



ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA NA BACIA DO RIO DOS SINOS: ASPECTOS METODOLÓGICOS E ESTUDO DE CASO.

Vinicius Ferreira Dulac – vfdulac@gmail.com
Profill Engenharia e Ambiente LTDA.
Av. Iguaçu, 451 - 6º andar.
90470-430 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Andrise Taiquiara Franca de Lima– andriselima@yahoo.com.br
Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Sul

Carlos Ronei Bortoli – carlos@profill.com.br
Profill Engenharia e Ambiente LTDA

Camila Ferreira Tamiosso – camilaferreiratamiosso@yahoo.com.br
Profill Engenharia e Ambiente LTDA.

Christhian Santana Cunha – christhianscunha@gmail.com
Profill Engenharia e Ambiente LTDA.

Resumo: O enquadramento das águas em classes segundo os usos preponderantes da água, representa o estabelecimento da meta de qualidade da água a ser alcançada ou mantida em um segmento de corpo de água. O objetivo deste trabalho é apresentar e discutir as metodologias e os resultados do processo de enquadramento das águas superficiais desenvolvido no ano de 2014 na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS), RS. A metodologia empregada no enquadramento foi apresentada a partir da contextualização das deliberações do Comitê de Bacia do Rio dos Sinos (COMITESINOS) que ocorreram no âmbito do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, tendo como base os Relatórios Técnicos do Plano. A atuação do COMITESINOS junto à aplicação dos instrumentos de consulta à comunidade e nos 5 eventos públicos que subsidiaram a aprovação do enquadramento foi especialmente marcante no sentido da ampliação da descentralização e da participação social no processo. A utilização de modelagem matemática para, em especial, prever condições limitantes à melhoria da qualidade da água prevista no enquadramento, foi uma importante ferramenta para subsidiar a tomada de decisão. A informação agregada pelos cenários de remoção de carga poluidora e dos investimentos em saneamento já previstos na Bacia permitiu ao COMITESINOS decidir por um enquadramento realista frente às condições de qualidade das águas atuais e simuladas. O processo resultou na deliberação de metas intermediárias e do objetivo final de enquadramento pela plenária do COMITESINOS no dia 27 de março de 2014, homologado pela Resolução CRH/RS nº 149/2014.

Palavras-chave: Política de Recursos Hídricos, Qualidade das Águas, Participação Social, Cenários, Gestão dos Recursos Hídricos.



SURFACE WATER CLASSIFICATION OF SINOS RIVER WATERSHED: METHODOLOGICAL ASPECTS AND CASE ANALYSIS.

Abstract: *The surface water classification is the establishment of water quality goal to be achieved or maintained on the river. This paper aims to present and discuss the methodologies of the surface water classification of the Sinos River Watershed developed in 2014. The methodology used in the surface water classification process was presented based in: i) context of the Sinos River Watershed Committee (SRWC) decisions, and; ii) based in the Technical Reports of Sinos River Basin Plan. The SWEC has been particularly notable in the application of community consultation instruments and 05 Public Events that supported the approval of the surface water classification. The use of water quality modeling of the current situation and future was important to identify limiting conditions of the improvement of water quality. Additional information about water quality scenarios that include prognostic of pollution control and investments planned in sanitary sewage treatment supported the community and SRWC, to decide for a realistic surface water classification according to water quality Watershed conditions. The final surface water classification and intermediate goals was decided by SRWC on March 27, 2014, and approved by of the State Water Resources Council of Rio Grande do Sul.*

Keywords: *Water Policy, Water Quality, Social Participation, Scenarios, Water Management.*

1. INTRODUÇÃO

O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, é um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), promulgada em 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997). A partir deste instrumento, visa-se assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes, bem como diminuir os custos de combate à poluição hídrica, mediante ações preventivas permanentes (BRASIL, 1997).

As classes (ou padrões de qualidade) dos corpos de água em vigência no Brasil são estabelecidas pela Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005). Nesta Resolução o enquadramento é definido junto ao seu Art. 2 como: o estabelecimento de meta de qualidade da água (classe) a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

Os usos múltiplos da água possuem distintos requisitos em termos de padrões de qualidade (ANA, 2009). Para um uso considerado mais exigente necessita-se de água com um melhor padrão de qualidade em comparação com outro de menor exigência. Por exemplo, de um modo geral a navegação (uso menos exigente) pode ser realizada em água com nível de poluição que seja prejudicial a dessedentação de animais (uso mais exigente).

A legislação estabelece 4 classes para águas doces e 3 para águas salinas ou salobras. Estas classes variam de classe 1 (melhor qualidade) até a classe 4 (pior qualidade) (BRASIL, 2005). Com base no exemplo anterior, observa-se que uma água de classe 4 pode ser destinada à navegação. Por sua vez a dessedentação de animais exige águas de classe 3, em que os limites de concentração dos parâmetros legalmente estabelecidos são menores.

Anteriormente à promulgação da PNRH, o enquadramento pertencia exclusivamente ao Sistema Nacional de Meio Ambiente, sendo regulamentado pela Portaria nº 13/76 do Ministério do Interior, que, em 1986, foi substituída pela Resolução CONAMA nº 20/86 (ANA, 2009). Salienta-se que previamente à legislação federal o Estado de São Paulo instituiu um Sistema de Classificação das Águas, a partir do Decreto Estadual nº 24.806/1955 (Diniz 2006 *apud* CETESB, 1989). Deste modo, observa-se que há 40 anos o instrumento enquadramento foi instituído legalmente no País como um todo, e, há 61 anos no Estado de São Paulo.



Atualmente, em nível nacional a legislação que regulamenta o enquadramento consiste em Resoluções do CONAMA e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH): i) Resolução 357/2005 do CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e as diretrizes para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (BRASIL, 2005); ii) Resolução CONAMA nº 396/2008, que estabelece o enquadramento das águas subterrâneas (BRASIL, 2008a); iii) Resolução nº 91/2008 do CNRH, que estabelece os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos e (BRASIL, 2008b); iv) Resolução CNRH nº 141/2012, que estabelece critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga e de enquadramento em rios intermitentes e efêmeros (BRASIL, 2012).

Dentre as evoluções da regulamentação legal no País, desde 1976 até os dias atuais, ressalta-se que: i) a partir da Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) foi determinada a necessidade de se estipular metas progressivas para o alcance da meta ou objetivo final, bem como a utilização de uma vazão hidrológica de referência na qual o enquadramento deve ser mantido e; ii) a Resolução CNRH nº 91/2008 (BRASIL, 2008b) determina que a proposta de enquadramento deverá estar em conformidade com o Plano de Bacia e conter o diagnóstico e prognóstico da bacia, as propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento e o programa de efetivação.

Assim, a legislação acerca do enquadramento manteve-se, no contexto da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) (BRASIL, 1986), como um elemento de interface com a PNRH. A PNMA possui dentre seus instrumentos o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental (onde se inclui a qualidade das águas), além de outros instrumentos de comando-controle como as licenças e os sistemas de informações e zoneamentos ambientais.

