

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO PIANCÓ, MUNICÍPIO  
DE POMBAL- PB**

**ANA PRISCILA RODRIGUES LIMA**

---

PATOS-PB  
OUTUBRO DE 2012

**ANA PRISCILA RODRIGUES LIMA**

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO PIANCÓ, MUNICÍPIO  
DE POMBAL- PB**

Trabalho apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Wilson Wouflan da Silva

Co - orientador: Mst. Gilcean Alves Silva

PATOS-PB  
OUTUBRO DE 2012



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR –  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CAMPUS DE PATOS - PB

L732q

2012

Lima, Ana Priscila Rodrigues

Qualidade microbiológica da água do Rio Piancó,  
município de Pombal - PB / Ana Priscila Rodrigues Lima -  
Patos - PB: UFCG/UACB, 2012.

47f.: il. Color.

Inclui Bibliografia.

Orientador (a): Wilson Wouflan Silva

(Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas).

Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de  
Campina Grande.

1- Microbiologia da água. 2 – Saúde pública. 3 -  
Coliformes. 4 – Água. 5 – Potabilidade. I – Título.

CDU:579.68

**ANA PRISCILA RODRIGUES LIMA**

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO PIANCÓ, MUNICÍPIO  
DE POMBAL - PB**

Trabalho apresentado a Coordenação do Curso de  
Licenciatura em Ciências Biológicas, como requisito  
parcial para obtenção do título de Licenciatura em  
Ciências Biológicas.

APROVADA EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

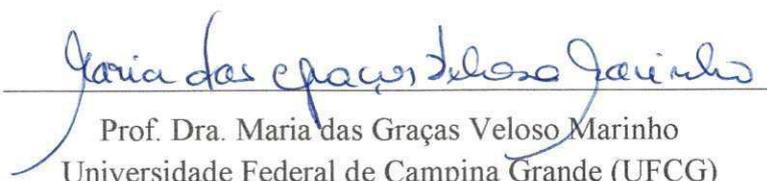
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Wilson Wouflan da Silva  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Prof. Dr. Carlos Eduardo Alves Soares  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Prof. Dra. Maria das Graças Veloso Marinho  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

DEDICATÓRIA

*DEDICO ESSE TRABALHO A MINHA AVÓ: JOSEFA NUNES RODRIGUES  
(IN MEMORIUM)*

*MINHA MÃE: FRANCISCA RODRIGUES DE SOUSA*

*MINHA FAMÍLIA*

## AGRADECIMENTOS

♥ Agradeço imensamente a DEUS por ter me dado força para eu seguir em frente diante das dificuldades.

♥ A minha mãe FRANCISCA RODRIGUES DE SOUSA por ter me encaminhado aos estudos.

♥ Ao meu avô NICOLAU NUNES que foi um pai para mim.

♥ As minhas professoras do ensino médio, Socorro Fragoso, Vanússia Araújo e Severina Bezerra por terem me estimulado a cursar a universidade.

♥ Ao Prof. Dr. Wilson Wouflan Silva, meu orientador, por sua paciência e dedicação.

♥ Ao Prof. Mst. Gilcean Alves Silva, pela atenção, paciência e co-orientação.

♥ A Professora Alfredina dos Santos Araújo, por ter cedido o material e o laboratório do centro vocacional e tecnológico da UFCG de Pombal, para realizar as análises.

♥ A técnica do laboratório Rosane pelo auxílio, paciência e companheirismo.

♥ Aos meus professores da UFCG.

♥ Aos meus colegas de sala dando ênfase à: Everton, Janaina, Camila, Manoella, Karla Aparecida que me auxiliaram durante o curso.

EPÍGRAFE

Maria, Maria

*Maria, Maria é um dom certa magia uma força que nos alerta, é uma mulher que merece viver e amar como outra qualquer do planeta... Maria, Maria é um som, é a cor, é o suor, é uma dose mais forte e lenta de uma gente que rir quando deve chorar e não vivi apenas agüenta... Mas é preciso ter força, é preciso ter raça, é preciso ter gana sempre quem traz no corpo uma marca Maria, Maria, mistura de dor e alegria... Mas é preciso ter manha é preciso ter graça é preciso ter sonhos sempre quem traz na pele essa marca possui estranha mania de ter fé na vida...*

Compositor: Milton Nascimento e Fernando Brant

Interpretação: Elis Regina

## RESUMO

A água é um recurso natural indispensável à vida e é uma das principais preocupações mundiais no que diz respeito à sua disponibilidade e principalmente qualidade. Este estudo teve como objetivo avaliar, mediante caracterização microbiológica, a qualidade da água de quatro pontos do rio Piancó localizado na cidade de Pombal/PB. Para esse propósito, foram realizadas coletas de quatro pontos pré-estabelecidos. Para análise microbiológica, os meios utilizados foram caldo lactosado de concentração dupla (CLD), caldo lactosado simples (CLS), o caldo lactosado verde bile brilhante (CVBB) e o meio *E.coli* para o teste confirmativo de coliformes Termotolerantes. Os resultados obtidos das quatro amostras foram positivos apresentando contaminação por Coliformes Totais e Fecais. Os resultados foram interpretados com base na Tabela do NMP/100mL mostrando os seguintes números: no primeiro ponto estudado (P1) 918/100 mL, no segundo (P2) 918/100mL, para o terceiro ponto estudado (P3) obtivemos 542/100mL, no quarto ponto (P4) 542/100 mL, todos para Coliformes Totais. Para Coliformes Fecais os resultados mostraram o seguintes números: no primeiro ponto estudado (P1) o resultado apresentado foi de 33/100 mL, no segundo (P2) o resultado obtido foi de 94/100 mL, para o terceiro ponto analisado (P3) o resultado foi de 79/100mL e para o (P4) o quarto ponto estudado obtivemos o número de 109/100 mL. Com os resultados obtidos constatou-se que todos os pontos estudados estão impróprios para o consumo humano devido a contaminação da água por bactérias.

**Palavras-Chave:** Água, Coliformes, Saúde Pública.

## ABSTRACT

Water is a natural resource that is indispensable for life and it is one of the biggest global concerns regarding to its availability and especially quality. This study aimed to evaluate, by microbiological characterizing, the water quality of four points of Piancó River in Pombal City of Paraíba. For this purpose, experimentations were carried out from four preestablished points. For the microbiological analysis, double concentration Lactose Broth (CLD), Simple Lactose Broth (CLS) and Brilliant Green Bile Lactose Broth (CVBB) were the means, using *E.coli* for the confirmatory testing of Thermotolerant Coliforms. The four samples results were positive, showing contamination by fecal and total Coliform. The results were interpreted based on NMP/100 mL chart, showing the following numbers: the first studied point (P1) was 918/100 mL, the second (P2) was 918/100 mL, the third studied point (P3) obtained 542/100 mL, the fourth point (P4) was 542/100 mL, all for Coliforms Totals. For Fecal Coliforms, the results showed the following numbers: the first studied point (P1) was 33/100 mL, the second (P2) the result was 94/100 ml, the third point (P3) analyzed 79/100mL and the fourth point (P4) obtained the number of 109/100 mL. With the results it was verified that all of the points studied are inappropriate for the human use because of the bacterial contamination of the water.

**KEYWORDS:** Water, Coliform, Public Health.

## LISTA E FIGURAS

Figura 1 : Mapa representando as mesorregiões da Paraíba.....	18
Figura 2 : Representação de satélite da área escolhida para estudo.....	27
Figura 3 : Área escolhida para realizar a pesquisa.....	28
Figura 4 Coleta das Amostras.....	29
Figura 5 : Amostras para estudo.....	30
Figura 6 :Cultura de coleta de água para consumo .....	39

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.....	20
Quadro 2 Doenças transmitidas por águas contaminadas e seus respectivos agentes causadores.....	23
Quadro 3 Resultados dos tubos positivos do teste presuntivo para detectar a presença de Coliformes nos 4 pontos coletados da água do Rio Piancó no período de Agosto de 2012.....	33
Quadro 4 Resultados dos tubos positivos do teste confirmativo para detectar a presença de Coliformes Totais nos 4 pontos coletados da água do Rio Piancó no período de Agosto de 2012.....	34
Quadro 5 Resultados dos tubos positivos do teste confirmativo para detectar a presença de Coliformes Fecais nos 4 pontos coletados da água do Rio Piancó no período de Agosto de 2012.....	34
Quadro 6 : Valor do número mais provável de bactérias para o grupo dos Coliformes Totais.....	35
Quadro 7 Quadro 6 : Valor do número mais provável de bactérias para o grupo dos Coliformes Fecais.....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Representação do grupo dos Coliformes Totais.....	36
Gráfico 2 Representação do grupos dos Coliformes Fecais.....	37

## SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE QUADROS.....	10
LISTA DE GRÁFICOS.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Problemática da água no mundo.....	15
2.2 A qualidade da água para consumo.....	19
2.3 Aspectos Físicos e Químicos (turbidez, dureza e pH).....	21
2.4 Fontes de contaminação.....	22
2.5 Doenças veiculadas através da água.....	23
2.6 Importância microbiológica da água de consumo.....	23
2.7 Tratamento da água.....	24
2.8 Bactérias do grupo Coliforme.....	26
3. MATERIAL E METÓDOS.....	28
3.1 Área Estudada.....	28
3.2 Material.....	29
3.3 Coleta e Transporte.....	29
3.4 Análises Microbiológicas.....	30
3.4.1 Da Técnica Dos Tubos Múltiplos.....	30
3.4.2 Teste Presuntivo.....	31
3.4.3 Teste Confirmativo.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5. CONCLUSÃO.....	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXO I.....	45

## 1. INTRODUÇÃO

A escassez de água é um problema que afeta vários lugares no mundo e são inúmeros os fatores que levam a falta desse recurso no planeta. Alguns pesquisadores prevêem um aumento de mais de 40 % no consumo de água em todo o planeta nas próximas décadas. Países como a África do Sul sofrem com a falta de água, no Brasil existe uma variedade de mananciais, porém, o desperdício é exacerbado, como indica (REBOUÇAS, 2003, p. 341) "O problema resulta, fundamentalmente, dos desperdícios e degradação da qualidade da gota d'água disponível nas cidades do Brasil terem atingido níveis nunca imaginados". Grande parte da água doce do mundo está concentrada no nosso país, principalmente na Região Norte.

A Região Nordeste sofre com a escassez de água, porque apresenta baixas precipitações durante o ano chegando perto de 800 mm o que é considerado pouco pelos pesquisadores. O sertão da Paraíba sofreu períodos de seca terríveis em décadas passadas levando a morte de muitos animais e a dificuldade de sobrevivência dos sertanejos. Para amenizar a situação da Região Nordeste o governo federal implantou um projeto para construir cisternas em toda região, esse projeto é adotado em outros países e foi de grande valia para as populações beneficiadas. Os projetos de açudagem são antigos, mas não foram suficientes para resolver a problemática da água nessa região que abriga metade da população pobre do Brasil.

A água constitui fator essencial para todo ser vivo, mas é também um veículo de doenças parasitárias e infecciosas, aumentando a frequência de moléstias crônicas. A água é ingerida pelo homem em maior quantidade que todos os outros alimentos reunidos e é, também, a sua principal excreção. A água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, o que torna primordial a avaliação de sua qualidade microbiológica. (BEZERRA; SOUSA; PINHO, 2006).

O controle da qualidade da água de consumo humano se tornou uma ação de saúde pública a partir da década de 1970, quando a portaria No. 52 Bsb 77 do Ministério da Saúde instituiu a norma de potabilidade em todo o território nacional. Entretanto, a implementação de um programa de vigilância da qualidade da água só ocorreu a partir da criação do Sistema Nacional de Vigilância ambiental em Saúde em 1999, e da publicação da portaria 1.469 em 2000 (FREITAS; FREITAS, 2005).

O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade microbiológica da água do Rio Piancó, localizado na cidade de Pombal- PB.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Problemática da água no Mundo

Segundo SANTOS, 2010, estudiosos prevêem que, em breve, a água será a causa principal de conflitos entre nações. Há sinais dessa tensão em áreas do planeta, como no Oriente Médio e na África. A deterioração das fontes de água está relacionada com o crescimento e a diversificação das atividades agrícolas, aumento da urbanização e a intensificação de atividades humanas nas bacias hidrográficas.

De acordo com o relatório "Situação Global de Suprimento de Água e Saneamento - 2000", (OMS, 2001).

"Apesar do tremendo esforço nas duas últimas décadas para melhorar os serviços de abastecimento de água e saneamento nas regiões mais pobres dos países em desenvolvimento, muita gente ainda não foi beneficiada. Hoje, 2,4 bilhões de pessoas em todo o mundo (quase a metade da população do planeta) não vivem com condições aceitáveis de saneamento, enquanto 1,1 bilhão de pessoas não têm sequer acesso a um adequado abastecimento de água. O documento, concluído em Novembro de 2000, resulta do Programa de Monitoramento do Suprimento de Água e Saneamento, uma iniciativa conjunta da OMS e da UNICEF."

As previsões para o consumo de água no mundo para as próximas décadas são exorbitantes como indica (WORLD WATER COUNCIL, 2000 *apud* SANTOS, 2010), "Para 2020, prevê-se que o uso da água aumentará em 40% e que será necessário um adicional de 17% de água para a produção de alimentos, a fim de satisfazer as necessidades da população em crescimento.

"A água potável de boa qualidade é fundamental para a saúde e o bem estar humano. Entretanto, a maioria da população mundial ainda não tem acesso a este bem essencial. Mais do que isto, existem estudos que apontam para uma escassez cada vez mais acentuada de água para a produção de alimentos, desenvolvimento econômico e proteção de ecossistemas naturais (NEBEL; WRIGHT, 2000)."

O consumo mundial de água doce pelas residências é reduzido, representa apenas 7%. A maior parte é consumida na agricultura (83%) e o restante na indústria (10%). O total disponível de água doce superficial é pouco mais de 1 por cento.

Mesmo essa quantidade, segundo o relatório da ONU, seria suficiente para as necessidades humanas atuais e futuras. O problema é a desigualdade na distribuição desse potencial hídrico. (SANTOS, 2010).

O Brasil mesmo sendo rico em recursos hídricos não está livre de problemas como indica BRASIL, 2005, p. 27 “Mesmo países que dispõem de recursos hídricos abundantes, como o Brasil não está livres da ameaça de uma crise. A disponibilidade varia muito de uma região para outra”.

O problema da água no Brasil não está relacionado à quantidade disponível, mas ao desperdício como indica REBOUÇAS, 2003, p. 341 “O problema resulta, fundamentalmente, dos desperdícios e degradação da qualidade da gota d’água disponível nas cidades do Brasil terem atingido níveis nunca imaginados”.

O Brasil tem uma grande quantidade de água doce e a maior parte dessa água está na Amazônia brasileira, que é a maior superfície drenada do mundo. Cerca de 11,6% de toda a água doce existente no globo está no Brasil. Só a Bacia Amazônica guarda em seus rios, furos, lagos e igarapés, um sexto de toda esta água (GIOMETT ; CARVALHO,2006).

Num dos países mais ricos em água doce do planeta, as cidades enfrentam crises de abastecimento, das quais não escapam nem mesmo as localizadas na Região Norte, onde estão perto de 80% das descargas de água dos rios do Brasil (REBOUÇAS, 2003, p.342)

A questão econômica do Brasil também interfere na problemática da água no país de acordo com (IORIS, 2006)

“As reformas econômicas em andamento aprofundam a mercantilização da água através da privatização de serviços públicos. Mudança institucional vem concomitantemente promovendo uma nova epistemologia de gestão e enfatizando o espaço hidrológico como contexto de representação e intervenção.”

A distribuição de água no Brasil ocorre de forma variada como indica, (CARMO *et al* 2007):

“De forma específica, no Brasil a disponibilidade de água se concentra muito mais na Região Norte do país do que nas já estabelecidas regiões de produção agropecuária do Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste. Contudo, observa-se a expansão da produção de soja em direção à Região Norte, que é uma região abundante em água [...].”

A região Nordeste ocupa uma área de 1.539.000 km<sup>2</sup>, correspondente a 18% do território brasileiro, e abriga uma população de 45,5 milhões, equivalentes a 29% do total nacional. A região produz cerca de 16% do PIB brasileiro e o seu PIB per capita corresponde a 56% do PIB por habitante do Brasil. O Nordeste apresenta algumas singularidades no cenário geoeconômico brasileiro. Ali vive cerca de metade da população pobre do país. Em termos geográficos a região mostra-se bastante heterogênea, apresentando grande variedade de situações físico-climáticas. Dentre estas destaca-se a zona semiárida, que, além da sua extensão de 882.000 km<sup>2</sup> (cerca de 57% do território nordestino), singulariza-se por ser castigada periodicamente por secas. As secas podem ocorrer sob a forma de drástica diminuição ou de concentração espacial. (DUARTE, 2002, p. 425).

Em 2005 houve uma modificação com relação à área relacionada ao semi-árido brasileiro segundo JUNIOR, 2007, p. 03 :

“A última atualização da área do semi-árido foi realizada em 10 de março de 2005, por meio da Portaria do Ministro da Integração Nacional. Essa atualização teve como base as conclusões do Grupo de Trabalho Interministerial para delimitação do novo semi-árido brasileiro, instituído pela Portaria Interministerial N° 6, de 29 de março de 2004, assinada pelos ministros da Integração Nacional, Ciro Gomes, e do Meio Ambiente, Marina Silva.”

