

TÍTULO:**LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA PARA AVALIAÇÃO DE COR EM EFLUENTES INDUSTRIAIS****AUTORES:****Msc. Gil Leonardo Aliprandi Lucido (SENAI-CETIQT/CETEX/PPI)****Dsc. Daniele Maia Bila (UERJ/FEN/PEAMB)****ABSTRACT:**

The textile finishing processes, mainly the primary ones, like bleaching and cleaning, or secondary finishing, as dyeing and washing, are recognized to have an effect upon the environment because of the water wasting and the amount of wastewater. The textile wastewaters that are coming from those processes present high concentration of emulsified substances, chlorine particles, solids and organic materials with a lot of toxicity. There's no doubt the most important problem is the presence of dyes and pigments. Some physical and chemical parameters that are very important on water pollution control are not easy to measure and checking because there are no clear limits for those parameters. This situation may cause wrong evaluation and some contestation on environmental organisms' decisions. Mainly on color parameter, that subjectivity almost force companies to search for outside values and methods at other national region or even on another country. At Rio de Janeiro, based on the environment state institute technical standard (NT-202-R10), color should be virtually not present on wastewater. The present research shows how is the situation of the Brazilian environmental legislation for color on industrial effluents, mainly those from textile dyeing process. It also compares others environmental parameters like pH, COD, total solids, besides color, among others countries like as Germany, USA, China, Italy and United Kingdom. In the end some proposals are discussed to standardize one method of measurement of color on industrial effluents all over the country.

Keywords: color measurement, textile wastewater, environmental control;

1. Introdução

1.1. Legislação ambiental no Brasil

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), órgão máximo que rege a legislação ambiental brasileira, estabelece na Resolução 357 de 2005 os padrões de lançamento para efluentes líquidos. A legislação brasileira estabelece que estados e municípios também possam ter suas próprias legislações, desde que não conflitem com a federal, mesmo sendo mais restritivas (BRASIL, 2005).

A **tabela 1** apresenta alguns dos parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação federal (CONAMA) e pelas legislações de alguns estados brasileiros como São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Pernambuco (CPRH, 2001).

Tabela 1: Parâmetros para lançamento de efluentes líquidos (adaptado de CPRH, 2001).

	Federal	RJ		SP	SC	PE
Parâmetro	CONAMA 357	DZ-205	NT-202	Dec. Lei 8468	Dec. Lei 14250	Dec. Lei 7269
pH	5,0- 9,0	-	5,0-9,0	5,0-9,0	6,0-9,0	5,0-9,0
Sólidos Sedimentáveis (mL/ L)	1,0	-	1,0	1,0	< 1,0	< 1.0
Sólidos flutuantes (mg/L)	Ausente	-	Ausente	-	-	Ausente
DBO _{5, 20} (%)	-	-	-	Máx. 60 (red. 80)	60	-
DQO (mg/L)	-	200	-	-	-	-
Cor (mg Pt/L)	75		Ausente	-	-	-

1.2. Legislação ambiental na Alemanha

A legislação para controle de poluição hídrica na Alemanha distingue-se de acordo com o ramo de atividade industrial, estabelecendo critérios e parâmetros de controle específicos para a indústria têxtil que se estendem a procedimentos aplicados aos processos produtivos, às características dos produtos utilizados e às diferentes fontes de geração de efluentes. Assim como na legislação brasileira, a lei ambiental alemã aplica o princípio do controle da poluição hídrica na emissão. Isto significa que, independente do ponto de lançamento dos efluentes líquidos, vários critérios e padrões mínimos devem ser respeitados. Na Alemanha, os estados e municípios também devem seguir a orientação federal, podendo da mesma forma como no Brasil, serem mais restritivos em termos de valores limites para os mesmos parâmetros controlados (CPRH, 2001).

Na Alemanha existe a chamada lei do balanço das águas (do alemão, *Wasserhaushaltsgesetz, WHG*) que estabelece as exigências conforme a tecnologia disponível, geralmente aquela mais aceitável ou

mesmo convencional, ou, no caso de parâmetros de toxicidade, como metais pesados, organoclorados entre outros, de acordo com a tecnologia no “Estado da Arte” (CPRH, 2001).

