

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Engenharia de Materiais



Dissertação

FILTRAGEM DE ÁGUA DA CHUVA POR ARGAMASSA DE CIMENTO COM LIGNINA E CARVÃO ATIVADO

Cleidí Victória Pinto

Pelotas, 2015.

Cleidí Victória Pinto

FILTRAGEM DE ÁGUA DA CHUVA POR ARGAMASSA DE CIMENTO COM LIGNINA E CARVÃO ATIVADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Pelotas como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Engenharia de Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Darci Alberto Gatto

Co-orientadora: Profa. Dra. Margarete R. F. Gonçalves

Pelotas, 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação:
Bibliotecária Daiane Schramm – CRB-10/1881

P659f Pinto, Cleidí Victória

Filtragem de água da chuva por argamassa de cimento com lignina e carvão ativado. / Cleidí Victória Pinto; Orientador: Prof. Dr. Darci Alberto Gatto. – Pelotas, 2015.

104f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais. Universidade Federal de Pelotas.

Cleidí Victória Pinto

Filtro De Argamassa De Cimento Aditivada Com Agregado Orgânico (Lignina e Carvão Ativado) Para Aproveitamento Da Água Da Chuva

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para a obtenção do grau de Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 24/04/2015

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Darci Alberto Gatto (Orientador)
Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria

Profa. Dra. Margarete Regina Freitas Gonçalves (Co-orientadora)
Doutora em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Dr. Rafael Beltrame
Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Érico Kunde Corrêa
Doutor em Biotecnologia Agrícola pela Universidade Federal de Pelotas

Dedico este trabalho às pessoas mais presentes em minha vida: in memoriam aos meus pais, Cyro Pinto e Maria Geny Victória Pinto, pelo exemplo de vida que foram. Meus irmãos e irmãs, cunhados e cunhadas, sobrinhos e sobrinhas e sogra pelo incentivo que me deram direta ou indiretamente. Minha amada esposa, Rita de Cassia, por estar ao meu lado nos melhores e piores momentos de minha vida. Minha filha, Valentina, minha razão de viver, meu maior PRESENTE!
AMO MUITO VOCÊS!

AGRADECIMENTOS

Início meus agradecimentos por DEUS, já que ele colocou pessoas tão especiais a meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta da árdua tarefa que envolve uma pesquisa. Mostrou-me o caminho certo nas horas incertas, suprimindo-me em todas as minhas necessidades.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Darci Alberto Gatto, a Prof^a Margarete Gonçalves e ao Prof. Érico Kunde, pela a liberdade e confiança referente ao presente trabalho, além da indiscutível amizade e compreensão em momentos difíceis.

A equipe do CEME – Centro de Microscopia eletrônica da FURG, pela ajuda na preparação de amostras e na captura das imagens necessárias para a realização dessa dissertação.

De forma especial ao Matheus Peres, amigo fiel que esteve ao meu lado em momentos cruciais da elaboração dessa dissertação. Agradeço também ao Guilherme Nörenberg (o Japa), Leandro Peres e Luane Alves, pela incrível disponibilidade oferecida, assim como todo o pessoal do Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas do Curso de Engenharia Industrial Madeireira. Vocês foram simplesmente essenciais.

Aos meus amigos da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), em especial aos colegas da Coordenadoria de Obras e Planejamento Físico (COPF), que não me deixaram perder a motivação no desenvolvimento deste trabalho.

Finalmente ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais pela atenção, apoio e profissionalismo dispensado aos alunos.

RESUMO

PINTO, Cleidí Victória. **Filtragem de água da chuva por argamassa de cimento com lignina e carvão ativado**, 2015. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A falta de ações para evitar a falta de água para consumo humano, já discutido desde a década de 90 do século XX, tornou-se atualmente uma realidade catastrófica vivenciada pelos grandes centros urbanos em todo o Brasil. Urge a necessidade de alternativas para o uso consciente de toda a água doce disponibilizada na terra. Neste contexto, o presente trabalho objetivou a obtenção de filtros de argamassa de cimento, areia, aditivos orgânicos (lignina pura e quelada e carvão ativado) como medida visando o aproveitamento da água da chuva. A água utilizada no experimento teve origem nas precipitações de chuva ocorridas na cidade de Pelotas, RS, no ano de 2014. Foram produzidos os filtros com duplicatas, posicionados junto aos reservatórios. A produção das argamassas seguiu as recomendações da ABNT, assim como o sistema de coleta e armazenamento de água da chuva. A água para análise foi coletada e analisada por equipe do laboratório de análises credenciado pelo Ministério da Saúde. A argamassa foi previamente analisada quanto suas propriedades mecânicas. Após o processo de filtragem da água, parâmetros de qualidade da água foram analisados. Quanto à resistência da argamassa, verificou-se que os filtros aditivados com lignina perdem drasticamente a resistência. Foram encontrados resultados positivos para DQO, cobre total e cor, considerando sua situação em comparação com o respectivo documento de referência. Pode-se concluir baseado na análise dos resultados que a adição de lignina para a melhora de alguns parâmetros de qualidade da água é satisfatória, devendo-se tomar providências em trabalhos futuros quanto a manutenção da resistência mecânica do corpo filtrante.

Palavras-chave: qualidade da água, concreto permeável, aditivos orgânicos, filtração.

ABSTRACT

PINTO, Cleidí Victória. "Rainwater filtering by pervious cement mortar with lignin and activated carbon", 2015. Master Research Project – Post graduation program of Material Science and Engineering – Federal University of Pelotas.

The lack of actions to avoid the shortening of water resources for human use, discussed since the 90's decade of 20th century, has now become a catastrophic reality in the great urban centers of Brazil. There is an urgent need for alternatives to the conscious use of freshwater available in the Earth. In this context, the present work aimed to achieve pervious mortar filters with organic additives (pure and chelated lignin and activated charcoal) for the use of rainwater. The collected water originates from rain precipitations occurred in Pelotas, RS, at the year of 2014. Were produced duplicated filters and then placed along the water tanks. The production of sample mortar followed the recommendations of ABNT, as well as the collect and storage of rainwater. The water samples were collected and analyzed by staff assigned to laboratory with credential provided by the Health Ministry. The mortar samples were previously analyzed considering its mechanical properties. Following the filtering process of rainwater, water quality parameters were verified. The mechanical properties of mortar which composes the filtering element with addition of lignin were dramatically reduced. Were found positive results for DQO, total copper and color, considering its situation compared to respective reference document. Can be concluded, based on results analysis, that the lignin addition may improve some quality parameters. However, a lot of attention must be focused in future works aiming the increasing of mechanical resistance of the filtering element.

Keywords: water quality, permeable concrete, organic additives, filtration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de Blocos de argamassa permeável.	20
Figura 2 - Diferentes monômeros de precursores da lignina.....	23
Figura 3 - Interligações entre as unidades de lignina e sua comum denotação.	24
Figura 4 - Carvão ativado em pó utilizado no desenvolvimento do trabalho. ...	25
Figura 5 - Fluxograma com as etapas de desenvolvimento do trabalho.	28
Figura 6 – Mistura das composições no recipiente da argamassadeira.....	32
Figura 7 – Mesa para a determinação do índice de consistência no estado fresco.	33
Figura 8 – Ensaio de resistência a tração na flexão e compressão realizados em laboratório.	34
Figura 9 – Disposição da argamassa em formas de acordo com a norma.	34
Figura 10 – Equipamento utilizado para o recobrimento da amostra.	35
Figura 11 – Microscópio eletrônico de varredura acoplado ao computador.	35
Figura 12 - Desenho esquemático do sistema de captação de água da chuva.	37
Figura 13 - Corte indicando a geometria dos elementos filtrantes e detalhes do sistema.....	38
Figura 14 - Corpos filtrantes no instante de montagem para a coleta e filtragem da água.	39
Figura 15 – Reservatório principal com espera para duplicatas dos filtrantes.	39
Figura 17 - Espectros das amostras de lignina pura e quelada.....	41
Figura 18 - Resistência à tração na flexão das argamassas em função do tratamento e da idade.	44
Figura 19 – Resistência à compressão em função do tratamento e idade das argamassas.....	45
Figura 20 – Micrografia da argamassa do elemento filtrante CA.....	47
Figura 21 – Micrografia da argamassa do elemento filtrante CC.	47
Figura 22 - Micrografia da argamassa do elemento filtrante CL.....	48
Figura 23 - Parâmetros de avaliação da qualidade da água. Em que as letras diferentes no topo das colunas correspondem à diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade de erro (HSD-Tukey).....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características do carvão ativado utilizado como matéria prima....	31
Tabela 2 - Composição das argamassas permeáveis testadas (% em massa).	31
Tabela 3 - Percentagem de massa retida em cada peneira.	41
Tabela 4 - Bandas típicas dos espectros no infravermelho.	42
Tabela 5 - Análise de variância e teste de média do índice de consistência....	43
Tabela 6 – Massa específica e Índice de vazios para os elementos filtrantes.	45
Tabela 7 - Fluxo de filtrado para cada tratamento.	46
Tabela 8 - Comparativo entre resoluções dos órgãos governamentais e os resultados obtidos.	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% = percentagem;

Km³ = quilômetros cúbicos;

°C = grau na escala Celsius;

CO₂ = dióxido de carbono;

½ = um meio;

m³ = metro cúbico;

mm = milímetros;

mesh = tabela de regimento para peneiras (abertura); unidade de granulometria;

NM = norma do Mercosul;

CP = cimento Portland;

ARI = alta resistência inicial;

NBR = norma brasileira;

MPa = megapascal;

1N = 1 normal; concentração;

0,1M = 0,1 mol; concentração;

mL = mililitros;

g = gramas;

et al. = abrev. *et alli*, do latim para o português “e outros autores”;

mM = milimolar;

mS.cm⁻¹ = microsiemens por centímetro; medida de condutividade da solução;

ATR-FTIR = infravermelho por transformada de Fourier com refletância total atenuada;

h = hora;

Fe = ferro;

Pb = chumbo;

Cl = cloreto;

SO₄ = sulfato;

Zn = zinco;

N = nitrato (desambiguação: ver contexto);

ABNT = Associação Brasileiras de Normas Técnicas;

° = graus;

‘ = minutos;

“ = segundos;

S = sul;

O = oeste;

m² = metros quadrados;

PVC = material; cloreto de polivinila;

L = litros;

cm = centímetros;

ø = diâmetro;

MS = Ministério da Saúde;

mg/L O₂ = miligramas de oxigênio por litro de amostra;

N.M.P. = número mais provável;

NTU = unidades Nefelométricas de turbidez;

mg/L Cu = miligramas de cobre por litro de amostra;

UC = unidade de cor;

g.cm⁻³ = gramas por centímetro cúbico; densidade;

L.min⁻¹ = litros por minuto; fluxo;

I_v = índice de vazios;

V_e = volume por empuxo;

V_E = volume por mensuração com paquímetro;

ρ = massa específica; densidade;

m = massa;

V = volume;

cm⁻¹ = número de onda (wavenumber); eixo X da espectroscopia;

CA = cimento e agregado;

CC = cimento e carvão ativado;

CL = cimento e lignina;

CV = coeficiente de variação;

HSD = diferença honestamente significativa.

MEV = microscopia eletrônica de varredura;

μm = micrometro;

RD = reservatório de descarte;

DQO = demanda química de oxigênio;

pH = potencial hidrogeniônico;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1	Água: Poluição e Tratamentos	17
3.2	Argamassa Permeável	20
3.3	Lignina.....	22
3.4	Carvão Ativado	25
4	MATERIAIS E MÉTODO	28
4.1	Obtenção e Caracterização de Matérias Primas	29
4.1.1	Areia.....	29
4.1.2	Cimento	29
4.1.3	Agregados orgânicos	29
4.1.4	Sulfato de Cobre.....	31
4.2	Formulação e Caracterização das argamassas permeáveis	31
4.3	Ensaio de filtragem	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1	Caracterização da lignina	41
5.2	Caracterização das argamassas permeáveis utilizadas nos elementos filtrantes	42
5.2.1	Índice de Consistência	43
5.2.2	Resistência à Tração na Flexão	43
5.2.3	Resistência à Compressão.....	44
5.3	Caracterização dos elementos filtrantes	45
5.3.1	Massa Específica e Índice de Vazios.....	45
5.3.2	Fluxo de filtrado.....	45
5.3.3	Análise da microestrutura	46
5.4	Caracterização da água filtrada.....	49
5.4.1	pH.....	50
5.4.2	Demanda química de oxigênio - DQO	51

5.4.3	Coliformes Totais	51
5.4.4	Turbidez.....	51
5.4.5	Cobre Total.....	51
5.4.6	Cor	52
7.	CONCLUSÕES	53
8.	SUGESTÕES	54
9.	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICES	61
	ANEXOS	63

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo médio de água por pessoa é de 200 litros/dia, porém, segundo a Organização Mundial da Saúde, o ideal seria 40 litros/dia. Sendo que do total da água consumida nos domicílios 33% é utilizada em descargas de banheiros, 12% para lavagem de roupas, 3% para outras tarefas (como lavagem de carro, por exemplo), 25% para higiene pessoal e, finalmente, 27% é utilizada para cozinhar e beber. É um país privilegiado com relação à disponibilidade hídrica, pois detém cerca de 11,60% de toda a água superficial do planeta, porém ela não é distribuída uniformemente (UNIVERSIDADE DA ÁGUA, 2005).

Com as previsões de escassez de água potável torna-se de enorme importância adaptar os prédios a necessidade de reutilização da água da chuva. Uma alternativa ambiental para diminuir o consumo de água, com baixo custo, é o aproveitamento de águas pluviais, o que não é nenhuma novidade, pois já vem sendo desenvolvida a nível mundial há vários anos. Porém, devido a grande quantidade de sólidos indesejáveis em telhados, que aumentam o risco de contaminação da água coletada, é fundamental que esta seja desinfetada e filtrada antes de seu consumo.

A importância do sistema de aproveitamento de águas pluviais para consumo em geral contribui para reduzir o alto custo de tratamento, distribuição e desperdício da água tratada.

Azevedo Netto (1967), por exemplo, já alertava na década de 1960 que nos casos em que o usuário pagava um valor da conta de água não representativo de seu consumo efetivo, o desperdício era significativo. Esta situação ainda hoje ocorre em diferentes regiões do Brasil, em edifícios residenciais onde a medição é coletiva ou quando o consumo é inferior à taxa mínima.

Devido ao crescente interesse pelo aproveitamento da água da chuva é de fundamental importância a atenção para os aspectos como a qualidade e a quantidade da água de chuva disponível em cada região.

As precipitações quando acontecem trazem diversos elementos presentes na atmosfera que interferem na qualidade da água. A composição do material particulado pode incluir vários elementos químicos, especialmente metais e compostos de

carbono. Esses elementos são geralmente associados à poluição urbana (veiculares e industriais) e estão presentes, principalmente nas partículas finas e ultrafinas (BERGAMASCHI et al., 2007).

Com relação ao aspecto quantitativo é importante que se conheça os índices de precipitação de chuvas da região onde o sistema de aproveitamento está sendo proposto e a demanda que se deseja atender com a água disponibilizada. Estas análises auxiliam na construção de um sistema que garanta o abastecimento na maior parte do tempo e que seja economicamente viável.

Além disto, deve-se ter o conhecimento sobre os tratamentos usados para o aproveitamento da água, que podem ser físicos ou químicos. No tratamento físico da água os processos ocorrem sem adição de qualquer reagente e o tratamento é feito a partir de uma barreira física utilizando, por exemplo, carvão ativado granulado ou o carvão ativado em pó, ou por ação de forças como a gravidade. No tratamento químico da água são utilizados reagentes que promovem reações químicas do tipo coagulação, correção da alcalinidade e dureza, remoção do ferro e manganês, correção da agressividade e remoção de nitratos, pesticidas, entre outros.

No presente trabalho desenvolveu-se uma pesquisa que buscou identificar a possibilidade do aproveitamento da água da chuva a partir de processo físico-químico. Para tanto, utilizou-se como elemento filtrante uma barreira física formada de blocos confeccionados a partir de uma argamassa de cimento, areia, agregados orgânicos lignina e carvão ativado. Para a desinfecção da água utilizou-se lignina quelada com íons de cobre.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a eficiência de uma argamassa de cimento, areia, agregados orgânicos (lignina pura e quelada com íons de cobre e o carvão ativado) como elemento filtrante de água da chuva.

2.2 Objetivos Específicos

- Obter o agregado orgânico lignina e modifica-lo por meio de quelação com íons de cobre;
- Elaborar formulações de argamassas compostas de cimento, areia, lignina (pura e quelada com íons de cobre) e carvão ativado;
- Caracterizar física, mecânica e microestruturalmente as argamassas obtidas;
- Avaliar a eficiência das argamassas na filtragem de água da chuva.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Água: Poluição e Tratamentos

A água é um recurso fundamental para a existência da vida, na forma que nós conhecemos transformou-se num bem necessário e essencial para agrupamentos humanos, animais, cidades e países. Nosso planeta está inundado d'água; um volume de aproximadamente 1,4 bilhão de Km³ cobre cerca de 71% da superfície da Terra (UFPR, 2008; THEODORO, 2005).

Em um mundo em que a industrialização e aumento populacional das cidades crescem cada vez mais, torna-se grande a necessidade de se contornar a problemática da poluição da água. Segundo Pereira (2004), a poluição da água é originada da adição de substâncias ou formas de energia que possam alterar as características do corpo d'água de forma que esse não possa mais ser utilizado para fins benéficos para os seres vivos.

De acordo com Tucci (1998), as fontes de poluição podem ser atmosféricas, pontuais, difusas ou mistas. Para Santos (2002), os fatores que geram a poluição atmosférica podem ser classificados em naturais, causados por forças da natureza compreendendo atividades vulcânicas, tempestades de areia e incêndios provocados por raios; ou artificiais, causados pela atividade do homem, englobando a emissão de gases de automóveis, ou provenientes da queima de combustíveis fósseis, produção de materiais radioativos, queimadas, etc.

Além das fontes de poluição atmosféricas há a presença, como citado, das fontes pontuais, difusas ou mistas. As fontes de poluição pontuais, segundo Pereira (2004) compreendem pontos específicos de poluição encontrada em corpos d'água, em que há possibilidade de quantização da média das ocorrências de cada evento, possibilitando assim a identificação de um padrão médio de lançamento. Exemplos típicos desse tipo de fonte poluidora são as indústrias e estações de tratamento de esgoto.

A poluição difusa ocorre também em corpos d'água, mas de modo aleatório, sendo impossibilitado o estabelecimento de qualquer padrão de lançamento, seja em quantidade, frequência ou composição. Exemplos desse tipo de poluição podem ser encontrados nas drenagens urbanas, escoamentos de água de chuva sobre campos agrícolas, acidentes com produtos químicos ou combustíveis. Por fim, a fonte de poluição mista caracteriza-se como a situação em que ocorrem eventos com características de cada uma das fontes descritas simultaneamente.