A região Nordeste sofre com a questão das secas e para resolver esse problema o governo criou um projeto para transpor o Rio São Francisco, esse plano gerou polêmica no país inteiro segundo CAMPOS; STUART, 2001:

“A ideia da transposição das águas do rio São Francisco remonta a 1847 quando o Dr. Marco Antônio Macedo a defendeu, no Parlamento, como um meio de combater as secas. Em 1883, o Professor José Américo dos Santos, do Instituto Politécnico do Rio de Janeiro, classificou a obra como inviável. Em 1906, o Professor Clodomiro Pereira da Silva, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, defendeu a transposição como meio de assegurar uma oferta regular de águas ao Semi-Árido.”

O estado da Paraíba é um dos estados mais pobres do Brasil de acordo com (LUNGUINHO; VIANNA, 2002): O Estado da Paraíba, um dos mais pobres da federação, tem grande parte do seu território localizado na região semi-árida do Nordeste brasileiro. Possui um IDH médio de 0,661, o 24º do país; a população está estimada em 3.595.886 habitantes (...).

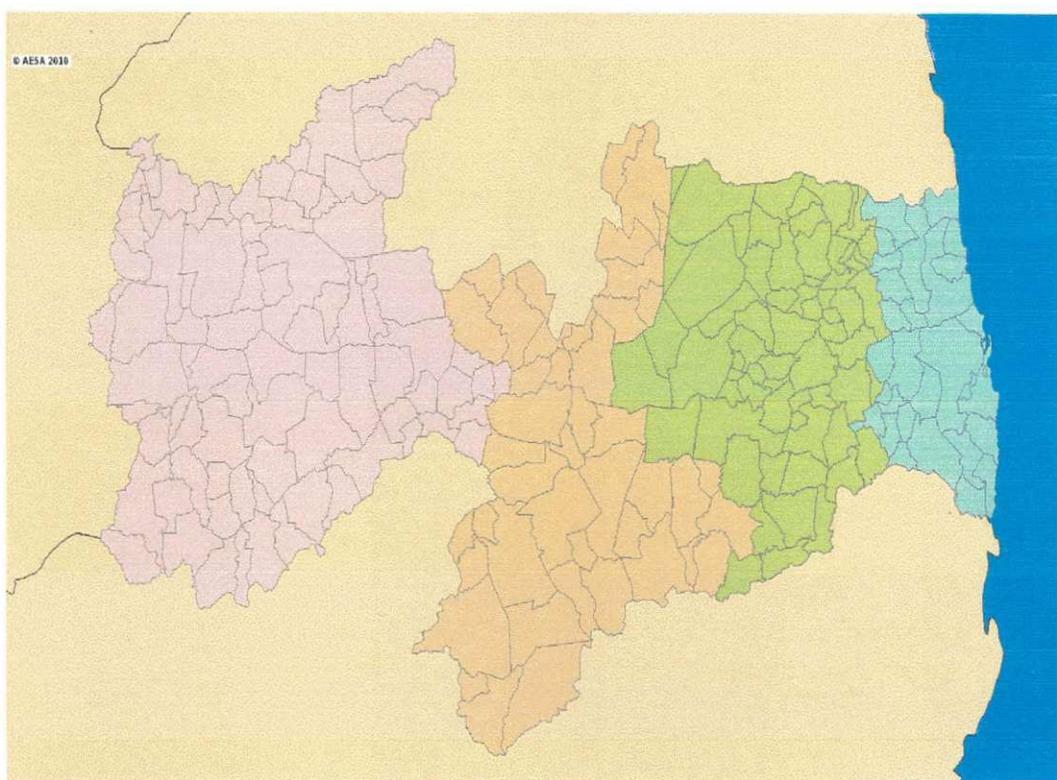


Figura-1: Mapa representando as mesorregiões da Paraíba (adaptado).

Fonte: <http://geo.aesa.pb.gov.br/>

- SERTÃO
- BORBOREMA
- AGRESTE
- MATA PARAIBANA

O fenômeno natural da seca é típico em áreas de clima que apresenta temperaturas muito altas como no semi-árido paraibano e permanece como um dos principais problemas:

“A seca permanece como um dos principais problemas. Nos locais mais áridos tem chovido menos que os 500 mm anuais da média histórica da região. Dos 223 municípios, 193 passam por situação crítica por causa da ausência quase total de chuva em 1999. Cerca de 1,2 milhão de pessoas dependem de carros-pipa e de poços perfurados(...) [http://www.portalbrasil.net/estados\\_pb.htm](http://www.portalbrasil.net/estados_pb.htm) (2010).”

A problemática da água na Paraíba atinge diretamente o âmbito agropecuário como cita BARRETO; NETO; FARIAS 2010 . [...] A deficiência hídrica associada à exploração econômica desordenada tem provocado a degradação dos solos, a diminuição de espécies vegetal e animal, contribuindo para um processo bastante significativo de desertificação, reduzindo drasticamente a capacidade produtiva agropecuária do Estado.

Segundo LUCENA (2008, p. 88), o estado da Paraíba ainda apresenta uma grande heterogeneidade quanto à quantidade, qualidade e disponibilidade de água para população. Nas regiões semi-áridas e sub-úmidas é comum a utilização de carro pipa que abastecem a população de pequenas cidades e vilarejos captando a água diretamente dos reservatórios sem qualquer tratamento prévio.

## 2.2 A qualidade da água para consumo

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006): O conceito de qualidade da água relaciona-se a seu uso e características por ela apresentadas, determinadas pelas substâncias presentes. A cada uso corresponde uma qualidade e quantidade, necessárias e suficientes. Seu padrão de potabilidade é composto por um conjunto de parâmetros que lhe conferem qualidade própria para o consumo humano.

Em 2004, o Ministério da Saúde no uso das suas atribuições estabeleceu normas de controle para fiscalizar a qualidade da água para o consumo humano no Brasil:

"O MINISTRO DE ESTADO DA SAÚDE, no uso de suas atribuições e considerando o disposto no Art. 2º do Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977, RESOLVE: Art. 1º Aprovar a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, na forma do Anexo desta Portaria, de uso obrigatório em todo território nacional.(BRASIL,2004)."

A identificação dos microrganismos patogênicos na água é, quase sempre, morosa, complexa e onerosa. Por tal razão, tradicionalmente recorre-se a identificação dos organismos indicadores de contaminação, na interpretação de que sua presença indicaria a introdução de matéria de origem fecal (humana ou animal)

na água e, portanto, o risco potencial da presença de organismos patogênicos. Um organismo indicador “ideal” deveria preencher os seguintes requisitos: ser de origem exclusivamente fecal; apresentar maior resistência que os patogênicos aos efeitos adversos do meio ambiente e processos de tratamento; ser removido e/ou inativado por meio do tratamento da água, pelos mesmos mecanismos e na mesma proporção que os patogênicos; apresentar-se em maior número que os patogênicos; ser de fácil identificação; não se reproduzir no meio ambiente. (BRASIL, 2007)

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2005) estabeleceu no ano de 2001 um padrão de potabilidade da água para consumo humano, esse deve estar em conformidade com o padrão microbiológico de acordo com o quadro 1:

Quadro 1: Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

Notas: (1) Valor Máximo Permitido. (2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, entre outras. (3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada

Fonte: FUNASA - outubro/2001 - pág. 17

Parâmetro	VMP (1)
Água para consumo humano (2)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes (3)	Ausência em 100 ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100 ml
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes (3)	Ausência em 100 ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês; Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml

Estes microorganismos patogênicos endêmicos, como algumas espécies bacterianas do tipo vibrião e alguns tipos de ameba, podem provocar gravíssimos problemas de saúde nas pessoas expostas, causando, inclusive, infecções intestinais, encefalite Amebiana, meningite amebiana, podendo levar a óbito (OMS, 2008).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010): “Vírus e protozoários também representam riscos à saúde humana, como é o caso do *Cryptosporidium*, Giárdia, verme de Guine e outros”.

Segundo Secretaria de Vigilância em Saúde (BRASIL, 2007):

“Outro protozoário tem sido identificado como agentes de surtos associados com o consumo de água (inclusive no Brasil), incluindo *Cyclospora*, *Isospora*, *Microsporidium* e *Toxoplasma*. Além da ingestão de água contaminada, alguns organismos, capazes de colonizar sistemas de distribuição, podem ser transmitidos via inalação de aerossóis – por exemplo, bactérias do gênero *Legionella* e os protozoários *Naegleria fowleri* e *Acanthamoeba spp*, agentes, respectivamente, de encefalite meningocócica amebiana e meningite amebiana. Por outro lado, varias bactérias, usualmente de vida livre, porém reconhecidamente patogênicas oportunistas, também apresentam capacidade de colonizar sistemas de distribuição de água, constituindo risco a saúde de grupos populacionais vulneráveis (ex.: pacientes hospitalizados, idosos, recém-nascidos, imunocomprometidos): *Pseudomonas aeruginosa*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Aeromonas*.”

