

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

Análise de Conflitos na Alocação de Água em Bacias Interestaduais

Dissertação de Mestrado

Aurelúbia Crismere da Silva Rufino

Campina Grande – PB

Fevereiro de 2005

AURELÚBIA CRISMERE DA SILVA RUFINO

Análise de Conflitos na Alocação de Água em Bacias Interestaduais

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), para obtenção do Grau de Mestre.

Área de Concentração: Recursos Hídricos

Orientadora : Márcia Maria Rios Ribeiro

Campina Grande – PB

Fevereiro 2005



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCC

R926a Rufino, Aurelúbia Crismere da Silva
2005 Análise de Conflitos na Alocação de Água em Bacias Interestaduais /
Aurelúbia Crismere da Silva Rufino. — Campina Grande: UFCC, 2005.
153f.

Inclui Bibliografia

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) — Centro de
Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande.

1— Recursos Hídricos 2— Recursos Hídricos — Análise de conflitos 3—
Alocação de Água 4— Bacias Interestaduais I— Título

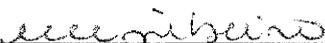
CDU 556.18:626

**ANÁLISE DE CONFLITOS NA ALOCAÇÃO DE ÁGUA EM BACIAS
INTERESTADUAIS**

Aurelúbia Crismere da Silva Rufino

Aprovada em 25 de fevereiro de 2005

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof.^a Márcia Maria Rios Ribeiro

Centro de Ciências e Tecnologia – Universidade Federal de Campina Grande
(Orientadora)



Prof.^o Jaido Santos Pereira

Centro de Tecnologia – Universidade Federal de Alagoas
(examinador externo)



Prof.^o Wilson Fadlo Curi

Centro de Ciências e Tecnologia – Universidade Federal de Campina Grande
(examinador interno)

Campina Grande, 25 de fevereiro de 2005.

DEDICATÓRIA

Ao meu querido esposo Ronaldo por todo amor e incentivo, a minha filha Aryane e a minha mãe Judite, pelo carinho e estímulo que me ofereceu. Dedico-lhes esta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar a vida e a oportunidade de estar aqui.

Aos meus pais Judite Maria e João Porcino por todo amor e incentivo.

Ao meu esposo Ronaldo Rufino de Sousa pela união, companheirismo e constante apoio.

Aos meus irmãos: Arlindo, Aroldo (in memória), Aurinês, Cícero, Eduardo, Eliane, Evandro, Eudes, Maria José e José Porcino, pelo carinho.

A professora Márcia Maria Rios Ribeiro, pela orientação deste trabalho, pela paciência e pelos ensinamentos transmitidos.

A minha turma de curso, Alysson Guimarães, Andréa Motta, Aracy Nunes, Gabriela Pedreira, Hugo Alcântara, Klécia Oliveira, Martha Viviane, Rosenilton Maracajá e Saulo de Tarso pela amizade.

A Zédna Vieira, doutoranda da Universidade Federal de Campina Grande, pela ajuda em relação ao modelo utilizado na dissertação.

A Cybelle Braga, doutoranda da Universidade Federal de Campina Grande, pela disponibilização de informações para a pesquisa.

Aos funcionários Alrezinha, Haroldo, Ismael, Josete, Lindimar, Raul, Ronaldo e Vera, pela disponibilidade.

Aos professores da Área de Recursos Hídricos da UFCG: Carlos de Oliveira Galvão, Eduardo Enéas de Figueiredo, Janiro Costa Rêgo, Rosires Catão Curi, Wilson Flado Curi e Vajapeyam S. Srinivasan pelos conhecimentos transmitidos.

A CAPES pelo apoio financeiro, através da bolsa de estudo parcial.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para a elaboração desta dissertação.

