplo nacional temos a Agência Nacional de Águas, através do Programa Produtor de Água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017) tem atuado na viabilização do pagamento por serviços ambientais hídricos.

O município de Tubarão é abastecido, exclusivamente, por seu rio, por isso é necessário à recuperação de sua Bacia, bem como a avaliação do cenário atual que se encontra a qualidade da água do rio. Como passo inicial é extremamente importante demonstrar para a comunidade, para o poder público e privado o quão útil é os serviços ofertados pelo rio à cidade de forma direta e indiretamente. Diante da necessidade de desenvolver práticas que promovam a conservação e a utilização dos serviços ambientais da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar para o consumo sustentável, este estudo busca utilizar atributos físicos e químicos da água bruta do Rio Tubarão como indicadores na avaliação de serviços ambientais; bem como apresentar como a qualidade da água de um trecho da bacia hidrográfica é influenciada pela precipitação.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Rio Tubarão é o principal curso d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, nasce junto à encosta da Serra Geral e tem como seus principais afluentes os rios Braço do Norte e Capivari. A área de drenagem do rio Tubarão é de 4.728 Km², percorrendo, desde suas nascentes, 120 Km até desembocar na Lagoa de Santo Antônio, em Laguna; sendo a bacia hidrográfica mais expressiva da região sul de Santa Catarina (PLÁ, 2004). A bacia hidrográfica do rio Tubarão engloba 21 municípios: Lauro Muller, Orleans, São Ludgero, Braço do Norte, Grão Pará, Rio Fortuna, Santa Rosa de Lima, Anitápolis, São Bonifácio, São Martinho, Armazém, Gravatal, Capivari de Baixo, Imaruí, Imbituba, Laguna, Tubarão, Pedras Grandes, Treze de Maio, Jaguaruna e Sangão (SANTA CATARINA, 1997).

Para fins deste estudo foi considerado apenas o trecho do Rio Tubarão presente nos limites do município de Tubarão, Santa Catarina, Brasil (28° 28' 00" S; 49° 00' 25" O). O rio neste trecho apresenta alguns conflitos, tais como: atividades setoriais como rizicultura, pesca, mineração, suinocultura, indústrias têxteis, e os consumidores urbanos (através do esgoto doméstico).

3.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados a partir de fontes secundárias oriundas de órgãos oficiais tais como: agência reguladora das águas do município de Tubarão e dados oficiais do programa HIDRO da Agência Nacional das Águas (ANA) do período de janeiro de 2015 a dezembro de 2016. O período dos dados obtidos pelo programa HIDRO foi sazonal, referentes ao ano de 2015 e 2016, contudo os fornecidos da água bruta pela agência reguladora do município de Tubarão foram mensais, de janeiro a dezembro de 2016. Em razão da dificuldade para a obtenção dos dados relacionados à qualidade da água bruta devido ao baixo número de estações de amostragem da bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar no trecho estudado, a pesquisa limitou-se em uma única estação que dispunha dos dados necessários para a pesquisa.

As variáveis estudadas foram de acordo com os atributos físico-químicos da qualidade da água bruta, porém tivemos como referência a resolução do CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) que trata da qualidade da água já tratada para o consumo. Os parâmetros analisados foram: a turbidez (máximo 40 NTU); oxigênio dissolvido (mínimo 6 mg); pH (entre 6 a 9); ferro total (máximo 0,3 mg); manganês total (máximo 0,1 mg); coliforme termo tolerantes (UFC/100ml) (máximo 200) ; densidade cianobactérias (cel/ml) (máximo 2mm³).