### 2.3 Aspectos Físicos e Químicos (turbidez, dureza e pH)

A turbidez tem sua importância no processo de tratamento da água. Água com turbidez elevada e dependendo de sua natureza, forma flocos pesados que decantam mais rapidamente do que água com baixa turbidez. Também tem suas desvantagens como no caso da desinfecção que pode ser dificultada pela proteção que pode dar aos microorganismos no contato direto com os desinfetantes. É um indicador sanitário e padrão de aceitação da água de consumo humano (BRASIL, 2009).

A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os de cálcio e magnésio ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) e, em menor escala, ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ), manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ ), estrôncio ( $\text{Sr}^{2+}$ ) e alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), (BRASIL, 2009).

O termo pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. Na água, este fator é de excepcional importância, principalmente nos processos de tratamento. Na rotina dos laboratórios das estações de tratamento ele

é medido e ajustado sempre que necessário para melhorar o processo de coagulação/floculação da água e também o controle da desinfecção. O valor do pH varia de 0 a 14. Abaixo de 7 a água é considerada ácida e acima de 7, alcalina. Água com pH 7 é neutra (BRASIL,2009).

Segundo a portaria de 2004 do Ministério da Saúde: "o padrão de dureza da água de consumo deve ser no valor de 500 mg/L, a turbidez deve ser de 5 UT (Unidade de Turbidez) ,recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5".(BRASIL,2004)

#### 2.4 Fontes de contaminação

Atualmente, presenciamos a contaminação das reservas hídricas de todo o planeta, das mais diversas formas possíveis, diminuindo cada vez mais a disponibilidade de água de boa qualidade para os consumos humanos, industriais e agrícolas. As principais fontes de contaminação são águas residuais não tratadas, elementos químicos, filtrações e derrames de petróleo, derrames em minas e poços abandonados e produtos químicos agrícolas provenientes dos campos de agricultura que escoam ou se infiltram no solo. Ao serem jogados no meio ambiente, esses produtos químicos, cerca de 2 bilhões de toneladas de lixo/dia. (QUADRADO; VERGARA 2003).

Segundo (GRASSI, 2001, p. 34). [...] os poluentes aquáticos mais sérios são os microorganismos patogênicos, ou seja, aqueles causadores de doenças e mortes. Estes microorganismos encontram-se frequentemente presentes nos excrementos de seres humanos e de animais, podendo ser bactérias, vírus, parasitas etc. Através de águas residuárias, os microorganismos aportam em corpos aquáticos receptores e podem assim contaminar novos indivíduos.

De acordo com (LEITE, 2004, p. 01):

“A poluição de corpos hídricos superficiais é um dos maiores problemas ambientais em todo o mundo, causando efeitos negativos para a saúde ambiental e prejudicando a manutenção das condições básicas de qualidade d'água para seus diversos usos. Este tipo de poluição tem origem principalmente no lançamento de esgotos domésticos e industriais, assim como pode ser causada por detritos do solo que são incorporados a água durante escoamento superficial e por infiltrações naturais de mananciais subjacentes a solos contaminados.”

## 2.5 Doenças veiculadas através da água

São quatro as principais classes de doenças relacionadas à água: problemas transmitidos pela água ingerida (fecal-oral); problemas contraídos durante o banho; problemas provocados pelo contato com água contaminada; e problemas relacionados a vetores que se reproduzem na água. Essas doenças resultam da baixa qualidade da água utilizada para beber, lavar e outras finalidades (BRASIL, 2010) como índia o quadro 2 :

DOENÇAS	AGENTE CAUSADOR
<i>Cólera</i>	<i>Vibrio cholerae</i>
<i>Disenteria bacilar</i>	<i>Shiggella sp.</i>
<i>Febre tifóide</i>	<i>Salmonella typhi</i>
<i>Hepatite infecciosa</i>	Vírus da Hepatite do tipo A
<i>Febre paratífóide</i>	<i>Salmonella paratyphi A, B e C</i>

Quadro 2: Doenças transmitidas por águas contaminadas e seus respectivos agentes causadores

Fonte: Adaptado do site <http://www.gaiialab.com.br/noticiasartigos/36-noticias/124-agua-contaminada-doenca>

## 2.6 Importância microbiológica da água de consumo

A água adequada para consumo humano deve ser de paladar agradável; segura - não deve conter qualquer organismo patogênico ou substâncias químicas que sejam prejudiciais ao consumidor; límpida, sem turvação; inodora e incolor, ou

seja, com características estéticas adequadas; razoavelmente macia, que permita a lavagem de roupa e da louça sem consumo excessivo de detergentes ou sabão; não deve ser corrosiva e deve ter um baixo teor em matéria orgânica para evitar o crescimento biológico na rede de distribuição e nos reservatórios. (GARISO, 2008, p. 10)

A saúde pública requer água potável segura, o que significa que ela deve estar livre de bactérias patogênicas. Entre os patógenos disseminados em fontes de água, os patógenos entéricos são os mais frequentemente encontrados (OLIVEIRA; TERRA, 2004).

Segundo (ALMEIDA *et al* 2004) “Bactérias do grupo dos coliformes fecais são utilizadas mundialmente como parâmetros para se verificar a qualidade da água.”

O meio natural é contaminada por vários microrganismos que podem ser patogênico ou não como indica SCHULLER, 2004, p. 02

“Praticamente todas as águas naturais contêm bactérias devido à sua exposição ao ar e ao solo. Na sua maioria trata-se de microrganismos inofensivos, cujo número e natureza variam consideravelmente de acordo com o lugar e as condições ambientais. Ao longo do seu percurso, as águas naturais, superficiais ou subterrâneas, podem ser contaminadas com microrganismos patogênicos como, por exemplo, os protozoários *Giardia* e *Cryptosporidium*, as bactérias *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio* e *Mycobacterium*, ou vírus (hepatite A ou pólio).”

As preocupações quanto aos níveis de qualidade, contaminação das águas e manutenção dos recursos hídricos assume importância, à medida que a água é destinada ao consumo humano ou a transformação econômica. Água não potável, ou seja, contaminada de alguma forma por agentes patogênicos nocivos pode por em perigo a saúde e comprometer o desenvolvimento das comunidades humanas. (MATTOS & SILVA, 2002)

## 2.7 Tratamento da água

Um dos grandes benefícios das tecnologias modernas tem sido a drástica redução das doenças transmitidas pela água, entre elas a cólera e o tifo. Nos dias

atuais, estas doenças não representam mais a mesma ameaça que já representaram no passado (GRASSI, 2001 p. 37).

A garantia de água para o consumo humano que atenda aos padrões de potabilidade é questão relevante para a saúde pública. No Brasil, a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, definida na portaria nº 518, de 25 de Março de 2004, do Ministério da Saúde, estabelece os valores máximos permitidos (VMP) para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas para uma água potável (BRASIL, 2004).

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2004) A Portaria do Ministério da Saúde no 518/04 estabelece que: "Toda água fornecida coletivamente deve ser submetida a processo de desinfecção, concebido e operado de modo a garantir o atendimento ao padrão microbiológico (art. 22); Toda água para consumo humano, suprida por manancial superficial e distribuída por meio de canalização, deve incluir tratamento por filtração (art. 23)".

A desinfecção da água é um processo em que se utiliza um agente, químico ou não, e no qual se tem por objetivo a eliminação de microrganismos patogênicos presentes na mesma, incluindo bactérias, protozoários e vírus, além de algas. No Brasil, a desinfecção da água para o consumo humano é usualmente realizada com a adição de cloro ativo nas formas de gás cloro e hipoclorito de sódio, apresentando como vantagens o baixo custo e o fácil manuseio (SANCHES; SILVA; VIEIRA, 2003).

Segundo a CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba) 2011, ([http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?page\\_id=91](http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?page_id=91)).

Os produtos químicos aplicados no tratamento da água são: - Sulfato de Alumínio Líquido aplicado nas Grandes Estações-Sulfato de Alumínio Sólido aplicado nas Estações de Médio e Pequeno Porte-Cal Hidratada-Cloro ou Hipoclorito de Cálcio

O tratamento de água passa por mais de uma fase segundo a COPASA, 2011 (<http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=23&sid=98&tpl=printerview>).

"A construção de um sistema completo de abastecimento de água requer muitos estudos e pessoal altamente especializado. Para iniciar-se os trabalhos, é necessário definir-se: - a população a ser abastecida; - a taxa de crescimento da cidade e - suas necessidades industriais. Com base nessas informações, o sistema é projetado para servir à comunidade durante muitos anos, com a quantidade suficiente de água tratada. Um sistema convencional de abastecimento de água é constituído das seguintes unidades: - captação - adução - estação de tratamento - reservação - redes de distribuição - ligações domiciliares."