Por sua vez, a Resolução CNRH nº 91/2008 prevê a articulação do instrumento enquadramento com a Política Nacional de Saneamento (PNS), estabelecida pela Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007). De acordo com Diniz (2006) o papel do saneamento na efetivação do enquadramento merece destaque pelo seu grau de importância neste processo. A falta de saneamento é impeditiva para a efetivação do enquadramento, e o saneamento tem papel relevante na garantia de condições financeiras e técnicas (DINIZ, 2006).

Assim, nota-se a existência de previsão legal de um contexto integrador entre dois instrumentos de planejamento da Política de Recursos Hídricos - os Planos de Bacia e o Enquadramento, como entre Políticas Setoriais - Recursos Hídricos, Saneamento e Meio Ambiente.

Entretanto, a implementação do enquadramento no Brasil tem sido considerada incipiente por alguns autores (ANA 2007; 2009; DINIZ; 2006; ANDRADE 2011; FERNANDES *et al.*, 2015). Conforme estudo realizado pela Secretaria de Recursos Hídricos (SRH/MMA), no ano de 1999, os principais problemas para realização do enquadramento apontados pelos Estados foram: a falta de capacidade técnica (32% das respostas), a ausência de metodologia (26%) e falta de ações de gestão (26%) (ANA, 2007 *apud* SRH/MMA, 1999). Apesar da manutenção destes problemas, ao longo do tempo, de acordo com Torres *et al.*, (2016) ocorreram avanços.

Nota-se que foram realizados alguns avanços na legislação desde 1999, bem como a ampliação do número de bacias com a implementação do instrumento (ANA, 2013). Contudo, na prática, ainda são observadas algumas dificuldades técnicas e operacionais para a sua aplicação (BRITES, 2010; TORRES *et al.*, 2016). Dentre os aspectos relativos à dificuldade de implementação destaca-se a tendência, por parte do Sistema de Recursos Hídricos, de priorizar os instrumentos de comando e controle, tal como a outorga pelo uso da água, em detrimento dos instrumentos de planejamento, que é o caso do enquadramento (ANA, 2009; DINIZ, 2006; ANDRADE, 2011).

Pizella & Souza (2007), apontam como os principais entraves: i) o fato de a definição da qualidade da água na legislação brasileira ser dada apenas por meio de parâmetros físico-químicos, não se considerando fatores geomorfológicos e a composição e função das comunidades biológicas; ii) a existência de padrões ambientais nacionalmente uniformes; iii) a falta de adequação institucional em vários estados brasileiros, em termos de definição clara de atribuições entre os órgãos de recursos hídricos; e iv) a falta de integração entre as Políticas e os Sistemas Setoriais.

O processo de elaboração da proposta de enquadramento deve ter ampla participação da comunidade da bacia hidrográfica por meio da realização de consultas públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho (BRASIL, 2008b). De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005



(BRASIL, 2005) o Conselho Nacional e os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos devem determinar as normas e procedimentos do enquadramento.

No Estado do Rio Grande do Sul (RS), cabe aos Comitês de Bacia Hidrográfica propor ao órgão competente governamental o enquadramento (RIO GRANDE DO SUL, 1994). Após a aprovação do enquadramento pelo respectivo Comitê, o Conselho Estadual de Recursos (CRH/RS) deve deliberar sobre homologação do mesmo, o que resulta na publicação de uma Resolução do Conselho. Conforme levantamento realizado junto às Resoluções do CRH/RS em SEMA (2016), 13 (50%) bacias de domínio Estadual possuem Enquadramento, dentre as quais a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS), objeto do presente estudo.

Neste trabalho objetiva-se apresentar e discutir o processo de enquadramento dos cursos de água superficiais realizado em 2014 na BHRS, do ponto de vista metodológico e dos resultados gerais. A partir da experiência tomada como estudo de caso, espera-se trazer elementos que contribuam para embasar discussões e iniciativas de implementação deste instrumento de gestão dos recursos hídricos.

1.1 O Enquadramento como instrumento de planejamento

Segundo Tundisi (2011) a intensificação dos usos da água para fazer frente ao crescimento populacional e às demandas industriais e agrícolas tem resultado, em algumas regiões, em uma multiplicidade de impactos, de diversas magnitudes e que tem gerado pressão sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Neste contexto, Lanna (2007) nos mostra que há uma clara necessidade de coordenação intersetorial no planejamento dos recursos hídricos. O autor cita como exemplo deste tipo de planejamento os macrozoneamentos regionais, entre estes o chamado Zoneamento-Ecológico-Econômico, que estabelece as vocações de cada região a fim de promover o uso sustentável dos seus recursos naturais. De forma análoga pode ser considerado o processo de enquadramento, sendo que idealmente ambos os instrumentos devem ser integrados face às repercussões do uso do solo nos recursos hídricos e vice-versa.

Para Tundisi (2011), o planejamento integrado dos recursos hídricos deve desenvolver uma visão abrangente de planejamento, políticas públicas, tecnológicas e de educação, a fim de promover um processo de longo prazo que conte com a participação de usuários, autoridades, cientistas e do público em geral, além das organizações e instituições públicas e privadas. Além disso, o enquadramento dos cursos de água dos rios principais tem implicações na classe dos seus afluentes ao mesmo tempo em que é influenciado por eles, sendo fundamental as articulações institucionais e intersetoriais para a efetivação do enquadramento; articulações estas que podem envolver rios de domínio da União e Estados de uma ou mais bacias (DINIZ, 2006).

O enquadramento deve ser entendido como uma meta a ser alcançada e consiste em um pacto entre os usuários, o poder público e sociedade. Para ser efetivo o mesmo deve ser pragmático e factível, sendo que o processo de enquadramento se constitui em um amplo desafio devido aos aspectos técnicos e políticos envolvidos. Por exemplo, um dos impactos do enquadramento no desenvolvimento regional é a restrição da instalação de empreendimentos que acarretem alterações na qualidade da água incompatíveis com a classe de enquadramento. Neste sentido ANA (2009) nos mostra que indiretamente o enquadramento pode ser considerado um instrumento de controle.

De acordo com ANA (2009), se forem estabelecidas metas muito ambiciosas, os custos podem ser excessivamente altos e de difícil realização. Todavia, se as metas forem muito modestas, algumas situações de degradação da qualidade das águas podem se tornar irreversíveis, impedindo os usos múltiplos das águas. Segundo Porto (2002), as metas do enquadramento não devem ser encaradas de forma definitiva, sendo comum rever tais objetivos, tanto para lado mais restritivo, em virtude do aparecimento de novas tecnologias que permitem reduções maiores dos níveis de poluição, como para o lado menos restritivo, em razão de não existirem recursos suficientes ou os prazos e expectativas estarem superestimados.