Dados de precipitação total também foram utilizados nessa pesquisa, os quais foram obtidos a partir de estimativas feitas por meio de dados secundários disponibilizados pelo programa HIDRO (ANA, 2007), no qual se elaborou a climatologia mensal da precipitação observada durante o período de estudo, para posteriormente relacionar com a qualidade da água do rio Tubarão. As variáveis a serem relacionadas com a precipitação foram: a) pH: significa concentração de íons de hidrogênio em uma solução, um pH muito ácido ou muito alcalino pode estar associado a presente de despejos indústrias; b) cor: associa-se ao grau de redução de intensidade, devido a presença de sólidos dissolvidos que podem ser materiais em estado coloidal orgânico e inorgânico; c) turbidez: é a dificuldade de um feixe de luz atravessar determinada quantidade de água, prejudicando a vida aquática (BRASIL, 1997). Correlações de Person entre as variáveis estudadas e os dados de precipitação foram realizadas no programa Bioestat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007) .

Com a finalidade de utilizar um indicador qualitativo de fácil compreensão para a população foi utilizado para cada variável estudada os qualificadores: péssimo, ruim, regular, bom e ótimo. Para cada qualificador atribuiu-se uma pontuação que variou de 1 (um) a 5 (cinco), respectivamente, e posteriormente aplicou-se a média aritmética a fim de chegar a um qualificador final.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos parâmetros analisados na água bruta do município de Tubarão estão apresentados na Tabela 01. O município mantém apenas um ponto de coleta para análise da água da bruta, o qual é no ponto de captação.

Tabela 01: Atributos físico-químicos da água bruta do Rio Tubarão, Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, no período de janeiro a dezembro de 2016.

Parâmetros	Período											
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16
Turbidez (NTU)	23,54	66,95	52,01	31,7	8,56	5,23	16,63	19,41	15,37	21,57	9,57	41,81
Cor (U.C.PtCo)	13	24,7	15,8	11,5	7,3	4,6	9,3	10,2	8,9	9,2	6,5	15,3
pH	6,94	6,83	6,77	6,71	6,85	6,86	6,83	6,85	6,88	6,91	6,88	6,43
Fe total	0,25	0,28	0,17	0,89	0,11	0,8	0,17	0,16	0,1	0,16	0,13	0,03
Manganês total	0,05	0,05	0,9	0,07	0,7	0,7	0,16	0,1	0,7	0,6	0,7	0,02
Contagem Escherichia coli (UFC/100 ml)	<1	27000	7100	2300	<1	710	3700	1600	45000	<1	5100	83000
Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)		27000						2900				
Densidade Cianobactérias (cell/ml)	<1		<1	12	<1	<1	<1		1318	<1	<1	95

Em relação à turbidez observa-se que a este parâmetro apresentou grau elevado nos meses de fevereiro, março, abril e dezembro de 2016; ressalta-se que o alto grau de turbidez pode interferir no desenvolvimento da vegetação submersa e das algas, já que a alta turbidez reduz a fotossíntese, conseqüentemente pode, por sua vez, suprimir a produtividade da comunidade biológica aquática. Além disso, afeta indiretamente o uso doméstico, industrial e recreacional dos corpos d'água (CETESB, 2009). Observamos que em relação o ano 2015 a turbidez praticamente dobrou no mês de março de 2016, já no mês de novembro de 2016 teve declínio (Figura 01).

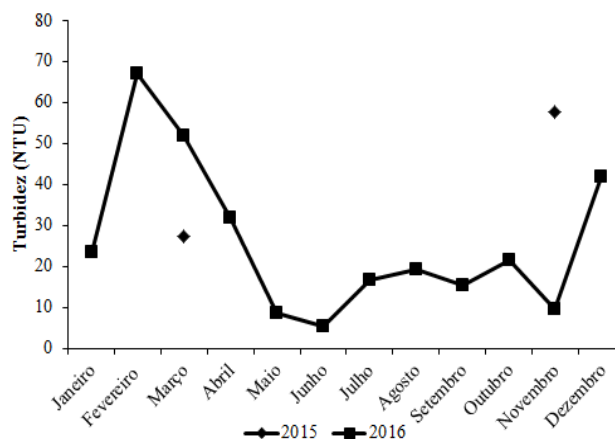


Figura 01: Variação da turbidez da água do Rio Tubarão, Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar nos anos de 2015 e 2016.