O tratamento da água pode ser feito para cobrir várias finalidades: remoção de bactérias, protozoários, vírus e outros microorganismos, de substâncias venenosas ou nocivas, redução do excesso de impurezas e dos teores elevados de compostos orgânicos; correção de cor, odor e sabor; redução de corrosividade, dureza, cor, turbidez, ferro, manganês, odor e sabor; Entre os principais processos de purificação da água, tem-se: por gravidade, por aspersão, por outros processos (difusão de ar e aeração forçada); simples; após a coagulação; aplicação de coagulantes (sulfato de alumínio, compostos de ferro) e substâncias auxiliares; lenta, rápida, em leito de contato, superfiltração; leitos de coque, de pedra ou de pedriscos para remoção do ferro; carvão ativado para remoção de odor e sabor; processo cal-soda( cal + carbonato de sódio), processos por resinas trocadora de íons e por osmose reversa; -cloro e seus compostos (hipocloritos, cal clorada), ozônio etc.; uso do carvão ativado; substituição do processo de cloração emprego da aminocloração, do dióxido de cloro ... ; cal, carbonato de sódio, metafosfato, silicato e outros (MORGADO, 1999).

## 2.8 Bactérias do grupo coliforme

"Segundo o Manual da FUNASA: Denomina-se de bactérias do grupo coliforme bacilos gram negativos, em forma de bastonetes, aeróbios ou anaeróbios facultativos que fermentam a lactose a 35-37 ° C, produzindo ácido, gás e aldeído em um prazo de 24-48 horas. São, também, oxidase-negativos e não formam esporos. A razão da escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação da água deve-se aos seguintes fatores: - estão presentes nas fezes de animais de sangue quente, inclusive os seres humanos; - sua presença na água possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal; - são facilmente detectáveis e quantificáveis

por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água; - possuem maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais e incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático; - são mais resistentes à ação dos agentes desinfetantes do que os germes patogênicos. A Contagem Padrão de Bactérias é muito importante durante o processo de tratamento da água, visto que permite avaliar a eficiência das várias etapas do tratamento. Embora a maioria dessas bactérias não seja patogênica, pode representar riscos à saúde, como também, deteriorar a qualidade da água, provocando odores e sabores desagradáveis. (BRASIL, p. 9, 2009)”

O rio Piancó, nasce na serra Pintada, Município de Conceição - PB perenizado pelo Açude Estevão Marinho, a partir da cidade de Coremas-PB, tem 175 km de extensão, dos quais 70 km situados no Município de Pombal. No período do inverno, em alguns pontos, chega a 150 metros de largura e 4 metros de profundidade. A sub-bacia do Rio Piancó apresenta a maior concentração de mananciais monitorados do Estado (26), correspondente a um potencial de armazenamento de 1.846.577.646 m<sup>3</sup>. (ARAÚJO *et al* 2010). A área que foi escolhida para estudo está representada na figura 2:



Figura 2: Representação de satélite da área escolhida para estudo

Fonte: <<http://mapas.acharei.com.br/mapas-cidade/brasil/estado/pb/cidade/pombal/47511/mapa-de-pombal.html>>

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área estudada

A área de estudo fica localizada no município de Pombal no sertão da Paraíba, o município está incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, definida pelo Ministério da Integração Nacional em 2005. Esta delimitação tem como critérios o índice pluviométrico, o índice de aridez e o risco de seca. O Suprimento hídrico do município está na dependência da massa equatorial continental, que se desloca em direção sul, e também dos ventos alísios do Nordeste. Em períodos normais, a estação seca se inicia em agosto, prolongando-se até dezembro, sendo que algumas chuvas de verão podem ocorrer nos meses de setembro e outubro. A média das precipitações pluviométrica anual é de 700 mm. A ocorrência de chuvas reduzidas e irregularidade na sua distribuição dá lugar a características de aridez da região (IBGE, 2010).

O local escolhido para a realização das coletas de amostras de água foi o Rio Piancó, que tem 4 metros de profundidade e 170 km de extensão, sendo o de maior utilização na região, devido à beleza, proximidade com o centro, sendo assim de fácil acesso aos banhistas como está representada na figura 2, lavadeiras de roupas e também utilizado para transporte de água para zona rural, principal razão para escolha desta área para estudo.

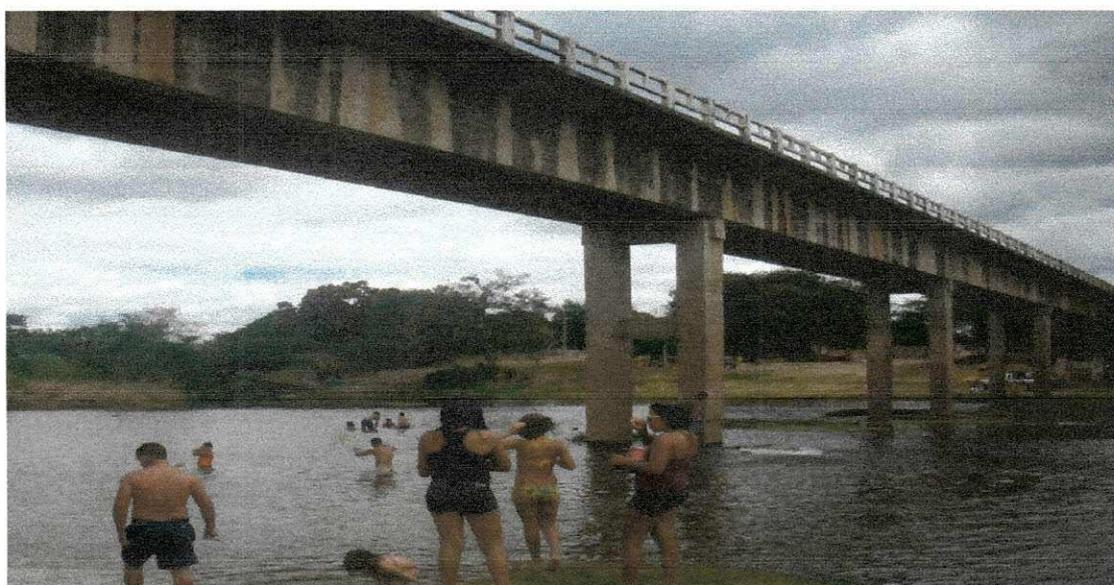


Figura 3: Área escolhida para realizar a pesquisa

Foram coletadas amostras de quatro pontos pré-estabelecidos, identificados como, P1, P2, P3 e P4, próximo à ponte conhecida vulgarmente como “Ponte das Populares” localizada no município de Pombal - PB, sendo coletados 100 mL em cada recipiente.

### 3.2 Material

Foram cedidos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) câmpus de Pombal, 4 recipientes de vidro devidamente esterilizados, as análises foram realizadas no Laboratório de Biologia do Centro Vocacional Tecnológico (CVT).

### 3.3 Coleta e Transporte

A coleta foi realizada no dia 20 de Agosto de 2012 às 9:00 horas da manhã, o clima estava ameno, não houve precipitações nos três últimos dias que antecederam a coleta e as análises foram feitas 4 horas depois.

A coleta foi realizada “in natura” numa pequena área do Rio Piancó da cidade de Pombal, em quatro pontos diferentes distribuídos de forma longitudinal, contados dois passos largos da beira do rio, os frascos esterilizados foram mergulhados a 15 centímetros da superfície do rio, como está representado na figura 4, de modo a coletar um volume de água de 100 ml, deixando um espaço livre no frasco para agitação antes de processar as análises (Soares; Maia, 1999). Todas as amostras foram identificadas com os seus respectivos locais de coleta, figura 5, e acondicionadas em caixas térmicas para o transporte até o laboratório.



Figura 4: Coleta das Amostras



Figura 5 : Amostras para estudo

### 3.4 Análises Microbiológicas

#### 3.4.1 Técnica dos tubos múltiplos

Para a análise microbiológica adotou-se a Técnica dos Tubos Múltiplos, utilizando os seguintes meios: caldo lactosado de concentração dupla (CLD), caldo lactosado simples (CLS), o caldo lactosado verde bile brilhante (CVBB) e o meio *E.coli*.

Em seguida os meios foram distribuídos em tubos de ensaio, e foram para a autoclave a 121°C por 15 minutos. Todos os meios foram preparados observando as instruções do fabricante (HIMEDIA, 2011).

As análises foram realizadas com base no Manual Prático de Análise de Água da FUNASA (BRASIL, 2009), no Laboratório de Biologia pertencente ao câmpus de Pombal do Curso de Engenharia de Alimentos. No teste presuntivo foi analisado se havia a presença de Coliformes, no teste confirmativo foi analisada a presença ou ausência dos Coliformes Totais e Fecais.

