

A importância da qualidade da água para seu uso na irrigação

Daniela Macedo Nascimento¹

¹E-mail de contato: dm8687@gmail.com

Resumo: A água é o elemento mais abundante presente na Terra. No entanto a água doce apresenta-se em baixa quantidade pelo seu uso demasiado e por este recurso sofrer degradação progressiva, devido à poluição antrópica, industrial, por emissão de esgotos, entre outros meios, representa um recurso de fundamental importância para a vida dos seres vivos, para o abastecimento doméstico, atividades econômicas, geração de energia elétrica, entre outras aplicações, destacando-se sua utilização na irrigação pela importância econômica, como também para suprir a necessidade hídrica das culturas, sobretudo em regiões de clima seco e com baixa quantidade de chuvas como é o caso do semiárido nordestino. Nesse cenário, este trabalho apresenta como objetivo mostrar a importância do controle da qualidade da água para sua utilização na irrigação e expor os potenciais riscos de salinidade, sodicidade e toxicidade as culturas, que podem ser evitados pela utilização de um sistema de irrigação mais adequado e pelo controle de qualidade efetuado, de forma a diminuir estes riscos e proporcionar às diferentes culturas água de qualidade, cujos parâmetros do controle de qualidade devem ser comparados com a Resolução CONAMA nº 396 e a Portaria do Ministério da Saúde de 2011.

Palavras-Chave: Água. Irrigação. Conama.

Abstract: Water is the most abundant element present on Earth. However fresh water is present in low quantities due to its excessive use and for this resource it undergoes progressive degradation, due to anthropic, industrial pollution, by emission of sewage, among other means. It represents a resource of fundamental importance for the life of living beings, for domestic supply, economic activities, electricity generation, among other applications, highlighting its use in irrigation due to its economic importance, as well as to supply the water needs of crops, especially in regions of dry climate and with low amount of rain, as is the case of the Northeastern semi-arid region. In this scenario, this work aims to show the importance of water quality control for its use in irrigation and expose the potential risks of salinity, sodicity and toxicity to crops, which can be avoided by using a more appropriate irrigation system and by controlling quality, in order to reduce these risks and provide different cultures with quality water, whose quality control parameters must be compared with CONAMA Resolution No. 396 and the Ministry of Health Ordinance of 2011.

Keywords: Water. Irrigation. CONAMA.

1. INTRODUÇÃO

A água é o elemento mais importante para a manutenção da vida na Terra, no entanto, a água doce corresponde a apenas 2,5% da água presente na Terra e destes a maior concentração 2,2% encontra-se indisponível em geleiras e calotas polares, restando apenas 0,3% de água para consumo humano e diversos fins, além disso, fatores como poluição tem diminuído e deteriorado a qualidade da água disponível para o uso, provocando a escassez deste recurso.

A água possui várias utilizações destacando seu uso na irrigação com o objetivo de suprir as necessidades hídricas das culturas e obter um bom rendimento e produtos de qualidade, como também sua importância sócio econômica, no entanto, a água utilizada para este fim deve

obedecer a critérios de qualidade, de modo a não causar danos às culturas irrigadas, por meio de sais presentes em sua composição, que apresenta como efeitos à deficiência nutricional da planta e diminuição de sua produtividade, outro risco que a água utilizada na irrigação possui é o de toxicidade especialmente em relação aos íons sódio e cloro que em excesso geram danos às plantas das culturas irrigadas, comprometendo sua qualidade e o risco de sodicidade caracterizado pelo efeito do sódio na qualidade do solo, sendo estes riscos potencializados, sobretudo pela concentração dos íons, tempo de exposição, sensibilidade das plantas, sistema de irrigação, o tipo de solo e da cultura irrigada.

Os parâmetros do controle de qualidade devem estar em conformidade com os limites da resolução Conama e com a portaria do Ministério da Saúde para sua utilização tanto para consumo humano, atividades domésticas, dessedentação animal, como para atividades econômicas, sobretudo para irrigação, tanto pela importância econômica, como também pela agricultura irrigada ser responsável por 36% da produção de alimentos mundial, a água de má qualidade compromete não somente as plantas, danificando e reduzindo sua produtividade, como também a qualidade dos alimentos gerados pela agricultura.

Nesse cenário, esse estudo tem como objetivo geral: Propor a importância dos recursos hídricos e seu controle de qualidade para as diferentes aplicações, de acordo com os parâmetros físico químicos e biológicos, em comparação com a resolução Conama e portaria do Ministério da Saúde.

Ademais, tem-se o objetivo específico de estimar o controle de qualidade da água com aplicação no uso para irrigação e classificação em relação à salinidade, sodicidade e toxicidade, como também influência dos parâmetros como o tipo de solo e cultura irrigada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Água: Importância e Usos

A água é o elemento em maior concentração na Terra, ocupa 75% da superfície do planeta, nas formas líquida e sólida representa mais de 2/3 do planeta e na forma gasosa constitui-se como um dos principais componentes da atmosfera, nos oceanos está em maior concentração 97%. Essencial à vida, possui diversos usos: abastecimento doméstico, industrial, manutenção da vida aquática, dessedentação animal, recreação, navegação, aquicultura, pesca, geração de energia elétrica, destacando-se na irrigação pela importância sócio econômica.

A água doce corresponde a 3% da água presente na Terra, sendo que destes 2,2% encontram-se indisponíveis em geleiras, calotas polares e em forma de água subterrânea, que corresponde a 20% da água doce disponível, cuja utilização é em atividades industriais, uso doméstico e irrigação e a água superficial representa apenas 1% da água doce disponível, cuja

totalidade representa apenas 0,03% da água total presente na Terra. Apesar de apresentar expressiva porcentagem em território brasileiro (12%), este recurso vem sofrendo degradação gradativa por meio da ação antrópica, destacando-se a poluição doméstica, emissão direta e indireta de esgotos, dejetos de animais, poluição industrial, escoamento do solo por meio de deflúvio de atividades agrícolas, atividade esta impulsionada pelo crescimento populacional que ocasiona uma maior demanda na produção de alimentos. A utilização demasiada da água para diferentes fins, agregado a fatores como poluição, traz como consequência a degradação dos recursos hídricos e escassez de água de boa qualidade para suas diferentes aplicações. A deterioração do solo limita a produção agrícola gerando problemas sócio econômicos em algumas regiões, a exemplo do semiárido nordestino (69.2% da região nordeste), região caracterizada por temperaturas elevadas e baixa quantidade de chuvas.

A água é composta de elementos dissolvidos provenientes de intemperismo de rochas, por poluição antrópica devido a atividades industriais e mineração e também da precipitação de espécies atmosféricas como o HNO_3 e H_2SO_4 , o NaCl dos oceanos entre outros.