Devido às avançadas condições de saneamento na Alemanha, há muitos lançamentos indiretos de efluentes líquidos industriais, ou seja, muitos efluentes seguem para os corpos d’água após passarem por uma Estação Municipal de Tratamento de Esgotos. As indústrias que lançam seus efluentes líquidos tratados diretamente para os corpos d’água dispõem de estações próprias de tratamento. Na **tabela 2**, estão as exigências para lançamento de efluentes na Alemanha.

A metodologia para determinação de cor aparente DFZ é adotada pela legislação ambiental da Alemanha para o controle de qualidade de efluentes industriais tipicamente coloridos, cujos níveis de intensidade de coloração são muito elevados. O valor DFZ, também denominado de coeficiente de absorção espectral, é uma expressão da cor em termos de valor máximo de extinção da cor em três comprimentos de onda do espectro da luz visível (436, 525 e 620 nm), que correspondem a uma concentração máxima de aproximadamente 1,5 mg Pt/L (VISHNU, 2008; BELTRAME, 2006).

Tabela 2: Exigências para lançamento de efluentes líquidos têxteis na Alemanha (CPRH, 2001).

Parâmetro Unidade	Portaria Administrativa para Produção Têxtil (a)	Portaria Administrativa de Exigências Mínimas para o Lançamento de Efluentes (b)
Sólidos Sedimentáveis (mL/ L)	0,3 ^(*)	-
Sólidos Suspensos Totais (mg/ L)	40 ^(*)	-
Cor DFZ (436 nm) ^(*) (m ⁻¹)	-	7 ^(*)
Cor DFZ (525 nm) ^(*) (m ⁻¹)	-	5 ^(*)
Cor DFZ (620 nm) ^(*) m ⁻¹	-	3 ^(*)
DBO_{5, 20} (mg/L)	40 ^(*)	25 ^(*)
DQO (mg/L)	280 ^(*) / 200 ^(*)	160 ^(*)

Obs.:

(a) Lançamentos diretos;

(b) Lançamentos diretos e indiretos com tecnologia no “Estado da Arte”;

(*) Amostragem simples;

(*) Lançamentos diretos e à saída das ETEs municipais com lançamentos industriais indiretos;

(*) Amostragem simples qualificada ou composta de 2 horas;

(*) Amostragem composta de 2 horas.

1.3. Legislação Ambiental nos Estados Unidos da América

A legislação ambiental norte-americana, aplicada pela agência de proteção ambiental daquele país (*Environmental Protection Agency, EPA*), é direcionada para cada tipo de indústria, conforme o tipo de processamento têxtil de beneficiamento que está se empregando. No caso da indústria têxtil, a legislação também realiza uma distinção de acordo com o tipo de produto que é produzido, ou seja, pré-tratamento de lã, acabamento de lã, processos de acabamento, acabamento de tecidos planos, acabamento de malhas, acabamento de carpetes, acabamento de fios e fibras, fabricação de não-tecidos e fabricação de feltros (CPRH, 2001).

Como exemplos, na tabela 3, estão apresentados os valores limites de lançamento de efluentes em função do tipo de processo, neste caso, do beneficiamento de fios e fibras. Contudo, diferentemente das legislações brasileira e alemã, onde os parâmetros são fixados em concentrações, a legislação norte-americana determina critérios diferenciados, contemplando a carga em relação à quantidade de artigos têxteis que é produzida.

Tabela 3: Limites de lançamento de efluentes para indústrias têxteis de beneficiamento de fios e fibras nos EUA (CPRH, 2001).