### 3.4.2 Teste Presuntivo

Foram distribuídos 15 tubos numa pequena estante, em escalas de 5 em 5, nos tubos foi inoculado o Caldo Lactosado.

Nos primeiros 5 tubos foram inoculados com uma pipeta esterilizada, 10 mL do caldo lactosado de concentração dupla, nos 5 tubos seguintes foi inoculado 1 mL do caldo lactosado de concentração simples e nos 5 restantes 0,1 mL do caldo lactosado de concentração simples a mesma quantidade de água a ser examinada foi inoculada em cada tubo de acordo com suas identificações referente a cada amostra. Em seguida os tubos foram levados para incubar a uma temperatura de 35 ° C durante 24 horas. A leitura foi feita no dia seguinte, onde foi observada a produção de gás no tubo de Durham.

### 3.4.3 Teste Confirmativo

Para o teste confirmativo para Coliformes Totais foram distribuídos 15 tubos com o caldo verde bile brilhante a 2% em uma pequena estante em escalas de 5 em 5.

Nos primeiros 5 tubos foram inoculados com uma pipeta esterilizada, 10 mL do caldo verde bile brilhante a 2%, nos 5 tubos seguintes foi inoculado 1 mL do caldo e nos 5 restantes 0,1 mL do caldo.

Com base no número de tubos que foram positivos, no teste presuntivo para Coliformes, ou seja, que apresentaram formação de gás nos tubos das 3 diluições, tomamos igual número de tubos contendo o meio de caldo verde bile brilhante a 2%, com a alça de platina, previamente flambada e fria, foi retirado de cada tubo positivo do teste presuntivo, uma alçada contendo bactérias e semeada no tubo correspondente. Foram identificados os tubos, incubados durante 48 horas a 35 ° C.

Para o teste confirmativo para Coliformes Fecais, foi utilizado o meio *E.coli*; nos primeiros 5 tubos foram inoculados com uma pipeta esterilizada, 10 mL do meio *E.coli*, nos 5 tubos seguintes foi inoculado 1 mL do meio e nos 5 restantes 0,1 mL.

Com base nos tubos que foram positivos, ou seja, que apresentaram formação de gás nos tubos das 3 diluições, no teste confirmativo para Coliformes Totais, tomamos igual número de tubos contendo o meio *E. coli*, com a alça de

platina, previamente flambada e fria, foi retirado de cada tubo positivo uma alçada contendo bactérias e semeada no tubo correspondente. Foram identificados os tubos; incubados em banho-maria a 44,5 ° C por 48 horas após o tempo foram realizadas as leituras.

Para interpretação dos resultados, foram anotados o número de tubos que foram positivos, ou seja, que apresentaram formação de gás e de acordo com a quantidade e sequência, foi analisados os resultados, tomando como base para a descrição a Tabela do Número Mais Provável (tabela do NMP/100 mL) com o limite de confiança de 95 % que é encontrada na Portaria do Ministério da Saúde de 2004. A tabela está nos anexos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o grupo dos Coliformes foram semeados 60 tubos dos quatros pontos estudados. Em todos os pontos de coletas analisados observou-se resultados positivos para Coliformes como mostra o quadro 3:

Quadro 3 : Resultados dos tubos positivos do teste presuntivo para detectar a presença de Coliformes nos 4 pontos coletados da água do Rio Piancó no período de Agosto de 2012

AMOSTRAS	TUBOS (+) 10mL	TUBOS (+) 1mL	TUBOS (+) 0,1mL
P <sub>1</sub>	5	5	5
P <sub>2</sub>	5	5	5
P <sub>3</sub>	5	5	5
P <sub>4</sub>	5	5	5

No teste presuntivo para Coliformes foi observado resultado positivo em todos os tubos que foram semeados indicando a presença do grupo de bactérias na água em estudo, nessa fase da pesquisa foi observada a produção de gás no tubo de Durhan, como também na superfície do líquido, a água ficou com aspecto extremamente turvo em todos os tubos.

Como a primeira fase do teste foi positiva foi realizada a segunda fase teste confirmativo para Coliformes Totais.

De acordo com os dados obtidos no teste confirmativo para Coliformes Totais foi observado o resultado positivo em 51 dos 60 tubos que foram semeados indicando a presença de bactérias do grupo na água em estudo, nessa fase da pesquisa os 51 tubos apresentaram produção de gás no Tubo de Durhan, e alguns ficaram extremamente turvos.

O número de tubos positivos para Coliformes Totais encontrados nas amostras analisadas estão representados no quadro 4 :

Quadro 4 : Resultados dos tubos positivos do teste confirmativo para detectar a presença de Coliformes Totais nos 4 pontos coletados da água do Rio Piancó no período de Agosto de 2012

AMOSTRAS	TUBOS (+) 10mL	TUBOS (+) 1mL	TUBOS (+) 0,1mL
P1	5	5	3
P2	5	5	3
P3	5	5	2
P4	5	5	2

De acordo com os dados obtidos no quadro 5 observa-se o número de tubos que expressaram resultados positivos para Coliformes Fecais para os quatro pontos definidos para estudo.

Quadro 5 : Resultados dos tubos positivos do teste confirmativo para detectar a presença de Coliformes Fecais nos 4 pontos coletados da água do Rio Piancó no período de Agosto de 2012

AMOSTRAS	TUBOS (+) 10mL	TUBOS (+) 1mL	TUBOS (+) 0,1mL
P1	4	3	1
P2	5	2	2
P3	5	3	0
P4	5	3	1

No teste confirmativo para Coliformes Fecais foi observado o resultado de 34 tubos dos 51 que foram semeados, todos os tubos apresentaram aspecto turvo.

De acordo com os resultados obtidos no exame de bactérias, foram interpretados os resultados com relação ao número mais provável de bactéria com o limite de confiança de 95%, para cada amostra estudada contendo 100 mL em cada recipiente de água do rio.

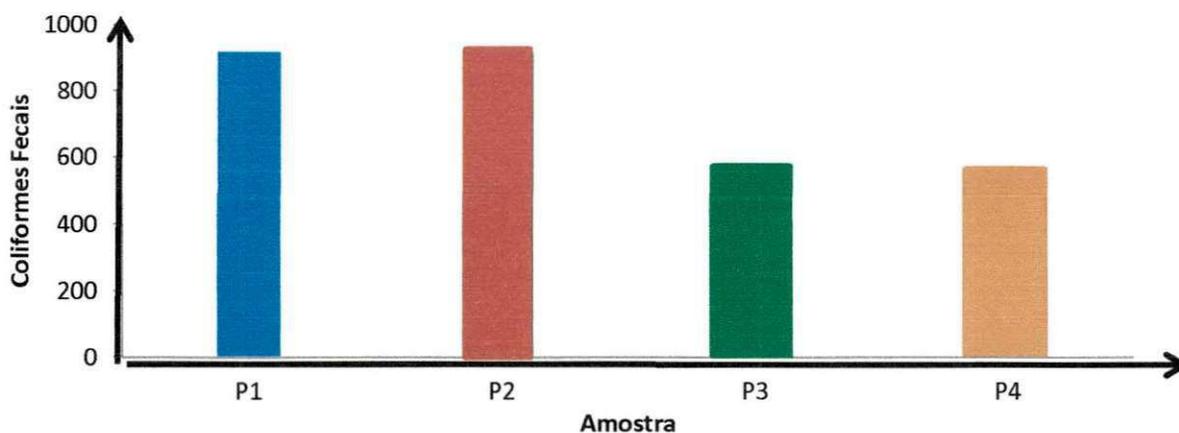
Quadro 6 : Valor do número mais provável de bactérias para o grupo dos Coliformes Totais

AMOSTRA	MEIO ESTUDADO	NMP/100mL
P <sub>1</sub>	CT	918/100mL
P <sub>2</sub>	CT	918/100mL
P <sub>3</sub>	CT	542/100mL
P <sub>4</sub>	CT	542/100mL

Para bactérias do grupo dos Coliformes Totais os números obtidos foram os seguintes: no primeiro ponto estudado (P1) 918/100 mL, no segundo (P2) 918/100mL, para o terceiro ponto estudado (P3) obtivemos 542/100mL, no quarto ponto (P4),542/100 mL. Nas amostras estudadas foi verificado números altos de Coliformes Totais principalmente para os primeiros pontos estudados.

Os resultados, que foram expressos para as bactérias do grupo dos Coliformes Totais apresentaram valores iguais, para os dois primeiros pontos (P1 e P2), como também para os dois últimos (P3 e P4), que foram escolhidos para realizar a pesquisa, como está representado no gráfico 1:

Gráfico 1: Representação dos grupo dos Coliformes Totais



No quadro 7 está representado o número mais provável de bactérias para o grupo dos Coliformes Fecais.