RESUMO

A grande quantidade de bacias compartilhadas por mais de uma unidade política tem originado uma competição acirrada pelo uso e alocação da água seja no nível local, nacional ou internacional. Com o objetivo de evitar ou minimizar possíveis conflitos no processo decisório, os gestores de recursos hídricos têm conduzido processos de negociação que permitem colocar em discussão as possíveis alternativas que possam contribuir para a resolução do conflito. Desta forma, torna-se necessário o estudo sistemático dos conflitos através de técnicas que facilitem o processo de negociação e forneçam soluções para o conflito. Neste contexto, as técnicas de análise e resolução de conflitos tornam-se de fundamental importância. Os conflitos em bacias interestaduais brasileiras são cada vez mais frequentes. Um exemplo ocorre na Bacia do Rio Piranhas-Açu, que é compartilhada pelos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Estes Estados discordam quanto à vazão mínima que a Paraíba, localizada a montante, deveria manter no rio na divisa dos Estados. Um processo de negociação do conflito foi conduzido durante 2004, chegando finalmente a um acordo. Nesta pesquisa, o conflito no processo de negociação entre os dois Estados é analisado através da aplicação do Modelo Grafo para Resolução de Conflitos (The Graph Model for Conflict Resolution – GMCR). Verifica-se se as possíveis soluções apontadas pelo modelo correspondem à solução real encontrada para o conflito. Identifica-se, também, o papel da Agência Nacional de Águas e do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas na condução do conflito. De acordo com os resultados, é possível concluir que o GMCR simula adequadamente o conflito fornecendo informações importantes para a tomada de decisão.

ABSTRACT

Numerous transboundary basins around the world have experienced high competition on water use and allocation, either locally, nationally or internationally. In this context, water resources managers have conducted negotiations among the involved participants to avoid or minimize conflicts on water allocation. Towards this end, conflict analysis and resolution techniques can be very important tools. There are many Brazilian hydrographic basins which are shared by two or more states. One example is the Piranhas-Açu river basin, which is shared by the States of Paraíba and Rio Grande do Norte. These states disagree about the discharge value that Paraíba, located upstream, should maintain in the river on the boundary of both states. A negotiation process on this conflict was conducted during 2004, finally reaching a consensus. This research simulates that negotiation process, applying the Graph Model for Conflict Resolution – GMCR. The outcomes showed solutions which are similar to those observed in the actual process. The study also evaluated the National Water Agency (ANA) and National Drought Department (DNOCS) roles during the conflict. The conflict was satisfactorily modelled by GMCR, which can be actually used to help the decision makers during the negotiation process.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
SUMÁRIO	iv
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
1. Introdução e objetivos	1
2. Conflitos em recursos hídricos	7
2.1 – Ingredientes dos Conflitos	10
2.2 – Classificação de Conflitos	10
2.3 – Fontes de Conflitos	14
2.4 Técnicas e Métodos de Análise e Resolução de Conflitos em Recurso Hídricos	16
2.4.1 – Métodos de Análise e Resolução de Conflitos	20
2.4.1.1 – Métodos de Discussões e Negociações	20
2.4.1.2 – Procedimentos de Arbitragem e Adjudicação	22
2.4.1.3 – Métodos de Soluções Institucionais	22
2.4.1.4 – Métodos baseados na Teoria dos Jogos	23
2.5 – Estudos em Análise e Resolução de Conflitos	26
2.6 – Conflitos na Alocação de Água em Bacias Compartilhadas	28
3. Metodologia	37

3.1 – O Modelo Grafo para Resolução de Conflitos (GMCR)	38
3.1.1 – Conceitos da Teoria dos Jogos e da Teoria dos Grafos utilizados no modelo	38
3.1.2 – Características do Modelo	40
3.1.3 – Estrutura de Aplicação do Modelo	41
3.1.4 – Descrição Metodológica do Modelo	42
3.2 – Caso de Estudo	49
3.2.1 – Área de Estudo	49
3.2.2 – Recursos Hídricos	51
3.2.3 – Aspectos Legais e Institucionais da Gestão de Recursos Hídricos	52
3.2.3.1 – Aspectos Legais e institucionais da Gestão de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba	52
3.2.3.2 – Aspectos Legais e institucionais da Gestão de Recursos Hídricos no estado do Rio Grande do Norte	55
3.2.3.3 – Comparativo dos aspectos legais e institucionais da Gestão de Recursos Hídricos no âmbito Federal, da Paraíba e do Rio Grande do Norte	56
3.2.4 – Negociação na Alocação de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas- Açu	60
3.2.4.1 – Atividades no âmbito do Marco Regulatório	63
4. Simulações e Análises dos Resultados	70
4.1 – O Contexto do Conflito e sua modelagem	70
4.2 – Conflito com Dois Jogadores	72
4.2.1 – Definição dos jogadores e opções	72
4.2.2 – Definição dos estados factíveis do conflito	73
4.2.3 – Definição das listas de alcance dos jogadores	73
4.2.4 – Definição dos vetores de preferências dos jogadores	75
4.2.5 – Identificação dos equilíbrios do conflito	81
4.2.6 – Análise de sensibilidade	84
4.2.7 – Análise dos resultados	84
4.3 – Conflito com Três Jogadores	86
4.3.1 – Definição dos jogadores e opções	86