Parâmetro	Máximo por dia (Kg/Ton)	Média diária durante 30 dias consecutivos (Kg/Ton)
DBO ₅	3,6	1,9
DQO	33,9	21,9
SST	9,8	4,4
pH	6,0 - 9,0	6,0 – 9,0

Para o parâmetro de cor é utilizado um método proposto pela ADMI (*American Dye Manufacturer Institute*) que determina os valores tristímulos de cor das amostras de efluentes coloridos, baseado no Standard Methods (AWWA, 2005). Entretanto, estes padrões de controle de cor podem variar de estado para estado americano, ou seja, cada estado legisla independentemente os valores limites de cor ADMI verificados pelo método, como descrito posteriormente.

1.4. Cor

Segundo Trotman (1984), o fenômeno da cor pode ser definido como uma sensação criada no cérebro através de um estímulo causado pelo impacto da radiação de um comprimento de onda em particular sobre os nervos óticos.

Ao passarmos um feixe de luz branca policromática por um prisma, o mesmo pode ser dividido em sete diferentes luzes monocromáticas que compõem o espectro da luz visível, conforme descrito no quadro 1.

Em 1802, Young propôs que como todas as tonalidades de cores poderiam ser combinadas variando proporcionalmente feixes de luzes vermelhas, amarelas e azuis (cores primárias), o olho humano seria capaz de perceber estas diferentes tonalidades graças à presença de três diferentes receptores que seriam sensibilizados em diferentes comprimentos de onda. Posteriormente, em 1852, Helmholtz descreveu a teoria da percepção da cor por tristímulos, que referendou as propostas anteriores de Young, ficando conhecida como teoria dos tristímulos de Young-Helmholtz (TROTMAN, 1984). Este conceito sugeria que existem três tipos de receptores na retina do olho humano, que quando estimulados separadamente amplificam as percepções para cores vermelhas, verdes e azuis, respectivamente. Tais estímulos de cor foram adotados num sistema tricromático e passaram a ser quantificados e identificados como valores de tristímulos CIE, cuja simbologia recomendada é X, Y e Z no Sistema Colorimétrico Padrões CIE (1931) e X₁₀, Y₁₀ e Z₁₀ no Sistema Colorimétrico Complementar CIE (1964) (HUNTER, 1996).

Quadro 1: Cores e comprimentos de onda do espectro da luz visível (Adaptado de Trotman, 1984).

CORES	COMPRIMENTOS DE ONDA (nm)
Violeta	390-430
Azul	430-460
Ciano	460-500
Verde	500-570
Amarelo	570-590
Laranja	590-610
Vermelho	610-700

1.4.1. Medição da Cor

A medição de cor pode ser realizada por uma grande variedade de instrumentos disponíveis. Basicamente, distinguem-se os colorímetros dos espectrofotômetros, pois os primeiros são normalmente utilizados para medir a quantidade de luz aditiva primária necessária para combinar a cor refletida ou transmitida por uma amostra. Esta luz primária pode ser uma das três luzes (luz vermelha, verde ou azul) que formam uma cor específica na quantidade necessária para duplicá-la através de uma combinação aditiva. Já os espectrofotômetros diferenciam-se pela possibilidade de registrar a intensidade da luz refletida ou transmitida através de todo o espectro eletromagnético, principalmente o da luz visível, em diferentes intervalos de comprimentos de onda medidos em nanômetros (HUNTER, 1996; BERNS, 2000).

No caso dos equipamentos específicos para medidas de transmissão, duas categorias se diferenciam: medidores de transmissão difusa para medições de turbidez, translucência e opacidade ou

medidores de transmitância (absorbância) e luminosidade para medidas de luminosidade e análises químicas por absorção (HUNT, 1989; BERNES, 2000).

A determinação de cor em amostras líquidas se baseia na metodologia proposta no Standard Methods (AWWA, 2005), cujo princípio é a determinação da cor espectrofotometricamente numa faixa de comprimento de onda entre 450 e 465nm, utilizando uma solução padrão de platina-cobalto (Pt-Co).

Entretanto, justamente esta possível aplicação foi questionada e está sendo discutida neste trabalho, visto que as características das águas residuárias de origem industrial, ou melhor, os efluentes industriais, principalmente aqueles oriundos de atividades como a têxtil, cujas colorações das amostras de efluentes são muito intensas, dificultam a aplicação satisfatória do método.