Quadro 7 : Valor do número mais provável de bactérias para o grupo dos Coliformes Fecais

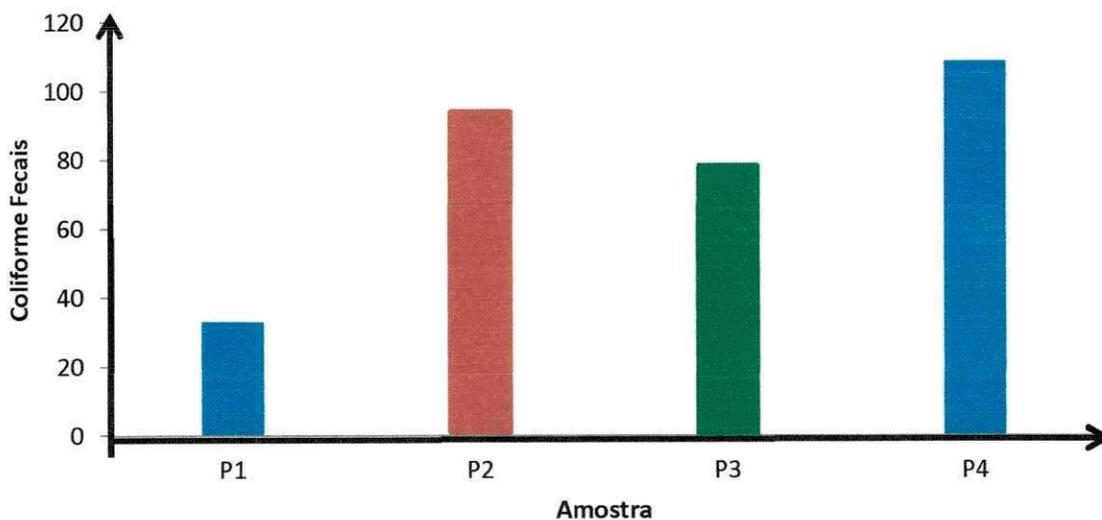
AMOSTRA	MEIO ESTUDADO	NMP/100mL
P1	CF	33/100mL
P2	CF	94/100mL
P3	CF	79/100mL
P4	CF	109/100mL

Para Coliformes Fecais os resultados mostraram os seguintes números: no primeiro ponto estudado (P1) o resultado apresentado foi de 33/100 mL, no segundo (P2) o resultado obtido foi de 94/100 mL, para o terceiro ponto analisado (P3) o resultado foi de 79/100mL e para o (P4) o quarto ponto estudado obtivemos o número de 109/100 mL, foi observado valores diferentes para todos os pontos, apresentando uma variação evidentes entre os números obtidos.

Os resultados foram interpretados com base na Tabela do NMP/100mL, todas as amostras apresentaram índices de contaminação, pois todos os valores obtidos na pesquisa expressam claramente números elevados de bactérias tomando como base para interpretação a Portaria do Ministério da Saúde de 2004 que descreve o número 0 de patógenos para que a água possa ser consumida. (BRASIL, 2005)

Foi observada uma faixa de variação para o grupo de bactérias dos Coliformes Fecais os números foram bastante distintos apresentando uma evidente oscilação nos valores como está representado no gráfico 3:

Gráfico 2 : Representação do grupo dos Coliformes Fecais



Em trabalhos semelhantes, que avaliaram o número de Coliformes Totais e Termotolerantes em mananciais, destaca-se Júnior *et al* (2011) que realizaram exames para verificar a qualidade da água da Lagoa Bela Vista no município de Cuité no estado da Paraíba, obtendo como resultados altíssimos números de Coliformes Totais e Coliformes Fecais alcançando uma média de 2100 e 1900 NMP/100mL, respectivamente; Andrade *et al* (2011) que analisaram a água do Rio Piancó localizado em Pombal na Paraíba, apresentando resultados identificando uma alta incidência de Coliformes Totais e Coliformes Fecais, todas acima de 1.100 NMP/100 mL, como também, Vasco *et al* (2010) que fizeram exames para verificar a qualidade da água do rio Rio Vaza Barris em Aracaju, SE - no período chuvoso e

seco do ano os valores de 260 NMP/100 ml (estação chuvosa) e 400 NMP/100 ml (estação seca).

Os resultados foram positivos para todos os grupos estudados apresentando níveis altos de contaminação. De acordo com o padrão de potabilidade da Portaria de Março de 2004 do Ministério da Saúde, Artigo II Cap. I, para que a água seja própria para consumo humano tem que apresentar o número 0 de patógenos a cada 100 ml de água, portanto a água do local estudado está imprópria para o consumo de animais e seres humanos.

Segundo as ONU 2010 a água contaminada causa mais óbitos do que a guerra: (<http://www.direitosdacrianca.org.br/midiатеca/publicacoes/relatorio-da-onu-relaciona-mortalidade-infantil-a-falta-de-saneamento>)

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), a cada 20 segundos uma criança morre vítima de doenças diarreicas. O que resulta, anualmente, na morte de 1,8 milhões de crianças com menos de cinco anos. A falta de água limpa ou higiene precária são responsáveis por 88% dessas doenças. Os dados constam do relatório *Sick Water*, divulgado pela ONU em março de 2010. Segundo o documento, mais pessoas morrem hoje por causa da água poluída e contaminada do que por todas as formas de violência, inclusive as guerras.

Como no município o saneamento básico é deficiente e existe a cultura de coletar água para consumo, lavar louças à beira do Rio Piancó, a área escolhida para estudo é localizada próximo a uma comunidade que sofre com o abastecimento de água.

Logo após realizadas as coletas foi constatado pessoas coletando água do rio para consumo, com animais adentrando no rio, como também em suas proximidades como mostra a figura 3 e pessoas lavando louça à beira do rio Piancó próximo a local da coleta da pesquisa.



Figura 6 : Cultura de coleta de água para consumo

## 5 CONCLUSÃO

Os dados mostraram que o Rio Piencó está sofrendo impacto em sua qualidade principalmente através da entrada de esgotos.

Os resultados obtidos apontam a água do Rio Piencó como fator de risco a saúde humana, na vez que no grupo de microrganismos avaliados são encontrados agentes infecciosos envolvidos em enfermidades como diarreia e infecção urinária.

É necessário o desenvolvimento de políticas públicas e ações preventivas com intuito de esclarecer a população sobre a importância do esgotamento sanitário e do tratamento da água para saúde da comunidade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Rogéria Maria Aparecida Alves de; HUSSAR, Gilberto José; PERES, Mário Rodrigues; JUNIOR, Adriano Luis Ferriani. **Qualidade Microbiológica do Córrego “Ribeirão dos porcos” no município de Espírito Santo do Pinhal.** Eng.ambient. Espírito Santo do Pinhal. v.1, n.1.2004. 52 p.

ANDRADE, Sanduel Oliveira de; ÂNGELO, Francisco de Almeida; LUNA, Rômulo Gil de. **Impacto do Esgoto do Riacho do Bode Sobre o Rio Piancó – Pombal, Pb.** Revista Brasileira De Gestão Ambiental Gvads – Grupo Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentavel Ufmg – Universidade Federal De Campina Grande – Ccta – Pombal – PB REBAGA (Pombal – PB – Brasil) v.5, n.1, p. 06 - 13 janeiro/dezembro de 2011

ARAÚJO, Maria Lucia Martins Nóbrega de; REINALDO, Lediam Rodrigues Lopes Ramos; SOUSA, José da Silva; ALMEIDA, Pedro Gomes de; ALVES, Leonardo de Sousa; WANDERLEY. **Impactos Ambientais Nas Margens Do Rio Piancó Causados Pela Agropecuária.** REBAGA (Pombal – PB – Brasil) v.4, n.1, p. 13-33 janeiro/dezembro de 2010.

BARRETO, João Falcão; NETO, José Dantas; FARIAS Soahd Arruda Rached. **Avaliação Socioeconômica e Hídrica dos Municípios da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá.** Paraíba. n. 1, Vol.9. 2010.

BEZERRA, Natallyanea S.; SOUSA, Maria José G; PINHO, Antônio Ivanildo, **Análise Microbiológica de Água de Cisternas na localidade Cipó dos Tomaz, Município do Crato-Ce.** “Relatório Técnico Analítico Final”, FAGRO, Brasília, DF, Março de 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Manual Prático de Análise de Água.** Fundação Nacional de Saúde. Brasília, DF, 2009.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília, DF, 1º ed. 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Inspeção Sanitária em Abastecimento de Água.** Brasília, DF, 2007. 16 p. M

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria, N.º 518**, 25 de Março de 2004. Brasil. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_518.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518.pdf)> Acesso em: 25/11/11 as 8:40 min.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria n. 1.469/2000**, de 29 de dezembro de 2000: aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001. 32 p. 1.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Cuidando das Águas soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos.** Brasília, DF, 2010.