Com a presença de fontes poluidoras surge a necessidade do tratamento e análise dos parâmetros de qualidade da água em razão do controle da distribuição da mesma ou do gerenciamento de medidas para a mitigação do problema. Segundo a legislação ambiental apresentada pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e citada por Pereira (2004), os principais parâmetros físicos químicos e biológicos de qualidade da água são a cor, o odor e o sabor, englobando os parâmetros físicos; o pH (potencial hidrogeniônico), o OD (oxigênio dissolvido), a DBO (demanda bioquímica de oxigênio), a DQO (demanda química de oxigênio), os compostos nitrogenados (amônio e íon amônio), os fosfatos, os óleos e graxas, os detergentes, o arsênio, os compostos sulfurosos (sulfetos e sulfatos), os fluoretos, os cloretos, os pesticidas, os resíduos, os metais pesados, o cádmio, o mercúrio, o cromo, o níquel, o chumbo, o cobre e o zinco, como parâmetros químicos; e por último como parâmetros biológicos, os coliformes.

Claramente, com o conhecimento de tantos parâmetros de qualidade da água torna-se necessária a definição de métodos para a sua purificação ou potabilização. Através da análise das propriedades citadas ocorre então a designação da água para determinados fins. É fundamental, baseado na utilização dessa água, que sejam determinados padrões aceitáveis para suas características, para que esse material que é de extrema importância para o planeta siga auxiliando e não prejudicando o seu usuário, quer seja o ser humano ou outros seres.

Cabe reafirmar que dependendo da finalidade da água, a mesma deve conter propriedades ou pureza distintas. Em ambientes industriais é necessária uma água livre de sais minerais, em contrapartida para o consumo humano a presença dos referidos sais se torna imprescindível auxiliando no metabolismo (LOPES, 2011).

O processo de purificação da água é resultado de um conjugado de processos que atuando de diferentes formas garantem a ausência de microrganismos, corpos suspensos, substâncias dissolvidas ou quaisquer agentes alteradores das propriedades organolépticas do líquido.

Os processos de tratamento da água são classificados em físicos, químicos e bioquímicos (LEME, 1984).

Dentre os métodos emergenciais de tratamento da água, destacam-se os físicos. Mesmo os métodos químicos necessitam de auxílio de processos físicos para obterem o sucesso. Um exemplo desse mecanismo é a floculação, que é obtida quimicamente, mas só apresenta eficiência com a decantação, um processo físico. Além disso, após ser decantado ou não, os flocos ainda devem ser filtrados, exaltando outro método físico de remoção de impurezas.

O processo de filtração é certamente a forma mais recorrente de tratamento da água. De acordo com ALIVITO (2010), a filtração é a operação unitária em que ocorre a separação de um sólido de um líquido ou gás utilizando-se de um meio poroso, que retém o sólido mas deixa passar o líquido.

O fenômeno que compreende a filtração engloba uma série de processos subsequentes. Primeiramente há a ação de coar, após há a sedimentação das partículas sobre os grãos de areia. Com a sedimentação ocorre a formação de flocos de partículas, processo conhecido como floculação, e por fim desencadeia-se a formação de uma película gelatinosa na areia, promovida pelo desenvolvimento de microrganismos que aí se desenvolvem (UFPR, 2008).

Sabe-se então que é de extrema importância que haja uma abordagem concreta a respeito da ação dos materiais filtrantes. As técnicas ou metodologias de purificação de água apresentam forte relação com os métodos físicos de tratamento, em especial a filtração.

Quanto a qualidade da água de chuva, segundo os padrões da legislação (Instrução Normativa Nº 62 de 26 de agosto de 2003, a Portaria Nº 518/04 do Ministério da Saúde e a Resolução CONAMA Nº 357/05.), desde que não haja poluição no ar, podemos dizer que apresenta os mesmos padrões de potabilidade que uma água de torneira residencial.

3.2 Argamassa Permeável

A crescente urbanização das cidades, o aumento das áreas pavimentadas, a falta de planejamento e o êxodo rural vêm reduzindo significativamente os espaços permeáveis do solo. Como alternativa ao recobrimento impermeável do solo surge a necessidade de utilização de materiais permeáveis à água, isto é, materiais que satisfaçam as especificações referentes aos seus usos e ao mesmo tempo permitam a passagem da água. Um dos produtos mais utilizado e estudado para tal fim é a argamassa permeável (Figura 1) que mescla características estruturais com propriedades permeáveis (PINTO, 2011).



Figura 1 – Exemplo de Blocos de argamassa permeável.

Fonte: Disponível em: < <http://www.archipproducts.com/pt/produtos/69845/concreto-permeavel-para-rodovias-drainbeton-betonrossi.html??/> > Acesso em 06/04/2015.

A argamassa permeável tem como principal característica a granulometria do seu agregado, que deve ter tamanhos de partículas geradores de poros capilares.

Esta apresenta apreciável rigidez quando aplicada sobre a camada estrutural de um pavimento. Seu custo pode ser alto num primeiro momento, mas tende a diminuir ao longo do tempo. Com relação à sua resistência estrutural, não deve ser aplicada sobre subleito fraco porque com a movimentação da estrutura podem vir a ocorrer trincas (FERGUSON, 2005).

A permeabilidade obtida na argamassa permeável, seja para água ou para outras substâncias, possibilita a sua utilização como revestimento ou materiais filtrantes. O revestimento poroso é aquele que permite a passagem de líquidos por entre seus poros (BUTLER; DAVIES, 2004). Com essa condição satisfeita, surge o mecanismo de filtragem no momento em que as partículas suspensas no líquido são de tamanho maior do que os poros do material filtrante, neste caso específico, a argamassa permeável.

A argamassa porosa ou permeável é feita pela ligação de um agregado com o cimento Portland. A maior parte do volume da argamassa é composta pelo agregado, sendo que o cimento é quem desempenha o papel de fazer a ligação dos grãos do agregado e mantê-los juntos. Esta argamassa é feita basicamente da mesma forma que a argamassa densa, com a diferença da primeira ser feita com agregado com grande quantidade de espaços vazios, o que gera a presença de ocos no concreto (FERGUSON, 2005).

Segundo VIRGILIIS (2009), estudos feitos com blocos para pavimentos feitos de argamassa permeável mostraram serem estes apropriados para suportar carregamentos de baixo volume de tráfego como os que ocorrem em calçadas e áreas de manobra de estacionamentos residenciais, além de suportar carga de tráfego médio em estacionamentos comerciais e ruas residenciais. Sobre condições específicas de dimensionamento, estes ainda podem receber carregamentos de tráfego pesado. Como desvantagem do uso desses blocos há sempre a possibilidade de colmatação¹ e constantes gastos com a manutenção e limpeza.

¹ Preenchimento de poros, buracos, falhas, irregularidades.

3.3 Lignina

A lignina é um dos principais componentes das plantas terrestres, que normalmente conta de 15 a 20% da sua massa e é o segundo mais abundante material polimérico encontrado na natureza, perdendo apenas para a celulose. Este composto geralmente apresenta uma estrutura irregular como polímero interligado de alta condensação proporcionando uma biomassa com resistência mecânica bem como rigidez para resistir às forças externas (COSTA et al., 2014).

A lignina é uma substância de difícil definição de sua composição, não somente pelo fato de ser originada a partir de três diferentes fontes, mas por variar sua estrutura ao longo de seu isolamento na parede celular. A grande disponibilidade, variabilidade química e de estrutura da lignina torna-a uma matéria-prima de interesse para uma grande variedade de aplicações, bem como fonte potencial para combustíveis renováveis e compostos químicos de alto valor agregado (AZADI et al., 2013).

É de conhecimento da ciência que a lignina desempenha um papel secundário, mas fundamental no transporte de nutrientes, sendo responsável pela resistência mecânica dos vegetais. Além disso é capaz de proteger tecidos lignificados do ataque de microrganismos (CARIOCA; ARORA, 1984; MESQUITA, 1990).

Partindo do pressuposto de que a lignina, como muitos outros componentes da biomassa, é formada através da fotossíntese, é considerado um recurso renovável, sendo estimado que a produção anual desse material na terra está em torno de $5\text{--}36.10^8$ toneladas (GELLERSTEDT, G.; G. HENRIKSSON, 2008).

A lignina é um polímero natural tridimensional amorfo, composto a partir de três álcoois p-hidróxi-cinâmílicos precursores (Figura 2), sendo eles: p-cumarílico, coniferílico, e sinapílico, que se apresentam interligados por diversas formas de ligação (LIN; DENCE, 1992).

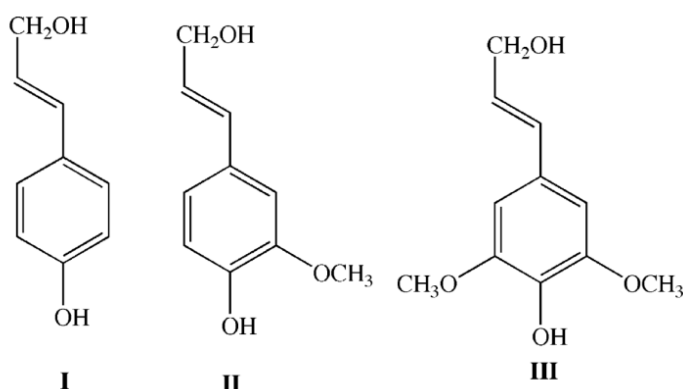


Figura 2 - Diferentes monômeros de precursores da lignina.

Fonte: EKEBERG et al (2006).

Todos os tipos conhecidos de lignina se incluem nas categorias lignina guaiacila (G), lignina guaiacila-siringil (GS) e lignina p-hidróxifenila-guaiacila-siringila (HGS). Os principais grupos funcionais encontrados nas ligninas são as metoxilas (-OCH₃) as hidroxilas (-OH), as carbonilas (-C=O), carboxílicos (-COOH), o éter (R-O-R) as duplas ligações e o éster (-CO-O-R) (SCHAFHAUSE et al., 2012).

Os principais tipos de ligninas obtidas por extração são conhecidos como ligninas nativas ou de Braun e lignina de madeira moída. Braun foi o precursor no isolamento da lignina da madeira, também sendo o primeiro a demonstrar que esta era essencialmente pura (MORAIS, 1992).

Segundo GELLERSTEDT, G.; G. HENRIKSSON (2008), tecnicamente há três tipos de ligninas, sendo estas a kraft, a sulfítuca e a produzida por explosão de vapor.

No processo de obtenção de lignina kraft a deslignificação da madeira e de outros tipos de biomassa para a produção da polpa envolve tratamento a alta temperatura com uma solução aquosa de NaOH (Soda cáustica) e sulfito de sódio (Na₂SO₃). Sob essas condições a maior parte das estruturas β-O-4' (Figura 3) são hidrolisadas e o resultado são fragmentos de lignina dissolvidos em uma solução alcalina. No processo kraft muitas outras reações de degradação são proporcionadas no ambiente do reator e a maior parte das ligações cruzadas das cadeias de fenilpropano são em parte eliminadas e em parte modificadas. Esse processo resulta

na dissolução de 90-95% de toda a lignina presente no material inicial (GELLERSTEDT, G.; G. HENRIKSSON, 2008).

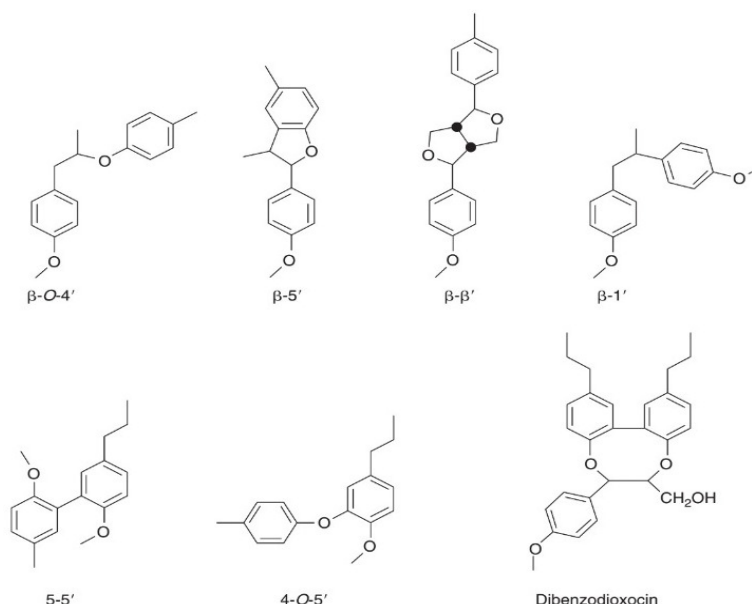


Figura 3 - Interligações entre as unidades de lignina e sua comum denotação.

Fonte: (GELLERSTEDT, G.; G. HENRIKSSON, 2008).

No processo sulfito de extração de lignina o subproduto é amplamente conhecido como lignosulfonato. Esses subprodutos da polpação sulfito apresentam um maior peso molecular e apresentam grupos sulfonato como maior diferença entre a lignina kraft. Ao contrário do conhecido originalmente, o lignosulfonato produzido dessa forma é solúvel em água. O grau de sulfonação varia de 0,4 a 0,7 sulfonatos por unidade de fenilpropano (EKEBERG et al., 2006).

No método de extração de lignina por explosão de vapor a madeira ou qualquer outra biomassa é submetida a um tratamento com vapor à alta temperatura e pressão que causa a explosão da biomassa e a separação das fibras individualmente ou em forma de feixes. De acordo com o ajuste de tempo e temperatura, diferentes graus de degradação e modificação do polímero da madeira podem ser atingidos (GELLERSTEDT; HENRIKSSON, 2008). Embora ainda não firmado comercialmente, esse processo tem ganho grande atenção como meio simples e barato de extração de polímeros de madeira para a produção de microcelulose e bioetanol. Particularmente, madeiras de folhosas como *aspen* são materiais aceitáveis para o processo, uma vez que a lignina pode ser extraída, com grande rendimento, por ou

álcali aquoso ou solventes orgânicos, deixando resíduo altamente enriquecido na celulose (DELONG, 1981; JOSEFSSON, 2002).

3.4 Carvão Ativado

Componente básico de todas as formas de vida ou matéria orgânica, o carbono apresenta diferentes formas alotrópicas, isto é, dependendo de sua organização cristalográfica, pode ser encontrado na forma de grafite, em outra na forma de diamante. Com o desenvolvimento da habilidade de controle do fogo, o homem passou a descobrir e se utilizar de um material altamente carbonáceo conhecido como carvão ativado (BOURKE et al., 2007).

O carvão ativado (Figura 4) é definido como o resíduo sólido da matéria orgânica não aglomerada, de origem material ou vegetal, que resulta da carbonização na ausência de ar em temperaturas acima de 300 °C (EMRICH, 1985).



Figura 4 - Carvão ativado em pó utilizado no desenvolvimento do trabalho.

Fonte: Autor, 2015.

Com a produção do carvão, resultante da carbonização da matéria orgânica vegetal cria-se a possibilidade de obtenção de um material chamado carvão ativado, que compreende um dos mais importantes e eficientes adsorventes utilizados laboratorial e industrialmente.

Com a carbonização da biomassa são pirolisados² muitos elementos, permanecendo em maioria o precursor, carbono fixo, que dependendo das diferenças

² Processo de decomposição ou de alteração da composição de um composto ou mistura pela ação de calor

entre o material utilizado na carbonização, pode apresentar diferentes graus de grafitação. Com o passar do processo, os grânulos de carvão tornam-se dotados de sítios intersticiais em que substâncias residuais se depositam. Tais substâncias podem ser reconhecidas como betumes, alcatrões e outros. Associado a esse processo ainda toma espaço a formação de macroporos na superfície do carvão, o que diminui a área superficial e conseqüentemente o seu poder de adsorção (SCHETTINO JÚNIOR, 2004).

O carvão vegetal apenas carbonizado não apresenta poder de adsorção pois como citado, possui seus interstícios ocupados por substâncias residuais do processo de carbonização do precursor, seja ele vegetal ou animal. Sendo assim é necessária a administração de um processo subsequente chamado de ativação. A ativação do carvão consiste na remoção dos materiais acumulados nos seus microporos através de processos que podem ser ou físico (térmico) ou químico (DOS SANTOS, 2012).

Segundo GONTIJO (1994) o processo de ativação do carvão também pode ser chamado de gaseificação. Nesse processo o carvão é ativado a um ambiente de temperatura entre 700-1000 °C sob a incidência de um gás oxidante que pode ser vapor d'água, ar atmosférico ou CO₂, usados de forma combinada ou individualmente.

Com o processo de ativação visa-se a remoção de átomos de carbono situados em espaços na matriz sólida do carvão que estejam fracamente ligados e que reajam mais facilmente com o gás do que com a matriz carbonácea (CASTELLÓ et al., 2001). A ativação física está relacionada com a remoção de átomos de carbono e, por conseqüência, decréscimo de massa do precursor. Esta perda de massa aumenta com a temperatura e o tempo de ativação (SCHETTINO JÚNIOR, 2004).

A ativação química consiste na impregnação e conseqüente lavagem do carvão com agentes ativadores que podem ser cloreto de ferro, cloreto de zinco ácido fosfórico, ácido sulfúrico, hidróxidos, etc. A ativação química apresenta algumas vantagens e desvantagens em comparação com a ativação física. Essas vantagens podem ser citadas como: necessidade de baixa temperatura para pirólise; maior rendimento em comparação com a ativação física (baixo *burn-off*); possibilidade de obtenção de maior área superficial; melhor controle e manutenção da dimensão dos poros. Como desvantagens são apresentadas situações como a utilização de

produtos químicos altamente corrosivos e a necessidade de acoplagem de um passo extra de lavagem do produto final no processo (SCHETTINO JÚNIOR, 2004; RODENÁS et al., 2003).

Dessa forma, descritos os processos de obtenção de carvão ativado e elucidada a importância deste produto para a ciência e a indústria, o presente trabalho busca a comparação deste adsorvente amplamente utilizado com a lignina que apresenta propriedades também adsorventes e é resultado de processo de extração de celulose de componentes vegetais, sendo assim além de um rejeito, um material altamente sustentável.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A sequência de etapas adotada para a execução da metodologia desse trabalho está, esquematicamente, apresentada na Figura 5.