O nível de detecção do método é descrito de acordo com a espessura da cubeta de amostragem, cuja escolha deve fornecer um resultado de absorbância numa determinada faixa com elevada precisão. Esta faixa depende da especificação do espectrofotômetro. Quanto menor a espessura da cubeta, maior o grau de detecção da cor. Na prática, devem-se diluir amostras com cores fortes para que possam ser medidas na escala da curva padrão. Em geral, as leituras de absorbância devem entrar na faixa entre 0,005 e 0,8 % Abs (AWWA, 2005).

Existe uma reconhecida dificuldade de determinar a cor de efluentes industriais, mais do que em substâncias naturais, como é o caso de águas em rios, lagos e fontes naturais. Além disso, não se pode aplicar para a cor valores absolutos com limites conhecidos, já que diferentes substâncias colorantes (corantes ou pigmentos) com iguais concentrações podem apresentar intensidades de cor visualmente distintas ou até mesmo tonalidades completamente diferentes (BELTRAME, 2006 *apud* O'NEILL *et al.*, 1999; WILLMOT *et al.*, 1998). Por isso, os órgãos de controle ambiental em vários países estabeleceram tanto parâmetros de medição para a cor, como padrões para os lançamentos, porém sem haver um método unificado para as medidas, como se pode observar no quadro 2. O parâmetro medido é sempre o de cor verdadeira para qualquer dos métodos adotados pelos vários países citados.

Quadro 2: Diferentes métodos de análise de cor por país/região e seus limites (adaptado de Beltrame, 2006).

País/região	Método analítico	Limite
Itália	Taxa de diluição;	20 diluições;
China	Taxa de diluição;	50-100 diluições
Alemanha	Absorbância ou índice DFZ;	7, 5 e 3 m ⁻¹ ;
EUA	ADMI;	Depende da legislação de cada Estado;
Reino Unido	Absorbância entre 400-700nm;	Depende do corpo receptor;
Brasil	Não definido (depende da classe do corpo hídrico receptor) (artigo 28 do CONAMA 357/05);	75 mg Pt/L (Classe 2 e 3, águas doces).

No caso de Itália e China, emprega-se um método que prevê a não detecção de coloração num efluente tratado em uma ETE, após um determinado número de diluições até chegar a superfície de um corpo hídrico.

Na Alemanha, como já foi comentado anteriormente, o método adotado utiliza medidas de absorbância em três comprimentos de onda específicos que representam três tonalidades distintas de diferentes regiões do espectro da luz visível: amarelo (435 nm), vermelho (525 nm) e azul (620 nm). O cálculo do índice ou fator de extinção DFZ considera os valores medidos nestes comprimentos de onda, assim como o comprimento do caminho ótico da cubeta empregada. Os valores de DFZ em cada

comprimento de onda, obtidos para efluentes coloridos não devem ultrapassar os limites expressos no quadro 4, a fim de que possam ser aprovados (BELTRAME, 2006).

Nos Estados Unidos da América adota-se o método da ADMI, este método baseia-se na medida de absorvância em cerca de 10 a 30 diferentes comprimentos de onda a fim de se obter os chamados valores tristímulo X, Y, Z. Tais valores são convertidos através de tabelas disponíveis (valores de Munsell) para se obter os valores de diferença de cor (ΔE) que serão confrontados contra valores de ΔE de padrões de platina-cobalto plotados contra padrões ADMI correspondentes a fim de obter uma curva de calibração. Os valores de ΔE das amostras são inseridos nesta curva a fim de se obter os valores de unidades de cor ADMI (BELTRAME, 2006 *apud* O'NEILL *et al.*, 1999).

A questão nos EUA é que os padrões utilizados por cada estado americano diferem um do outro. Por exemplo, no estado da Virginia as ETE municipais só recebem descargas com até 2000 unidades de cor ADMI (u ADMI). Já em Wisconsin, os valores podem variar entre 225 e 600u ADMI, enquanto em Rhode Island o padrão final de lançamento não deve exceder de 200u ADMI (BELTRAME, 2006).