A Figura 1 a seguir ilustra os procedimentos previstos na Resolução CONAMA 357/2005 para a definição da meta progressiva, com base no tempo, medidas de controle implantadas e concentrações atual, intermediária e final (objetivo final – enquadramento). Deste modo, observa-se

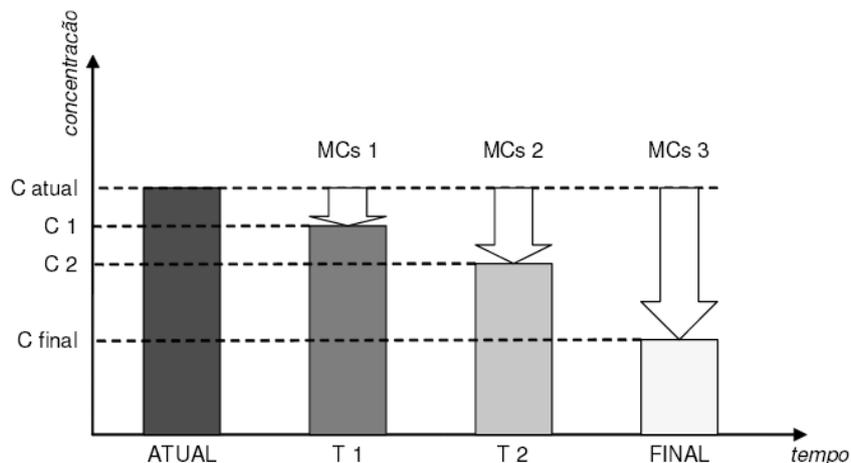
REALIZAÇÃO

CORREALIZAÇÃO

INFORMAÇÕES

que o diagnóstico da situação atual e futura da qualidade das águas possui uma função especial de permitir identificar o quão distante os cursos de água encontram-se em relação a meta desejada.

Figura 1 - A concentração de um dado poluente (C) é reduzida ao longo do tempo, através da implantação de Medidas de Controle (MCs), até alcançar a Meta Final.



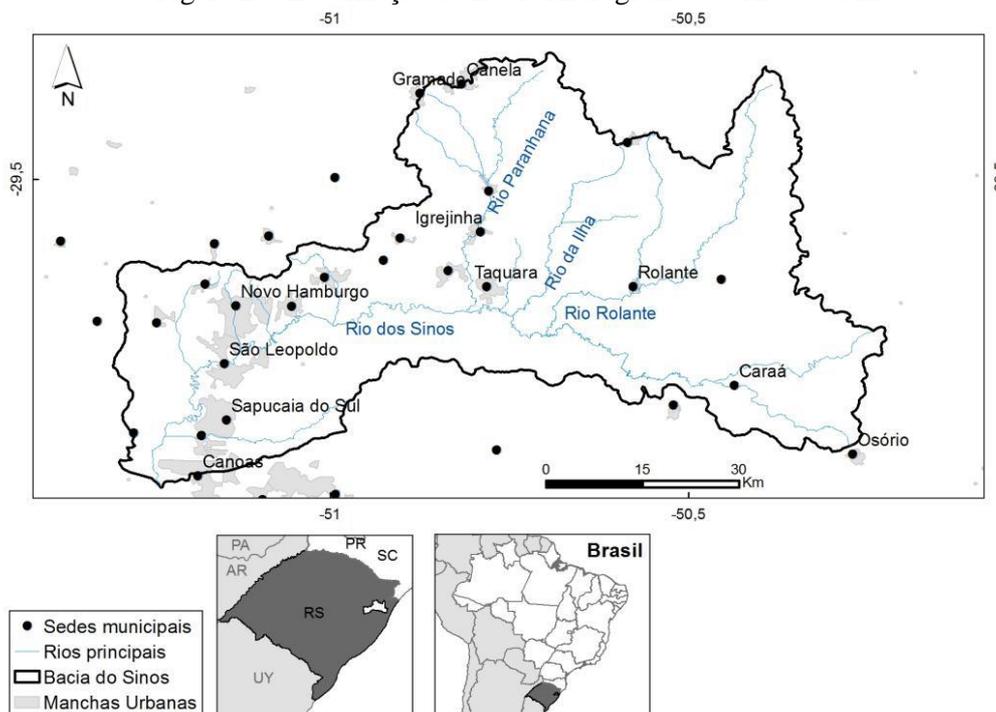
Fonte: DINIZ (2006).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A BHRS situa-se a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, possui uma área de 3.675 km² e abrange os municípios de Novo Hamburgo, São Leopoldo, Canoas e Sapucaia do Sul que juntos somam 56,73% da população total da bacia, estimada em 1.325.830 habitantes (DRH, 2013). Dos 31 municípios que integram a bacia, 24 fazem parte da Região Metropolitana de Porto Alegre. O Rio dos Sinos tem sua nascente na cidade de Caraá e foz no delta do Jacuí, e seus principais afluentes são o Rio Paranhana, o Rio Rolante e o Rio da Ilha (Figura 2).

Figura 2 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos



REALIZAÇÃO

CORREALIZAÇÃO

INFORMAÇÕES

Uma condição a ser destacada na bacia é a densidade demográfica, que atinge no total cerca de 360 hab/km², praticamente 10 vezes a média do estado, e ainda o fato desta população, dentro da bacia, estar concentrada no trecho médio e baixo.

Com relação aos problemas hídricos quali-quantitativos na bacia, pode se afirmar que a mesma é conhecida pela poluição de suas águas, pela mortandade de peixes e pelos conflitos entre usuários de água, nas estiagens. A poluição das águas é uma característica marcante do trecho baixo do rio principal, bem como de uma série de afluentes localizados junto à área urbanizada, onde já ocorreu mortandade de peixes. O conflito pelo uso da água, por sua vez, atinge também partes altas onde a qualidade não está comprometida. Os usos da água na bacia estão destinados, principalmente, ao abastecimento público, ao uso industrial e a irrigação de lavouras de arroz (DRH/PROFILL, 2011).

O impacto da baixa oxigenação das águas causada pela poluição sobre a ictiofauna pode ser avaliado pelo número de eventos de mortandade de peixes que ocorreram em um determinado período. Na bacia esse número chegou a onze ocorrências entre o ano de 2004 e 2013, sendo o maior evento ocorrido em outubro de 2006, quando foi estimada a morte de 85 toneladas de peixes, seguido pelo evento de dezembro de 2010, quando morreram 3,5 toneladas de peixes (LIMA, 2014).

2.2. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos

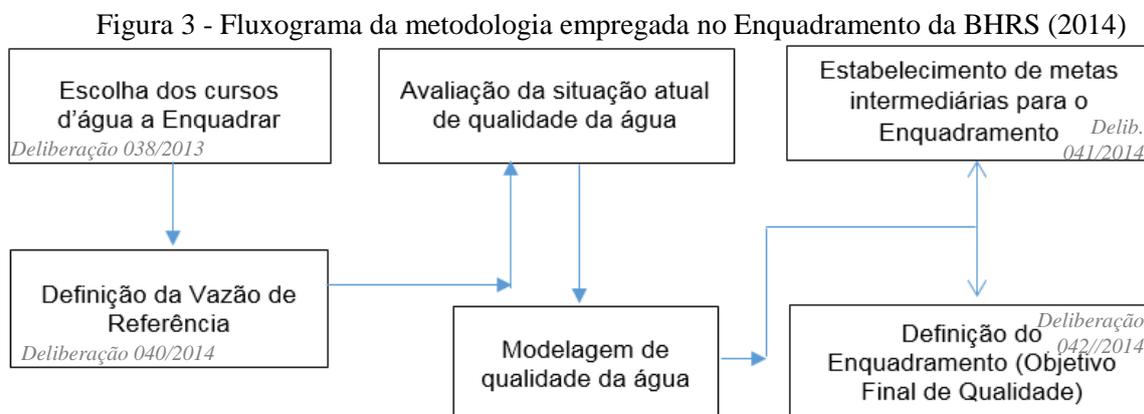
No dia 17 de março de 1988 o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (COMITESINOS) foi criado pelo Decreto Estadual nº 32.774, alterado pelo Decreto Estadual 39.114 de 8 de dezembro de 1988. Observa-se que a criação do Comitê ocorreu anteriormente à instituição da Política Estadual de Recursos Hídricos (RIO GRANDE DO SUL, 1994). O histórico do Comitê pode ser verificado em Comitesinos (2016) e em Silva (2010).