BRASIL, Ministério da Educação. **Consumo Sustentável Manual de Educação.** Brasília, DF, 2005. 27 p.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Inspeção Sanitária em Abastecimento de Água.** 1ª ed. Brasília, DF, 2007, 54, 23.p.

CAMPOS, José Nilson B; STUDART, Ticiano Marinho de Carvalho. **Seca no Nordeste do Brasil: Origens, Causas e Soluções.** Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engª Hidráulica e Ambiental. 2001. Sem paginação.

CARMO, Roberto Luiz do; OJIMA, Andréa Leda Ramos de Oliveira; OJIMA, Ricardo; NASCIMENTO, Thais Tartalha; **Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande "exportador" de água.** Ambiente & Sociedade, Campinas v. X, n. 1, p. 83-96, jan.-jun. 2007.

COPASA. Tratamento de Água. Disponível em:  
<<http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=23&sid=98&tpl=printerview>> Acesso em 02/12/11. 2011.

DUARTE, Renato. **Seca, pobreza e políticas públicas no nordeste do Brasil.** 2002. 425 p.

ESTADOS DO BRASIL. Disponível em: [www.portalbrasil.net/estados\\_pb.htm](http://www.portalbrasil.net/estados_pb.htm) Acesso em: 02/12/11. 2011.

FREITAS, Marcelo Bessa; FREITAS, Carlos Machado de; **A Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano-Desafio e Perspectivas para o sistema único de saúde,** 2005.

GARISO, Susana Isabel Simões. **Água Para Consumo Humano, Controle microbiológico dos alimentos.** Trabalho de conclusão de curso - Mestrado. Santarém. 2008.

GRASSI, Marco Tadeu. **As águas do planeta Terra.** [S.I.] 2001, 31 p.

GIOMETT, Analúcia Bueno dos Reis; CARVALHO, Aline Vogt Planchez. **Água e Cidadania.** Universidade Estadual Paulista, Projeto Rondon.v.2.Franca. 2006.

HIMEDIA, Laboratories Pvt. Ltd.23, Vadhani Ind. Tel: 022- 4095 - 1919.E-mail ccare@himediababs.com

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. *Área territorial oficial.* Resolução da Presidência do IBGE de nº 5 (R. PR-5/02). Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Pombal\\_%28Para%C3%ADba%29](http://pt.wikipedia.org/wiki/Pombal_%28Para%C3%ADba%29)> Acesso em: 30/10/2012.

IORES, Antônio Augusto Rossotto. **Água, exclusão, mercado e cobrança: Um Debate Necessário.** [S.I]. (UFRGS), mestre (Oxford) e doutor (Aberdeen) em gestão ambiental. 2006.

JUNIOR, José Pena Pereira. **Nova Delimitação do Semi- Árido Brasileiro** .2007.Câmara dos Deputados.Biblioteca Virtual. Disponível em <[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1604/nova\\_delimitacao\\_jose\\_pereira.pdf?sequence=1](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1604/nova_delimitacao_jose_pereira.pdf?sequence=1)> Acesso em 26/11/11 as 23:30 min.

JÚNIOR, Lécio Resende Pereira; ALVES, Gilcean Silva; GAMA, Juliana Simões Nobre. Diagnóstico da Qualidade da Água da Lagoa Bela Vista no Município de Cuité, Paraíba. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 4, p. 046-061, out. /dez. 2011.

LEITE, Alfredo Estevão de Barros. **Simulação do lançamento de esgotos domésticos em rios usando um modelo de qualidade d'água.** Trabalho de conclusão de curso- Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro. 2004.p.01.

LUCENA, Rebecca Luna. **Qualidade da água de reservatórios nas distintas zonas climáticas da Paraíba.** Trabalho de conclusão de curso- dissertação de mestrado. Paraíba. 2008.

LUNGUINHO, Lairton Lopes. VIANNA, Pedro Costa Guedes. **Domínio Territorial do Abastecimento de Água na Paraíba: municipalização × estadualização.** In: IV SEMAGEO – Semana de Geografia. Paraíba. 2007 585 p.

MATTOS, Maria Laura Turino; SILVA, Marcelo Dutra da. **Controle da Qualidade Microbiológica das Águas de Consumo na Microbacia Hidrográfica Arroio Passo do Pilão.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. p. 01. Dezembro, 2002. Pelotas, RS.

MORGADO, Ayres Ferreira. Universidade Federal de Santa Catarina. **Química Tecnológica Geral Águas Naturais.** DISCIPLINA: QUÍMICA TECNOLÓGICA GERAL. Apostila de águas naturais. Junho de 1999.

NEBEL, Bernard; WRIGHT, Richard. **Environmental Science.** 7a. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000.

OLIVEIRA, Ana Carolina Santana de; TERRA, Ana Paula Sarreta. **Avaliação microbiológica das águas dos bebedouros do Campus I da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, em relação à presença de coliformes totais e fecais.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 37(3):285-286, mai-jun, 2004.

OMS, Organização Mundial de Saúde. **Organização Pan Americana de Saúde.** Brasil.2001.

ONU 2010 disponível no site:  
(<http://www.direitosdacrianca.org.br/midiateca/publicacoes/relatorio-da-onu-relaciona-mortalidade-infantil-a-falta-de-saneamento>). Acesso em 12/10/2012 às 10: 10 min.

QUADRADO, Adriano; VERGARA Rodrigo. **Vai Faltar Água?** Superinteressante. Ed, 189. Junho. 2003.

REBOUÇAS, Aldo da C. **Água no Brasil: Abundância, desperdício e escassez.** 2003.341- 342 p.

SANTANA, Ana Carolina de Oliveira; TERRA, Ana Paula Sarreta. **Avaliação microbiológica das águas dos bebedouros do Campus I da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, em relação à presença de coliformes totais e fecais.** Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 37(3): 285-286, mai-jun, 2004.

SANCHES, Sérgio; SILVA, Carlos Henrique Tomich; VIEIRA, Eny Maria. **Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água.** Revista Química Nova na Escola. Nº 17, maio de 2003.

SANTOS, Sérgio Luiz dos. **Impacto Ambiental dos Recursos Hídricos do Município de Condado.** 2010. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia. Pernambuco. 2010. Sem paginação.

SOARES, Juarez Braga; B.; MAIA, Ana Célia Freire. **Água: microbiologia e tratamento.** Fortaleza: UFC, UFC edições, 1999. 206p.

VASCO, Anderson N; RIBEIRO, Daniel O. ; SANTOS, Ana Claudia A. S. JÚNIO Arisvaldo Vieira M. TAVARES, Edson D. ;NOGUEIRA, Luis C. **Avaliação da Qualidade Microbiológica da Água do Rio Vaza Barris no Período Chuvoso e Seco do Ano.** n: ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2., 2009, Aracaju. Anais... Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

WORLD, Water Council (2000a). **World Water Vision Commission Report: A Water Secure World.** Vision for Water, Life and the Environment. World Water Council <http://www.worldwatercouncil.org/Vision/Documents/CommissionReport.pdf> [Geo-2-125].

# **ANEXO**

**Tabela 1** – NMP com limite de confiança de 95% para várias combinações de resultados positivos quando 5 tubos são usados para cada diluição (10 ml, 1,0 ml e 0,1 ml)

Combinação de positivos	NMP/100 ml	Limites	
		Inferior	Superior
0-0-0	< 2	-	-
0-0-1	2	1.0	10
0-1-0	2	1.0	10
0-2-0	4	1.0	13
1-0-0	2	1.0	11
1-0-1	4	1.0	15
1-1-0	4	1.0	15
1-1-1	6	2.0	18
1-2-0	6	2.0	18
2-0-0	4	1.0	17
2-0-1	7	2.0	20
2-1-0	7	2.0	21
2-1-1	9	3.0	24
2-2-0	9	3.0	25
2-3-0	12	5.0	29
3-0-0	8	3.0	24
3-0-1	11	4.0	29
3-1-0	11	4.0	29
3-1-1	14	6.0	35
3-2-0	14	6.0	35
3-2-1	17	7.0	40
4-0-0	13	5.0	38
4-0-1	17	7.0	45
4-1-0	17	7.0	46
4-1-1	21	9.0	55
4-1-2	22	12	63
4-2-0	26	9.0	56
4-2-1	26	12	65
4-3-0	27	12	67
4-3-1	33	15	77
4-4-0	34	16	80
5-0-0	23	9	86
5-0-1	30	10	110
5-0-2	40	20	140
5-1-0	30	10	120
5-1-1	50	20	150
5-1-2	60	30	180
5-2-0	50	20	170
5-2-1	70	30	210
5-2-2	90	40	250
5-3-0	80	30	250
5-3-1	110	40	300
5-3-2	140	60	360
5-3-3	170	80	410
5-4-0	130	50	390
5-4-1	170	70	480
5-4-2	220	100	560
5-4-3	280	120	690
5-4-4	350	160	820