Já no Reino Unido, os padrões de cor dos efluentes são baseados nas características de cada corpo receptor, cujos valores de absorvância são determinados através de amostras coletadas e medidas em vários comprimentos de onda na região visível do espectro (400 a 700nm), em intervalos de 50nm. Os resultados servirão como valores limites para aquele corpo hídrico que está recebendo os efluentes (BELTRAME, 2006).

A cor do efluente que está sendo lançado no corpo receptor deve ser medida sempre na época de estiagem daquele compartimento, à montante do despejo e com uma vazão do efluente tratado próxima da média. No quadro 3, pode-se observar os valores limites aceitáveis para controle de cor em estações de tratamento no Reino Unido.

Quadro 3: Limites de cor para efluentes industriais no Reino Unido (adaptado de Beltrame, 2006).

Comprimentos de onda (nm)	Valores limites aceitáveis (Abs/cm)
400	0,115
450	0,085
500	0,065
550	0,055
600	0,040
650	0,028
700	0,013

No caso do Brasil, ainda não há uma legislação específica que delimite padrões de cor para efluentes. Entretanto, no CONAMA 357/2005, Art.15-III e Art.16-I, m se entende que, na ausência de padrões definidos, devem-se adotar os padrões disponíveis para a classe em que os corpos receptores estiverem enquadrados. Desta forma, para corpos hídricos de água doce classificados como Classes 2 e 3, o valor tolerável de cor real ou verdadeira seria de até 75 mg Pt/L (CONAMA, 2005).

No quadro 4, estão organizados os principais órgãos ambientais estaduais brasileiros que de alguma forma controlam o parâmetro cor. Cabe ressaltar que segundo o AWWA (APHA, 2005), o Método 2120 C, que é normalmente utilizado na determinação de cor de águas e efluentes, não deve ser aplicado para efluentes industriais.

Se a legislação federal vigente fosse aplicada com maior rigor, certamente corantes de fácil solubilização como os atuais corantes da classe dos reativos, não poderiam mais ser utilizados, visto que a maioria dos métodos tradicionais de tratamento empregados pelas indústrias não são capazes de removê-los. Neste caso, as empresas, inclusive as têxteis, deveriam empregar métodos de remoção mais eficazes que atendessem aos padrões de qualidade das águas doces de classe 2 e 3.

Quadro 4: Padrões de qualidade de cor nos estados brasileiros.

Estado	Órgão ambiental	Padrões de cor
PE	CPRH	75 mg Pt/L;
RN	IDEMA	75 mg Pt/L;
SP	CETESB	Corantes artificiais são proibidos se não puderem ser removidos por processos de coagulação, sedimentação ou filtração convencionais.
RJ	FEEMA (INEA)	Virtualmente ausente;

2. Metodologia

2.1. Metodologia analítica

2.1.1. Cor aparente

A cor aparente de uma amostra líquida inclui a cor devida às substâncias dissolvidas, além dos materiais que causam turbidez, ou seja, que estão em suspensão. Utilizou-se o método 2120 C, descrito por AWWA (APHA, 2005).

A medição de cor aparente utilizou o método espectrofotométrico na faixa entre 450 e 465 nm do espectro de luz visível, tendo como referência soluções de Pt-Co. As medidas no espectrofotômetro foram realizadas utilizando curvas-padrão previamente programadas no aparelho para esta faixa de comprimento de onda. As amostras foram colocadas em cubetas de vidro apropriadas ao equipamento disponível no laboratório, um espectrofotômetro da HACH DR-2800 e nele foram lidos os valores de absorbância para cada uma das amostras coletadas. Os valores foram expressos em unidades de Pt-Co, obtidos pela leitura de absorbância em nanômetros, aplicando-se o fator de diluição utilizado quando necessário.

2.1.2. Cor verdadeira

A cor verdadeira ou cor real se diferencia da análise de cor aparente pela remoção prévia dos possíveis sólidos suspensos que causam a turbidez da amostra líquida. Utilizou-se o método 2120 C, descrito por AWWA (APHA, 2005).