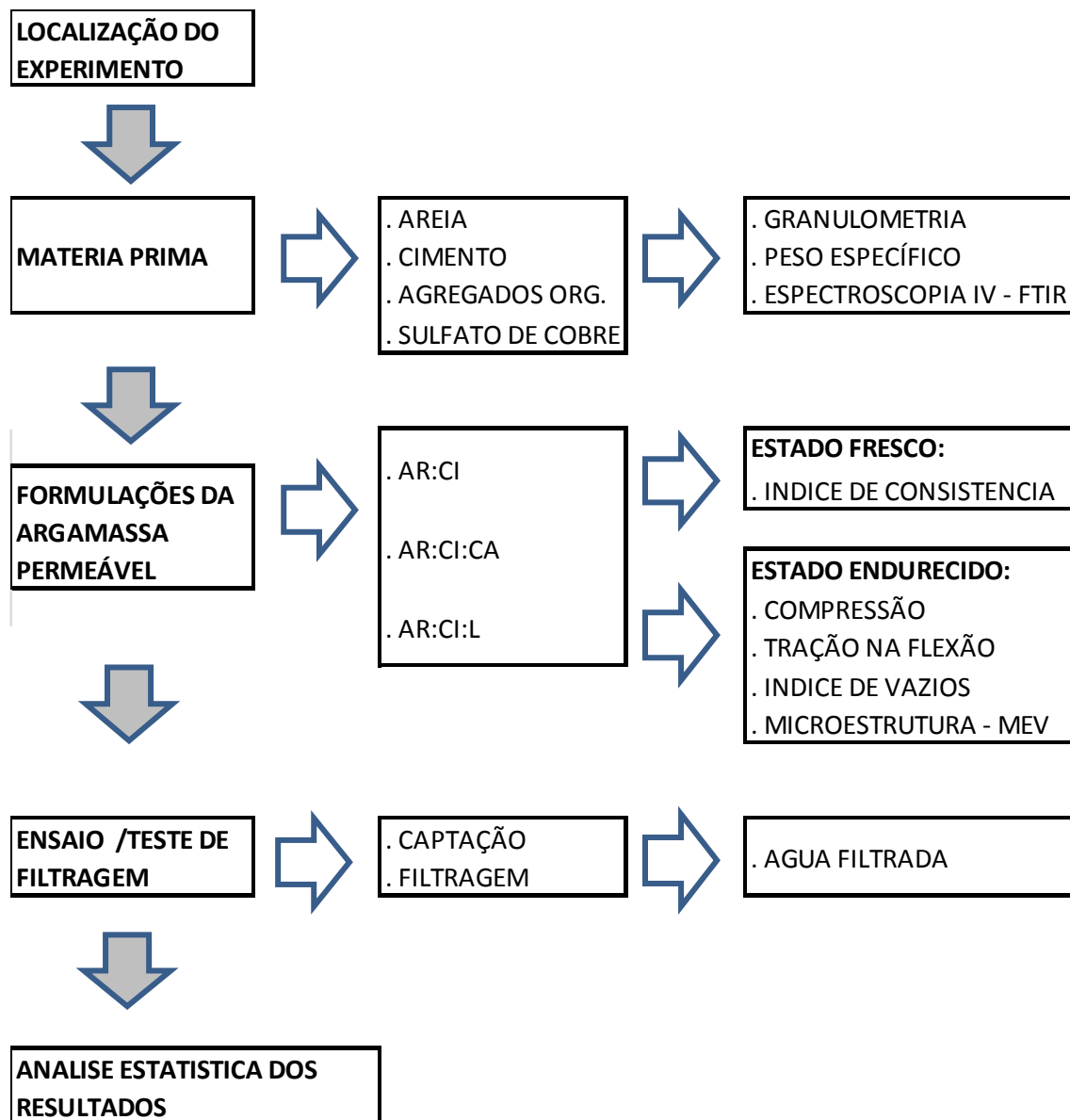


Figura 5 – Delineamento do desenvolvimento do trabalho.

As etapas previstas na pesquisa foram desenvolvidas da seguinte forma:

4.1 Obtenção e Caracterização de Matérias Primas

4.1.1 Areia

A areia utilizada foi obtida comercialmente na quantidade de $\frac{1}{2}$ m³. O material passou por processo de peneiramento para a obtenção da faixa granulométrica de interesse, definida entre 2 a 2,38 mm (10 e 8 mesh). O peneiramento seguiu o proposto pela norma NM 248 que indica como desejáveis os agregados passantes na peneira de mesh 8 e retidos na peneira de mesh 10.

A areia foi caracterizada quanto a massa específica levando-se em consideração a relação entre o seu peso sem adensamento e o seu volume.

4.1.2 Cimento

Para o trabalho foi utilizado o cimento Portland de alta resistência inicial (CP V ARI), marca CIMPOR, adquirido comercialmente, com especificações garantidas pelo fornecedor. Segundo a norma NBR 5733, o cimento desta categoria apresenta uma resistência a compressão de 26 MPa com um 1 dia de idade e de 53 MPa com 28 dias de idade.

4.1.3 Agregados orgânicos

4.1.3.1 Lignina pura e quelada

A lignina utilizada como agregado orgânico proveio do resíduo da indústria de celulose e papel conhecido, como licor negro, obtido pelo processo de extração via kraft. O processo pela qual a lignina é extraída do licor negro é conhecido como precipitação e, segundo Minu et al. (2012), neste basicamente a lignina é precipitada por acidificação do licor com adição de ácido clorídrico 1N até que se alcance um pH de 2. Posteriormente, é feita uma filtração em um funil de Büchner com uma bomba de vácuo e papel filtrante. Finalizando, tem-se a secagem da lignina em estufa a aproximadamente 50 °C para que se evite a degradação da mesma.

Para a obtenção da lignina quelada, inicialmente fez-se a sua hidratação, para facilitar a união do íon metálico à estrutura química da lignina. Após, uma solução de 0,1M de nitrato de sódio foi utilizada na quantidade de 400mL para cada 1 g de lignina. A mistura de solução e lignina foi adicionada em um balão mantido em agitação magnética por duas horas, conforme metodologia descrita por Guo et al. (2008).

Decorrido o tempo de hidratação, procedeu-se à adição do sulfato de cobre de forma a se obter uma concentração de 0,8mM (milimolar). Em seguida agitou-se novamente a mistura por uma hora. Finalizando o processo, a solução originada foi filtrada para a separação da lignina quelada do líquido residual.

Na lignina quelada foram feitas medições de condutividade da solução nos momentos após a hidratação, após a adição do sulfato de cobre sem agitação, após a agitação com o sulfato de cobre e no líquido resultante da filtração. Partindo-se do pressuposto de que a concentração de íons metálicos aumenta exponencialmente a condutividade da solução, a presença desses íons no material analisado pode ser estimada como função da condutividade, medida em mS.cm^{-1} com o auxílio de um condutímetro portátil da marca ION, modelo CON500.

As ligninas, pura e quelada foram caracterizadas quanto à granulometria, massa específica e a presença de grupos funcionais. Esta última análise buscou verificar se o processo de quelação alterou as ligações químicas da lignina.

Para a determinação da granulometria foram utilizadas peneiras de 30, 40, 50 e 100 mesh. A amostra escolhida foi homogeneizada e a massa retida em cada peneira foi contabilizada em forma de percentagem

Na determinação da massa específica foi utilizada a relação entre massa e volume, expressa pela Equação 1. A média resultante das três amostras foi considerada como medida final.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (\text{Eq. 1})$$

Para a determinação dos grupos funcionais presentes na lignina pura e quelada foram feitas medições em um espectrômetro infravermelho da marca Jasco (FT/IR-4100) com refletância total atenuada. As leituras tiveram uma faixa entre 4000 e 650 cm^{-1} com resolução de 4 cm^{-1} . O espectro final foi o resultado médio de acumulações determinadas automaticamente pelo software do equipamento. Para a análise e comparação dos espectros estes foram normalizados à banda 1030 cm^{-1} , predeterminada pelo programa e usualmente utilizada para amostras madeiras.

4.1.3.2 Carvão Ativado

O carvão ativado utilizado proveio de estoque laboratorial, em forma de pó. As especificações do produto, segundo o fornecedor, podem ser encontradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características do carvão ativado utilizado como matéria prima.

Especificações	Quantidades (%)
Perda por secagem (120°C, 4h)	8
Ferro (Fe)	0,03
Metais Pesados (como Pb)	0,005
Cloreto (Cl)	0,1
Sulfato (SO ₄)	0,01
Zinco (Zn)	0,001

Fonte: Empresa AUDAZ

4.1.4 *Sulfato de Cobre*

O produto utilizado proveio de material laboratorial fornecido pela empresa SIGMA-ALDRICH. Segundo o fornecedor, o sulfato de cobre utilizado apresenta 97% de pureza, considerando-se o restante de impurezas como sendo cloreto (Cl), material insolúvel, ferro (Fe) e compostos nitrogenados (N).

4.2 **Formulação e Caracterização das argamassas permeáveis**

Na preparação das argamassas permeáveis com os agregados orgânicos (lignina pura e quelada) e o carvão ativado foram utilizadas as quantidades mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição das argamassas permeáveis testadas (% em massa).

Argamassa	Areia	Cimento	Carvão ativado	Lignina pura	Lignina Quelada
1	75%	25%			
2	75%	15%	10%		
3	75%	15%		10%	
4	75%	15%			10%

A mistura das argamassas (Figura 6) foi feita em conformidade com a norma NBR 5738/1994 em uma argamassadeira. O traço foi produzido com um fator água cimento de 0,5, ou seja, duas partes de cimento para uma de água, de acordo com a norma NM 137 1997. As formulações foram produzidas em duplicata, sendo assim levada em consideração para fins estatísticos a média entre as duas medidas.



Figura 6 – Mistura das composições no recipiente da argamassadeira.

Com as formulações de argamassas propostas foram confeccionadas amostras em forma de cilindro, dimensões de 25,4 mm e 200 mm (diâmetro e altura, respectivamente), as quais foram denominadas de elementos filtrantes. Estas peças foram inseridas no dispositivo montado para a captação d'água de chuva no espaço destinado a filtração.

As argamassas propostas foram caracterizadas no estado fresco, quanto a consistência, e no estado endurecido, quanto ao índice de vazios, resistência a tração na flexão e a compressão.

A determinação do índice de consistência foi de acordo com a norma ABNT NBR 13276/2005 (Figura 7).



Figura 7 – Mesa para a determinação do índice de consistência no estado fresco.

A determinação do índice de vazios ocorreu em conformidade com a normativa NBR 9778 (2009), na qual este é expresso em porcentagem, conforme a equação 2.

$$I_v = \left[\frac{m_{sat} - m_s}{m_{sat} - m_i} \right] * 100 \quad (\text{Eq. 2})$$

onde: m_{sat} = massa saturada de água;

m_s = massa seca em estufa (conforme descrito na norma);

m_i = massa da amostra saturada após fervura.

A determinação da resistência a tração flexão e a compressão foi em conformidade com a norma ABNT NBR 13279/2005 (Figura 8).



Figura 8 – Ensaio de compressão e resistência a tração na flexão realizados em laboratório.

Para o ensaio foram utilizados 3 corpos de prova nas dimensões 40 x 40 x 160 mm (altura, largura e comprimento) (Figura 9).



Figura 9 – Disposição da argamassa em formas de acordo com a norma.

A análise da microestrutura das amostras de argamassas permeáveis foi feita através de micrografias com magnificações de 18, 50, 1000 e 5000 vezes, obtidas após sua metalização em aparelho da marca Denton Vacuum, modelo Desk V (Figura 10).

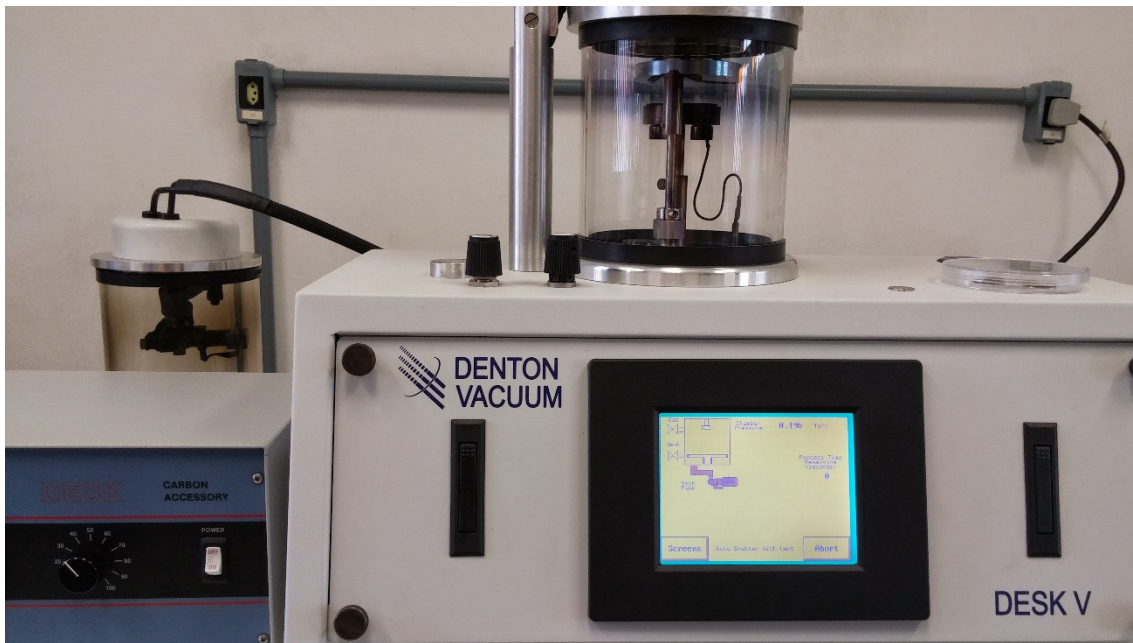


Figura 10 – Equipamento utilizado para o recobrimento da amostra.

O microscópio eletrônico de varredura utilizado foi da marca Jeol, modelo JSM 6610 (Figura 11), localizado no Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal de Rio Grande (CEME-Sul/FURG).



Figura 11 – Microscópio eletrônico de varredura acoplado ao computador.

4.3 Ensaio de filtragem

Esta etapa do trabalho envolveu, inicialmente, a determinação do local e a montagem do aparato para a captação da água da chuva, onde fez-se a coleta e análise da água filtrada e não filtrada no aparato proposto.

A coleta de água da chuva ocorreu na cobertura de um dos prédios do curso de Engenharia Industrial Madeireira da UFPel, localizado a 31°46'40.64"S 52°20'59.78"O, na Rua Conde de Porto Alegre nº 793 Pelotas, RS, durante o período compreendido entre os meses de abril e outubro de 2014.

A captação da água correspondeu a uma área de 100 m² em uma cobertura de telhas francesas de barro. A água captada era conduzida com a utilização de calhas de chapas galvanizadas fixadas na platibanda do prédio através de um tubo de queda de PVC de 100 mm de diâmetro para um reservatório com capacidade de 310L, com um pequeno orifício instalado na parte inferior usado para dreno e um sistema de abastecimento com controle de entrada de água.

A queda d'água que consiste na diferença de altura entre a linha de calha e a linha de entrada da água captada no reservatório foi de 4 m. Após a passagem pela calha e preenchimento do reservatório de descarte da água bruta (primeira água), o nível da água fez boiar a esfera que tinha por função vedar a passagem para o tubo vertical do dispositivo e liberar então a passagem da água da chuva para o reservatório principal que consiste em uma caixa d'água de fibra com um volume nominal de 1000L (Figura 12).

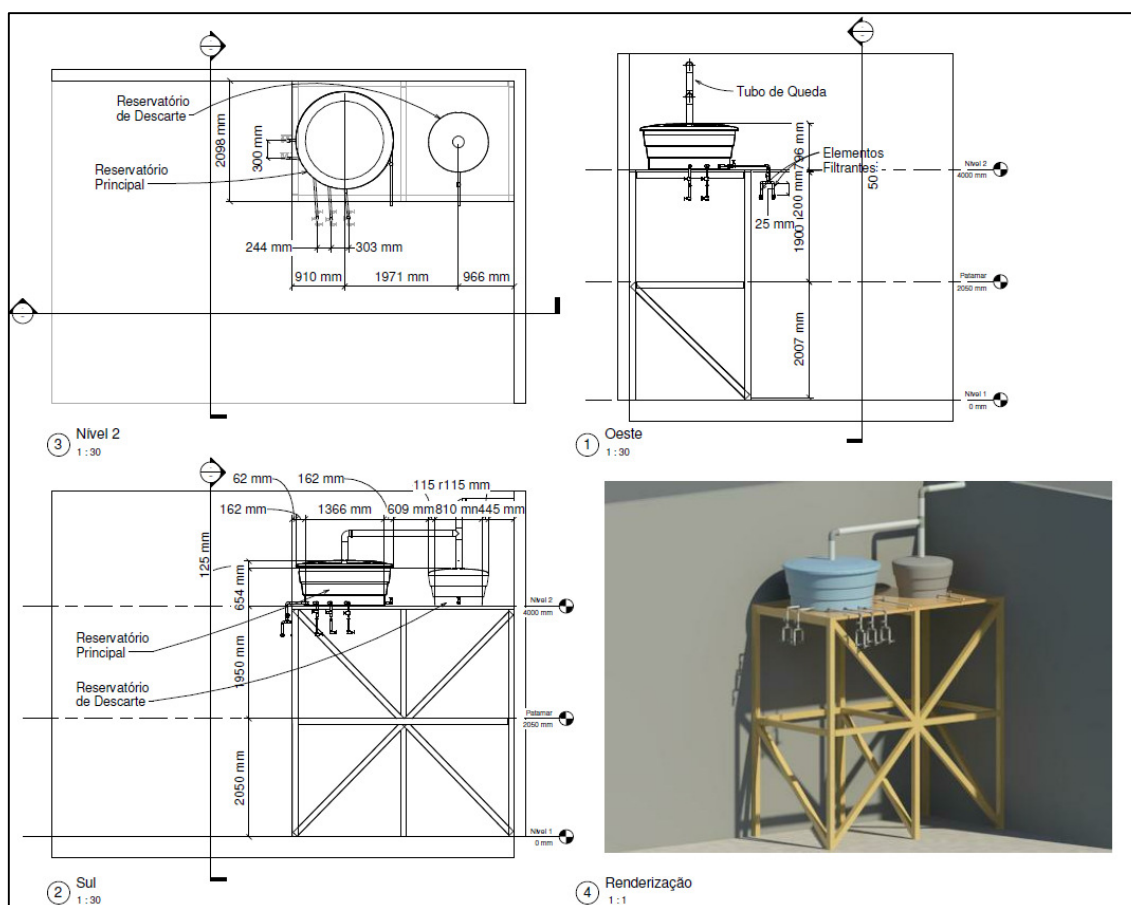


Figura 12 - Desenho esquemático do sistema de captação de água da chuva.
Fonte: Autor, 2014.

A entrada de água no sistema de armazenagem ocorreu através de um tubo de 100 mm de diâmetro acoplado ao reservatório por meio de flange de PVC rígido. O controle do fluxo de água de entrada foi feito com a utilização de uma boia de borracha para vedação.

Foram instalados dois outros orifícios de saída de água além dos destinados à filtração. Um teve função de extravasor, que impossibilitou o reservatório de transbordar; outro teve a função de dreno ou válvula de purga, responsável pelo auxílio na limpeza da caixa.

As vias de saída do reservatório utilizadas para os elementos filtrantes foram implantadas nas laterais inferiores do mesmo, a aproximadamente 10 cm do fundo. O sistema de filtragem desenvolvido contou com cinco saídas de coleta de amostras d'água, sendo quatro referentes aos tratamentos e uma usada como testemunha sem

nenhum elemento filtrante. Dessa forma, cada saída direcionava a água para um ambiente de filtragem constituído por um determinado tipo de filtrante. Para a colocação dos elementos filtrantes foram utilizados tubos de PVC rígido de 25 mm x 200 mm (diâmetro e comprimento, respectivamente) ligados através de um flange. Imediatamente após a saída, a água era direcionada a uma bifurcação no sistema para proporcionar a repetição de cada tratamento. Dessa forma, cada amostra de água para um determinado filtro teve duplicata (Figura 13).