A água possui parâmetros que devem ser avaliados para determinar sua qualidade, devem ser consideradas as fontes de poluição presentes, cujo padrão de qualidade deve atender legislações e portarias, como a resolução Conama 357/05, esta possui valores de parâmetros físico- químicos e biológicos que indicam se o corpo hídrico apresenta riscos na sua utilização para os diversos fins. A água exibe sais dissolvidos em sua composição, cuja concentração varia com fatores como: aumento do volume de chuvas, que ocasiona maior quantidade de água nos mananciais e no período de secas ocorre sua evaporação, que eleva a concentração de sais presentes no meio. Alguns fatores que determinam a variação na composição de sais na água são: zona climática, geologia da região, natureza do solo e poluição antrópica.

As águas superficiais presentes em rios, lagos, açudes, apresentam sais em sua composição, cuja origem é sobretudo por rochas que estão presentes nas nascentes que afetam a salinidade da água em regiões áridas e semiáridas. A água também exibe em sua composição produtos químicos oriundos da poluição pela atividade agrícola, por meio de deflúvio superficial, que incide no aumento da atividade das plantas, com proliferação de algas, consequência da elevada concentração de nutrientes como o nitrogênio e o fósforo, fator este responsável pela diminuição do oxigênio existente na água, resultando na mortalidade dos peixes e outros animais aquáticos. Há o risco a saúde humana pelo abastecimento doméstico de água com excesso de nutrientes, pelas mudanças no odor, sabor e também por apresentar toxinas.

A bacia hidrográfica constitui a unidade de planejamento para a gestão dos recursos hídricos, devendo ocorrer à espacialização das características físico químicas da água, que proporciona as informações necessárias para adotar uma política de uso dos seus recursos para as diversas finalidades, dentre elas destaca-se a irrigação. A importância da gestão dos recursos hídricos obteve mais destaque após ser sancionada a lei federal 9.433 de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, cujos pontos que cabem destacar são: gerir os recursos de modo a proporcionar a água no padrão de qualidade para seus usos diversos para atuais e futuras gerações como também associar a gestão de seus recursos com a gestão ambiental. O monitoramento da qualidade da água é realizado através da comparação entre a condição observada, por meio dos valores obtidos das variáveis da qualidade da água, em comparação com os valores da resolução CONAMA 357/05 e através deste monitoramento é observado à tendência dos valores obtidos como também sua variação espacial e temporal.

As plantas necessitam de água, sobretudo para as funções de transpiração e fotossíntese e também para o transporte de nutrientes, possui necessidades que podem ser supridas pela umidade do solo da região e pela quantidade e distribuição de chuvas, no entanto quando essas características não são supridas, a irrigação passa a ser a única fonte de água para as plantas para garantir a produção agrícola de regiões, em especial de climas quente e seco, como é o caso do Semi Árido do Nordeste Brasileiro.

2.1 Água para fins de irrigação

O estado de Sergipe está situado na região nordeste, incluído parcialmente no Polígono das Secas, caracteriza-se pela má distribuição pluviométrica, que gera restrições ao uso da água disponível para os múltiplos usos. O uso de água para irrigação tem se intensificado no estado, sobretudo em regiões de escassez de água de boa qualidade como é o caso da região semiárida.

O uso do uso da água para irrigação apresenta como principais objetivos: auxílio no rendimento das colheitas, atender à necessidade hídrica das culturas, suplementar a precipitação pluviométrica que é escassa em algumas regiões e tornar produtivas as regiões áridas e sem áridas. As áreas irrigadas são responsáveis por 36% da produção de alimentos mundial, constituindo uma opção para garantir bom rendimento das culturas em períodos de secas.

Os aspectos que determinam o uso da água para fins de irrigação são: o caráter físico químico e biológico da água, relacionado às características do solo, parâmetro este indica a existência de risco de salinização, depende do escoamento interno do solo e varia com a permeabilidade e com os sais disponíveis, outros aspectos relevantes são o risco de

sodificação, alcalinização, toxicidade por Cl e Na nas plantas, o tipo de sistema de irrigação e as características das espécies vegetais das culturas que serão irrigadas, devendo a qualidade da água ser monitorada, justificado pelas consequências que a água de má qualidade pode proporcionar, como, por exemplo, ser prejudicial às culturas, diminuindo sua produtividade, devido a efeitos de salinidade, sodicidade, toxicidade e obstrução de sistemas de irrigação.

Segundo estudo de Silva e colaboradores foi determinado que a salinidade e toxicidade na água do reservatório são impedimentos para seu uso na irrigação, podendo comprometer o solo e as culturas irrigadas, fator mais destacado em períodos chuvosos com valores acima do permitido de condutividade e sólidos totais dissolvidos.

A salinidade constitui fator limitante para exploração de cultura agrícola, é caracterizada por um baixo potencial osmótico e alta concentração de íons que são tóxicos para as plantas ao possuírem altas concentrações, ao exibir baixa quantidade de íons apresenta como consequência a deficiência nutricional e o excesso de bases determina a toxicidade e desequilíbrio nutricional do meio. A salinidade no sistema de irrigação é obtida pelo transporte dos sais pelas águas de irrigação, que posteriormente é depositado no solo, onde ocorre seu acúmulo após evaporação ou ao ser consumido pela cultura, resulta na diminuição da disponibilidade da água para as plantas e reduz sua produtividade, exibe como efeitos o prejuízo ao desenvolvimento da cultura, como também obstrução dos sistemas de irrigação. A classificação da água para agricultura é determinada por alguns parâmetros como os cátions: Na, Ca, Mg e K, os ânions: cloreto, carbonato, bicarbonato e as medidas de sólidos totais dissolvidos, condutividade, pH, razão de absorção de sódio, índice de saturação de Langelier entre outros parâmetros.

A toxicidade é devido à presença e acúmulo de íons nas plantas das culturas que passam pelo processo de irrigação, destacando-se o Cl, em excesso gera clorose e necrose nas bordas das folhas, o sódio causa queimaduras nas plantas, o bicarbonato forma manchas brancas no tecido epitelial das plantas, o NO_3 em excesso diminui a produtividade da cultura e o Fe ao formar precipitado causa a obstrução do sistema de irrigação.

Os danos dos íons em excesso causados as culturas dependem de alguns fatores, destacando-se a concentração do íon, o tempo de exposição, a sensibilidade das plantas, o tipo de sistema de irrigação.