A cor da água durante este período também apresentou alterações conseqüente devido aos altos valores de turbidez (Tabela 01), estudos sugerem que ácidos húmicos e tanino, originado de decomposição de vegetais, bem como também de origem antropogênica, provenientes de resíduos industriais podem estar

presentes na amostra analisada (ALVES *et al.*, 2008). Vários processos regulam e controla a qualidade da água de um rio, sendo que qualquer alteração na bacia hidrográfica pode gerar impactos significativos nas características físico-químico-biológicas da água (DAHI, 1992; MARGALEF, 1994; BORDALO *et al.*, 2002).

Observou-se que como ponto positivo temos que o pH, se manteve em nível regular em todo período analisado mesmo que estes dados são da água ainda não tratada, o índice aceitável de pH pode variar entre 6 e 9. Ao comparar os dados obtidos em 2015 com os registros de 2016, observar-se que o pH em 2016 ocorreu o aumento de 5 para o limite aceitável 6, e se manteve próximo do ideal. O pH influencia os ecossistemas aquáticos em razão a seus efeitos na fisiologia das espécies (ESTEVES, 1998).

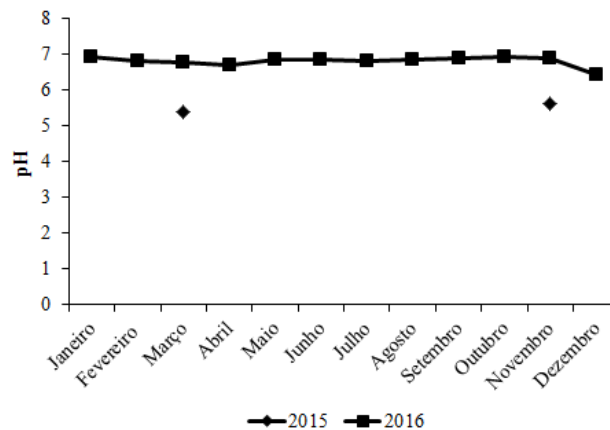


Figura 02: Variação do pH da água do Rio Tubarão, Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar nos anos de 2015 e 2016.

De acordo com os dados obtidos, registrou-se a presença de metais pesados, como ferro e manganês, no período entre março a novembro (Tabela 01), os quais se encontraram acima do limite estabelecido pela Resolução Conama nº 357/2005 para um corpo de água doce. O nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens; também poderá ser decorrente da contribuição devida a efluentes industriais. O ferro, apesar de não se constituir em um tóxico, quando em excesso altera a cor e o sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários. A presença do manganês pode ocorrer naturalmente na água superficial e subterrânea, no entanto, as atividades desenvolvidas são também responsáveis pela contaminação da água, também atua diretamente na cor da água em que está presente (CETESB, 2009).

No que diz respeito aos coliformes termotolerantes e a densidade de cianobactérias, apenas duas medições foram realizadas durante todo o ano, ocorrendo nos meses fevereiro e agosto de 2016, as quais apresentaram em 27.000 e 2.900 100 ml/UFC, respectivamente. De acordo com CONAMA (2005) o limite máximo permitido é de 200 por 100 ml/UFC. Enquanto que a densidade de cianobactérias no período estudado se manteve em nível aceitável. Alves *et al.*(2008), nos aponta que o coliformes também denominados de *Escherichia coli* são abundantes em fezes humanas e de animais, sendo somente encontrados em esgotos, águas naturais e solos desde que tenham recebido a contaminação de efluentes domésticos. Os coliformes termotolerantes, devido à sua baixa capacidade de colonização ambiental, são indicadores eficientes de contaminação fecal. A presença desses microrganismos indica sérios riscos à saúde uma vez que são potencialmente patogênicos e provoca a quem ingere essa água sintomas como diarreia, náuseas, dor de cabeça (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

A climatologia da precipitação no município de Tubarão no período estudado apresentou comportamento pluviométrico que evidencia ciclo anual marcado por estação chuvosa, que ocorre nos meses de fevereiro e março, contudo registrou-se no mês de julho e outubro precipitação entre 123 a 178 mm (Figura 03).