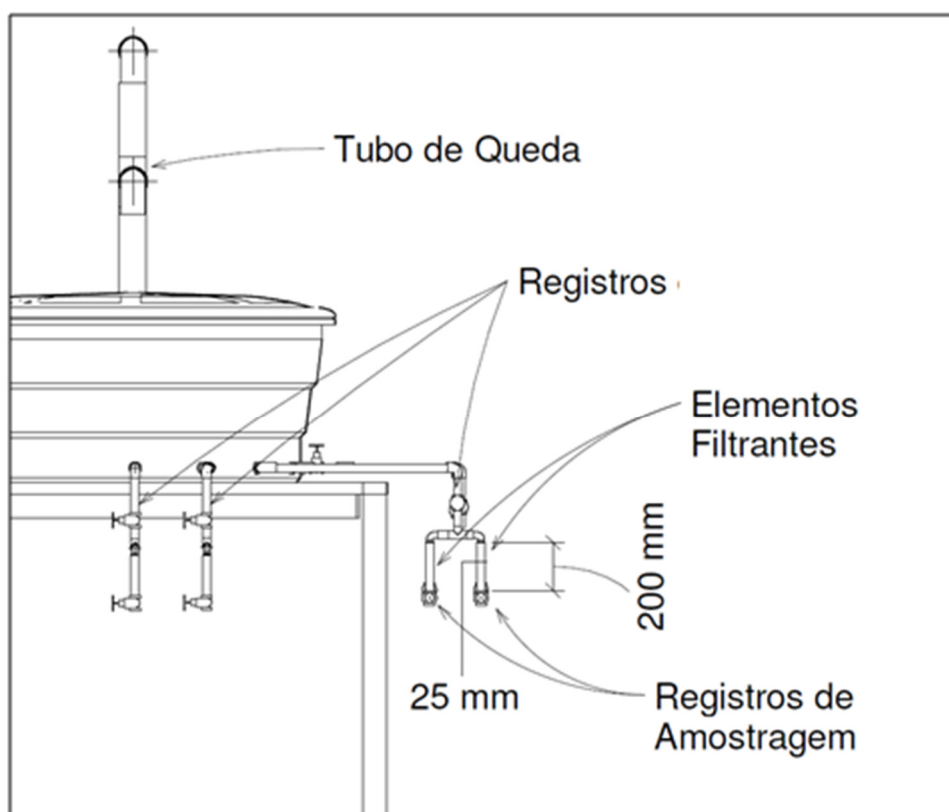


Figura 13 - Corte indicando a geometria dos elementos filtrantes e detalhes do sistema.

A Figura 14 apresenta a disposição dos elementos filtrantes no tubos de PVC, identificados pelas respectivas argamassas constituintes.



Figura 14 - Corpos filtrantes no instante de montagem para a coleta e filtragem da água.

A Figura 15 apresenta o reservatório principal com os pontos de duplicata para inserção dos filtrantes.



Figura 15 – Reservatório principal com espera para duplicatas dos filtrantes.

O fluxo de água passando pelos elementos filtrantes foi mensurado considerando a relação entre o volume de água e tempo, resultando em $L \cdot min^{-1}$ (litros por minuto). Para tal determinação utilizou-se um volume fixo de 100 mL e cronometrou-se o tempo necessário para que o mesmo fosse completado. A relação entre os dois parâmetros é o fluxo resultante. Foram efetuadas duas medições para uma das duplicatas dos elementos filtrantes. Ao final, a média aritmética dos fluxos foi utilizada como valor definitivo.

A análise da água filtrada e não filtrada pelo aparato experimental foi executada conforme a portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011 (Federal) por laboratório credenciado (S.M. Teixeira – Laboratório Vidroquímica). Foram analisados os seguintes parâmetros de qualidade da água (Apêndices 2):

- a) pH;
- b) DQO (mg/L O₂);
- c) coliformes totais (N.M.P.);
- d) turbidez (NTU);
- e) cobre total (mg/L Cu);
- f) cor (UC).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da lignina

A Tabela 3 apresenta a distribuição granulométrica da lignina pura e quelada utilizadas. O processo de quelação não alterou a granulometria da lignina.

Tabela 3 - Percentagem de massa retida em cada peneira.

	Peneira Mesh/mm			
	30/0,595	40/0,420	50/0,297	100/ 0,149
% de massa	32	26	30	12

A distribuição granulométrica da lignina indica ter esta uma distribuição homogeneia com tamanhos predominantemente inferiores as da areia utilizada na argamassa, cujo tamanho de partícula varia entre 2 e 2,38mm. Já para a massa específica da lignina obteve-se o valor de $1,19 \text{ g/cm}^3$.

A análise de alterações das ligações químicas devido ao processo de quelação da lignina esta apresentada nos espectrogramas da Figura 17. Nestes, com o auxílio das linhas retas verticais, as principais variações podem ser observadas.

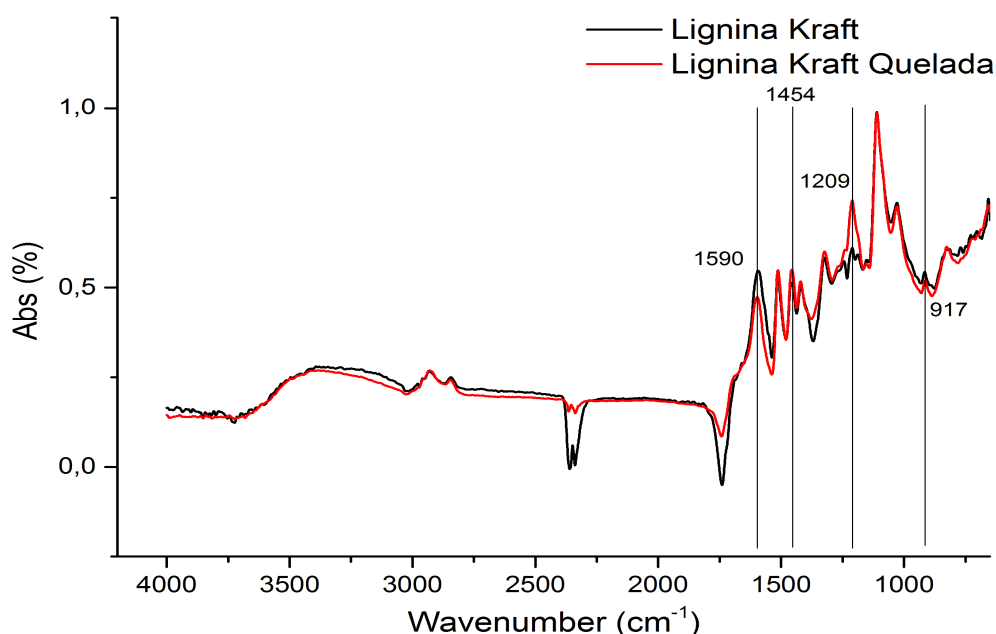


Figura 16 - Espectros das amostras de lignina pura e quelada.

Um dos picos característicos da lignina, por volta de 1500 cm^{-1} na madeira, foi observado em 1513 cm^{-1} , todavia não apresentou diferenciação entre amostra quelada e não quelada. Já o pico 1600 cm^{-1} , observado em 1590 cm^{-1} apresentou uma

redução de intensidade, indicando degradação das ligações correspondentes (Tabela 4).

Tabela 4 - Bandas típicas dos espectros no infravermelho.

Banda (cm ⁻¹)	Correspondência	Referência
917	Ligação C-H fora do plano	PANDEY (1999)
1209	Ligação C-O do anel da lignina guaiacil	PANDEY (1999)
1454	Vibração do anel aromático com ligação C-H plana	FAIX (1991)
1590	Estiramento do anel aromático	SHANGGUAN (2014); CADEMARTORI (2013).
1513	Estiramento do anel aromático; estiramento C=O da lignina	SHANGGUAN (2014); CADEMARTORI (2013).

Fonte: Autor, 2014

No pico referente à banda 1454 cm⁻¹, que descreve a vibração do anel aromático com ligação C-H no plano, comumente observada para análises por infravermelho na lignina não se observou alteração. Entretanto, para 1209 cm⁻¹ verificou-se um aumento na intensidade de absorbância, indicando maior quantidade de ligações C-O da lignina guaiacil na amostra de lignina quelada. Segundo Rosu et al. (2010), esse aumento se dá pela oxidação da lignina, que pode ter sido ocasionada durante os processos de hidratação, quelação e secagem. Para as ligações C-H fora do plano, características do pico 917 cm⁻¹ observou-se uma redução, também proveniente da degradação da lignina pelos processos de quelação.

5.2 Caracterização das argamassas permeáveis utilizadas nos elementos filtrantes

Nesta etapa as argamassas foram identificadas da seguinte forma:

CA – argamassa (cimento e areia)

CC – argamassa aditivada com carvão ativado

CL – argamassa aditivada com lignina pura e quelada.

5.2.1 Índice de Consistência

Os dados médios apresentados na Tabela 5 mostram que as argamassas CA e CC apresentaram um comportamento semelhante no tocante à consistência, com índice de consistência cerca de 50% superior ao da argamassa CL.

Tabela 5 - Análise de variância e teste de média do índice de consistência.

Argamassas	Média	Desvio Padrão	CV (%)
CA	21,6 b	0,52915	2,45
CC	21,2 b	0,763763	3,61
CL	12,8 a	0,763763	6,95
Razão F	151,89*	-	-

Em que: Letras semelhantes na vertical não representam diferença estatística entre as médias; CV = coeficiente de variação; *significativo ao nível de 95% de confiança (HSD-Tukey).

Cabe ressaltar que menores valores de leitura, como no caso da argamassa CL remetem a uma maior consistência seca, uma vez que pela norma utilizada para o ensaio, o diâmetro da massa moldada no copo na mesa de adensamento ao final de 30 quedas é o dado direto do índice de consistência. Sendo assim, com menor diâmetro final a argamassa CL apresentou um índice de consistência aproximadamente duas vezes maior.

5.2.2 Resistência à Tração na Flexão

A Figura 18 apresenta a análise de resistência à tração na flexão das argamassas testadas. Nesta verifica-se que a resistência a flexão cresce com a idade das amostras e o seu valor é bastante reduzido para a argamassa CL.

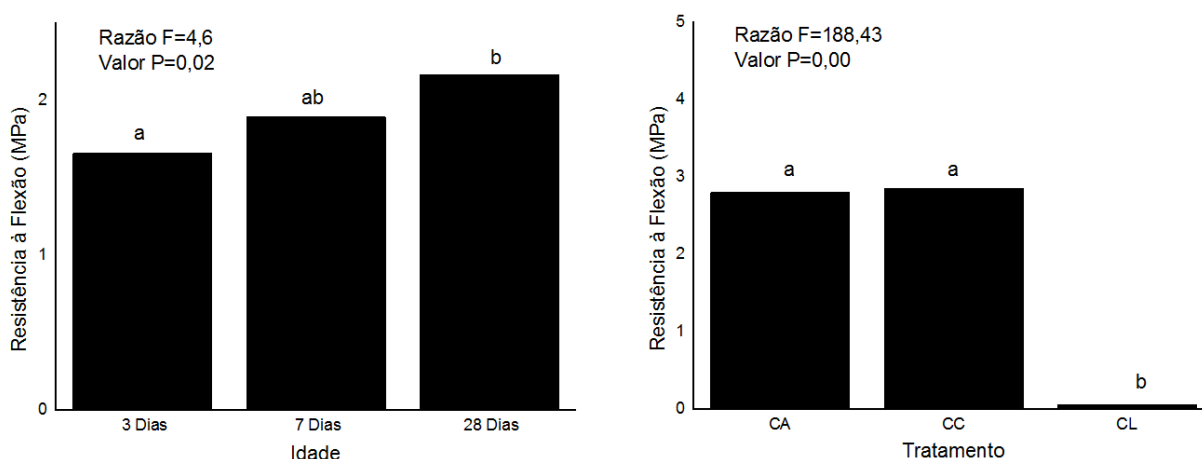


Figura 17 - Resistência à tração na flexão das argamassas em função da idade o do tratamento das argamassas.

Os menores valores verificados de resistência à tração na flexão na argamassa CL podem ser justificados pela capacidade absorvente da lignina ter tornado a quantidade de água adicionada insuficiente para a cura do cimento (GARCÍA et al., 2010).

Por outro lado, analisando-se a resistência à flexão das argamassas variantes em tempo, se observou que há aumento de resistência diretamente proporcional a idade do traço. Embora encontrada diferença significativa entre 3 e 28 dias para as médias de resistência, o valor intermediário de 7 dias não difere do valor inicial. Isso se deve ao tipo de cimento utilizado que é de alta resistência inicial (CPV ARI).

5.2.3 Resistência à Compressão

A Figura 19 apresenta a análise de resistência à compressão das argamassas testadas. Nesta verifica-se um comportamento semelhante ao observado para os valores de resistência à tração na flexão anteriormente analisada, visto que as argamassas CC e CA se assemelham e diferem da argamassa CL que se apresenta com reduzida capacidade de absorção de carga.

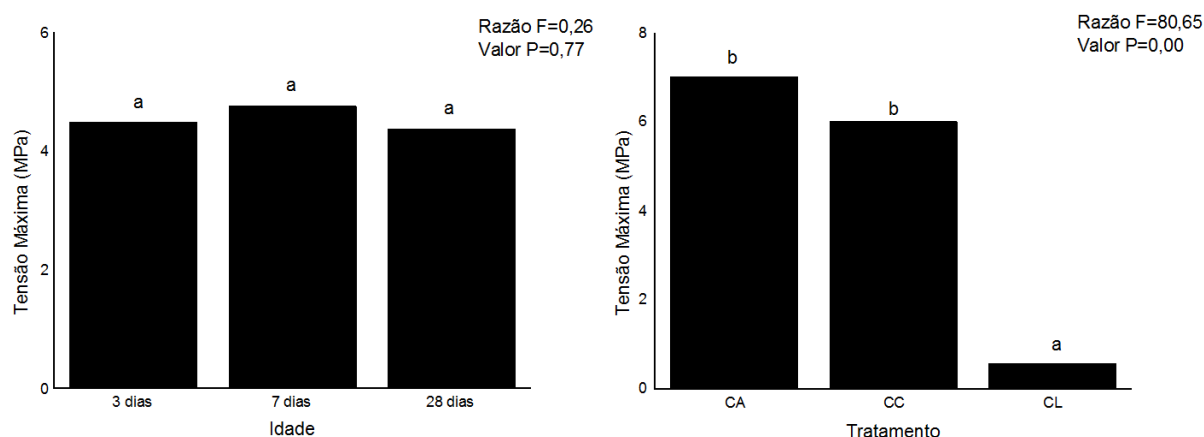


Figura 18 – Resistência à compressão em função da idade e do tratamento das argamassas.

Entretanto, analisando-se o fator idade verifica-se que o valor atingido de resistência à compressão inicial, isto é, aos 3 dias, é igual estatisticamente ao de 28 dias de cura, não seguindo a tendência apresentada pela resistência à flexão.

5.3 Caracterização dos elementos filtrantes

Os elementos filtrantes foram identificados conforme as argamassas constituintes permanecendo com as mesmas siglas.

5.3.1 Massa Específica e Índice de Vazios

A Tabela 6 traz os valores calculados de massa específica e índice de vazios dos elementos filtrantes testados.

Tabela 6 – Massa específica e Índice de vazios para os elementos filtrantes.

Tipo de Filtro	Massa específica (g.cm ⁻³)	Índice de vazios (%)
CA	1,7	24,9
CL	1,3	23,8
CC	1,6	29,5

Como se pode ver, o filtro com menor índice de vazios e massa específica é CL, seguido CC e do CA.

5.3.2 Fluxo de filtrado

A Tabela 7 apresenta os valores médios resultantes das mensurações dos elementos filtrantes (2 repetições) utilizados, separados entre tratamentos.

Tabela 7 - Fluxo de filtrado para cada tratamento.

	Tempo (min)	Volume (L)	Fluxo (L/min)
CC	0,36	0,1	0,28
CA	0,26	0,1	0,39
CL	0,12	0,1	0,80

Em que: CC = cimento e carvão ativado; CA = cimento e agregado e CL = cimento e lignina.

Observa-se que o maior fluxo médio foi encontrado para o filtrante CL que possui como aditivo a lignina. Este fato surpreende porque este filtrante não apresentou o maior índice de vazios. Porém, segundo Garcia et al. (2010), por apresentar grande diversidade de grupos funcionais (dependentes da origem em que a mesma foi extraída) a lignina, além de ter propriedades químicas antioxidantes, apresenta afinidade química e portanto capacidade absorvente para compostos polares. Tal afirmação explica o maior valor médio encontrado, uma vez que com maior afinidade química com a água a capilaridade é favorecida a nível microscópico.

5.3.3 *Análise da microestrutura*

As Figuras 19, 20 e 21 apresentam micrografias das argamassas constituintes dos elementos filtrantes testados.

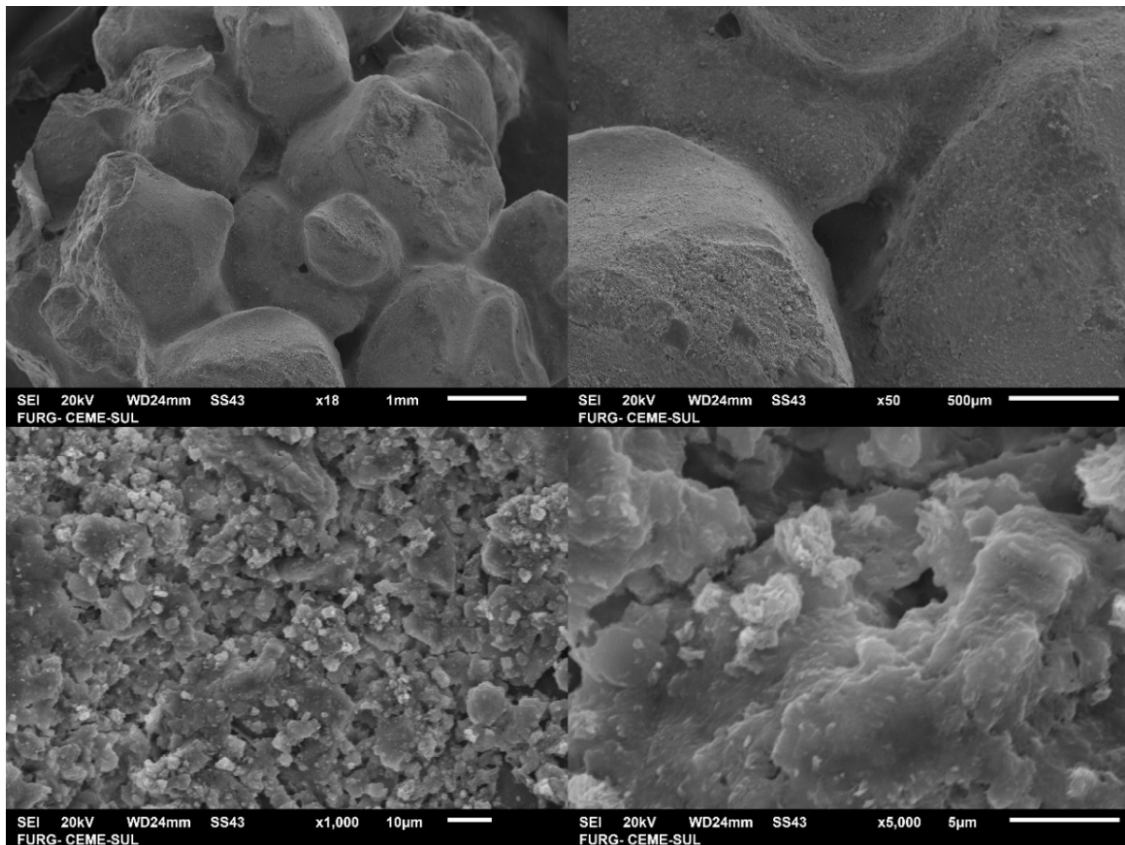


Figura 19 – Micrografia da argamassa do elemento filtrante CA. Fonte: O autor.