Tabela 1: Principais Parâmetros para determinação da qualidade da água para irrigação

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor Normal
Salinidade			
Condutividade	CEa	dS m ⁻¹	0-3
Sólidos Dissolvidos Totais	SDT	mg/L	0-2000
Cátions			
Cálcio	Ca ²⁺	mmol/L	0-20
Magnésio	Mg ²⁺	mmol/L	0-5
Sódio	Na ⁺	mmol/L	0-40
Aniões			
Cloreto	Cl ⁻	mmol/L	0-30
Sulfato	SO ₄ ²⁻	mmol/L	0-20
Carbonato	CO ₃ ²⁻	mmol/L	0-0.1
Bicarbonato	HCO ₃ ⁻	mmol/L	0-10
Nutrientes			
Nitrogênio-Nitrato	N-NO ₃ ⁻	mg/L	0-10
Nitrogênio-Amônio	N-NH ₄ ⁺	mg/L	0-5
Fosforo-Fosfato	P-PO ₄ ³⁻	mg/L	0-1
Potássio	K ⁺	mg/L	0-2
Outros Parâmetros			
Acidez	PH	-	6-8.5
Razão de Absorção do sódio	RAS ⁰	mmol/L	0-15

Fonte: Adaptado de Amorim et.al

a) Risco de Salinidade

Através do parâmetro salinidade, a água é classificada em doce, salina e salobra. As águas de rios possuem de 150 até valores maiores que 1500 mg/L de sais presentes em sua composição, classificam-se em classes que variam de C₁ a C₄, abrange águas que podem ser utilizadas na maior parte das culturas e solos, sem necessitar técnicas especiais de manejo e preparo de solo e águas que exibem restrições de uso para a maioria das culturas e tipos de solo. Na região nordeste as águas utilizadas na irrigação são oriundas de rios e açudes, que apresentam teor de sódio abaixo de 60%, classifica-se como águas de boa qualidade, entretanto, ao apresentar valores de concentração de sais desproporcionais, ocorre o risco de salinização do solo irrigado.

Richards classificou a água em quatro classes: C₁, C₂, C₃ e C₄, cujo critério é a concentração dos sais presentes na água, sendo o C₁(CE<0,25 dS m⁻¹), água de baixa salinidade, pode ser utilizada na maioria das culturas e solos, C₂(CE: 0,25-0,75 dS m⁻¹) caracterizada por apresentar água de média salinidade, após realizar a lixiviação dos sais, pode ser utilizada para plantas moderadamente tolerantes, C₃(CE:0,75-2,25 dS m⁻¹) água de alta salinidade, deve ser utilizada para espécies altamente tolerante aos sais, não indicado para solos que possuem pouca drenagem, C₄(CE>2.25 dS m⁻¹) é caracterizada por águas de muito alta salinidade, usada em solos permeáveis e culturas altamente

tolerantes aos sais, com auxílio de drenagem adequada, utilizando água em excesso para haver lixiviação dos sais.

O UCCC (Comitê de Consultores da Universidade da Califórnia), possui algumas variações comparado a Richards na sua classificação, sendo seu C_1 ($CE < 0,75 \text{ dS m}^{-1}$), C_2 ($CE 0,75-1,50 \text{ dS m}^{-1}$), C_3 ($CE: 1,50-3,00 \text{ dS m}^{-1}$) e C_4 com valores de $CE > 3,00 \text{ dS m}^{-1}$. Ayers e Westcot possuem apenas três classificações: C_1 com faixa de condutividade $< 0,7 \text{ dS m}^{-1}$ cujo resultado indica não apresentar risco para o uso, o C_2 com faixa entre 0,7 e $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ apresenta grau de restrição leve a moderado e o C_3 ao apresentar valores $> 3,0 \text{ dS m}^{-1}$ determina grau de restrição severo.

b) **Risco de Sodicidade**

Baseia-se no efeito do sódio trocável que influencia nas condições físicas do solo, causa problemas de infiltração, reduz a permeabilidade e causa incrustações no solo. Richards distribuiu a água em quatro classes, relacionando o fator RAS e a condutividade.

- S_1 : ($RAS < 18,87 - 4,44 \cdot \log CE_a$) - água de baixa sodicidade, pode ser utilizada na maioria dos solos, não deve ser utilizado em culturas sensíveis como as de pêssego e ameixa.
- S_2 ($18,87 - 4,44 \cdot \log CE_a < RAS < 31,31 - 6,66 \cdot \log CE_a$): classificado para águas de sodicidade média. Utilizado em solos de textura grossa, que apresentam boa permeabilidade.
- S_3 ($31,31 - 6,66 \cdot \log CE_a < RAS < 43,75 - 8,87 \cdot \log CE_a$) – água de alta sodicidade, para sua utilização deve haver técnicas de manejo para diminuir a concentração de sais, por meio de drenagem e lixiviação.
- S_4 ($RAS > 43,75 - 8,87 \cdot \log CE_a$): água de muito alta sodicidade, não deve ser utilizada para irrigação, exceto quando houver técnicas adicionais para minimizar os riscos, como aplicação de condicionadores na cultura.

Para determinar o grau de sodificação, são utilizados parâmetros como o RAS e o Carbonato de sódio residual, expresso em meq/L. Águas que possuem valores até 1,5 meq/L não oferecem riscos de sodificação, valores entre 1,5-2,5 possui risco moderado e com valores acima de 2,5, não é adequada para uso na irrigação. Ao exibir carbonato ou bicarbonato em excesso, ocorre precipitação do cálcio e do magnésio, estando presente no solo o sódio nas suas formas adsorvida e como carbonato de sódio solúvel. O carbonato de sódio residual (CSR) pode ser estimado através da seguinte equação.

$$CSR = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^+)$$

A classificação de Ayers e Westcot é a mais utilizada para avaliar o risco de sodicidade e problemas de infiltração da água no solo, incorporou o conceito de RAS^0 . Apresenta três classificações em relação à sodicidade (S_1 , S_2 e S_3), ocorre maior risco de sodicidade ao obter menores valores de condutividade, conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2: Classificação em relação à sodicidade para águas de irrigação

RAS ⁰ (mmol/L)	Grau de restrição par a o uso		
	Nenhum	Leve a Moderado	Severo
	CEa	CEa	CEa
0-3	> 0,7	0,7- 0,2	< 0,2
3-6	> 1,2	1,2- 0,3	< 0,3
6-12	> 1,9	1,9- 0,5	< 0,5
12-20	> 2,9	2,9- 1,3	< 1,3
20-40	> 5,0	5,0- 2,9	< 2,9
Classes de Sodicidade	S ₁	S ₂	S ₃

Fonte: Amorim et. al

c) Risco de Toxicidade

O risco de toxicidade é determinado pelas concentrações elevadas de íons como o sódio e o cloro. Ayers e Westcot classificou as águas para fins de irrigação em três classes, tendo como fator importante na sua classificação, o tipo de sistema de irrigação utilizado. Conforme mostra a tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Classificação em relação à toxicidade para águas de irrigação

Íon	Unidade	Grau de restrição		
Sódio (Na ⁺)		Leve	Moderado	Severo
Irrigação por Superfície	RAS ⁰	< 3.0	3.0-9.0	>9.0
Irrigação por Aspersão	mmol/L	< 3.0	> 3.0	-
Cloro (Cl ⁻)				
Irrigação por Superfície	mmol/L	< 4.0	4-10	>10
Irrigação por Aspersão	mmol/L	< 3.0	> 3.0	-
Classes de Toxicidade		T ₁	T ₂	T ₃