Assim, para proceder à análise de cor verdadeira foi feita uma filtração das amostras de efluente colorido em aparelho de filtração Manifold com filtro de membrana de celulose padrão de 0,45µm. Após a filtração das amostras, o procedimento de medição de cor segue as mesmas operações de medição da cor aparente relatados no **item 2.1**. Os resultados também foram expressos em unidades de mgPt-Co/L.

2.1.3. Metodologia espectrofotométrica

Além da determinação dos parâmetros físico-químicos necessárias para a caracterização dos efluentes obtidos durante os experimentos, foram realizadas medições espectrofotométricas com um equipamento de altíssima resolução para obtenção de valores de absorbância (% de transmitância) das amostras coloridas coletadas.

O equipamento utilizado foi um espectrofotômetro UV/Vis (Ultravioleta/ Visível) da marca Biochrom, modelo Libra S35 com resolução de comprimento de onda de 1nm. Para efetuar as medições dos

parâmetros espectrofotométricos, foram utilizadas cubetas de vidro com caminho ótico de 10 mm (espessura da parede) repletas com as amostras líquidas dos efluentes coloridos gerados durante a segunda batelada de experimentos.

2.1.4. Medição de cor aparente pelo método DFZ

Estas análises espectrofotométricas visaram obter informações referentes à medição de cor aparente através de uma metodologia baseada numa norma alemã de controle de cor em amostras de efluentes industriais, denominada "Determinação de Cor Aparente por Índice DFZ (Fator de Extinção)". Esta técnica vem sendo utilizada por empresas de controle ambiental no Sul do Brasil, como uma possível solução para os problemas de medição de cor em amostras de efluentes coloridos com tonalidades intensas, não previstas pelas normas de análise para água. O método se baseia na determinação da intensidade de cor através da medição em três distintos comprimentos de onda bem definidos: 436nm, 525nm e 620nm, regiões da luz visível que correspondem à concentração máxima de corante de 1,5 mg Pt/L. Os padrões de referência de cor da norma alemã correspondem a regiões espectrais do amarelo, vermelho e azul, cujos valores DFZ são 7 m^{-1} , 5 m^{-1} e 3 m^{-1} , respectivamente (VISHNU *et al*, 2008). O cálculo do Fator de Extinção (DFZ) foi realizado segundo a **equação 1**.

$$DFZ(m^{-1}) = \frac{Abs \times 1000(mm)}{Es(mm) \times Fd}$$

Equação 1.

Onde:

Abs, absorvância da luz nos comprimentos de onda pré-definidos;

Es, espessura da cubeta utilizada nas medições dentro do espectrofotômetro;

Fd, fator de diluição da amostra;

3. Conclusões

Um dos resultados observados com a conclusão deste trabalho de pesquisa foi que a metodologia para a medição de cor em efluentes têxteis também pode ser estendida para outros tipos de efluentes com características similares, principalmente em termos de coloração aparente, tais como os efluentes gerados em curtumes, indústrias cosméticas, alimentícias, farmacêuticas, de química fina em geral, onde se encontram os fabricantes dos próprios corantes.

O que se pode verificar com os resultados obtidos foi que a correção dos valores de medição de cor utilizando os valores de máxima absorvância expressou melhor a realidade dos dados, visto estarem eliminando um possível erro causado pela restrita faixa de detecção do método tradicional de medição de cor, numa região do espectro típica para tonalidades encontradas na água, ou seja, nos comprimentos de onda mais baixos entre 350 e 450 nm. Nesta região, a coloração de poucos efluentes brutos de origem industrial poderia ser prontamente identificada, não somente devido ao fato de seus comprimentos de onda ser em outras regiões do espectro visível, mas por apresentarem, muitas vezes, mais de um pico de absorção de luz na região visível do espectro (misturas). Isto, evidentemente, dificulta na maioria das vezes e impede a verificação correta dos valores de cor aparente e real de uma amostra de efluente oriunda de qualquer atividade industrial que introduza em seus processos substâncias colorantes, como ocorre na têxtil, ou gera produtos coloridos, como os fabricantes de corantes e pigmentos.