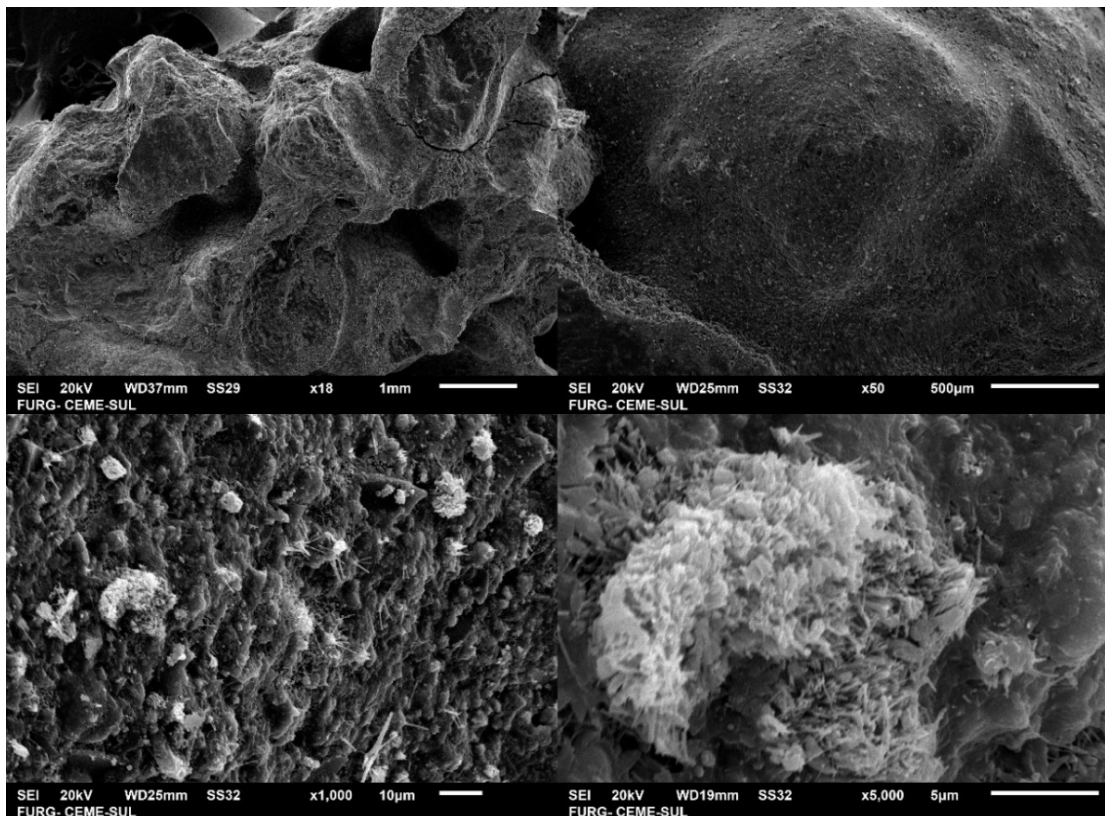


Figura 20 – Micrografia da argamassa do elemento filtrante CC. Fonte: O autor.

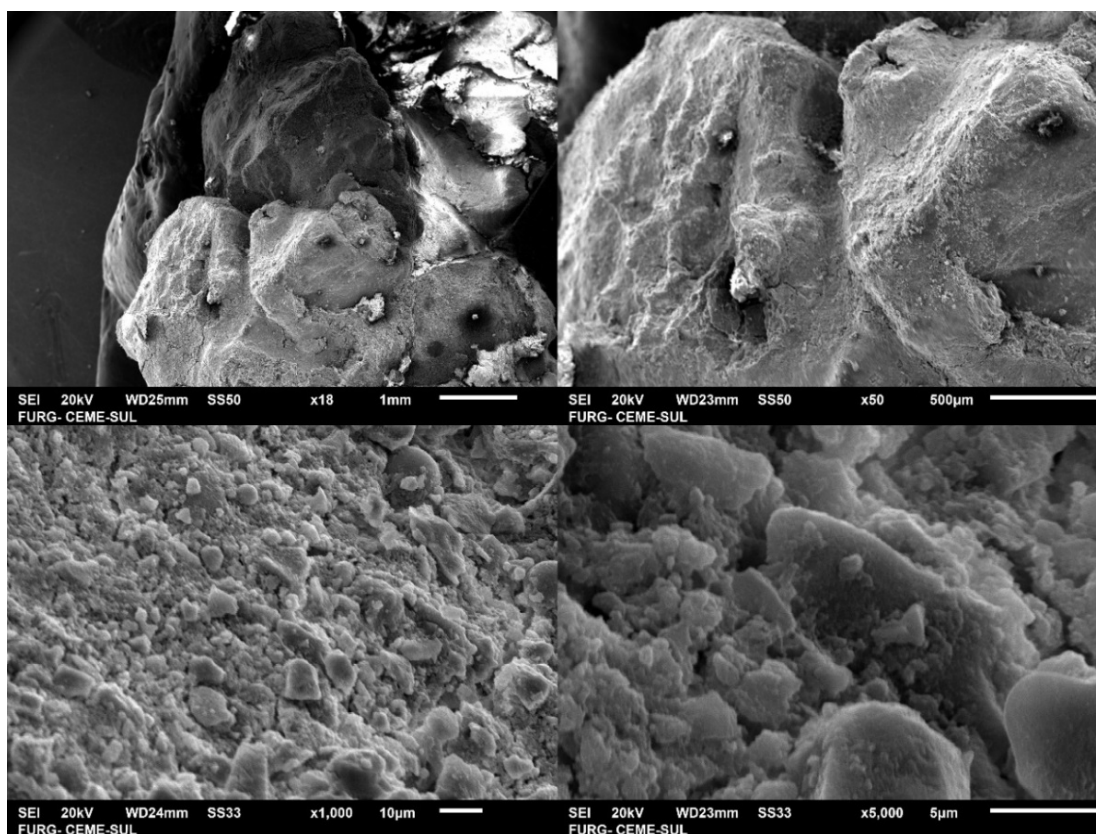


Figura 21 - Micrografia da argamassa do elemento filtrante CL. Fonte: O autor.

Como se pode ver na Figura 19, na argamassa do elemento filtrante CA é possível observar claramente a formação de poros (50x) com aproximadamente 200 µm de diâmetro, formados devido à uniformidade dos grãos de areia. Além disto, não são observadas trincas (18x) e nem microtrincas (1000/5000x) na superfície do material. Tal constatação justifica a obtenção dos altos valores de resistência mecânica identificados nas Figuras 17 e 18.

Na Figura 20 é possível observar na argamassa do elemento filtrante CC a presença de algumas trincas (18x), provavelmente responsáveis pela redução da resistência mecânica observada nas Figuras 17 e 18. Por outro lado, nos quadros de 1000 e 5000x de magnificação observam-se estruturas micro fibrosas, que auxiliam na ligação química do material, isto é, na interação entre o cimento e o agregado. Essa verificação justifica os valores numericamente superiores observados para a resistência à flexão, na Figura 17.

Já na Figura 21 é possível observar na argamassa do elemento filtrante CL trincas (18 e 50x), micro trincas (1000 e 5000x) e um encapsulamento sem interação química da mistura cimento-lignina-água em relação ao agregado uniforme (areia).

Tal comportamento morfológico é observado na formação de bolhas rachadas e ausência de poros (50x), justificando a baixa resistência mecânica apresentada pelo composto, além do seu menor índice de vazios. Nas micrografias de magnitude 18 e 50x são observados núcleos escurecidos que representam grãos de lignina em processo intermediário de dissolução.

5.4 Caracterização da água filtrada

Foram efetuadas análises da água filtrada através de amostragem com duas repetições efetuadas nos diferentes filtros no local do experimento e mais duas efetuadas por determinação do laboratório responsável pela coleta. De posse dos dados brutos, estes foram submetidos à análises de variância simples e testes de média (HSD-Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro) considerando-se como fonte de variação as diferentes composições dos filtros produzidos.

No Apêndice 1 são apresentados os dados numéricos referentes às análises da água e na Figura 22 os valores médios dos parâmetros escolhidos para a caracterização da água filtrada, sendo estes o pH, DQO, coliformes totais, turbidez, cobre total e cor, bem como os valores P e Teste F que indicam o resultado das análises de variância.

Para efeito da Resolução CONAMA nº 357, foi considerada a definição de águas doces, CLASSE 1, com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰, destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado. O presente trabalho baseou-se também na Resolução 128/2006 do CONSEMA, o qual faz referência à Resolução nº 357 do CONAMA.

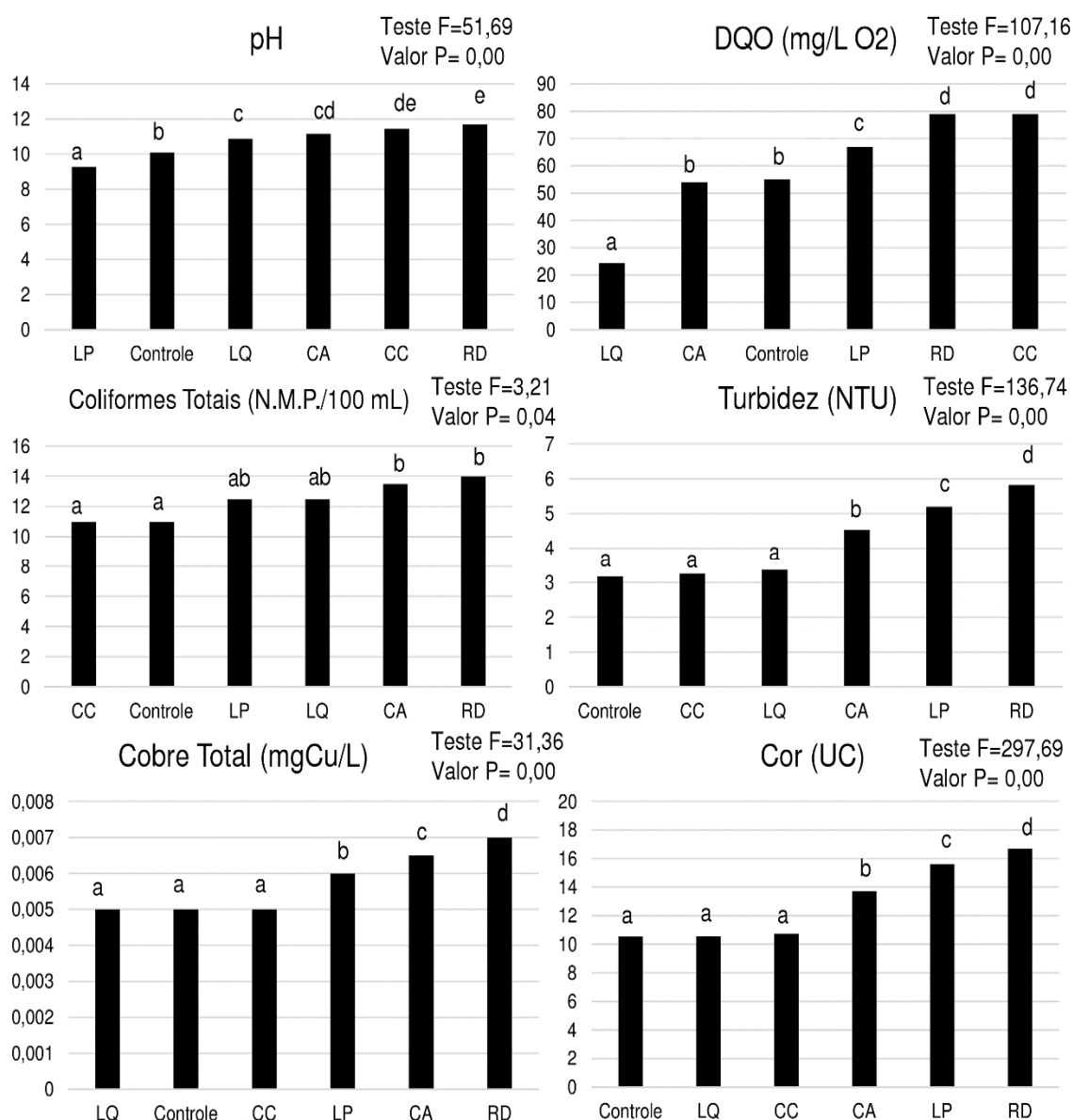


Figura 22 - Parâmetros de avaliação da qualidade da água. Em que as letras diferentes no topo das colunas correspondem à diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade de erro (HSD-Tukey).

5.4.1 pH

Valores altos de pH (alcalino) coletados, podem estar associados a proliferação de vegetais nas telhas, pois com a fotossíntese há consumo de gás carbônico e portanto, diminuição do ácido carbônico da água e consequente aumento do pH (VON SPERLING, 1995)

Como se pode ver na Figura 22, a água passante no elemento filtrante CL, com lignina pura, foi a que apresentou o menor valor de pH. O valor encontrado é justificado pela origem de produção lignina, processo Kraft que resulta em acidificação por HCL.

5.4.2 Demanda química de oxigênio - DQO

Analisando-se a Figura 22 pode-se observar que o menor valor obtido para o DQO foi o da água passante no elemento filtrante CL, com lignina quelada. Comparando-se com o obtido nas amostras do reservatório de descarte (RD) ressalta-se uma redução de 56 mg/L de oxigênio, que é justificada pela presença do íon cobre. Tal constatação é também verificada por Rodríguez et al. (2013) que alcançaram reduções significativas de biofilmes (matéria orgânica) através da ação do sulfato de cobre. Segundo Chapman (2003), tal composto, utilizado há décadas, atua como agente eletrofílico, desempenhando sua ação biocida através da aceitação de elétrons, provenientes da matéria orgânica, envolvidos na reação.

5.4.3 Coliformes Totais

Conforme o verificado na Figura 22, o menor valor de coliformes foi observado na água passante no elemento filtrante CC, indicando que para este parâmetro as ligninas não filtraram os poluentes.

5.4.4 Turbidez

No referente a turbidez, como mostra a Figura 22, as águas passantes nos elementos filtrantes CC e CL com lignina quelante, apresentaram-se com condições similares as da amostra controle.

5.4.5 Cobre Total

Para o cobre total os resultados foram semelhantes aos observados na turbidez no referente aos elementos filtrantes. Nesta análise as águas passantes nos elementos filtrantes CC e CL com lignina quelante, apresentaram-se com condições similares as da amostra controle. Tal resultado é de suma importância, pois salienta uma questão determinante da qualidade do filtro com lignina quelante o qual demonstra não ter havido desprendimento do íon cobre da quelação, extinguindo vestígios de lixiviação.

5.4.6 Cor

De forma similar aos resultados de análise da turbidez e cobre total, na análise da cor também se observou que as águas passantes nos elementos filtrantes CC e CL com lignina quelante apresentaram-se com condições similares as da amostra controle.

Analisando-se os resultados obtidos verificou-se que o elemento filtrante CL com lignina quelante, em geral, foi o que apresentou os menores valores para os parâmetros analisados. Em função disto, compararam-se os seus resultados com os parâmetros da Resolução 128/2006 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) e da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (MS) para o consumo de água humano. A Tabela 8 apresenta os resultados finais obtidos.

Tabela 8 - Comparativo entre resoluções dos órgãos governamentais e os resultados obtidos com adição de lignina.

Parâmetros	Valor Referência	Documento regente	Situação*
pH	6,0 - 9,0	Res. 128/2006 - CONSEMA	Não atingiu
DQO	150 (mg O ₂ /L)	Res. 128/2006 - CONSEMA	Atingiu
Coliformes Totais	Ausente	Port. 2914/2011 - MS	Não atingiu
Turbidez	1,0 (NTU)	Port. 2914/2011 - MS	Não atingiu
Cobre Total	2 mg/L	Port. 2914/2011 - MS	Atingiu
Cor	15 UC	Port. 2914/2011 - MS	Atingiu

Em que: * situação da água analisada após filtragem considerando-se o elemento filtrante com lignina quelada.

Como se pode ver nos parâmetros estudados, os resultados obtidos atenderam em 50% dos itens, definidos pelos órgãos governamentais.

7. CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos no desenvolvimento do trabalho, podem-se inferir as seguintes conclusões:

A utilização de Lignina nos filtros significa benefícios relevantes ao meio ambiente. Quanto às formulações, verificou-se que a lignina interagiu com o cimento, impedindo a ligação dos agregados e o ligante, não ocorrendo lixiviação da lignina após a filtragem.

Também se verificou que durante a mistura da argamassa a lignina absorveu a água, não deixando o cimento completar a propriedade da cura, portanto a mesma se apresentou um alto teor de consistência e por sua vez baixa resistência. Já a argamassa com lignina quelada com íons de cobre se mostrou eficiente na redução da DQO, pois estes íons funcionam como agente eletrofílico, desempenhando a ação biocida através da aceitação de elétrons. Comparativamente, a argamassa de cimento sem aditivos ou com carvão ativado apresentaram propriedades físicas e mecânicas superiores as de argamassas com adição de lignina.

Na análise da filtragem de água da chuva com elementos filtrantes com lignina quelada, verificou-se que o mesmo atingiu 50% dos principais parâmetros definidos pelo MS e CONSEMA, fato que não garante uma eficiência completa para o consumo humano, mas que possibilita sua utilização para descargas em bacia sanitária, lavagem de roupa e carro, irrigação de jardim e piscina, o que representa quase 50% do consumo de água total em uma residência.

8. SUGESTÕES

Apesar dos importantes resultados obtidos com o uso de lignina quelante, a sua utilização em argamassa permeável para filtragem de água da chuva necessita de uma investigação mais profunda sobre a sua condição de aderência. Assim, devido à absorção da água pela Lignina, sugere-se alteração do fator água cimento nos traços de argamassa que contiverem este material. Para uma melhor eficiência do sistema, considerando a dificuldade de aderência, aconselha-se que a argamassa com lignina esteja confinada em uma argamassa permeável com carvão ativado.