Fonte: Adaptado de Amorim et al

d) Influência do solo

O uso da água para irrigação modifica as propriedades químicas e físicas do solo, causa sua degradação por meio do acúmulo de sais a depender da água utilizada. Fatores determinantes são as propriedades do solo como permeabilidade, textura, o tipo de mineral presente e características químicas como, por exemplo, os íons nele contidos. Alguns tipos de solos que cabe destacar, são os Latossolos e os Planossolos que apresentam boa permeabilidade. Outros tipos de solo são:

- Neossolo Quartzarenico cujo valor de condutividade é 0,098 dS.m⁻¹.
- Latossolo cujo valor de condutividade é 0,188 dS.m⁻¹.
- Argissolo amarelo cujo valor de condutividade é 0,226 dS.m⁻¹.
- Luvissoilo Crômico cujo valor de condutividade é 0,329 dS.m⁻¹.
- Vertissolo cujo valor de condutividade é 0,329 dS.m⁻¹.
- Neossolo Litólico Eutrofico cujo valor de condutividade é 0,621 dS.m⁻¹.
- Planossolo Natrico cujo valor de condutividade é 2,817 dS.m⁻¹.
- Planossolo cujo valor de condutividade é 4,596 dS.m⁻¹.

e) Influência da cultura:

O uso da água para fins de irrigação pode causar diminuição na produção, com culturas com menor rendimento, ocasionando a troca de culturas que são menos tolerantes aos sais para mais tolerantes, justificado pela salinidade da água utilizada, o que pode causar prejuízos aos produtores no caso das culturas serem de menor valor. A qualidade da água deve basear-se na tolerância da cultura, na concentração de sais e de outros íons que geram problemas de toxicidade como é o caso do Na e Cl.³

- Em relação a problemas de salinidade e sodicidade. os efeitos observados são:³
- Diminuição no crescimento vegetal, manchas nas folhas, menor tamanho da folha, caule, frutos e da raiz, que afeta o desenvolvimento da cultura e a produtividade.
- As culturas apresentam diferentes tolerâncias em relação à salinidade do solo, conforme mostra a tabela abaixo:

Tabela 4: Tolerância das culturas em relação à salinidade:

Tolerância Relativa	Relação CE_a e SL (Nível de salinidade do solo em que a produção começa a decrescer)
Sensíveis	$< 1.3 \text{ dS.m}^{-1}$
Moderadamente Sensíveis	$1.3-3.0 \text{ dS.m}^{-1}$
Moderadamente Tolerantes	$3.0-6.0 \text{ dS.m}^{-1}$
Tolerantes	$6.0-10 \text{ dS.m}^{-1}$
Sem uso agrícola	$> 10.0 \text{ dS.m}^{-1}$

Fonte: Adaptado de Amorim et al

Destacam-se algumas culturas em relação aos níveis de tolerância a salinidade da água de irrigação, expressa por meio da condutividade elétrica, que resulta no decréscimo de sua produtividade, como mostra a tabela a seguir:

Tabela 5: Classificação de culturas expressa em condutividade e sua tolerância aos sais

Culturas	CE_a (dS. m^{-1} a 25°C)	Classificação
Algodoeiro	6,4	Tolerante
Trigo	4,9	Moderadamente Tolerante
Soja	3,7	Moderadamente Tolerante
Arroz	2,6	Moderadamente Sensíveis
Milho	1,7	Moderadamente Sensíveis
Alface	1,4	Moderadamente Sensíveis
Cenoura	1,1	Sensíveis
Morangueiro	0,9	Sensíveis

Fonte: Adaptado de Amorim et al³

Em relação aos sais totais presentes, as águas com concentrações cujos valores são inferiores a 600 mg/L podem ser usadas em quase todos os cultivos, águas com teor de sais entre 500-1500 mg/L podem ser usados em irrigação de plantas sensíveis e em solos de boa drenagem, quando o teor de sais está entre 1500-2000 devem ser usadas em

culturas moderadamente tolerantes e águas com concentração de sais entre 3000-3500 só devem ser usadas em culturas altamente tolerantes.

2.3. Portarias e resoluções

A resolução Conama nº 20 classificou as águas em doce (salinidade < 0.5 %), salobras cuja salinidade está na faixa de 0,5-30% e salinas com a salinidade maior que 30%. Em relação aos usos da água foram criadas nove classes de qualidade, sendo cinco referentes à água doce, cujas classes variam de especial que possui usos mais nobres até a classe 4 em que seu uso é para fins menos nobres. O uso da água da classe especial é direcionado para o abastecimento doméstico e para preservação do equilíbrio natural de comunidades aquáticas, as águas da classe 1 são utilizadas para abastecimento doméstico após o tratamento simplificado da água que consiste em filtração e ou cloração, proteção de comunidades aquáticas, recreação, irrigação de hortaliças e frutas rentes ao solo e a aquicultura, as águas de classe 2 são utilizadas para os mesmos fins sendo a diferença é que em seu uso em abastecimento doméstico deve ser realizado tratamento convencional, que consiste em coagulação/floculação e filtração e é utilizado para a irrigação de hortaliças e plantas frutíferas. As águas da classe 3 tem sua utilização também para abastecimento doméstico após tratamento convencional, irrigação de culturas arbóreas e forrageiras e para dessedentação animal. A classe 4 é utilizada para navegação, harmonia paisagística e outros usos menos exigentes, conforme a resolução Conama nº 357, a água doce é classificada como classe 2 e as águas salinas e salobras como classe 1.

Segundo a resolução Conama nº 396, a lei número 6.938, de 31 de agosto de 1981 estabelece a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, racionalizando seu uso, controlando atividades que gerem poluição e estabelecendo padrões de qualidade ambientais. A lei 9433 de janeiro de 1997, por meio de seus artigos 9 e 10, classifica a água em classes, destaca o papel da legislação ambiental em estabelecer essa classificação de acordo com seus respectivos usos. Conforme a resolução número 12 do ano 2000 do CNRH, confere a agências de águas e bacias o papel de propor um comitê de bacias que determine a classificação da água em classes de acordo com seus usos, segundo o artigo 13 determina que os órgãos competentes devem monitorar os parâmetros necessários para determinar o controle de qualidade da água como, por exemplo, pH, turbidez, condutividade elétrica, cuja frequência de monitoramento deverá ser semestral e devem ser considerados as fontes de poluição e os usos preponderantes e realizadas a cada cinco anos uma caracterização da qualidade completa com todos os parâmetros exigidos, conforme

o artigo 14 ao haver aumento na concentração de contaminantes, deverá ocorrer o monitoramento da água e também deverão ser realizadas medidas de controle e prevenção.