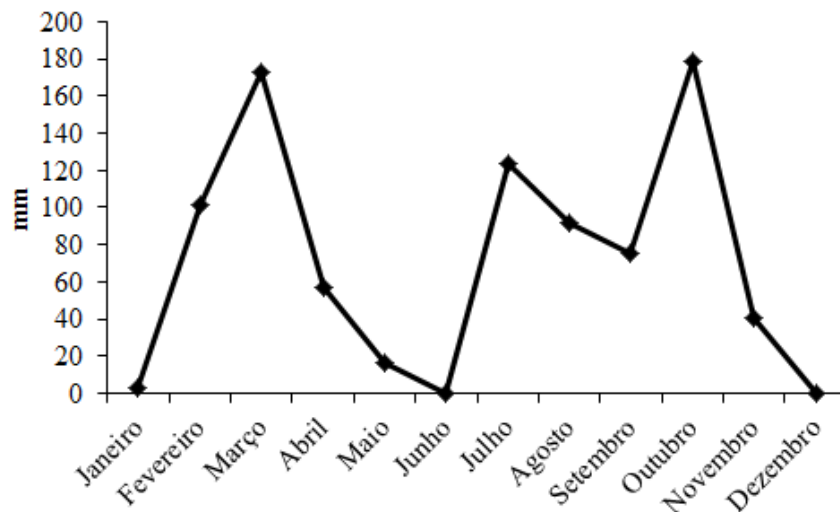


Figura 03. Precipitação total mensal do município de Tubarão, Santa Catarina, Brasil no período de janeiro a dezembro de 2016.

A precipitação no Brasil apresenta grande sazonalidade com estação seca e chuvosa dependendo da época e de acordo com a localização geográfica (FIGUEROA & NOBRE, 1989). Em nossa região não é diferente, temos períodos

como março e novembro de 2016 em que tivemos um elevado regime de chuva, já em janeiro de 2016 tiveram a marca de menor precipitação do ano. Além da variação mensal da chuva, seu ciclo diurno também varia conforme o território e afeta as concentrações das variáveis físico-químicas nos rios (ANGELOS *et al.*, 2004).

O regime de chuva observado no período estudado parece influenciar os valores de algumas dos três atributos da qualidade de água. A correlação entre o valor da precipitação mensal e as variáveis de qualidade de água foi significativa em duas das correlações realizadas. A turbidez da água apresentou alta correlação com os meses de maior precipitação (Figura 04), enquanto que a cor e o pH tiveram correlação média.