Outra forma que melhora a condição das águas pluviais para consumo humano antes da filtragem para o aproveitamento, é a captação direta da chuva, ou seja, captação sem interferência dos telhados. Se esta opção não for viável, aconselha-se, para não reter sujeira e promover o crescimento de bactérias e parasitas, que a cobertura ou telhado destinado à captação de água, sejam constituídos de materiais com superfície lisa e que não se decompõe.

Por fim entendemos que além das pesquisas, é necessário no Brasil, que sejam intensificadas as políticas e os programas de conscientização, tanto do poder público como da iniciativa privada, de forma a esclarecer a população que a água é um recurso renovável, porém finito e cada vez mais escasso.

9. REFERÊNCIAS

ALIVITO, D. L. Sistema de Potabilização de Água. MECÂNICA, D. D. E. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane: 43 p. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), NBR NM 248 - **Agregados - Determinação da composição granulométrica**: 6 p. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), NBR 5733 - **Cimento Portland de alta resistência inicial**: 5 p. 1991.

AZADI, P. et al. Liquid fuels, hydrogen and chemicals from lignin: A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 21, n. 0, p. 506-523, 5// 2013. ISSN 1364-0321. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112007253> >.

AZEVEDO NETTO, J. M. **Manual brasileiro de tarifas de água**. Recife: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 1967. 146p.

BERGAMASCHI, C.; RIZZIO, E.; GIAVERI, G.; LOPPI, S.; GALLORINI, M. Comparasion between the accumulation capacity of four lichen species transplanted to a urban site. **Environmental Pollution**. 2007; 148: 468-476.

BOURKE, J. et al. Do All Carbonized Charcoals Have the Same Chemical Structure? 2. A Model of the Chemical Structure of Carbonized Charcoal†. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v. 46, n. 18, p. 5954-5967, 2007/08/01 2007. ISSN 0888-5885. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1021/ie070415u> >. Acesso em: 2013/08/22.

BROWNING, B. L. **Methods of Wood Chemistry**; Interscience Publishers, New York, 1967.

CADEMARTORI, P. H. G. et al. THERMAL MODIFICATION OF *Eucalyptus grandis* WOOD: VARIATION OF COLORIMETRIC PARAMETERS. **Maderas. Ciencia y tecnología**, v. 15, p. 57-64, 2013. ISSN 0718-221X. Disponível em: < http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2013000100005&nrm=iso >.

CARIOCA, J. O. B., ARORA, H. L., **Biomassa, fundamentos e aplicações tecnológicas**, São Paulo: Ed. UFC, 1984. 180p.

CASTELLÓ, D. L. et al. Preparation of activated carbons from Spanish anthracite I. Activation by KOH. *Carbon*, v. 39, p. 741-749, 2001.

CHAPMAN, J. S. Biocide resistance mechanisms. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 51, n. 2, p. 133-138, 2003. ISSN 0964-8305.

COPPER.ORG. Uses of Copper Compounds: Copper Sulphate. 2013. Disponível em: < http://www.copper.org/applications/compounds/copper_sulfate01.html >.

COSTA, C. A. E.; PINTO, P. C. R.; RODRIGUES, A. E. Evaluation of chemical processing impact on E. globulus wood lignin and comparison with bark lignin. *Industrial Crops and Products*, v. 61, n. 0, p. 479-491, 11// 2014. ISSN 0926-6690. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669014004786> >.

DELONG, E. A. Method of rendering lignin separable from cellulose and hemicellulose in lignocellulosic material and the product so obtained. LIMITED, C. P. A. D. Canadá. CA1096374 A1 1981.

DOS SANTOS, E. C. R. et al. **AVALIAÇÃO DA COMPLEXAÇÃO DE ÍONS COBRE PELA LIGNINA USANDO TITULAÇÃO COM EDTA** VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química e Iniciação Científica. Campinas: Unicamp 2005.

DOS SANTOS, L. M. Preparação e Caracterização de Carvão Ativado a Partir do Sabugo de Milho Salvador: Universidade do Estado da Bahia 2012.

EKEBERG, D. et al. Characterisation of lignosulphonates and kraft lignin by hydrophobic interaction chromatography. **Analytica Chimica Acta**, v. 565, n. 1, p. 121-128, 4/13/ 2006. ISSN 0003-2670. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267006003175> >.

ELLIOT, D. F. Pervious Concrete, When it rains, it drains. Buzzi Unicem. USA: Buzzi Unicem.

EMRICH, W. Handbook of Charcoal Making: The Traditional and Industrial Methods. Springer, 1985. ISBN 9789027719348. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?id=1jV6RAtu7NoC> >.

FERGUSON, B. K. Porous Pavements – Interactive Studies in Water Management and Land Development, Taylor & Francis Group CRC Press (2005), 577p.

GARCÍA, A. et al. Study of the antioxidant capacity of Miscanthus sinensis lignins. **Process Biochemistry**, v. 45, n. 6, p. 935-940, 6// 2010. ISSN 1359-5113. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135951131000053X> >.

GELLERSTEDT, G.; HENRIKSSON, G. Chapter 9 - Lignins: Major Sources, Structure and Properties. In: MOHAMED NACEUR, B. e ALESSANDRO, G. (Ed.). **Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources**. Amsterdam: Elsevier, 2008. p.201-224. ISBN 978-0-08-045316-3.

GONTIJO, L. C. **Preparação e caracterização de carvão ativado de endocarpo de coco-da-baía**. 1996. Dissertação (Mestrado em Física) - Programa de Pós-graduação em Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1994.

GUO, X.; ZHANG, S.; SHAN, X.-Q. Adsorption of metal ions on lignin. Journal of Hazardous Materials, v. 151, n. 1, p. 134-142, 2/28/ 2008. ISSN 0304-3894. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389407007790> >.

JOSEFSSON, T, et al. Steam explosion of aspen wood. Characterization of reaction products, *Holzforschung*, 56, 2002, 289 – 297.

KIM, H.; HILL, M. K.; FRICKE, A. L. Preparation of kraft lignin from black liquor. **Tappi Journal**, v. 70, n. 12, 1987.

LEME, F. P. Engenharia do Saneamento Ambiental. RIO DE Janeiro, LTC S.A. 1984.

LIN, S. Y.; DENCE, C. W. Methods in lignin chemistry. Springer Series in Wood Science (Germany), 1992.

LOPES, M. T. Potabilização de Águas Subterrâneas. **Norte Ciência**, v. 2, n. 1, p. 50-62, 2011.

MESQUITA, A. L. S., A indústria de celulose e papel. **O Papel**, v.51, p.65, 1990.

MINU, K.; JIBY, K. K.; KISHORE, V. V. N. Isolation and purification of lignin and silica from the black liquor generated during the production of bioethanol from rice straw. *Biomass and Bioenergy*, v. 39, n. 0, p. 210-217, 4// 2012. ISSN 0961-9534. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953412000086> >.

MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A.; MELO, D. C. ANÁLISE DA MADEIRA DO *Pinus oocarpa* PARTE II – CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DA LIGNINA DE MADEIRA MOÍDA. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, p. 471-478, 2005.

MORAIS, S.A.L. **Contribuição ao estudo químico e espectroscópico da lignina de madeira moída do Eucalyptus grandis: Isolamento, quantificação e análise estrutural**. Belo Horizonte, 1992. 260p. Tese (Doutorado em Química) - UFMG/ICEx,1992.

PANDEY, K. A study of chemical structure of soft and hardwood and wood polymers by FTIR spectroscopy. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 71, n. 12, p. 1969-1975, 1999. ISSN 1097-4628.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. *Revista Eletrônica de Recursos Hídricos*. IPH-UFRGS. v.1, n.1. p. 20-36. 2004.

PINTO, L. L. C. A. O. **Desempenho de Pavimentos Permeáveis como Medida Mitigadora da Impermeabilização do Solo Urbano**. 2011. 256 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

RÓDENAS, M. A. L. et al. Understanding chemical reactions between carbons and NaOH and KOH. An insight into the chemical activation mechanism. *Carbon*, v. 41, p. 267-275, 2003.

RODRÍGUEZ, D. C.; PEÑUELA, G.; MORATÓ, J. Evaluation of the biocidal potential of hydrogen peroxide and copper sulphate for biofilm removal in drinking water systems. **Producción + Limpia**, v. 8, p. 9-18, 2013. ISSN 1909-0455. Disponível em: < http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552013000100002&nrm=iso >.

ROSU, D. et al. FTIR and color change of the modified wood as a result of artificial light irradiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, v. 99, n. 3, p. 144-149, 2010. ISSN 1011-1344.

SANTOS, A. S. Tipos de Poluição. 2002. Disponível em: < <http://www.aultimaarcadenoe.com.br/>>. Acesso em: 10/05/2003

SARKANEN, K. V. LUDWIG, C. H. **Lignins. Occurrence, formation, structure and reactions**. New York: Wiley Interscience, 1971. 648p.

SCHAFHAUSE, B. H. et al. Estudo da adsorção (cinética e equilíbrio) de metais pesados em subprodutos agrícolas. XVII SICITE - **Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR**. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR 2012.

SCHETTINO JÚNIOR, M. A. Ativação Química do Carvão de Casca de Arroz Utilizando NaOH. 2004. 79 M.Sc (M.Sc). Programa de Pós-graduação em Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

SHANGGUAN, W. et al. Cell Wall Property Changes of White Rot Larch during Decay Process. **BioResources**, v. 9, n. 3, p. 4297-4310, 2014. ISSN 1930-2126.

THEODORO, P. S. P.[et all] Água: Fonte de Vida. Organizadora; Arminda Sacini Messias, Marcos Roberto Nunes Costa, recife, Unicamp, 2005

TUCCI, C. E. M. Modelos Hidrológicos. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS/ABRH, 1998. 669p.

UFPR, www.quimica.ufpr.br/eduquim/pdf/experimento6.pdf, acessado em 05 de setembro de 2012.

UNIVERSIDADE DA ÁGUA. Organização não Governamental Universidade da Água. Disponível em: < <http://www.uniagua.com.br>>. Acesso em: 01 fev. 2015.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. In: (Ed.). **Princípios básicos do tratamento de esgotos**: Universidade Federal de Minas Gerais, 1995. ISBN 8585266058.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Dados numéricos referentes às análises da água.

Amostras	pH	D.Q.O	Coliformes Totais	Turbidez	Cobre Total	Cor
Controle	10,1	55	11	3,17	<0,005	10,5
	10,1	55	11	3,18	<0,005	10,6
CA	11,5	59	13	4,78	0,007	13,8
	11,5	59	13	4,79	0,007	13,9
	10,9	49	14	4,28	0,006	13,5
	10,8	49	14	4,29	0,006	13,7
	11,5	79	11	3,33	<0,005	10,8
CC	11,4	79	11	3,34	<0,005	10,9
	11,4	79	11	3,18	<0,005	10,6
	11,5	79	11	3,19	<0,005	10,7
	9,1	69	11	5	0,006	15,2
LP	9,1	69	11	5,3	0,006	15,8
	9,4	65	14	5,2	0,006	15,7
	9,5	65	14	5,3	0,006	15,8
	11	29	11	3,2	<0,005	10,1
LQ	11,2	29	11	3,4	<0,005	10,3
	10,6	20	14	3,43	<0,005	10,9
	10,8	20	14	3,443	<0,005	11
	11,7	79	14	5,84	0,007	16,9
RD	11,7	79	14	5,82	0,007	16,5

ANEXOS

Anexo 1 – Dados brutos da análise da água proveniente do reservatório de descarte.

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Effluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Cimento + Carvão AT - Filtro N° 03.

Responsável: Alexsandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25312/2014



RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	11,4	0,01	SMWW 4500 H.A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	79	5	SMWW 5220 C
Coliformes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	11	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3,34	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0,005	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	10,9		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 22° Ed, Washington, 2012.

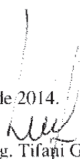
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Effluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tíffani Gonçalves
Gerente Técnico (CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242
FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010
CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0
SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA
E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS



RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25312/14



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Cimento + Carvão AT - Filtro N° 03.

Responsável: Alexsandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	11,5	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	79	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	11	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3,33	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0,005	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	10,8		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22° Ed, Washington, 2012.

NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS

Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.

Eng. Tiffany Gonzalez
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Cimento + Carvão AT 02 - Filtro N° 04.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25313/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	11,5	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	79	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	11	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3,19	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0,005	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	10,7		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22nd Ed. Washington, 2012.

NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metrológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tifaqi Gonzalez
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

Certificado de Cadastro na FEPAM n° 018/2014 - DL

Rua Visconde do Rio Branco, 242 - Fone/Fax: (53) 3231-2014/99710757 - CEP: 96211-010 - Rio Grande/RS - E-mail: vidroquimica@vidroquimica.com.br

Revisão 00

Página 1/2

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Cimento + Carvão AT 02 - Filtro N° 04.

Responsável: Alexsandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25313/14**RESULTADO DA ANÁLISE**

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	11,4	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	79	5	SMWW 5220 C
Coliformes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	11	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3,18	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0,005	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	10,6		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 22ª Ed, Washington, 2012.

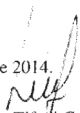
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tifani Gonzalez
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Cimento Puro (Argamassa) Filtro N° 01.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,6°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25310/2014**RESULTADO DA ANÁLISE**

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x - x - x	11,5	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	59	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	13	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	4,79	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	0,007	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	13,9		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22° Ed, Washington, 2012.

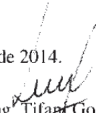
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostragens realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metrológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tifany Gonzalez
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242
FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010
CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0
SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA
E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS



RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25310/14



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Cimento Puro (Argamassa) Filtro N° 01.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,6°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	11,5	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	59	5	SMWW 5220 C
Coliformes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	13	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	4,78	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	0,007	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	13,8		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22° Ed. Washington, 2012.

NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostragens realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tifani Gonzalez
Gerente Técnico (CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA

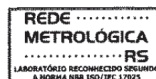
COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242
FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010
CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0
SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA
E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS



RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25311/2014



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Cimento Puro 02 (Argamassa) Filtro N°02

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: sim

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	10,8	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	49	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	14	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	4,29	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	0,006	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	13,7		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22ª Ed, Washington, 2012.

NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS

Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.

Eng. Tíffany Gonçalves
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Cimento Puro 02 (Argamassa) Filtro N°02

Responsável: Alexsandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25311/14



RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	10,9	0,01	SMWW 4500 H A,B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	49	5	SMWW 5220 C
Coliformes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	14	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	4,28	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	0,006	0,005	SMWW 3111 B,C
Cor	CU	13,5		SMWW 2120 B,C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 22ª Ed, Washington, 2012.

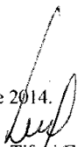
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

♦ Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tifany Gonzalez
Gerente Técnico (CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA

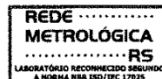
COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242
FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010
CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0
SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA
E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS



RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25316/2014



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Controle.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	10,1	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	55	5	SMWW 5220 C
Coliformes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	11	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3.18	0.1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0.005	0.005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	10.6		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater. 22° Ed, Washington, 2012.

NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS

Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.

Eng. Tifani Gonçalves
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Controle.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br

RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25316/14



Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	10,1	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	55	5	SMWW 5220 C
Coliformes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	11	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3,17	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0,005	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	10,5		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22° Ed, Washington, 2012.

NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS

Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.

Eng. Tifani Gonzalez
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, Nº 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Lignina Pura - Filtro Nº 06.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25314/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	9.1	0.01	SMWW 4500 H.A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	69	5	SMWW 5220 C
Coliformes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	11	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	5.3	0.1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	0.006	0.005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	15,8		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22nd Ed, Washington, 2012.

NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tifani Gonzalez
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Lignina Pura 02 - Filtro N° 07.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br

RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25315/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	9,5	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	65	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	14	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	5,3	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	0,006	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	15,8		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22° Ed, Washington, 2012.

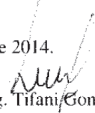
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o QC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tifani Gonçalves
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/11/2014

COLETA

Local: Lignina Pura 02 - Filtro N° 07.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,7°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25315/14**RESULTADO DA ANÁLISE**

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	9,4	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	65	5	SMWW 5220 C
Coliformes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	14	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	5,2	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	0,006	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	15,7		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22° Ed. Washington, 2012.

NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metrológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tiffany Gonçalves
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Lignina Quelada - Filtro N° 07.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,6°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25308/2014



Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	11,2	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	29	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	11	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3,4	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0,005	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	10,3		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater. 22ª Ed, Washington. 2012.

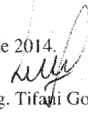
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tíffany Gonçalves
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Lignina Quehada - Filtro N° 07.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,6°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M.TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25308/14



Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	11	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	29	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	11	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3,2	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0,005	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	10,1		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater. 22° Ed, Washington, 2012.

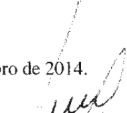
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tíliam Gonçalves
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242
FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010
CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0
SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA
E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS



RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25309/2014



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Lignina Quelada Repetição Filtro N° 8.

Responsável: Alessandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19,6°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x - x - x	10.8	0.01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	20	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	14	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3.44	0.1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0.005	0.005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	11		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater. 22° Ed. Washington, 2012.

NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostragens realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS

Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.

Eng. Tifanny Gonçalves
Gerente Técnico(CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242
FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010
CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0
SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA
E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS



RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25307/2014



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Reservatório de Descarte.

Responsável: a

Temperatura Amostra: 19,6°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 22,9°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	11,7	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	79	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	14	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	5,82	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	0,007	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	16,5		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater. 22° Ed. Washington. 2012.

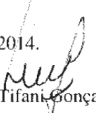
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostragens realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tifany Gonçalves
Gerente Técnico (CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Reservatório de Descarte.

Responsável: Alexsandro/Vidroquímica

Temperatura Amostra: 19.6°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 22.9°C

Data: 14/10/2014

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M.TEIXEIRA

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 242

FONE/FAX: (53) 3231-2014 - 3231-0394 - 99710757 CEP: 96211-010

CNPJ: 94018124/0001-48 INSC. EST.: 100/0137039 INSC. MUN.: 426236.0

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA

E-MAIL: vidroquimica@vidroquimica.com.br RIO GRANDE - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25307/14**RESULTADO DA ANÁLISE**

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	11.7	0.01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	79	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	14	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	5.84	0.1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	0.007	0.005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	16.9		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22° Ed. Washington. 2012.

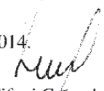
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metroológica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tifany Gonçalves
Gerente Técnico (CRQ 005303197)

VIDROQUÍMICA

COMÉRCIO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO E PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS NOS CAMPOS DE ANÁLISE QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA,
BACTERIOLÓGICA E LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA.

S.M. TEIXEIRA



ID Cliente: 4810

Cliente: Cleidi Victória Pinto

Endereço: Rua Conde de Porto Alegre, N° 793

Cidade: Pelotas - RS

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 25309/14



AMOSTRA

Tipo: Efluente Líquido.

Identificação: Cleidi Victória Pinto

Recebimento: 14/10/2014

COLETA

Local: Lignina Quelada Repetição Filtro N° 8.