Conforme consta na portaria do Ministério da Saúde número 2914, do ano de 2011, apresenta em seu conteúdo leis as quais cabem destacar: a lei 11445 de 2007, que estabelece diretrizes para as condições de saneamento básico, considerando-se os decretos 79367 de 1977 que dispões sobre as normas e padrões de qualidade da água, o decreto 5440 de 2005 que define os procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistema de abastecimento e propicia instrumentos para divulgação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo, o decreto 7217 de 2010, regulamenta a lei 11445 de 2007 que determina diretrizes nacionais para o saneamento básico. Apresenta em seu conteúdo os artigos 1 caracterizado pelos procedimentos do controle de qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, artigo 2 determina que esta portaria seja aplicada apenas para água destinada ao consumo humano, o artigo 3 define que a água destinada ao consumo humano deverá passar pelo controle de qualidade. Segundo esta portaria são deveres do ministério da saúde e entidades a esta vinculada: realizar a vigilância da qualidade da água para o consumo humano em conjunto com as secretarias de saúde dos respectivos estados, municípios e órgãos responsáveis, realizar ações no Programa Nacional de Vigilância de Qualidade da água, promover diretrizes de vigilância do controle de qualidade da água a serem realizados nos estados e municípios.

É dever da secretaria de saúde dos estados acompanhar o controle de qualidade da água em conjunto com os municípios e órgãos, estabelecer diretrizes na vigilância da qualidade da água, determinar prioridades e indicadores no controle de qualidade da água para consumo, comunicar aos responsáveis pelo abastecimento de água, possíveis surto de doenças e sua relação com a qualidade da água, são competências da secretária de saúde dos municípios promover o controle de qualidade da água juntamente com órgãos responsáveis, comunicar a população sobre a qualidade da água e riscos que pode oferecer, comunicar ao responsável pelo abastecimento de água informações sobre doenças relacionadas à qualidade da água e resultados de ações pra o controle que podem ser realizados.

Cabe destacar os pontos referentes ao Plano de Segurança da Saúde recomendado pela organização mundial da saúde, são estes: o encaminhamento as autoridades de saúde pública dos estados e municípios relatórios com informação sobre a qualidade da água, comunicar qualquer alterações em seus parâmetros, promover proteção de mananciais

juntamente com órgãos ambientais, informar a população quaisquer riscos referentes ao controle de qualidade da água.

Compete aos responsáveis pelo fornecimento da água: registrar a fonte da água, os dados de análises do controle de qualidade e que a água possua um teor de cloro de 0,5 mg/L, segundo o artigo 22 os parâmetros de qualidade da água devem ser realizados por metodologias que devem atender normas, como do Standard Methods for the Examination of Water como também da organização mundial de saúde. Em relação aos artigos 23, 24 e 26, determinam que a água destinada a consumo humano deverá passar por desinfecção e cloração, que as águas superficiais deverão ser filtradas e o responsável pelo abastecimento de água deverá comunicar a autoridades de saúde pública casos em que há riscos à saúde da população, como também situações de interrupção e realização de operações na rede de distribuição.

Sobre o padrão de potabilidade, as amostras de água que possuem resultados positivos para coliformes totais, deverão ser coletadas novas amostras em dias subsequentes para obtenção de resultados satisfatórios, ao estarem fora do padrão estabelecido, as autoridades de saúde pública deverão ser notificadas sobre quais medidas foram tomadas, conforme artigo 28 haverá a contagem de bactérias heterotróficas em 20% das amostras mensais com objetivo de analisar os coliformes totais que estão presentes no reservatório, para garantir a qualidade microbiológica da água deverá ser atendido o padrão de turbidez, cujo valor máximo permitido é de 5,0 uT no sistema de distribuição, segundo o artigo 34, no sistema de distribuição deverá ser mantido a concentração de 0,2 mg/L de cloro residual livre, o artigo 37 estabelece que a água potável deve estar com os valores de seus parâmetros em conformidade com os limites estabelecidos por esta portaria, conforme o artigo 39 é recomendado que o pH da água deva estar entre 6 e 9,5 e a concentração máxima de cloro residual livre deve apresentar-se na faixa de 2,0 mg/L no sistema de abastecimento.

Em relação à amostragem e coleta da água, conforme o artigo 40 da portaria 2914 do ministério da saúde, os órgãos responsáveis pelo controle de qualidade devem realizar coletas semanais nos pontos de captação e promover as análises dos parâmetros exigidos, a coleta deverá ser realizada de forma que seja uniforme e representativa do sistema de distribuição, para a análise microbiológica são medidos os parâmetros turbidez e cloro residual livre.

Tabela 6: Limites dos principais parâmetros físico químicos para o uso da água segundo Conama 396 e Portaria do Ministério da Saúde 2014

Parâmetros µg/L	Consumo humano	Dessedentação animal	Irrigação	Recreação
Cor (uH)	15	-	-	-
Turbidez (uT)	5	-	-	-
Dureza	500	-	-	-
Alumínio	0,2	5	5	0,2
Cloreto	250	-	100-700	400
Ferro	0,3	-	5	0,3
Fluoreto	1,5	2	1	0,5
Amônia	1,5	-	-	-
Nitrato	10	90	-	10
Nitrito	1	10	1	1
Sódio	200	-	-	300
Sólidos totais dissolvidos	1000	-	-	-
Sulfato	250	1000	-	400

3. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PREPARO DE AMOSTRA E ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

3.1 Parâmetros para determinação da qualidade da água

Condutividade elétrica: Parâmetro mais utilizado para avaliar a salinidade da água, caracteriza-se pela concentração de íons presentes e sua propriedade em conduzir corrente elétrica, representados pelos íons sódio, cálcio, magnésio, cloreto, sulfato e bicarbonato, cujo valor para água doce varia entre 0,01 e 1 dS.m⁻¹, aumenta com uma maior concentração de sais, possui como unidade o deciSiemens por m, equivalente a 10 mmol/L e a 700 mg/L, sua medida pode indicar mineralização do corpo hídrico e maior quantidade de sais dissolvidos. É combinada com RAS para determinar a capacidade de infiltração da água no solo, sendo que para um mesmo valor de RAS menor será o risco de sodificação com um maior valor de condutividade obtida.

Cor: Influencia na fotossíntese ao apresentar concentrações elevadas, por impedir a passagem de luz.

Turbidez: parâmetro que avalia características físicas da água e determina sua qualidade estética para o abastecimento doméstico, é associado à presença de rocha, argila, algas e micro-organismos em sua composição, é medida em turbidímetro e expressa em NTU. Valores altos de turbidez reduz a fotossíntese da vegetação e de algas, como também afeta o uso doméstico e industrial.