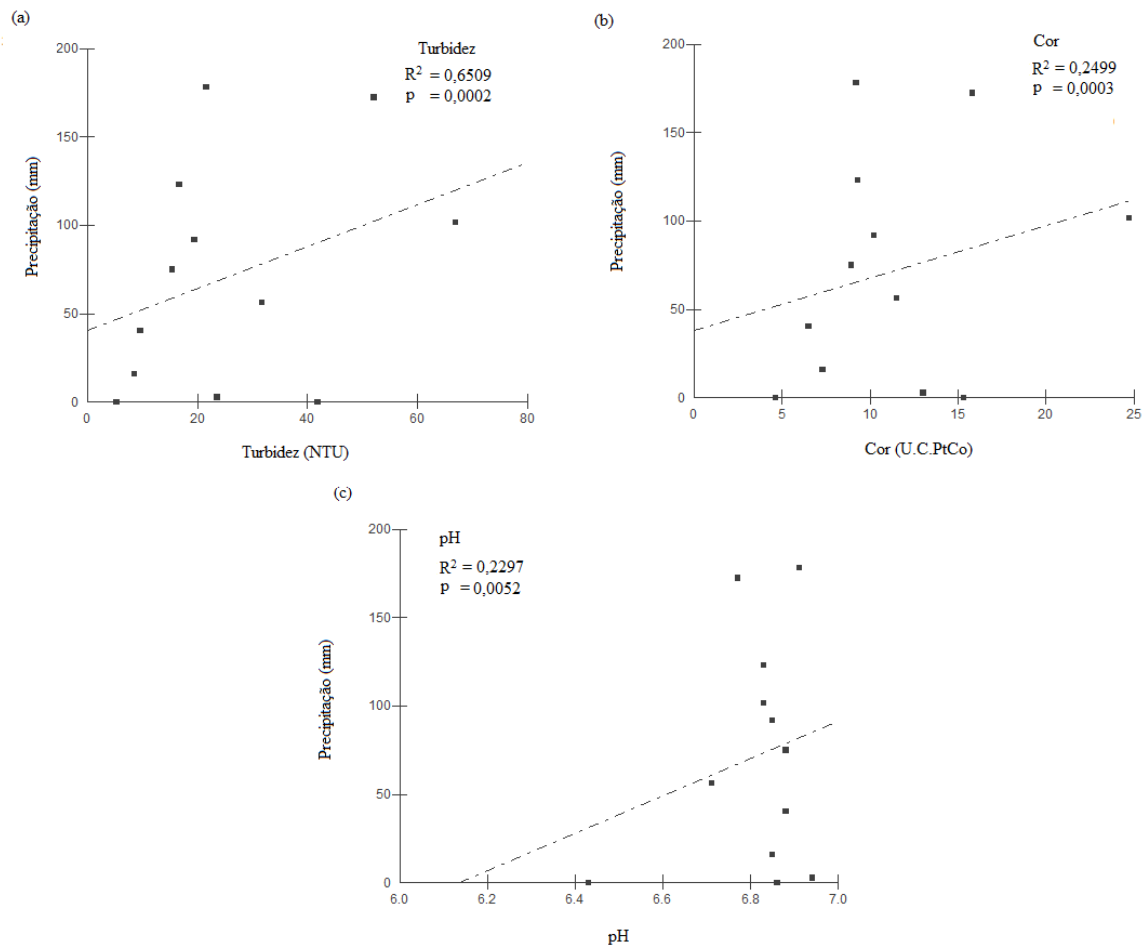


Figura 04: Correlação entre as variáveis de qualidade de água bruta (turbidez, cor e pH) do rio Tubarão e o valor de precipitação mensal em Tubarão, Santa Catarina, Brasil no ano de 2016.

Conforme os parâmetros estudados atribuíram-se qualificadores com a finalidade de determinar um índice qualitativo sobre a atual situação da água bruta do município de Tubarão no período estudado (Tabela 03).

Tabela 03: Qualidade dos atributos físico-químicos da água bruta do Rio Tubarão, Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, no período de janeiro a dezembro de 2016 de acordo com o CONAMA 357/2005.

Parâmetros	Resolução 357/05 CONAMA	Período											
		jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16
Turbidez (NTU)	Máx. 40 NTU	23,54	66,95	52,01	31,7	8,56	5,23	16,63	19,41	15,37	21,57	9,57	41,81
		bom	péssimo	péssimo	regular	ótimo	ótimo	bom	bom	bom	bom	ótimo	ruim
OD	Mín. 6 mg	6,82		8,21			10,54				8,12		7,72
		regular		bom			ótimo				bom		regular
pH	6,00 a 9,00	6,94	6,83	6,77	6,71	6,85	6,86	6,83	6,85	6,88	6,91	6,88	6,43
		regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular
Fe total	Máx. 0,3 mg	0,25	0,28	0,17	0,89	0,11	0,8	0,17	0,16	0,1	0,16	0,13	0,03
		ruim	ruim	regular	péssimo	bom	péssimo	regular	regular	bom	regular	bom	ótimo
Manganês total	Máx. 0,1 mg	0,05	0,05	0,9	0,07	0,7	0,7	0,16	0,1	0,7	0,6	0,7	0,02
		bom	bom	péssimo	regular	péssimo	péssimo	péssimo	regular	péssimo	péssimo	péssimo	ótimo
Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)	Máx. 200		27000						2900				
			péssimo						péssimo				
Densidade Cianobactérias (cel/ml)	Máx. 2 mm ³	<1		<1	12	<1	<1	<1		1318	<1	<1	95
		bom		bom	péssimo	bom	bom	bom		péssimo	bom	bom	péssimo

Pode-se destacar que há um período de turbidez entre o mês de maio, junho e novembro de 2016 obteve-se resultados que se enquadram como ótimos para o período (Tabela 03). O ferro e o manganês também atingiram essa marca no mês de dezembro de 2016.