2.3. A Metodologia utilizada no processo de enquadramento

A metodologia empregada e os resultados obtidos junto ao processo de Enquadramento desenvolvido na BHRS (DRH/PROFILL, 2014a) são apresentados e discutidos neste trabalho, a partir da contextualização das deliberações do Comitê de Bacia do Rio dos Sinos (COMITESINOS), as quais seguem o roteiro estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/05 (BRASIL, 2005).

Para tanto, tomou-se as deliberações que se encontram disponíveis no site do COMITESINOS (2016) e junto aos Relatórios Técnicos elaborados por DRH/PROFILL (2014).

Esses Relatórios apresentam o detalhamento metodológico do processo sócio técnico de tomada de decisão e os resultados obtidos em cada etapa do processo. Posteriormente, sintetizou-se e discutiu-se o conteúdo das deliberações e dos Relatórios. Construiu-se, para mostrar as etapas do processo, um fluxograma da metodologia empregada para a implementação do enquadramento (Figura 3).



Nota: Todas as etapas envolveram Debates no Comitê de Bacia e Sociedade; divulgação de informações técnicas; aferição de usos da água e; intenções de melhoria

Fonte: Adaptado de (DRH/PROFILL, 2014a)



Na próxima seção (item 2.4), apresenta-se, a partir da Figura 3, cada uma das etapas que compõem a metodologia utilizada bem como os resultados gerais referentes ao processo de enquadramento da BHRs tomado como estudo de caso. Já no item 3 - Resultados e Discussões, apresenta-se e discute-se tópicos considerados pelos autores como relevantes no contexto do processo como um todo.

2.4 Aspectos Metodológicos do Processo de Enquadramento na BHRs (2014)

O processo de enquadramento realizado na BHRs tomado como estudo de caso neste artigo iniciou em outubro de 2013 e foi concluído em março de 2014 (6 meses de duração), sendo realizado no âmbito do Plano de Bacia do Rio dos Sinos (DRH/PROFILL, 2014a). O Plano de Bacia do Rio dos Sinos contemplou em seu escopo a consolidação do Diagnóstico da Bacia, o Enquadramento e do Programa de Ações para a Bacia. Neste trabalho aborda-se apenas a fase de Enquadramento.

Salienta-se que este é o segundo processo de enquadramento de cursos de água desenvolvido na Bacia do Rio dos Sinos. O primeiro ocorreu no ano de 2003, em que foram enquadrados os Rios dos Sinos, Rio Rolante, Rio da Ilha e Rio Paranhana (COMITESINOS, 2016). Contudo, o mesmo foi baseado na Resolução CONAMA 20/86, revogada pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005). No âmbito do enquadramento desenvolvido em 2014, o enquadramento de 2003 foi revisto à luz das modificações promovidas pela Res. CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005).

A escolha dos cursos de água a enquadrar

Além da manutenção dos rios já enquadrados no processo de 2003 (Rios dos Sinos, Rio Rolante, Rio da Ilha e Rio Paranhana), os quais tiveram suas classes mantidas de forma equivalente, o Comitê decidiu enquadrar novos cursos de água.

A escolha dos novos cursos de água foi realizada através de uma consulta aos representantes das entidades membros do Comitê efetuada por meio de correio eletrônico enviado pela Direção do COMITESINOS. Cada curso de água foi sugerido e caracterizado pela própria comunidade no que diz respeito à sua importância socioambiental, a existência de dados de monitoramento de qualidade das águas e quanto a presença local de entidades ou segmentos sociais capazes de mobilizar a comunidade do entorno do curso de água a ser enquadrado (COMITESINOS, 2013).

O resultado da consulta foi avaliado pela Comissão Permanente de Assessoramento do COMITESINOS, visando à seleção dos cursos de água que mais se ajustassem à capacidade e possibilidade de enquadramento, levando em conta a capacidade de atender aos prazos do processo de planejamento, a inserção e participação social e as estratégias de cooperação e comprometimento para o desenvolvimento de ações a serem estabelecidas (COMITESINOS, 2013).

Ao final da consulta, foram selecionados sete novos cursos de água a serem enquadrados: Rio Areia, Arroio Sapucaia, Arroio Caraá, Arroio Estância Velha/Portão, Arroio Luiz Rau, Arroio Peri e Arroio Pampa. Um mapa com os rios enquadrados e as respectivas classes pode ser observado no presente artigo junto ao item “Metas Intermediárias e Objetivo Final de Enquadramento”.

Vazão de Referência

A vazão de referência pode ser definida como um valor de vazão associado à uma determinada probabilidade de ocorrência. No caso do enquadramento, é nessa vazão que os padrões de qualidade das águas (classes) devem ser considerados. Como a quantidade de água é proporcional à diluição dos poluentes, quanto menor é a vazão de referência pode-se afirmar que se torna mais difícil atingir os padrões de qualidade. Na hipótese de a vazão do rio estar menor do que a vazão de referência, admite-se legalmente que a qualidade da água seja inferior.

Para subsidiar tecnicamente a decisão sobre a vazão de referência, foram simulados distintos cenários de qualidade da água para os parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrogênio Amônia, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, os quais foram definidos em conjunto com a FEPAM em função de sua representatividade para o enquadramento na bacia. O modelo utilizado foi o HEC-RAS (U.S. CORPS OF ENGINEERS, 2006), que é um modelo hidrodinâmico unidimensional com uma interface gráfica para visualização de

resultados. Para aprimorar a base física do modelo, o trecho final do Rio dos Sinos – delimitado pela confluência com o Rio Paranhana em Taquara até o Delta do Jacuí (120 km) – foi alvo de levantamento de 23 seções transversais e de modelagem hidrodinâmica. Já a quantidade das águas da Bacia foi obtida junto a DRH/PROFILL (2011), onde as vazões foram determinadas por regionalização hidrológica.

Tendo como base experiências anteriores de enquadramento em bacias estaduais e nacionais, inicialmente foram definidas pelo COMITESINOS três vazões de referência (Q95%, Q90% e Q85%) para a realização de estudos comparativos em termos de oscilações das vazões, dos níveis e qualidade das águas. Para tanto, considerou-se distintos cenários de demandas da irrigação, a influência do remanso do Lago Guaíba e as regras de transposição de vazão da Bacia do Rio Caí para a Bacia do Sinos pelos empreendimentos hidrelétricos do Sistema Salto.