Razão de absorção de sódio: razão entre as concentrações de cálcio, sódio e magnésio e sua relação na infiltração da água no solo, águas com maior concentração de sódio em relação ao cálcio e magnésio resulta em solo sódico que desloca o cálcio e magnésio

presentes promovendo a dispersão dos colóides, sendo que o sódio tem efeito dispersante causando redução da infiltração e o cálcio e potássio possui efeito floculante, cujo principal fator que afeta este parâmetro é a perda ou ganho de Ca ou Mg em decorrência da precipitação, como também através da dissolução de carbonatos alcalinos terrosos no solo e também introdução do Ca, Mg e HCO_3^- por meio de intemperismo de rochas presentes no solo. O risco de sodicidade é avaliado pela RAS^0 corrigida, dada pela equação.

$$\begin{array}{l} \text{Razão de Adsorção Sódio} \\ \text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Razão de Adsorção de Sódio Ajustada} \\ \text{RAS Ajust.} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}} [1 + (8,4 \cdot \text{pHc})] \end{array}$$

Em que Na: concentração do sódio na água em mmol/L. Ca é a concentração do cálcio na água corrigida pela relação $\text{HCO}_3^-/\text{Ca}^{2+}$ e Mg é a concentração de magnésio na água em mmol/L e pHc pode ser calculado através da equação.

$$\text{pHc} = (\text{pK} - \text{pKC}) + \text{p}(\text{Ca} + \text{Mg}) + \text{pAlc}$$

No qual pK- pKC é obtido somando-se os valores de Ca- Mg + Na obtidos na análise, p(Ca + Mg) resulta da soma dos valores de Ca e Mg e pAlc é gerado pelo somatório dos valores de carbonato e bicarbonato. Valores de pHc superiores a 8,4 indicam dissolução do cálcio no solo e valores inferiores a 8,4 determina que ocorra precipitação do cálcio.

Índice de Saturação de Langelier estima se há a possibilidade de obstrução de sistema de irrigação pela presença de Fe e precipitação de um metal como o CaCO_3 . Valores positivos indicam tendência de precipitação do CaCO_3 com risco de obstrução do sistema de irrigação, enquanto valores negativos determinam que o carbonato de cálcio está presente na água na forma dissolvida.

PH é um dos parâmetros mais importantes no controle de qualidade da água, resultante de processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no corpo hídrico, cujos valores devem estar na faixa de 6- 8,5 para águas doces, determina se a espécie analisada é de natureza ácida, básica ou neutra. Cujos valores variam de 0 a 14, sendo que um resultado obtido de 0 a 6,9 indica que a espécie é acida, ao obter valor de 7 é determinado que a espécie é neutra e valores superiores correspondem a espécies básicas. A maior parte das etapas no processo de tratamento de água depende do pH. Valores de PH na faixa ácida ocasionam corrosão e danificação das tubulações e valores na faixa básica causam incrustações, o método potenciométrico é o utilizado para sua determinação.

Ca e Mg: o cálcio e o magnésio possuem como principal fonte no meio aquático, o contato da água com minerais que possuem esses elementos em sua composição, sua concentração do cálcio varia de 15 mg/L em corpos hídricos até concentrações superiores a 100 mg/L em águas subterrâneas, a concentração do magnésio em águas naturais é de 4 mg/L e na subterrânea apresenta valores de 5 mg/L, sua análise pode ser realizada por espectroscopia de absorção, de massa ou cromatográfica iônica, são estimados de forma associada por apresentarem efeito balanceador em relação ao sódio e por possuir potencial de formar precipitados com bicarbonato e sulfato na água causando risco de entupimento das tubulações.

Sódio: está presente na água em sua forma Na^+ , o aumento em sua concentração está relacionado à poluição antrópica através de lançamento de esgoto e efluentes industriais e condições geológicas da região, o valor de sódio para água potável não deve ultrapassar os 200 mg/L sendo prejudicial para irrigação por ocasionar a infertilidade do solo.

Potássio: é de fundamental importância para a nutrição dos seres vivos, possui como fontes dissolução de minerais de vegetais em decomposição e escoamento agrícola, é rapidamente assimilado pelas plantas, apresenta concentrações baixas nas águas superficiais, cujos valores variam de 1 a 3 mg/L e não apresenta riscos à saúde.

Fe: O Ferro está presente na água em duas formas: Fe^{2+} cuja forma está dissolvida na água e o Fe^{3+} está presente na forma de precipitado, possui como principais fontes o intemperismo das rochas e a erosão dos solos. Não apresenta risco de toxicidade, responsável pelo entupimento de sistemas de irrigação, conferir sabor amargo e adstringente e cor amarelada a água ao possuir concentrações elevadas, sua concentração não deve ultrapassar 0,3 mg/L.

Cloreto: pode causar danos em superfícies metálicas e em plantas sensíveis por meio de queimaduras nas bordas das folhas.

Fluoreto: pode estar presente na composição da água de forma natural ou por meio do tratamento do efluente, sua determinação é importante, porque o processo de fluoretização é realizado como medida de saúde pública.

Bicarbonato: Em concentrações elevadas forma incrustações brancas pela precipitação do carbonato de cálcio nas folhas e frutos comprometendo o seu uso comercial.

Sulfato apresenta como fontes a dissolução de rochas e solo e poluição antrópica, possui como efeito negativo que em altas concentrações provoca incrustações e ao consumo humano possui efeito laxativo.

Alcalinidade: caracteriza-se pela capacidade da água em neutralizar ácidos presentes em seu meio, indica a presença bases fortes e fracas e sais de ácidos fracos, apresenta em maior composição o carbonato, bicarbonato e hidróxido, elevados valores de alcalinidade estão associados à decomposição de matéria orgânica e respiração de microrganismos que liberam CO_2 na água, apresenta relação com a dureza da água, sendo esta causada por sais de cálcio e magnésio como também de outros elementos como Fe e Zn, sua medida é feita por volumetria, expressa em mg/L de CaCO_3 .

Dureza da água: representada pelo soma de cátions como o cálcio, manganês, em geral associada à presença de íons alcalinos terrosos, expressa pela concentração de CaCO_3 , cuja análise é realizada por titulometria, apresenta como efeitos baixa dissolução de detergentes, desagradável ao paladar e afeta canalizações por depósitos de calcário, em máquinas de lavar, chuveiros e torneiras.

Oxigênio dissolvido: essencial para metabolismo de micro-organismo e manutenção da vida aquática de peixes e demais seres vivos, ocorre sua diminuição ao haver maiores temperaturas da água e eutrofização do corpo aquático, é estimado por métodos volumétricos ou potencio métricos.

Demanda Biológica de Oxigênio ($\text{DBO}_{5,20}$): determina a presença de matéria orgânica na água, quantidade de oxigênio necessária para a oxidação bioquímica, expressa em mg/L, caracteriza-se como o consumo de oxigênio por bactérias ao utilizarem a matéria orgânica, sua análise é realizada através de amostras que são incubadas em garrafas no período de tempo de 5 dias, na temperatura de 20°C , sem presença de luz, cuja concentração é determinada por técnicas químicas ou eletroquímicas no início e final do período de incubação, esta diferença é analisada no cálculo da DBO, sendo que outro fator importante é a diluição realizada.

Demanda Química de Oxigênio: estima se a amostra possui compostos que podem sofrer oxidação por um oxidante forte como o dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) em meio ácido através de refluxo durante um período de duas horas.