Responsável: O interessado

Temperatura Amostra: 19,6°C

Data Realização do Ensaio: 14/10/2014

Cond. Climáticas: Tempo Bom

Conservação: sim

Temperatura Ar: 23,0°C

Data: 14/10/2014

RESULTADO DA ANÁLISE

Parâmetro	Unidade	Resultado	LD	Metodologia
*pH	x-x-x	10,6	0,01	SMWW 4500 H A.B
*D.Q.O.	mg/L O ₂	20	5	SMWW 5220 C
Colifórmes Totais (NMP)	N.M.P./100 ml	14	Aus.	SMWW 9221 B
Turbidez	NTU	3,43	0,1	SMWW 2130 B
Cobre Total	mg/L Cu	<0,005	0,005	SMWW 3111 B.C
Cor	CU	10,9		SMWW 2120 B.C

LEGENDA: ND = Não Detectado. LD = Limite de Detecção

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 22ª Ed, Washington, 2012.

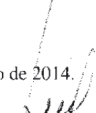
NOTA 01: Os resultados contidos neste certificado têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada, só podendo ser reproduzidos na íntegra e com autorização da Vidroquímica.

NOTA 02: Amostras realizadas pelo técnico da Vidroquímica são de acordo com o OC3 - Procedimento para Coleta de Efluente.

* Parâmetros reconhecidos pela Rede Metrologica - RS


Sandra Mara Teixeira
Direção

Rio Grande, 01 de novembro de 2014.


Eng. Tífaní Gonçalves
Gerente Técnico (CRQ 005303197)

Anexo 2 – Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente nº 128/2006.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE



RESOLUÇÃO CONSEMA N º 128/2006

Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul

O CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – CONSEMA, no uso das atribuições que lhe confere a Lei Estadual nº 10.330, de 27/12/1994:

Considerando a necessidade de preservar a qualidade ambiental, de saúde pública e dos recursos naturais, quanto ao lançamento de efluentes líquidos em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul;

Considerando a necessidade de readequação da forma de controle e fiscalização das atividades geradoras de efluentes líquidos, levando em conta a natureza da atividade e a condição atual das águas superficiais do Estado do Rio Grande do Sul;

Considerando a readequação da forma de controle e fiscalização das atividades geradoras de efluentes líquidos, não limitada a padrões de concentração;

Considerando a necessidade de promover o controle do lançamento de efluentes, priorizando os poluentes mais significativos;

Considerando os aspectos cumulativos pelos quais se caracterizam determinados poluentes;

Considerando o contínuo desenvolvimento tecnológico e a identificação de novas substâncias tóxicas que conferem periculosidade à saúde pública e ao meio ambiente;

Considerando a necessidade de redução progressiva da carga poluidora lançada nos recursos hídricos do Estado do Rio Grande do Sul;

Considerando a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;

Considerando a LEI ESTADUAL Nº 11.520, de 03 de agosto de 2000, que institui o CÓDIGO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, e

Considerando a necessidade de reavaliação da Norma Técnica SSMA nº 01/89, aprovada pela Portaria nº 05/89/SSMA, que dispõe sobre critérios e padrões de efluentes líquidos a serem observados pelas fontes poluidoras,

RESOLVE:

Art. 1º Fixar novos critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Art. 2º Os empreendimentos e demais atividades poluidoras que na data da publicação desta Resolução tiverem Licença de Instalação ou de Operação, expedida e não impugnada, tem prazo de até três anos, contados a partir de sua vigência, para se adequarem às condições e padrões mais rigorosos e/ou não previstos na Resolução CONAMA 357/2005.

Art. 3º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I – Águas costeiras: águas de superfície que se localizam entre a terra e uma linha cujos pontos se encontram a uma distância de uma milha náutica, na direção do mar, a partir do ponto mais próximo da linha de base a de delimitação de águas territoriais, estendendo-se, quando aplicável, até o limite exterior das águas de transição;

II – Águas de transição: massas de águas de superfície junto a foz dos rios, que têm um caráter parcialmente salgado em resultado da proximidade de águas costeiras, mas que são significativamente influenciadas por cursos de água doce;

III – Águas interiores: todas as águas lênticas ou correntes à superfície do solo e todas as águas subterrâneas que se encontram entre terra e a linha de base a partir da qual são marcadas as águas territoriais;

IV – Ambiente lêntico: ambiente que se refere a água parada, com movimento lento ou estagnado;

V – Águas subterrâneas: todas as águas que se encontram abaixo da superfície do solo na zona de saturação e em contato direto com o solo ou com o subsolo;

VI – Águas superficiais: são as águas interiores, com exceção das águas subterrâneas e das águas costeiras;

VII – Alíquota: volume de efluente líquido coletado proporcional à vazão de lançamento dos efluentes líquidos, naquele instante, em intervalos pré-estabelecidos e num período determinado de tempo, para compor uma amostra composta;

VIII – Amostragem composta: volume de efluente líquido composto pelas alíquotas coletadas;

IX – Amostragem simples: volume de efluente líquido coletado ao acaso, num determinado instante, também chamada de amostragem instantânea;

X – Carbamatos: compostos derivados do ácido carbâmico, mais particularmente do ácido N-metilcarbâmico;

XI – Coliformes Termotolerantes: subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal;

XII – Compostos organoclorados: compostos orgânicos formados por átomos de carbono, cloro, hidrogênio e, algumas vezes, oxigênio, incluindo um número variável de ligações C-Cl, excluindo-se desta definição compostos do tipo dioxinas (PCDDs e PCDFs)

XIII – Compostos organofosforados: compostos orgânicos formados por átomos de carbono, hidrogênio e fósforo;

XIV – Corpo hídrico receptor: qualquer coleção de água superficial que recebe o lançamento de efluentes líquidos;

XV – Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5): quantidade de oxigênio consumida, em 5 (cinco) dias a 20°C , na oxidação biológica da matéria orgânica;

XVI – Demanda Química de Oxigênio (DQO): quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria oxidável através de um agente químico;

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

- XVII – Efluentes líquidos de fontes poluidoras: despejo líquido oriundo de atividades industriais, de drenagem contaminada, de mineração, de criação confinada, comerciais, domésticas, públicas, recreativas e outras;
- XVIII – Efluentes líquidos domésticos: despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas;
- XIX – Efluente líquido industrial: despejo líquido resultante de qualquer atividade produtiva, oriunda prioritariamente de áreas de transformação de matérias-primas em produtos acabados;
- XX – Ensaio de Toxicidade: ensaio utilizado para avaliar a capacidade inerente da amostra em produzir efeitos deletérios nos organismos-teste;
- XXI – *Escherichia coli*: bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas β galactosidase e β glucoronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos;
- XXII – Estação de Tratamento de Efluentes: conjunto de unidades implantadas com a finalidade de reduzir a carga poluidora e conseqüente enquadramento nos padrões de emissão fixados;
- XXIII – Faixa de vazão: intervalo de vazões de lançamento de efluentes líquidos, utilizado para enquadramento das fontes, considerando as vazões máximas em 24 horas, visando a fixação de padrão de emissão;
- XXIV – Nitrogênio Total Kjeldahl: soma dos parâmetros nitrogênio orgânico e nitrogênio amoniacal;
- XXV – Organismo-teste: organismo utilizado em ensaios de toxicidade, para avaliação da amostra;
- XXVI – Padrão de emissão: valor máximo permitido, atribuído a cada parâmetro passível de controle, para lançamento de efluentes líquidos, a qualquer momento, direta ou indiretamente, em águas superficiais ;
- XXVII – Poluentes Orgânicos Prioritários: parâmetros para os quais são definidos padrões de qualidade das águas, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, bem como parâmetros contemplados na Portaria nº 518/GM de 25 março de 2004 que aprova a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, inclusive os compostos organoclorados, organofosforados e carbamatos, e outros parâmetros considerados relevantes, como contaminantes de águas, a critério do órgão ambiental competente;
- XXVIII – Toxicidade: propriedade potencial que uma amostra possui de provocar efeito adverso em conseqüência de sua interação com organismo-teste;
- XXIX – Vazão: volume de líquido lançado por unidade de tempo;
- XXX – Vazão de referência: vazão do corpo hídrico utilizada como referência (disponibilidade hídrica) para a distribuição dos direitos de usos da água, tanto para captação quanto para o lançamento de efluentes e outras interferências no corpo de água, que possam alterar condições de qualidade, quantidade e regime;
- XXXI – Virtualmente ausentes: que não é perceptível pela visão, olfato ou paladar, ou seja, aparentemente ausente;
- XXXII – Carga lançada: quantidade de determinado poluente lançado em um corpo hídrico receptor, expressa em unidade de massa por tempo;
- XXXIII – Carga de choque: propriedade de um efluente capaz de causar efeitos ecológicos negativos em um corpo hídrico receptor, decorrentes de uma súbita alteração da qualidade do mesmo (corpo receptor);

Art. 4º Esta Resolução aplica-se a todas as atividades geradoras de efluentes líquidos e que contemplem o lançamento dos mesmos em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul,

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

excluindo lançamentos no mar e infiltrações no solo, que serão objetos de avaliações independentes no licenciamento pelo órgão ambiental competente.

Art. 5º Os padrões de emissão estabelecidos nesta Resolução se referem tanto a coletas de efluentes realizadas por amostragem simples quanto por amostragem composta.

Art. 6º O sistema de automonitoramento de atividades poluidoras industriais referendado pela Resolução CONSEMA nº 01/98, estabelecendo condições e exigências para o enquadramento de fontes poluidoras não isenta a necessidade de atendimento aos padrões fixados nesta Resolução por amostragem simples.

Art. 7º A vazão dos efluentes líquidos deve ter uma relação com a vazão de referência do corpo hídrico receptor de modo que o seu lançamento não implique em qualidade do corpo hídrico receptor inferior àquela estabelecida para a classe na qual ele está enquadrado.

§ 1º A vazão de referência do corpo receptor deverá ser definida pelo respectivo Comitê de Bacia no âmbito do seu plano de recursos hídricos. Para os corpos hídricos não enquadrados a vazão de referência será definida quando do licenciamento ambiental, pelo órgão ambiental competente.

§ 2º Para os corpos hídricos receptores já enquadrados pelo respectivo Comitê de Bacia no âmbito do seu plano de recursos hídricos, a relação entre a vazão de referência do corpo hídrico receptor (Q_{chr}) e a vazão do efluente (Q_e) é no mínimo o maior valor resultante das razões entre o valor do padrão estabelecido nesta Resolução para cada parâmetro contido no efluente e o valor do padrão do respectivo parâmetro estabelecido para a Classe na qual o corpo hídrico receptor se enquadra, assim:

$Q_{chr} \geq \text{Padrão concentração Resolução } Q_e \text{ Concentração na Classe}$

§ 3º Caso a relação entre as vazões seja inferior (menor) que a relação entre a concentração padrão de emissão da norma e a de qualidade ambiental, para o parâmetro de razão mais elevada, o valor do padrão estabelecido pela presente Norma Técnica, para cada um dos parâmetros avaliados, não se aplica, devendo ser calculado um novo valor pelo órgão ambiental competente.

§ 4º Caso o corpo hídrico receptor não apresente o enquadramento pelo respectivo Comitê de Bacia no âmbito do seu plano de recursos hídricos, a concentração na classe a ser considerada na equação acima será Classe 2.

Art. 8 O ponto de lançamento de efluentes industriais em corpos hídricos receptores será obrigatoriamente situado à montante do ponto de captação de água do mesmo corpo hídrico receptor utilizado pelo usuário, ressalvados os casos de impossibilidade técnica, que devem ser avaliadas pelo órgão ambiental competente.

Art. 9 Os efluentes líquidos de que trata esta Resolução devem atender aos padrões de toxicidade estabelecidos em resolução específica sobre a matéria ou conforme exigências do órgão ambiental competente, definidos caso a caso, até que a mesma esteja em vigor.

Art. 10 Os efluentes líquidos de fontes poluidoras somente podem ser lançados em corpos d'água superficiais, direta ou indiretamente, atendendo aos seguintes padrões de emissão:

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Alumínio Total	10 mg Al/L
*Arsênio total	0,1 mg As/L
Bário total	5,0 mg Ba/L
Boro total	5,0 mg B/L
*Cádmio total	0,1 mg Cd/L
*Cianeto total	0,2mg CN/L
Cobalto total	0,5 mg Co/L
*Cobre Total	0,5mg Cu/L
Cor	não deve conferir mudança de coloração (cor verdadeira) ao corpo hídrico receptor.
*Cromo hexavalente	0,1 mg Cr ⁶⁺ /L
*Cromo total	0,5 mg Cr/L
*Chumbo total	0,2mg Pb/L
Espumas	virtualmente ausentes
Estanho total	4,0 mg Sn/L
Fenóis total (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,1 mg/L
Ferro Total	10 mg Fe/L
Fluoreto	10 mg F ⁻ /L
Lítio total	10 mg Li/L
Manganês Total	1,0 mg Mn/L
Materiais flutuantes	ausentes
*Mercúrio total	0,01 mg Hg/L
Molibdênio total	0,5 mg Mo/L
Níquel total	1,0 mg Ni/L
Odor	livre de odor desagradável.
Óleos e Graxas: Mineral	≤ 10 mg/L
Óleos e Graxas: Vegetal ou Animal	≤ 30 mg/L
pH	entre 6,0 e 9,0
Prata total	0,1 mg Ag/L
*Selênio total	0,05 mg Se/L
Sólidos Sedimentáveis	≤ 1,0 ml/L em teste de 1 (uma) hora em Cone Imhoff
Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno	2,0 mg MBAS/L
Sulfeto	0,2 mg S ⁻² /L
Temperatura	< 40° C
Vanádio total	1,0 mg V/L
Zinco total	2,0 mg Zn/L

Art. 11 O órgão ambiental competente, mediante parecer técnico circunstanciado, poderá fixar padrões de emissão para outros parâmetros não previstos na presente resolução, em função do contínuo desenvolvimento de novas substâncias tóxicas, bem como a alteração do enquadramento de substância/elemento tido por não tóxico para tóxico.

Art. 12 As fontes poluidoras que apresentem vazão igual ou superior a 100 m³/dia, terão a aplicação de um fator mínimo de 0,8 sobre as concentrações arroladas nos itens indicados com (*), para fixação do padrão de emissão.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Art. 13 Não podem ser lançados em corpos d'água superficiais, direta ou indiretamente, efluentes líquidos que contenham quaisquer dos poluentes orgânicos persistentes, listados abaixo, originários da manipulação ou descontaminação de passivos ambientais, incluindo remediação de áreas degradadas:

Aldrin
Bifenilas Policloradas (PCBs)
Clordano (cis + trans)
DDT
(4,4'DDT+4,4'DDE+4,4'DDD)
Dieldrin
Endrin
Heptacloro e Heptacloro epóxido
Hexaclorobenzeno
Mirex (Dodecacloro
Pentaciclodecano)
Toxafeno

Art. 14 Devem ser implementadas pelas fontes potencialmente geradoras de Dibenzo-p-dioxinas Policloradas (Dioxinas) e Dibenzofuranos Policlorados (Furanos) , a melhor tecnologia disponível visando a redução desta emissão até a completa eliminação;

Art. 15 Para o caso de contaminação de efluentes líquidos com poluentes orgânicos prioritários, fica o órgão ambiental competente responsável por fixar padrão, quando do licenciamento ambiental da atividade.

Art. 16 No processo de licenciamento, o empreendedor deve informar todas as substâncias que podem estar presentes nos efluentes, sob pena de anulação da licença expedida. **Art. 17** Podem ser estabelecidos critérios mais restritivos, pelo órgão ambiental competente, para fixação dos padrões de emissão constantes nesta norma em função dos seguintes aspectos do corpo hídrico receptor: características físicas, químicas e biológicas; características hidrológicas; usos da água e enquadramento legal, desde que apresentada fundamentação técnica que os justifique.

Art. 18 Pode ser viabilizado, pelos titulares pela concessão do serviço de esgotamento sanitário dos municípios, a medida em que venham sendo implementadas as estações de tratamento de efluentes líquidos domésticos, a possibilidade de ser complementado, junto a estas estações, o tratamento de efluentes, exclusivamente para redução de DBO, DQO, Sólidos Suspensos, Nitrogênio Amoniacal, Fósforo e Coliformes Termotolerantes ou Escherichia coli, oriundos de empreendimentos privados, assegurando o cumprimento dos padrões finais de lançamento estabelecidos. Os demais parâmetros devem atender aos padrões fixados nesta norma para o recebimento nas estações de tratamento de efluentes líquidos domésticos.

Art. 19 Para efeito de controle das condições de lançamento, não é permitida a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade, antes do seu lançamento, tais como as águas de abastecimento, do mar e de sistemas abertos de refrigeração sem recirculação, com a finalidade de diluição.

Art. 20 Ficam estabelecidos os seguintes padrões de emissão em função da vazão:

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

§ 1º Para Efluentes líquidos de fontes poluidoras, exceto efluentes líquidos domésticos fica estabelecida a variação dos padrões de emissão para DBO₅, DQO e SS, conforme as faixas de vazão abaixo referidas:

Faixa de vazão (m³/d)	DBO ₅ (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)	SS (mg/L)
Q < 20	180	400	180
20 ≤ Q < 100	150	360	155
100 ≤ Q < 500	110	330	125
500 ≤ Q < 1000	80	300	100
1000 ≤ Q < 3000	70	260	80
3000 ≤ Q < 7000	60	200	70
7000 ≤ Q < 10000	50	180	60
10000 ≤ Q	40	150	50

I – Pode ser fixado pelo órgão ambiental competente um valor para concentração a maior dos valores estabelecidos no quadro anterior, uma vez comprovada a redução de vazão do empreendimento, sendo mantida, no mínimo, a média histórica da carga lançada.

II – Qualquer alteração de concentração a ser fixada, diferente dos valores referidos, não pode implicar em carga de choque sobre corpos d'água superficiais, cabendo esta avaliação ao órgão ambiental competente, dentro de cada processo de licenciamento ambiental, em função do corpo hídrico receptor dos efluentes a serem lançados.

III – Fica estabelecida a variação dos padrões de emissão para os parâmetros Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK), Fósforo e Coliformes Termotolerantes ou Escherichia coli, devendo atender aos valores de concentração estabelecidos ou operarem com a eficiência mínima fixada em função das faixas de vazão abaixo referidas:

Faixa de vazão (m³/d)	Nitrogênio Total Kjeldahl			Fósforo		Coliformes Termotolerantes	
	Concentração (mg NTK/L)	Eficiência NTK(%)	Nitrogênio Amomiacal (mgNam./L)	Concentração (mg P/L)	Eficiência (%)	Máximo permissível (NMP/100mL)	Eficiência (%)
Q < 100	20	75	20	4	75	10 ⁵	95
100 ≤ Q < 1000	20	75	20	3	75	10 ⁴	95
1000 ≤ Q < 10000	15	75	20	2	75	10 ⁴	95
10000 ≤ Q	10	75	20	1	75	10 ³	99

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

IV – Para o caso da opção por atendimento à eficiência mínima fixada para remoção de Nitrogênio Total Kjeldahl, deve ser atendido, concomitantemente, o limite máximo de 20 mg/L para Nitrogênio Amomiacal, para qualquer vazão de lançamento.