Em momento posterior, o COMITESINOS restringiu (para reduzir a quantidade de simulações) a duas vazões de referência: Q90% e Q85%, que representam respectivamente 25,474 m³/s e 30,529 m³/s na foz do Rio dos Sinos. Para essas duas vazões, analisou-se: i) o atendimento aos padrões legais de emissão de efluentes (RIO GRANDE DO SUL, 2006) em uma amostra de 27 indústrias da Bacia, foram analisadas 27 indústrias instaladas na bacia, de diversos portes, potenciais poluidores e localização e; ii) o atendimento às classes do Enquadramento definido em 2003 – a partir da elaboração de cenários da qualidade das águas que simulam diferentes percentuais de tratamento da carga poluidora urbana.

A Tabela 1 resume os cenários de remoção de cargas simulados com modelo hidrodinâmico HEC-RAS. Os cenários (projeções) foram caracterizados como otimista e pessimista, de acordo com as condicionantes envolvidas (irrigação, nível jusante e transposição). Os resultados são apresentados na Tabela 2 e Tabela 3. Ressalta-se que no item Resultados e Discussões do presente trabalho estes resultados de qualidade das águas são contextualizados.

Tabela 1 – Cenários simulados para determinação da vazão de referência para o Enquadramento – Remoção de carga: Percentuais atuais, 35%, 50% e 80%.

| Cenários | Vazão | Cota Jusante | Transposição | Irrigação |
|------------|------------------|--------------|--------------|-----------|
| Otimista | Q _{90%} | Média | Sim | Não |
| Pessimista | Q _{90%} | Baixa | Não | Sim |
| Otimista | Q _{85%} | Média | Sim | Não |
| Pessimista | Q _{85%} | Baixa | Não | Sim |

Obs: Conforme DRH/PROFILL (2011) considerou-se que a irrigação representa uma retirada de 1,5m³/s, a transposição do Rio Caí foi considerada a partir do seguinte padrão de variação: 21h-17h: 2,0 m³/s e 17h-21h: 12,0 m³/s. Já as cotas média e baixa do Guaíba foram consideradas como 0,90m e -0,20m respectivamente.

Fonte: (DRH/PROFILL, 2014a)

Tabela 2 - Situação quanto ao atendimento ao enquadramento proposto - 2003 (Rio dos Sinos, para diferentes índices de remoção de cargas poluidoras)

| Cenário | Vazão | Situação Atual | | | | Remoção 35% | | | | Remoção 50% | | | | Remoção 80% | | | |
|------------|-------|----------------|------------|--------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|--------|--------|------------|
| | | DBO | OD | N | Coli | DBO | OD | N | Coli | DBO | OD | N | Coli | DBO | OD | N | Coli |
| Otimista | Q90 | Atende | Não Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende |
| | Q85 | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende |
| Pessimista | Q90 | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende |
| | Q85 | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende | Atende | Não Atende |

Legenda
 Atende ao Enquadramento de 2003
 Não Atende ao Enquadramento de 2003

Fonte: (DRH/PROFILL, 2014a).

Conforme se observa na Tabela 2, além do parâmetro Coliformes Termotolerantes, apenas o parâmetro OD, na condição Otimista da vazão Q90 (cota média do Lago Guaíba e com a influência da transposição da Bacia do Caí), apresenta uma concentração em desconformidade com o limite estabelecido pelo processo de enquadramento realizado no ano de 2003 para o Rio dos Sinos.

Tabela 3 – Qualidade das águas do Rio dos Sinos em termos de Classes da Res. CONAMA 357/2005, para diferentes índices de remoção de cargas poluidoras (considera o valor mínimo de concentração simulado para o parâmetro ao longo do perfil longitudinal do Rio dos Sinos).

| Cenário | Vazão | Situação Atual | | | | Remoção 35% | | | | Remoção 50% | | | | Remoção 80% | | | |
|------------|-------|----------------|----------|----------|----------|-------------|----------|----------|----------|-------------|----------|----------|----------|-------------|----------|----------|----------|
| | | DBO | OD | N | Coli | DBO | OD | N | Coli | DBO | OD | N | Coli | DBO | OD | N | Coli |
| Otimista | Q90 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 |
| | Q85 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 |
| Pessimista | Q90 | Classe 3 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 1 | Classe 3 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 1 | Classe 3 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 1 | Classe 3 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 1 |
| | Q85 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 1 | Classe 4 |

| | | | | |
|---------|---|----------|---|----------|
| Legenda |  | Classe 1 |  | Classe 3 |
| |  | Classe 2 |  | Classe 4 |

Fonte: (DRH/PROFILL, 2014a).

Observa-se junto a Tabela 3 que a diferença em termos de classe entre os cenários simulados se limita a no máximo uma classe. Também se observa a existência de uniformidade da qualidade das águas para ambas as vazões de referência no cenário de 80% de remoção.

Quanto a análise dos lançamentos industriais para as duas condições de vazão, das 27 indústrias analisadas, 21 podem ser licenciadas sem distinção das vazões. Para as 6 restantes, a opção com Q90% exige remoções 30% mais altas do que a opção com Q85%.

Com base nesses subsídios técnicos a plenária do COMITESINOS deliberou pela vazão de referência. Tendo em vista a pequena diferença quantitativa entre tais vazões quanto ao atendimento do enquadramento de 2003, cenários de remoção e o atendimento ao licenciamento (no que diz respeito aos lançamentos industriais) e, e, ainda, com a possibilidade de ajuste futuro dessa referência (evoluindo-se para um cenário mais restritivo), a plenária deliberou pela vazão Q85%.

As informações técnicas sobre a qualidade das águas nos eventos públicos do processo de enquadramento

A participação social no processo de enquadramento foi realizada em cinco eventos públicos (que contaram com a participação de 331 pessoas) realizados em março de 2014, e subsidiou a aprovação do enquadramento dos novos cursos de água pelo COMITESINOS:

- Evento Público do Rio Areia, na cidade de Rolante (10/03/2014);
- Evento Público do Arroio Sapucaia, na cidade de Canoas (11/03/2014);
- Evento Público do Arroio Caraá, na cidade de Caraá (11/03/2014);
- Evento Público do Arroio Estância Velha/Portão, na cidade de Estância Velha (12/03/2014);
- Evento Público dos Arroios Luiz Rau e Peri/Pampa, na cidade de Novo Hamburgo (13/03/2014);

A metodologia de participação social foi concebida pelo próprio Comitê com atividades interativas, em que foi perguntado sobre: a percepção local da situação do curso de água por trechos, a adequação da informação técnica apresentada sobre a qualidade das águas e finalmente a avaliação da comunidade sobre as ações necessárias para melhoria da qualidade da água.

A situação atual quanto às Classes de Uso para os cursos de água objeto do processo de enquadramento (anterior e atual) foi definida em conjunto com a FEPAM e com o acompanhamento do DRH/SEMA entre janeiro e fevereiro de 2014 e considerou os resultados da modelagem para cada parâmetro considerado com vistas ao enquadramento: DBO, OD e coliformes fecais. Os parâmetros de Nitrogênio e Fósforo foram descartados para fins de enquadramento, visto serem elevados e pouco sensíveis aos tratamentos convencionais de cargas orgânicas, o que levaria a situações futuras limitadas quanto à melhoria da qualidade das águas. A classe atual para cada segmento de corpo de água foi definida de acordo com a classe predominante entre os 3 parâmetros considerados.