Nitrogênio e Fósforo: São os nutrientes do meio aquático, indica a influência de poluição antrópica no meio que altera a qualidade da água, uma das principais fontes de nitrogênio é devido à emissão de esgotos e do fósforo é através do intemperismo das rochas, decomposição de matéria orgânica e por meio de ação antrópica através de lançamento de esgotos e deflúvio superficial agrícola. O fósforo constitui nutriente responsável pelo metabolismo das plantas. O nitrogênio é encontrado na água nas formas de nitrogênio amoniacal (NH_3 e NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-), a amônia está presente na

água como produto da degradação da matéria orgânica e inorgânica que compõe o solo, o nitrogênio na forma de nitrato é encontrado em águas não poluídas, enquanto que o nitrito e o nitrogênio amoniacal são observados em águas poluídas. Estes parâmetros ao possuírem valores elevados podem determinar a ocorrência de eutrofização do corpo hídrico, proliferação de algas e sua decomposição aumenta o DBO o que causa deterioração da qualidade da água.

Carbono orgânico total: Determina a presença de compostos orgânicos na água, estimado através de medidas como demanda química e biológica de oxigênio e oxidação com ultravioleta, na qual o Carbono é convertido a CO_2 e depois é estimado por outro método como a espectroscopia no infravermelho.

Coliformes termotolerantes: constituído por bactérias presentes no intestino, cuja presença indica a existência de excrementos de animais e humanos na água, como também existência de germes de origem intestinal.

Clorofila: este parâmetro indica o estado trófico da água, o crescimento excessivo de algas atribui sabor desagradável à água e dificulta seu tratamento, tem relação com o excesso de nutrientes presentes: nitrato e fosfato, temperatura e a luz.

Sólidos totais dissolvidos: representa as espécies químicas presentes no meio, expresso em mg/L, representados pelos íons sulfato, carbonato, cálcio, magnésio entre outros, cuja medida indica presença de contaminantes oriundos de diferentes fontes de poluição.

3.2 Procedimentos de coleta de amostra de água

O manuseio da amostra deve ser realizado de forma a não comprometer as análises e não haver presença de interferentes e contaminantes em sua composição.

Alguns fatores devem ser considerados ao realizar a coleta da amostra, são estes: fontes de contaminação, precipitação atmosférica e as amostras devem ser representativas, sendo coletadas em diferentes condições e épocas.

Utilização de replicatas e amostras em branco devido ao risco de contaminação das amostras que resulta em resultados alterados e também determinar que as amostras sejam representativas do meio.

Os equipamentos, materiais e frascos a serem utilizados devem estar limpos, livre de contaminantes e calibrados.

As amostras após serem coletadas devem ser identificadas e acondicionadas em caixas térmicas até chegada ao laboratório para ser efetuada a análise.

A coleta de amostras é realizada com auxílio de garrafas de Van Dorn, cujo material é do tipo PVC, suas extremidades são lacradas por tampas de borracha, sua capacidade varia de 1 a 30 litros, apresenta um suporte de fixação no qual a garrafa pode ser utilizada nas posições vertical ou horizontal, as amostras podem ser coletadas em diferentes profundidades.



Garrafa de Van Dorn

Fonte: <http://www.limnotec.com.br/itm/garrafas-para-coleta-de-amostras-de-agua.html>

A coleta não deve ser efetuada em áreas estagnadas ou próximo as margens, cujo procedimento é caracterizado por retirar-se a tampa da garrafa de Van Dorn segurando-a pela base, mergulha-se com a boca para baixo a uma profundidade de 15 a 30 cm, após a coleta movimenta o frasco para cima com o objetivo de haver a saída de ar e o enchimento do frasco, em seguida coloca-se sob refrigeração.

Os frascos de coleta devem ser resistentes, quimicamente inertes, possuir uma boa vedação e apresentar boca larga que facilita sua limpeza e coleta da água, devem ser lavados com detergente apropriado e também deverá ficar em solução de HNO_3 a 10% ou HCl para sua completa limpeza.

3.3 Procedimentos de preparo de amostra pré análise

Filtração: as amostras devem ser filtradas antes de serem analisadas, devido a interferentes que estejam presentes na água na forma suspensa ou dissolvida, deve-se considerar o tipo e diâmetro de filtro e o método de filtração a ser realizado.

Preservação da amostra: as amostras devem ser analisadas após sua chegada ao laboratório para minimizar alterações dos parâmetros a serem analisados, exceto a temperatura, pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido que devem ser mensurados no local da coleta, as amostras devem ser condicionadas em temperatura de 4°C e mantidas no escuro, para evitar ação de micro-organismos.

4. ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Os procedimentos de análise podem ser divididos em métodos físicos (destaca-se a espectroscopia, turbidimetria e colorimetria), químicos (destacando-se a titulometria e gravimetria) e eletroquímicos nos quais se destacam a potenciometria e a condutimetria.

Espectroscopia de Absorção no UV- VIS:

Essa técnica de análise baseia-se na interação da matéria com a energia, através da absorção de luz de compostos presentes na solução resultando em bandas de absorção, na região do visível e do ultravioleta próximo, costuma ser utilizada para compostos que apresentam coloração, cuja análise é feita na região do visível, caso o composto não seja colorido, sua análise deverá ser feita no ultravioleta próximo, a amostra é inserida em uma cubeta, cujo material pode ser de vidro ou plástico, caso a análise seja na região do visível ou de quartzo quando a análise é na região do ultravioleta. É utilizada para análise de nitrogênio, fosforo e DQO.

Turbidimetria:

Realiza a medição da turbidez, utilizando o turbidímetro, aparelho que apresenta uma fonte de luz composta por filamento de tungstênio que incide na amostra e um detector que mede a luz dispersada, a amostra deve ser agitada antes de sua análise.



Turbidímetro

Fonte: <http://www.splabor.com.br/produtos/turbidimetro/>

Volumetria (Titulação)

Essa técnica consiste na adição gota a gota de um titulante ao titulado, até o término da titulação indicada por mudança física da solução, como mudança de cor e formação de turbidez, essa técnica é utilizada para determinar parâmetros como oxigênio dissolvido, DQO, alcalinidade da água, cálcio e magnésio. São utilizados na titulação a bureta de vidro ou digital e titulador automático.



Bureta digital e titulador automático
Fonte: <http://criativallab.com.br/bureta-digital>

Potenciometria

Determina a concentração dos íons presentes no meio através do potencial elétrico, é utilizado para medidas de PH, condutividade, dco.



PHmetro

Fonte: http://catalogo.merse.com.br/catalogo_merse/equipamentos/phmetro_bancada.htm

Colorímetro: Realiza medidas de cor da amostra requerida, através da absorção de luz pela amostra e possui filtros que medem a quantidade de luz que foi absorvida, através da medida de absorbância, é possível verificar a concentração presente na solução da espécie a ser analisada. Existem diferentes tipos de colorímetro para medidas de cor, cloro, flúor, ferro e alumínio, sendo estas medidas realizadas em diferentes colorímetros.