A classificação geral obtida através da média aritmética dos parâmetros convertida no qualificador corresponde registramos que do total de atributos analisados, 57,1% encontram-se na categoria regular (turbidez, oxigênio dissolvido, pH e densidade de cianobactérias) (Tabela 04). As principais causas que afetam a qualidade da água de rios e lagos, segundo Moraes & Jordão (2002), são: (a) os esgotos domésticos tratados de forma inadequada, (b) controles inadequados de efluentes industriais, (c) perda e destruição das bacias de captação, (d) má localização de unidades industriais, (e) desmatamento, (f) agricultura migratória sem controle e (g) práticas agrícolas deficientes.

Ressalta-se que o município de Tubarão não possui saneamento básico, sugerindo este fato como das causas que compromete a qualidade da água bruta do rio Tubarão. Sabe-se que a nova perspectiva de gestão de recursos hídricos prevê a importância do saneamento ambiental com a interface das áreas de recursos hídricos, uma vez que a contaminação das águas naturais representa um dos principais riscos à saúde pública (HUTTON & HALLER, 2000; MUÑOZ, 2000; LIBANIO *et al.*, 2005). Além disso, outras atividades econômicas, tais como: a rizicultura, comércio, serviços, indústria têxtil, madeireira e moveleira, podem estar influenciando diretamente na qualidade da água da bacia hidrográfica estudada e afetando assim os serviços ecossistêmicos por ela promovidos. .

Sabendo que grande parte territorial do município de Tubarão é rural e utilizam água, tanto oriundo do rio Tubarão e seus afluentes quanto de nascentes de água; sugere-se a implantação de projetos que preveem o pagamento de serviços ambientais para a conservação da água em áreas rurais é imprescindível que seja realizada a análise *in situ* das condições ambientais existentes nas propriedades. O pagamento de serviços ambientais é considerado uma alternativa geradora de desenvolvimento sustentável por conciliar a preservação ambiental com incremento socioeconômico dos mantenedores dos serviços dos ecossistemas, caracterizados principalmente por produtores rurais (ZILBERMAN *et al.*, 2006; SIMÕES & ANDRADE, 2014).

Tabela 04: Categorização dos atributos físico-químicos da água bruta do rio Tubarão no ano de 2016.

Parâmetros	Média de Qualidade	Pontos
Turbidez (NTU)	regular	3
Oxigenio Dissolvido	regular	3
pH	regular	3
Fe total	ruim	2
Manganés total	ruim	2
Coliformes Termotolerantes	péssimo	1
Densidade Cianobactérias	regular	3
Total de Pontos		17
Média		2,4
Qualificador		ruim

Ressalta-se que os dados utilizados neste estudo foram da qualidade da água bruta do Rio Tubarão, mostrando neste sentido a saúde ambiental real do recurso hídrico sem o devido tratamento prévio como é realizado. Assim partindo do princípio que o Rio Tubarão é o mais expressivo da sua bacia, sugere-se que ações pontuais e de amplo espectro sejam realizadas a fim de valorar e melhorar a qualidade da água no município. Sugere-se que o monitoramento da água seja realizado em vários pontos da cidade de Tubarão, pois conhecendo os atributos físico-químicos da água podem-se tomar decisões de ações pontuais que visem a preservação ambiental.

Dessa forma seria de extrema importância mapear as áreas em que a qualidade da água bruta está baixa e procurar o fator causador, além da necessidade da bacia hidrográfica ter um Plano de Recursos Hídricos para definir as prioridades de atuação. Além disso, seria essencial a iniciativa de ações junto à comunidade, como palestras interativas, incentivando o cuidado e o uso eficiente da água e dos demais serviços ecossistêmicos do seu município; bem como realizar um trabalho em escolas municipais juntamente com o Comitê da bacia hidrográfica, que demonstre a importância dos serviços ecossistêmicos em nosso cotidiano mais precisamente a importância de cuidar da água.