Assim os resultados da modelagem foram apresentados por trecho de rio a ser enquadrado e em termos de classes da Resolução CONAMA 357/2005, tanto para a situação atual quanto para cenários intermediários de remoção de carga poluidora. Os cenários foram simulados utilizando-se modelagem distribuída de qualidade das águas, com o uso do modelo matemático QUAL-2K (Chapra

et al., 2006). O modelo de qualidade da água abrangeu os rios a serem enquadrados e rios que drenam os esgotos de áreas urbanas relevantes, como de Gramado e Canela, por exemplo, além do Rio dos Sinos.

O prognóstico foi realizado considerando cenários de redução das cargas poluidoras em 35%, 50% e 80%. Estes patamares de remoção foram deliberados pelo COMITESINOS, tendo como base as informações provenientes das operadoras de saneamento da Bacia, quanto às suas ações para o tratamento de esgotos sanitários, porém ainda sem a indicação de horizonte temporal.

Fato marcante dos resultados foi que muitas vezes o parâmetro coliformes termotolerantes foi indicativo de limitações técnicas do enquadramento. Por exemplo, os Arroios Estância Velha/Portão, Luiz Rau, Pampa e Peri (estes últimos pequenos cursos de água localizados na área urbana de Novo Hamburgo) têm a qualidade das águas em classe 4 para o parâmetro coliformes termotolerantes, e, mesmo para um cenário de redução de carga de 80% permaneceria em classe 4, em virtude da reduzida vazão desses cursos de água.

Metas Intermediárias e Objetivo Final de Enquadramento

Posteriormente às 5 reuniões públicas, foram estabelecidos, em conjunto com a decisão final do enquadramento, os horizontes temporais para o alcance dos patamares de remoção previamente estabelecidos (35%, 50% e 80%) pelo COMITESINOS. Os mesmos foram alinhados com as operadoras (de acordo com as obras de tratamento de esgotos em andamento e previstas), sendo também estabelecidos em decorrência da distância entre a situação atual de qualidade das águas e o objetivo final de enquadramento.

Dentre as informações aportadas pelas operadoras no momento de elaboração do Plano, destaca-se: a) A Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) previu até 2017 investimentos de R\$ 1,1 bilhão, o que se refletiria, por exemplo, para os municípios de Estância Velha e Campo Bom o atendimento de 80% da população e para Esteio de 90%; b) O Serviço de Água e Esgoto de Novo Hamburgo (COMUSA) previu atender 80% da população, a partir das obras em andamento: SES Luiz Rau e SES Pampa; c) O Serviço Municipal de Água e Esgoto de São Leopoldo (SAMAE) previu o atendimento de 35% da população urbana de São Leopoldo considerando as obras em andamento.

As metas intermediárias e o objetivo final de enquadramento por trecho de rio foram deliberados pela plenária do Comitê Sinos no dia 27 de março de 2014 e homologados pela Resolução CRH/RS nº 149/2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2014). Na referida Resolução pode-se observar os segmentos dos rios enquadrados (onde há mudança de classe do enquadramento), a classe da situação atual, metas intermediárias de 15 anos e o objetivo final (20 anos). A Tabela 4 apresenta as metas intermediárias e horizontes temporais de enquadramento.

Tabela 4 – Metas Intermediárias e horizontes temporais de enquadramento

| Meta - Pop. Tratada* | Horizonte | Observação |
|----------------------|-----------|---|
| 20% | 5 anos | Tratamento a ser obtido com as obras em andamento |
| 35% | 10 anos | Situação do tratamento no município de São Leopoldo |
| 50% | 15 anos | Amplio |
| 80% | 20 anos | Universal |
| Enquadramento | 25 anos | Objetivo Final |

*Porcentagem de população atendida com tratamento de esgoto sanitário.

Fonte: (DRH/PROFILL, 2014a)

Por sua vez a Tabela 5 apresenta a distância entre a situação atual e o enquadramento em termos de classes, aprovado pelo COMITESINOS. A classe atual para cada trecho foi definida de acordo com a classe predominante entre os 3 parâmetros considerados pela modelagem (DBO, OD e Coliformes Termotolerantes).

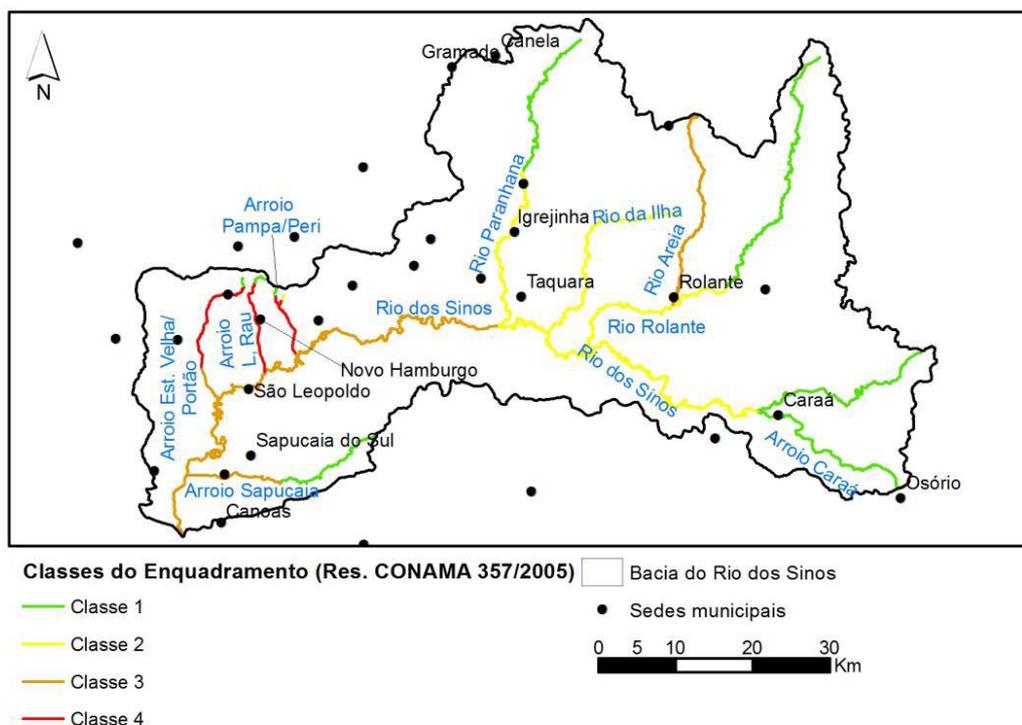
Na Figura 4 observa-se um mapa com o objetivo final do enquadramento.