Colorímetro para cor



Colorímetro para cloro



Colorímetro para Fluor,Fe e Al

Condutivímetro: Equipamento utilizado para realizar medidas de condutividade elétrica, que mede a intensidade da corrente elétrica, pode ser de bolso ou de bancada.



Cromatografia: a cromatografia caracteriza-se por ser um método de separação, em que os componentes da mistura são compostos por duas fases: uma estacionária e uma móvel, a fase móvel pode ser classificada em líquida ou gasosa, enquanto a fase estacionária pode ser sólida ou líquida, a cromatografia é classificada de acordo com a fase móvel e a interação dos componentes com as fases presentes na solução, destacando-se a cromatografia de troca iônica.

Cromatografia de troca iônica: essa técnica baseia-se na detecção e determinação dos íons presentes através de medidas como a condutividade e pela interação dos íons que compõem a fase móvel com a fase estacionária, sendo que esta apresenta grupos funcionais, quando a cromatografia é de cátions, a fase estacionária é constituída por ácido sulfônico e na cromatografia de ânions, a fase é composta por grupos de amônio quaternário, a análise é baseada no transporte, separação, detecção e análise dos dados obtidos. É utilizada para analisar nitrato, nitrito, sulfato, cloreto, fluoreto, cálcio, magnésio, ferro e sódio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras estão sendo analisadas no laboratório de águas no ITPS de acordo com o Standard Methods e os resultados serão analisados posteriormente e publicados.

Diante do exposto é possível perceber a importância do controle de qualidade da água em suas diferentes aplicações através de seus parâmetros físico químicos, especialmente para seu uso na irrigação, para minimizar os riscos de danos às culturas e solos irrigados, potencializando a economia, tornando as regiões produtivas e gerando maior rendimento das culturas e maior produtividade com produtos de boa qualidade para a população, assim como é observado a importância da irrigação na geração de alimentos e para suprir necessidade hídrica das culturas, como também para suplementar a fonte de água para as culturas, sendo que uma delas, é a chuva, que é escassa em algumas regiões, cabe destacar também a importância da preservação desse recurso devido à importância para as diversas utilizações, sendo que a água

doce encontra-se escassa e em grande parte em más condições de qualidade sobretudo pela poluição causada pelo homem.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. P. H.; GARCIA, C. A. B.; NETTO, A. O. A.; FERREIRA, R. A.; SANTOS, D. B.; BEZERRA, D. S. S.; BARBOSA, C. A. E. S.; COSTA, A. S. **Rio Poxim: Qualidade da água e suas variações sazonais**. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007.

AMORIM, J. R. A.; CRUZ, M. A. S.; JUNIOR, L. R. N.; DOMPIEIRI, M. H.G. **Influência da sazonalidade da precipitação na qualidade da água superficial no polo de produção de milho em Sergipe**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 113 Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, 2016.

AMORIM, J. R. A.; RESENDE, R. S.; HOLANDA, J. S.; FERNANDES, P. D. **Qualidade da água na agricultura irrigada**. Albuquerque, P. E. P. de; Durães, F. O. M. (ed.). Uso e manejo de irrigação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica ,capitulo 6, p.255-316 , 2008.

AMORIM, J. R. A.; HOLANDA, J. S. **Qualidade da água para irrigação nas zonas agreste, litoral norte e litoral oriental potiguar**. VI SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRICOS DO NORDESTE, 2002.

AMORIM, J. R. A.; CRUZ, M. A. S.; RESENDE, R. S. **Qualidade da água subterrânea para irrigação na bacia hidrográfica do rio Piauí em Sergipe**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, p. 804- 811, 2010.

BARROSO, A. A. F.; GOMES, G. E.; LIMA, A. E.O.; PALACIO, H. A. Q.; LIMA, C .A. **Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul do estado do Ceará**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, p. 588- 593, 2011.

CORDEIRO, G. G. **Qualidade da água para fins de irrigação (Conceitos básicos e práticos)**. Documentos 167 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001.

CRUZ, M. A.; RESENDE, R. S.; AMORIM, J. R. A. **Regionalização dos parâmetros de qualidade das águas subterrâneas para irrigação no estado de Sergipe**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 36 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2008.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. **Análise probabilística da ocorrência da incompatibilidade da qualidade da água com o enquadramento legal dos sistemas**

- aquáticos- estudo de caso do rio Pariquera- Açú (SP).** Eng Sanit Ambient, v. 15, p. 337-346, 2010.
- DUTRA, C.; SANTOS, M. M. **Avaliação Hidroquímica dos sistemas aquíferos Guarani e Serra Geral nos municípios Cambe, Ibiporã, Londrina e Tamarana.** Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná do Campus Londrina, 2013.
- MASQUETO, G. B.; SILVA, H. V. **Uso do diagrama de Piper para classificação de águas subterrânea ao município de Maringá-** PR. VIII EPCC, 2013.
- MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura.** Agroecol e Desenvol Por Sustent. Porto Alegre, v. 3, p. 33- 38, 2002.
- MINISTERIO DA SAUDE portaria nº 2914,** 2011.
- NASCIMENTO, L. V.; SPERLING, M. V. **Os padrões brasileiros de qualidade das águas e os critérios para proteção da vida aquática, saúde humana e animal.** Asociación Peruana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental; AIDIS. Gestión ambiental en el siglo XXI. Lima, APIS, p.1-11, 1998.
- OLIVEIRA, C. N.; CAMPOS, V. P.; MEDEIROS, Y. D. P. **Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do rio Salitre.** Quim. Nova, v. 33, p. 1059- 1066, 2010.
- Parron, L.M.; Muniz, D. H. F., Pereira, C. M. **Manual de Procedimentos de amostragem e análise físico química da água.** Documento da Embrapa Florestas 219, p.11-70, 2011
- RESOLUÇÃO CONAMA nº 357,** p. 58-63, 2005.
- RESOLUÇÃO CONAMA nº396,** p. 64-68, 2008.
- SILVA, P. S.O.; CAMPOS, J. C.; SENA, E. O. A.; GOMES, L. J. **Adequação da água do reservatório Grutão do Carira para uso na irrigação- Carira/SE.** 2º congresso internacional resag 2015, 2015.
- TOGORO, E. S.; GOMES, M.M.; SILVA, L. C. **Qualidade da água e integridade biótica: Estudo de caso num trecho fluminense do rio Paraíba do Sul.** Trabalho de Conclusão de Curso do programa de pós graduação em engenharia ambiental da Universidade do estado do Rio de Janeiro, 2006.
- VASCO, A. N.; JUNIOR, M. A. V.; SANTOS, A. C. A. S.; RIBEIRO, D. O.; TAVARES, E. D.; NOGUEIRA, L. C. **Qualidade da água que entra no estuário do rio Vaza Barris pelo principal fluxo de contribuição de água doce.** Scientia Plena, v. 6, p. 1-10, 2010.