V – A *Escherichia coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes e a proporção de correlação entre eles definida [junto ao](#) órgão ambiental competente.

§ 2º Para efluentes líquidos domésticos devem ser observados os seguintes padrões de emissão para os parâmetros DBO₅, DQO, Sólidos Suspensos (SS), em função da vazão de lançamento:

Faixa de vazão (m³/d)	DBO ₅ (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)	SS (mg/L)
Q < 20	180	400	180
20 ≤ Q < 100	150	360	160
100 ≤ Q < 200	120	330	140
200 ≤ Q < 500	100	300	100
500 ≤ Q < 1000	80	260	80
1000 ≤ Q < 2000	70	200	70
2000 ≤ Q < 10.000	60	180	60
10.000 ≤ Q	40	150	50

Art. 21 Fica estabelecida a variação dos padrões de emissão para os parâmetros Fósforo e Coliformes Termotolerantes ou *Escherichia coli*, devendo atender aos valores de concentração estabelecidos ou operarem com a eficiência mínima fixada, em função das faixas de vazão abaixo referidas:

Faixa de vazão (m³/d)	Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes	
	Concentração (mg P/L)	Eficiência (%)	Concentração (NMP/100 mL)	Eficiência (%)
Q < 200	-	-	-	-
200 ≤ Q < 500	-	-	10 ⁶	90
500 ≤ Q < 1000	-	-	10 ⁵	95
1000 ≤ Q < 2000	3	75%	10 ⁵	95
2000 ≤ Q < 10.000	2	75%	10 ⁴	95
10.000 ≤ Q	1	75%	10 ³	99

§ Único A *Escherichia coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro Coliformes termotolerantes e a proporção de correlação entre eles definida [junto ao](#) órgão ambiental competente.

Art. 22 Para qualquer vazão de lançamento deve ser atendido o padrão de 20mg/L para Nitrogênio Amomiacal.

ESTADO DO RIO GRANDE DO
SUL
SECRETARIA DO MEIO
AMBIENTE

Art. 23 Para vazões de lançamento inferiores a 200m³/d, o órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento acima de 20mg/L para Nitrogênio Amoniacal, desde que observados os seguintes requisitos:

- a) comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;
- b) atendimento ao enquadramento dos corpos receptores e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias do mesmo;
- c) realização de Estudo de Impacto Ambiental- EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;
- d) estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e e) fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

Art. 24 O órgão ambiental competente pode exigir condições especiais para o lançamento de efluentes líquidos domésticos, independente das já referidas no art. 20, § 2º e no art. 21, incluindo outros parâmetros, entre eles o controle de metais pesados e compostos organoclorados.

Art. 25 Revoga as disposições da Portaria 05/89 SSMA que dispõe Norma Técnica SSMA Nº 01/89 - DMA publicada no DOE em 29 de março de 1989.

Valtemir Bruno Goldmeier
Presidente do CONSEMA

Código 24093

Publicado no DOE do dia 07 de dezembro de 2006.

Anexo 3 – Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 12/12/2011.

ANEXO I

Tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano		Escherichia coli ⁽²⁾		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais ⁽³⁾		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais ⁽⁴⁾	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

NOTAS:

(1) Valor máximo permitido.

(2) Indicador de contaminação fecal.

(3) Indicador de eficiência de tratamento.

(4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

ANEXO II

Tabela de padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

Tratamento da água	VMP ⁽¹⁾
Desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5 ⁽³⁾ uT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração lenta	1,0 ⁽³⁾ uT ⁽²⁾ em 95% das amostras

NOTAS:

(1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade de Turbidez.

(3) Este valor deve atender ao padrão de turbidez de acordo com o especificado no § 2º do art. 30.

ANEXO III

Tabela de metas progressivas para atendimento ao valor máximo permitido de 0,5 uT para filtração rápida e de 1,0 uT para filtração lenta

Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 0,5 uT	Turbidez ≤ 1,0 uT
Final do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	
Filtração Lenta		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 1,0uT	Turbidez ≤ 2,0 uT
Final do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	

ANEXO IV

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água⁽¹⁾

C ⁽²⁾	Temperatura = 5°C							Temperatura = 10°C							Temperatura = 15°C						
	Valores de pH							Valores de pH							Valores de pH						
	$\leq 6,0$	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	$\leq 6,0$	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	$\leq 6,0$	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
$\leq 0,4$	38	47	58	70	83	98	114	27	33	41	49	58	70	80	19	24	29	35	41	48	57
0,6	27	34	41	49	59	69	80	19	24	29	35	41	49	57	13	17	20	25	29	34	40
0,8	21	26	32	39	46	54	63	15	19	23	27	32	38	45	11	13	16	19	23	27	31
1,0	17	22	26	32	38	45	52	12	15	19	23	27	32	37	9	11	13	16	19	22	26
1,2	15	19	23	27	32	38	45	11	13	16	19	23	27	32	7	9	11	14	16	19	22
1,4	13	16	20	24	28	34	39	9	11	14	17	20	24	28	7	8	10	12	14	17	20
1,6	12	15	18	21	25	30	35	8	10	16	15	18	21	25	6	7	9	11	13	15	17
1,8	11	13	16	19	23	27	32	7	9	11	14	16	19	22	5	7	8	10	11	14	16
2,0	10	12	15	18	21	25	29	7	8	10	12	15	17	20	5	6	7	9	10	12	14
2,2	9	11	14	16	19	23	27	6	8	10	12	14	16	19	5	6	7	8	10	11	13
2,4	8	10	13	15	18	21	25	6	7	9	11	13	15	17	4	5	6	8	9	11	12
2,6	8	10	12	14	17	20	23	5	7	8	10	12	14	16	4	5	6	7	8	10	12
2,8	7	9	11	13	15	19	22	5	6	8	9	11	13	15	4	4	5	7	8	9	11
3,0	7	9	10	13	15	18	20	5	6	7	9	11	12	14	3	4	5	6	8	9	10

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água⁽¹⁾ (continuação)

C ⁽²⁾	Temperatura = 20°C							Temperatura = 25°C							Temperatura = 30°C						
	Valores de pH							Valores de pH							Valores de pH						
	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤ 0,4	14	17	20	25	29	34	40	9	12	14	18	21	24	28	6	8	10	12	15	17	20
0,6	10	12	14	17	21	24	28	7	8	10	1	15	17	20	5	6	7	9	10	12	14
0,8	7	9	11	14	16	19	22	5	6	8	10	11	13	16	3	5	6	7	8	10	11
1,0	6	8	9	11	13	16	18	4	5	6	8	9	11	13	3	4	5	6	7	8	9
1,2	5	7	8	10	11	13	16	4	5	5	7	8	10	11	3	3	3	5	6	7	8
1,4	5	6	7	9	10	11	14	3	4	5	6	7	8	10	2	3	3	4	5	6	7
1,6	4	5	6	8	9	11	12	3	4	4	5	6	7	9	2	3	3	4	4	5	6
1,8	4	5	6	7	8	10	12	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6
2,0	3	4	5	6	7	9	10	2	3	4	4	5	6	7	2	2	3	3	4	4	5
2,2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	3	4	5	6	7	2	2	2	3	3	4	5
2,4	3	4	4	5	6	8	9	2	3	3	4	4	5	6	2	2	2	3	3	4	4
2,6	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6	1	2	2	3	3	4	4
2,8	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	5	1	2	2	2	3	3	4
3,0	2	3	4	4	5	6	7	2	2	3	3	4	4	5	1	2	2	3	3	3	4

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro livre na saída do tanque de contato (mg/L).

ANEXO V

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio de cloraminação, de acordo com concentração de cloro residual combinado (cloraminas) e com a temperatura da água, para valores de pH da água entre 6 e 9 ⁽¹⁾

C ⁽²⁾	Temperatura (°C)					
	5	10	15	20	25	30
≤ 0,4	923	773	623	473	323	173
0,6	615	515	415	315	215	115
0,8	462	387	312	237	162	87
1,0	369	309	249	189	130	69
1,2	308	258	208	158	108	58
1,4	264	221	178	135	92	50
1,6	231	193	156	118	81	43
1,8	205	172	139	105	72	39
2,0	185	155	125	95	64	35
2,2	168	141	113	86	59	32
2,4	154	129	104	79	54	29
2,6	142	11	9 96	73	50	27
2,8	132	11	0 89	678	46	25
3,0	123	103	83	63	43	23

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro combinado na saída do tanque de contato (mg/L).

ANEXO VI

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção com dióxido de cloro, de acordo com concentração de dióxido de cloro e com a temperatura da água, para valores de pH da água entre 6 e 9 ⁽¹⁾.

C ⁽²⁾	Temperatura (°C)					
	5	10	15	20	25	30
≤ 0,4	13	9	8	7	6	6
0,6	9	6	5	6	4	4
0,8	7	5	4	4	3	3
1,0	5	4	3	3	3	2
1,2	4	3	3	3	2	2
1,4	4	3	2	2	2	2
1,6	3	2	2	2	2	1
1,8	3	2	2	2	1	1
2,0	3	2	2	2	1	1
2,2	2	2	2	1	1	1
2,4	2	2	1	1	1	1
2,6	2	2	1	1	1	1
2,8	2	1	1	1	1	1
3,0	2	1	1	1	1	1

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de dióxido de cloro na saída do tanque de contato (mg/L).

ANEXO VII

Tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

Parâmetro	CAS ⁽¹⁾	Unidade	VMP ⁽²⁾
INORGÂNICAS			
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,005
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,01
Bário	7440-39-3	mg/L	0,7
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,005
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,01
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,07
Cobre	7440-50-8	mg/L	2
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,05
Fluoreto	7782-41-4	mg/L	1,5
Mercúrio	7439-97-6	mg/L	0,001
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,07
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	10
Nitrito (como N)	14797-65-0	mg/L	1
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,01
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,03
ORGÂNICAS			
Acrilamida	79-06-1	µg/L	0,5
Benzeno	71-43-2	µg/L	5
Benzo[a]pireno	50-32-8	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	75-01-4	µg/L	2
1,2 Dicloroetano	107-06-2	µg/L	10
1,1 Dicloroetano	75-35-4	µg/L	30
1,2 Dicloroetano (cis + trans)	156-59-2 (cis) 156-60-5 (trans)	µg/L	50
Diclorometano	75-09-2	µg/L	20
Di(2-etilhexil) ftalato	117-81-7	µg/L	8
Estireno	100-42-5	µg/L	20
Pentaclorofenol	87-86-5	µg/L	9
Tetracloroeto de Carbono	56-23-5	µg/L	4
Tetracloroetano	127-18-4	µg/L	40

Parâmetro	CAS ⁽¹⁾	Unidade	VMP ⁽²⁾
ORGÂNICAS (continuação)			
Triclorobenzenos	1,2,4-TCB (120-82-1) 1,3,5-TCB (108-70-3) 1,2,3- TCB (87-61-6)	µg/L	20
Tricloroeteno	79-01-6	µg/L	20
AGROTÓXICOS			
2,4 D + 2,4,5 T	94-75-7 (2,4 D) 93-76-5 (2,4,5 T)	µg/L	30
Alaclor	15972-60-8	µg/L	20
Aldicarbe + Aldicarbesulfona +Aldicarbesulfóxido	116-06-3 (aldicarbe) 1646-88-4 (aldicarbesulfona)	µg/L	10
	1646-87-3 (aldicarbe sulfóxido)		
Aldrin + Dieldrin	309-00-2 (aldrin) 60-57-1 (dieldrin)	µg/L	0,03
Atrazina	1912-24-9	µg/L	2
Carbendazim + benomil	10605-21-7 (carbendazim) 17804-35-2 (benomil)	µg/L	120
Carbofurano	1563-66-2	µg/L	7
Clordano	5103-74-2	µg/L	0,2
Clorpirifós + clorpirifós-oxon	2921-88-2 (clorpirifós) 5598-15-2 (clorpirifós-oxon)	µg/L	30
DDT+DDD+DDE	p, p'-DDT (50-29-3) p, p'-DDD (72-54-8) p, p'-DDE (72-55-9)	µg/L	1
Diuron	330-54-1	µg/L	90
Endossulfan (α β e sais) ⁽³⁾	115-29-7; I (959-98-8); II (33213-65-9); sulfato (1031-07-8)	µg/L	20
Endrin	72-20-8	µg/L	0,6

Parâmetro	CAS ⁽¹⁾	Unidade	VMP ⁽²⁾
AGROTÓXICOS (continuação)			
Glifosato + AMPA	1071-83-6 (glifosato) 1066-51-9 (AMPA)	µg/L	500
Lindano (gama HCH) ⁽⁴⁾	58-89-9	µg/L	2
Mancozebe	8018-01-7	µg/L	180
Metamidofós	10265-92-6	µg/L	12
Metolacoloro	51218-45-2	µg/L	10
Molinate	2212-67-1	µg/L	6
Parationa Metilica	298-00-0	µg/L	9
Pendimentalina	40487-42-1	µg/L	20
Permetrina	52645-53-1	µg/L	20
Profenofós	41198-08-7	µg/L	60
Simazina	122-34-9	µg/L	2
Tebuconazol	107534-96-3	µg/L	180
Terbufós	13071-79-9	µg/L	1,2
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	20
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO ⁽⁵⁾			
Ácidos haloacéticos total	⁽⁶⁾	mg/L	0,08
Bromato	15541-45-4	mg/L	0.01
Clorito	7758-19-2	mg/L	1
Cloro residual livre	7782-50-5	mg/L	5
Cloraminas Total	0599-903	mg/L	4,0
2,4,6 Triclorofenol	88-06-2	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	⁽⁷⁾	mg/L	0,1

NOTAS:

(1) CAS é o número de referência de compostos e substâncias químicas adotado pelo Chemical Abstract Service.

(2) Valor Máximo Permitido.

(3) Somatório dos isômeros alfa, beta e os sais de endossulfan, como exemplo o sulfato de endossulfan.

(4) Esse parâmetro é usualmente e equivocadamente conhecido como BHC.

(5) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.

(6) Ácidos haloacéticos: Ácido monocloraacético (MCAA) - CAS = 79-11-8, Ácido monobromoacético (MBAA) - CAS = 79-08-3, Ácido dicloroacético (DCAA) - CAS = 79-43-6, Ácido 2,2 - dicloropropiônico (DALAPON) - CAS = 75-99-0, Ácido tricloroacético (TCAA) - CAS = 76-03-9, Ácido bromocloroacético (BCAA) - CAS = 5589-96-3, 1,2,3, tricloropropano (PI) - CAS = 96-18-4, Ácido dibromoacético (DBAA) - CAS = 631-64-1, e Ácido bromodicloroacético (BDCAA) - CAS = 7113-314-7.

(7) Trihalometanos: Triclorometano ou Clorofórmio (TCM) - CAS = 67-66-3, Bromodiclorometano (BDCM) - CAS = 75-27-4, Dibromoclorometano (DBCM) - CAS = 124-48-1, Tribromometano ou Bromofórmio (TBM) - CAS = 75-25-2.

ANEXO VIII

Tabela de padrão de cianotoxinas da água para consumo humano

CIANOTOXINAS		
Parâmetro ⁽¹⁾	Unidade	VMP ⁽²⁾
Microcistinas	µg/L	1,0 ⁽³⁾
Saxitoxinas	µg equivalente STX/L	3,0

NOTAS:

- (1) A frequência para o controle de cianotoxinas está prevista na tabela do Anexo XII.
 (2) Valor máximo permitido.
 (3) O valor representa o somatório das concentrações de todas as variantes de microcistinas.

ANEXO IX

Tabela de padrão de radioatividade da água para consumo humano

Parâmetro ⁽¹⁾	Unidade	VMP
Rádio-226	Bq/L	1
Rádio-228	Bq/L	0,1

NOTAS: (1) Sob solicitação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, outros radionuclídeos devem ser investigados.

ANEXO X

Tabela de padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente ⁽²⁾		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor ⁽³⁾		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez ⁽⁴⁾		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

NOTAS:

(1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mgPt-Co/L).

(3) Intensidade máxima de percepção para qualquer característica de gosto e odor com exceção do cloro livre, nesse caso por ser uma característica desejável em água tratada.

(4) Unidade de turbidez.

ANEXO XI

Frequência de monitoramento de cianobactérias no manancial de abastecimento de água

Quando a densidade de cianobactérias (células/mL) for:	Frequência
<= 10.000	Mensal
> 10.000	Semanal

ANEXO XII

Tabela de número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento		Sistema de distribuição (reservatórios e redes)					
		Nº Amostras	Frequência	Número de amostras			Frequência		
				População abastecida					
				<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.	<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Cor	Superficial	1	A cada 2 horas	10	1 para cada 5mil hab	40 + (1 para cada 25 mil hab)	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	1 para cada 10 mil hab	20 + (1 para cada 50 mil hab)	Mensal		
Turbidez, Cloro Residual Livre ⁽¹⁾ , Cloraminas ⁽¹⁾ , Dióxido de Cloro ⁽¹⁾	Superficial	1	A cada 2 horas	Conforme § 3º do art. 41			Conforme § 3º do art. 41		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
pH e fluoreto	Superficial	1	A cada 2 horas	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
Gosto e odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	Semestral						
Cianotoxinas	Superficial	1	Semanal quando nº de cianobactérias ≥ 20.000 células/mL	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
Produtos secundários da desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensada a análise	Dispensada a análise	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	Anual	Semestral	Semestral
Demais parâmetros ⁽³⁾⁽⁴⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	Semestral	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Semestral		

NOTAS:

- (1) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.
- (2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição.
- (3) A definição da periodicidade de amostragem para o quesito de radioatividade será definido após o inventário inicial, realizado semestralmente no período de 2 anos, respeitando a sazonalidade pluviométrica.
- (4) Para agrotóxicos, observar o disposto no § 5º do art. 41.
- (5) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

ANEXO XIII

Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
		População abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	Duas amostras semanais ⁽¹⁾	110	1 para cada 500	hab. 30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000
Escherichia coli					

NOTA:

- (1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

ANEXO XIV

Tabela de número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
		População abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	Duas amostras semanais ⁽¹⁾		1 para cada 115000 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.)
Escherichia coli					Máximo de 1.000

NOTA:

(1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

ANEXO XV

Tabela de número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa coletiva, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem

Parâmetro	Tipo de manancial	Saída do tratamento (para água canalizada)	Número de amostras retiradas no ponto de consumo (para cada 500 hab.)	Frequência de amostragem
Cor, turbidez, pH e coliformes totais ⁽¹⁾ e ⁽²⁾	Superficial	1	1	Semanal
	Subterrâneo	1	1	Mensal
Cloro residual livre ⁽¹⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	1	Diário

NOTAS:

(1) Para veículos transportadores de água para consumo humano, deve ser realizada uma análise de cloro residual livre em cada carga e uma análise, na fonte de fornecimento, de cor, turbidez, pH e coliformes totais com frequência mensal, ou outra amostragem determinada pela autoridade de saúde pública.

(2) O número e a frequência de amostras coletadas no sistema de distribuição para pesquisa de Escherichia coli devem seguir o determinado para coliformes totais.