Tabela 5 – Distância entre a Situação Atual de Qualidade das Águas e o Objetivo de Enquadramento

| Curso de Água | Trecho Enquadrado | Sit. Atual | Enq. (25 anos) |
|------------------------------|---|------------|----------------|
| Rio dos Sinos | Trecho da nascente até confluência do Arroio Caraá | 2 | 1 |
| | Trecho entre a confl. do Arroio Caraá e a confl. do Rio Paranhana | 3 | 2 |
| | Trecho entre a confluência do Rio Paranhana até a sua foz | 4 | 3 |
| Rio Paranhana | Trecho da nascente até início da zona urbana do mun. de Três Coroas | 4 | 1 |
| | Trecho entre o início da zona urbana do mun. de Três Coroas e a sua foz | 4 | 2 |
| Rio Rolante | Trecho da nascente até a confluência do Arroio Riozinho | 2 | 1 |
| | Trecho da confluência do Arroio Riozinho | 3 | 2 |
| Rio da Ilha | Trecho da nascente até sua foz | 4 | 2 |
| Arroio Caraá | Trecho da nascente até sua foz | 2 | 1 |
| Rio Areia | Trecho da nascente até a sua foz | 4 | 3 |
| Arroio Sapucaia | Trecho da nascente até a Rodovia RS-118 | 1 | 1 |
| | Trecho da Rodovia RS-118 até a sua foz | 4 | 3 |
| Arroio Estância Velha/Portão | Trecho da nascente até o início da zona urbana do mun. de Est. Velha | 1 | 1 |
| | Trecho do início da zona urbana de Est. Velha até a div. Portão - SL | 4 | 4 |
| | Trecho entre a Divisa municipal Portão - São Leopoldo e sua foz | 4 | 3 |
| Arroio Luiz Rau | Trecho da nascente até o início da área urbana, no Bairro Roselândia | 1 | 1 |
| | Trecho do início da área urbana, no Bairro Roselândia até a Rua Rincão | 4 | 4 |
| | Trecho da Rua Rincão até a sua foz | 4 | 4 |
| Arroio Pampa | Trecho da nascente até o início da área urbana do bairro Kephas | 1 | 1 |
| | Trecho do início da área urbana do bairro Kephas até a sua foz | 4 | 4 |
| Arroio Peri | Trecho da nascente até a Rodovia RS-239 | 2 | 2 |
| | Trecho da Rodovia RS-239 até a sua foz no Arroio Pampa | 4 | 4 |

Fonte: Adaptado de RIO GRANDE DO SUL (2014).

Figura 4 – Objetivo Final de Enquadramento da Bacia do Rio dos Sinos homologado pela Resolução CRH/RS nº 149/2014



A partir destas definições, pode-se iniciar o monitoramento das metas e das ações de despoluição com a implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento, conforme artigo 7º da Res. CNRH nº 91/2008.



Ressalta-se que o Programa de Efetivação do Enquadramento é configurado por estas metas e está inserido no Programa de Ações da Bacia do Rio dos Sinos (DRH/PROFILL, 2014b) que engloba não apenas ações com impacto direto no enquadramento, mas também direcionadas aos demais instrumentos de gestão. Em suma, este Programa contempla propostas de ações de gestão e seus prazos de execução, os planos de investimentos e os instrumentos de compromisso pactuados entre a comunidade da Bacia através do Comitê.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item são apresentados e discutidos tópicos do próprio Relatório Técnico da Fase B – Enquadramento (DRH/PROFILL, 2014a) referentes a resultados considerados relevantes em função da metodologia empregada.

Os resultados da modelagem da situação atual de qualidade da água permitiram observar trechos mais críticos (Arroios Estância Velha/Portão, Luiz Rau, Pampa e Peri, considerando apenas os rios enquadrados) e nos quais a qualidade atual é compatível com o enquadramento estabelecido ainda em 2003 (trechos de nascentes do Rio dos Sinos e trechos do Rio Paranhana).

Já no contexto da Bacia do Rio dos Sinos como um todo, o resultados da modelagem evidenciaram os seguintes trechos críticos: (a) arroios que drenam os efluentes domésticos de Gramado e Canela; (b) Cabeceira do Rio Areia e Padilha: drenam os efluentes de São Francisco de Paula; (c) trecho baixo do Rio Paranhana: recebe os efluentes de Três Coroas, Igrejinha e Taquara; (d) Trecho Baixo do Rio dos Sinos e arroios urbanos que recebem os efluentes domésticos e industriais dos municípios de Sapiranga, Campo Bom, São Leopoldo, Novo Hamburgo, Estância Velha, Portão, Sapucaia, Esteio e Canoas (DRH/PROFILL, 2014a).

O modelo também auxiliou na compreensão dos efeitos de múltiplos fatores que influenciam a qualidade das águas na bacia (retirada da irrigação, transposição do Rio Caí e remanso do Lago Guaíba/Delta do Jacuí). Dentre estes fatores observa-se que o efeito do remanso do Lago Guaíba se destaca especialmente no que diz respeito ao comportamento da matéria orgânica e nível de OD no trecho final do Rio dos Sinos.

Em relação a DBO, o modelo indicou um decaimento acentuado no trecho a montante da foz. Isto pode ser devido à diminuição da velocidade no trecho em razão do efeito de remanso do Delta do Jacuí. O efeito de remanso eleva o tempo de residência no trecho, atuando positivamente sobre a qualidade da água, embora, por outro lado, resulte em um maior consumo de OD. Esse efeito é observado para DBO em razão de possuir uma maior taxa de decaimento, sendo, portanto, mais sensível a alterações no tempo de residência (DRH/PROFILL, 2014a).

Isto indica que o efeito do remanso do Guaíba deve ser levado em conta nas ações a serem desenvolvidas na Bacia, especialmente no que diz respeito às ações de gestão da qualidade das águas.

Cabe ressaltar que os custos estimados para o Programa de Ações do Plano de Bacia do Rio dos Sinos como um todo consistem em 1,6 bilhões de reais, dos quais cerca de 93% referem-se apenas à ação de redução de carga poluidora em áreas urbanas (esgotamento sanitário) (DRH/PROFILL, 2014b). Isto demonstra a importância financeira desta ação, que está diretamente relacionada a gestão da qualidade das águas, no contexto do Plano de Bacia.

Observa-se que tanto os custos financeiros da referida ação como as metas progressivas para o alcance do enquadramento foram respectivamente obtidos e alinhados com as operadoras de saneamento da Bacia. Esta metodologia vai ao encontro de ANA (2009), que afirma que devido ao saneamento ser o fator principal na gestão de qualidade das águas no País, a elaboração dos enquadramentos e sua efetivação devem ser devidamente articuladas com os planos de investimento das empresas de saneamento. Além disso, a Política Nacional de Saneamento (BRASIL, 2007) prevê, junto ao seu art. 40, que as Unidades de Tratamento de Esgotos devem adequar seus padrões de eficiência às classes de enquadramento e em função da capacidade de pagamento dos usuários.

Em relação ao papel do Comitê no processo de Enquadramento, destaca-se a articulação política, a concepção das estratégias e a execução da mobilização e comunicação social. A atuação do Comitê se mostrou especialmente marcante na aplicação dos instrumentos de consulta à sociedade da Bacia e nos Eventos Públicos. Atuação esta, realizada de forma acordada e com o órgão gestor de recursos hídricos DRH/RS, apoio técnico da FEPAM e técnico e logístico do DRH/RS e consultora.