5 CONCLUSÃO

O uso de indicadores físico-químicos da qualidade água bruta do Rio Tubarão possibilita o uso para valoração dos serviços ambientais prestados pelo rio a sua bacia.

PHYSICAL-CHEMICAL ATTRIBUTES OF GROSS WATER OF RIO TUBARÃO AS INDICATORS OF ENVIRONMENTAL SERVICES IN THE CURRENT SCENARIO

ABSTRACT

The present work had as objective to use physical and chemical attributes of the raw water of the Tubarão river as indicators in the evaluation of environmental services;

As well as how the water quality of a stretch of the river basin is influenced by precipitation. The research aims to contribute to the improvement of the evaluation process of the ecosystem service of water supply in our city, Tubarão / SC. The data were collected from secondary sources from official bodies such as: water regulating agency of the municipality of Tubarão and given officials of the HIDRO program of the National Water Agency (ANA) from January 2015 to December 2016. The Variables studied were according to the physical-chemical attributes of the raw water quality, but we had as reference the resolution of CONAMA 357/2005 that deals with the quality of the water already treated for consumption. Our results show that the quality of the raw water of the Tubarão River is compromised in some parameters, thus showing the importance of using these data as indicators for the provision of ecosystem services performed by the river. The rain regime observed during the studied period seems to influence the values of some of the three water quality attributes. The correlation between the monthly precipitation value and the water quality variables was significant in two of the correlations. The turbidity of the water showed a high correlation with the months of higher precipitation.

KEYWORDS: Water resources; Environmental services; Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUA - HIDRO. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUA - PROGRAMA PRODUTOR DE ÁGUA. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/projetos/ProgramaProdutorAgua.aspx>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

ALVES, Eliane Cristina et al. Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá.. Acta Sci. Technol., Maringá, v. 3, n. 1, p. 39-48, jan. 2008. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/issue/view/167>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

ANGELIS, C.F; MCGREGOR, G.R.; KIDD, C. Year climatology of rainfall characteristics over tropical and subtropical South America based on Tropical Rainfall Measuring Mission Precipitation. [S.l.]: International Journal Of Climatology, 2004. 24: 385 – 399 p.

ANDRADE, Daniel Caixeta; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Valoração de serviços ecossistêmicos: por que e como avançar?. Sustentabilidade em Debate, Brasília, v. 4, n. 1, p. 43-58, jan. 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.unb.br/index.php/sust/article/viewFile/9199/6904>>. Acesso em: 21 nov. 2016.

AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.A.. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA. 2007

BENNETT, E.M; BALVANERA, P. The future of production systems in a globalized world. Frontiers in Ecology and Environment. [S.l.: s.n.], 2007. 191-198 p.v. 5.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 30 de jan. de 2017.

BRASIL. DOU nº 053 (2005). Resolução nº. 357. Conama. [S.l.: s.n.], 2005. 58-63 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2017.

BOLLMANN, H. A.; ANDREOLI, C. V. Avaliação da qualidade das águas em bacias hidrográficas urbanas: Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão – estudo de caso do Altíssimo Iguaçu. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar; Financiadora de Estudos e Projetos – Finep, 2003. 267-316 p.

CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Variáveis de qualidade das águas. 2009. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>>. Acesso em: 15

mar. 2017.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R. ; FARBERPARALLEL, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G. ; SUTTON, P. ; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. [S.l.: s.n.].1997. 253-260 p. v. 387.

DAHI, E. *Water Supply in Developing Countries: Problems and Solutions*.. Lyngby: Technical, University Of Denmark, 2008. 192 p.

DE GROOT, R. S. et al. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Maryland. Ecological Economics*. v. 41, p. 393-408, 2002.

DE OLIVEIRA NUNES, Ana Paula; AFONSO HENKES, Jairo. CONDOMÍNIOS SUSTENTÁVEIS: DESAFIOS DA ESCASSEZ DOS RECURSOS NATURAIS. *R. gest. sust. ambient, Florianópolis*, v. 4, n. 2, p. 601-624, out. 2015. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/3227>. Acesso em: 03 out. 2016.