Entretanto, de nada valerá este ou qualquer outro estudo neste sentido, se não se adotar claramente limites de aceitação para os valores das medições, declarados na forma de legislação específica (federal, estadual ou municipal), seja qual for o método empregado. Evidentemente, o método que corrige os resultados baseado simplesmente na interpolação dos dados com o que já existe de padronizado em termos de medição, pode levar vantagem visto a rapidez e relativa precisão dos resultados. Ou então, pode-se adotar alguma norma internacional que já delimita estes valores, como no caso da medição DFZ alemã, que está bem desenvolvida para avaliar a coloração de efluentes na área têxtil.

A adoção de uma norma desenvolvida fora do país deve ser feita sob critérios, de forma a não comprometer os processos de fiscalização nacionais. Estudos ainda precisam ser realizados a fim de verificar a adequabilidade deste procedimento de origem alemã, assim como outros existentes abordados nesta pesquisa. Também, outros efluentes devem ser pesquisados, pois existe uma gama enorme de outros processos com variados tipos de materiais e corantes, que podem alterar significativamente as características finais dos efluentes gerados. A simulação de processos que geram efluentes coloridos devem ser realizada preferencialmente em condições mais próximas possível da realidade de uma unidade industrial, de forma a aproximar cada vez mais as condições e características das amostras à realidade de coleta dos efluentes para controle de qualidade e fiscalização.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AWWA. *Standards Methods for Water Analysis*. 21th edition, APHA, 2005;

BELTRAME, L. T. C.. *Caracterização de Efluente Têxtil e Proposta de Tratamento*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000;

BELTRAME, L. T. C.. *Sistemas Microemulsionados Aplicados à Remoção de Cor de Efluentes Têxteis*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2006;

BERNS, R.S. *Billmeyer and Saltzan's principles of color technology*. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, 2000;

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). *Portaria 518*. Define o padrão de potabilidade para águas de consumo. Brasília: 2004;

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Resolução CONAMA 357*. Dispõe sobre a classificação dos corpos d' água e diretrizes ambientais. Brasília: 2005;

BRASIL. *Legislação Ambiental Básica*. Brasília: MMA e UNESCO, 2008;

CPRH. *Roteiro Complementar de Licenciamento e Fiscalização para a Tipologia Têxtil*. Recife: CPRH/GTZ. 2001;

FATMA. *Portaria nº 017. Estabelece os limites máximos de toxicidade aguda para efluentes de diferentes origens*. Florianópolis, SC: 2002;

HUNT, R. W. G. *Measuring colour*. [SI]: Ellis Horwood, 1989;

HUNTER, R., HAROLD, R. *The Measurement of Color*. John Wiley & Sons. New York:1996;

INEA. *DZ-205, R-6*. Diretriz de controle de carga orgânica em efluentes líquidos de origem industrial. Rio de Janeiro: 2007;

_____. *DZ-215, R-4*. Diretriz de carga orgânica biodegradável em efluentes líquidos de origem sanitária. Rio de Janeiro: 2007;

_____. *NT-202, R-10*. Critérios e padrões para lançamentos em corpos hídricos. Rio de Janeiro: 1986;

MMA.(MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE) *Resolução CONAMA 274*. Define padrões de balneabilidade em corpos d' água. Brasília: 2000;

_____. *Resolução CONAMA 396*. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Brasília: 2008;

_____. *Resolução CONAMA 397*. Altera o inciso II... da Resolução CONAMA 357/2005. Brasília: 2008;

TROTMAN, E. R. *Dyeing and chemical technology of textile fibres*. High Wycombe: Charles Griffin Books, 2^a ed, Raleigh, North Caroline, USA, 1984;

VISHNU, G., PALANISAMY, KURIAN J.. *Assessment of fieldscale zero liquid discharge treatment systems for recovery of water and salt from textile effluents*. Elsevier, Journal of Cleaner Production, 16 (2008);