Importante ressaltar a estratégia adotada, desde as primeiras atividades até a apresentação dos resultados finais, a qual se sustentou na realização de reuniões prévias da direção do Comitê com lideranças e membros do Comitê com atuação na comunidade local.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de Enquadramento da BHRS, realizado em 2014, foi marcado pela atuação do COMITESINOS na sua concepção e realização. Esta atuação mostrou-se amplamente positiva e vem ao encontro do que dispõe a legislação estadual que determina que a proposta de enquadramento deva ser proposta pelos Comitês.

Nota-se que os condicionantes da Resolução do CRH 91/2008 e da Resolução CONAMA nº 357/2005 foram atendidos neste processo de Enquadramento. Mesmo com uma grande quantidade de variáveis a serem deliberadas (vazão de referência, rios a enquadrar, cenários intermediários, etc.), o COMITESINOS cumpriu com sua função de instância participativa do Sistema de Recursos Hídricos em todas as etapas deste processo.

Outro aspecto interessante do enquadramento decidido foi o estabelecimento de metas associadas ao compromisso das companhias de saneamento de atuar na remoção da carga poluidora oriunda dos esgotos sanitários. Esta condição permite uma largada mais objetiva e prática em direção ao objetivo final de qualidade da água.

A utilização de modelagem da qualidade da água para, em especial, prever condições limitantes à melhoria da qualidade da água prevista no enquadramento foi importante. Os processos de enquadramento participativos, baseados no (legítimo) desejo de se ter a melhor qualidade da água podem terminar por propor metas inatingíveis. A informação agregada pela cenarização futura da qualidade da água permitiu a comunidade e ao Comitê de Bacia, decidir por um enquadramento realista frente as condições atuais da BHRS.

Por fim, ressalta-se a importância de dar visibilidade às Políticas Públicas, em especial aos dados e informações produzidas no âmbito dos processos de implementação dessas Políticas. Esta visibilidade contribui para a participação de todos aqueles interessados na gestão dos recursos hídricos. É neste sentido que o presente trabalho pretende contribuir.

5. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

ANA (2007). Agência Nacional de Águas. Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. Cadernos de recursos hídricos, 5, Brasília: ANA, 2007. 124 p.

ANA (2009). Agência Nacional de Águas. Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – Snirh no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica. Cadernos de recursos hídricos, 6, Brasília: ANA, 2009. 145 p.

ANA (2013). Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. ANA, 2013. 432 p.

ANDRADE, P. Enquadramento de corpos de água e estudo de impacto ambiental: vinculações com o planejamento de recursos hídricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., Maceió. *Anais...* Porto Alegre: ABRH, 2011.

BRASIL (1997). Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília, 1997. Disponível em < www.planalto.gov.br >. Acesso em: mai. 2016.

BRASIL (2005). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA N° 357, de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de**

REALIZAÇÃO

CORREALIZAÇÃO

INFORMAÇÕES



lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: mai. 2016.

BRASIL (20077). Lei nº 11445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico.** Brasília, 2007. Disponível em : <www.planalto.gov.br>. Acesso em: mai. 2016.

BRASIL (2008a). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA N° 396, de 7 de abril de 2008. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.** Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: mai. 2016.

BRASIL (2008b) Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução CNRH N° 91, de 5 de novembro de 2008. **Dispõe sobre procedimentos gerais para enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.** Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br>>. Acesso em: mai. 2016.

BRASIL (2012) Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução CNRH N° 141, de 10 de julho de 2012. **Estabelece critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, em rios intermitentes e efêmeros.** Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br>>. Acesso em: mai. 2016.

BRITES, A. P. Z. **Enquadramento dos corpos de água através de metas progressivas: probabilidade de ocorrência e custos de despoluição hídrica.** São Paulo, 205p., 2010. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J., TAO, H. QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA, 2006

COMITESINOS (2013). COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA DO RIO DOS SINOS. **Ficha de consulta sobre novos cursos d'água a serem enquadrados na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos.** São Leopoldo, 2013.

COMITESINOS (2016). COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA DO RIO DOS SINOS. Site do Comitê. Disponível em: <<http://www.comitesinos.com.br/>> Acesso em: mai. 2016.

DINIZ, L. T. **Efetivação das metas de qualidade de águas superficiais no Brasil.** São Paulo, 159 p., 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

DRH (2013). DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Banco de Dados do Departamento de Recursos Hídricos: População e Áreas das Bacias Hidrográficas do RS – Censo IBGE 2010.** Porto Alegre, 2013. Acesso em: abr.2013.

DRH/PROFILL (2011). DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE LTDA. Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Plano de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Síntese da Situação Atual dos Recursos Hídricos.** Porto Alegre, 2011.

DRH/PROFILL (2014a). DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE LTDA. Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos-Fase C. Relatório Técnico RT2 - Fase B: Complementação do Enquadramento.** Porto Alegre, 2014.



DRH/PROFILL (2014b). DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE LTDA. Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos-Fase C. Relatório Técnico RT3 - Fase C: Programa de Ações.** Porto Alegre, 2014.

FERNANDES, L.; SILVA, S.; ACSELRAD, M.; JOHNSON, R.; MACHADO, M. O enquadramento de corpos hídricos no estado do Rio de Janeiro: cenário atual e desafios. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21 Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015.

LANNA, A. E. Gestão dos Recursos Hídricos. In: TUCCI, C. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: UFGRS/ABRH, 2007. p. 727-764.

LIMA, A. T. F. (2014). **Indicadores para Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos: Proposição e Estudo de Caso.** Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) - Universidade FEEVALE, Novo Hamburgo, 2014.

PIZELLA, D.G.; SOUZA, M.P. Análise da sustentabilidade ambiental do Sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras. **Eng. Sanit. Ambient.** [online]. vol.12, n.2, pp.139-148, 2007;

PORTO, M. F. A. **Sistemas de gestão da qualidade das águas: uma proposta para o caso brasileiro.** São Paulo. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

RIO GRANDE DO SUL (1994). **Lei nº 10.350, de 31 de dezembro de 1994.** Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Porto Alegre, 1994. Disponível em: <www.al.rs.gov.br>. Acesso em mai.2015.

RIO GRANDE DO SUL (2006) CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Resolução CONSEMA Nº 128 de 07 de dezembro de 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.** Porto Alegre, 2006. Disponível em: <www.al.rs.gov.br>. Acesso em: jul.2016.

RIO GRANDE DO SUL (2014) CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Resolução CERH/RS Nº 149 de 1º de julho de 2014. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.** Porto Alegre, 2014. Disponível em: <www.sema.rs.gov.br>. Acesso em: mai.2015.

SEMA (2016). Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio Grande do Sul. **Resoluções do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH.** Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/>. Acesso em: jun.2016.

SILVA, D.C (2010) **A participação social na gestão dos recursos hídricos ao longo dos 21 anos de trabalho do COMITESINOS.** Monografia (Especialização em Democracia Participativa, República e Movimentos Sociais) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

TORRES, C; MEDEIROS, Y.; FREITAS, I. Training watershed committee members to aid on the decision-making process for the execution program of the framework of water bodies. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.21, n.2, p. 314-327, 2016.

TUNDISI, José Galizia. **Recursos Hídricos no Século XXI.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 328p.