ESTEVEES, E.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. p.602.

FERREIRA, Nicolle Corrêa. *Aplicação de índices de qualidade de água (IQA) como apoio à carcinicultura marinha*. 2009. 62 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93133>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

FIGUEROA, S.N; NOBRE, C.A. *Precipitation distribution over Central and Western tropical South America*. . [S.l.]: Climanalise, 1989. 36-45 p.v. 5.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAL, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008. p.182.

HUTTON, G.; HALLER, L. Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation Improvements at the global level. Genebra, Suíça: Organização Mundial da Saúde, 2004.

JARDIM HEILBUTH, Mariana; BURSZTYN, Maria Augusta. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). Eng Sanit Ambient, [S.l.], v. 20, n. 3, p. 353-360, jul. 2015. Disponível em: <http://www.biodiversity.ru/programs/ecoservices/library/functions/water/doc/Brauman_2007.pdf>. Acesso em: 03 out. 2016.

LIBANIO, Paulo Augusto Cunha; CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos e NASCIMENTO, Nilo de Oliveira. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. Eng. Sanit. Ambient. [online]. 2005, vol.10, n.3, p.219-228.

MARGALEF, R. The place of epicontinental waters in global ecology. In: MARGALEF, R. Limnology now: a paradigm of planetary problems.. Amsterdam: Elsevier Science, 1994. p. 1-8.

MEA-MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC; 2005. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/en/About.html>>. Acesso em: 19 out. 2016.

MORAES, Danielle Serra de Lima ; JORDÃO, Berenice Quinzani. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. Rev Saude Pública, [S.l.], p. 370-374, jan. 2001. Disponível em: <<http://ftp://www.ufv.br/dns/NUT392/degrada%E7%E3o%20dos%20recursos%20h%C3%ADricos.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

MUÑOZ, H. R. Razões para um debate sobre as interfaces da gestão dos recursos hídricos no contexto da Lei de Águas de 1997. In: MUÑOZ, H. R. (Coord.) Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos: Desafios da Lei de Águas em 1997. 2. ed. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente. p.13-30. 2000.

NEARY, DG; ICE, GG; JACKSON, CR. Linkages between forest soils and water quality and quantity. [S.l.]: Forest Ecology And Management., 2009. 258:2269–2281 p.

PLÁ, G. P. Modelo para análise de alternativas ponderadas entre custos de recuperação e níveis de indicadores ambientais com aplicação na Bacia do Rio Tubarão, SC. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PORTAL DA QUALIDADE DAS AGUAS. INDICADORES DE QUALIDADE - ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO (IQA). Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-qualidade-bruta.aspx>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

SANTA CATARINA. Secretaria do Estado de Meio Ambiente. Bacias hidrográficas de Santa Catarina: diagnóstico geral. Florianópolis: SDM, 1997, p. 25

SIMÕES, M. S. & ANDRADE, D. C. Limitações da abordagem coaseana à definição do instrumento de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Sustentabilidade em Debate, Brasília, DF, v. 4, n. 1, jan./jun. 2013. p. 59-78.

SOARES, Layza da Rocha. Crescimento econômico e desacoplamento do uso de recursos naturais e de impactos ambientais: evidências para o Brasil. 2015. 139 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Letras (Campus de Araraquara), 2015. Disponível em:<<http://hdl.handle.net/11449/132706>> Acesso em: 11 out 2016.

TAMBOSI, L.R et al. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. São Paulo: Estud. Av., 2015. nº 84 p.v. 29 .

TOSTO, Sergio Gomes. Sustentabilidade e valoração de serviços ecossistêmicos no espaço rural do município de Araras,SP. 2010. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) - UNICAMP. Campinas. Disponível em:

<<http://http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000615858&fd=y>>
Acesso em: 26 set. 2016.

ZILBERMAN, D; LIPPER, L & MC CARTHY, N. Putting payments for environment services in the context of economic development. Roma: ESA, 2006.