4.3.2 – Definição dos estados factíveis do conflito	87
4.3.3 – Definição das listas de alcance dos jogadores	88
4.3.4 – Definição dos vetores de preferências dos jogadores	89
4.3.4.1 – simulações do Grupo A	90
4.3.4.2 – Simulações do Grupo B	94
4.3.5 – Identificação dos equilíbrios do conflito	99
4.3.6 – Análise de sensibilidade	102
4.3.7 – Análise dos resultados	103
4.4– Conflito com Quatro Jogadores	108
4.4.1 – Definição dos jogadores e opções	108
4.4.2 – Definição dos estados factíveis do conflito	110
4.4.3 – Definição das listas de alcance dos jogadores	110
4.4.4 – Definição dos vetores de preferências dos jogadores	111
4.4.5 – Identificação dos equilíbrios do conflito	113
4.4.6 – Análise de sensibilidade	114
4.4.7 – Análise dos resultados	114
4.5 – Informações para Tomada de decisão	117
5. Conclusões e Recomendações	121
6. Referências Bibliográficas e Obras Consultadas	127
ANEXO A – Reuniões de Articulação Interestadual para o Marco Regulatório – RN e PB	139
ANEXO B – Resumo das demandas futuras (10 anos) Estado do Rio Grande do Norte	142
ANEXO C – Resumo das demandas futuras (10 anos) Estado do Rio Grande do Norte	143
ANEXO D – Equilíbrios apontados para o conflito com três jogadores (simulações do Grupo A e do Grupo B)	143
ANEXO E – Equilíbrios apontados para o conflito com quatro jogadores (simulações de 1 à 6)	150

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Fluxograma do GMCR	43
Figura 3.2 Problema de decisão do jogador i em um jogo de n jogadores	44
Figura 3.3 Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas–Açu	49
Figura 3.4 Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas–Açu–Sistema Curema–Açu	65
Figura 3.5 Bacia do rio Piranhas–Açu - destacando o Sistema Curema–Açu e seus Trechos Cadastrados	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Comparação dos tipos de conflitos	11
Tabela 2.2 Conflitos em recursos hídricos	34
Tabela. 3.1 Critério de estabilidade do GMCR	45
Tabela 3.2 Resumo do Arcabouço Jurídico Legal, relativo a recursos hídricos, do Estado da Paraíba	54
Tabela 3.3 Resumo do Arcabouço Jurídico Legal, relativo a recursos hídricos, do Estado do Rio Grande do Norte	56
Tabela 3.4 Instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos nas legislações Federal, da Paraíba e do Rio Grande do Norte	57
Tabela 3.5 Competências dos Conselhos nacional (CNRH) e estaduais de recursos hídricos	57
Tabela 3.6 Competências dos comitês de bacias hidrográficas	58
Tabela 3.7 Demandas totais nos Estados e tipo de uso no Sistema Curema-Açu	67
Tabela 4.1 Resumo dos conflitos simulados e respectivas simulações	71
Tabela 4.2 Jogadores e Opções (conflito com dois jogadores)	72
Tabela 4.3 Estados Factíveis para o conflito (conflito com dois jogadores)	73
Tabela 4.4 Listas de alcance dos jogadores (conflito com dois jogadores)	74
Tabela 4.5 Vetores de preferências para os diversos casos da simulação do conflito com dois jogadores	80
Tabela 4.6 Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 1) e critério de estabilidade	81

Tabela 4.7 Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 2) e critério de estabilidade	82
Tabela 4.8 Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 3) e critério de estabilidade	82
Tabela 4.9 Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 4) e critério de estabilidade	83
Tabela 4.10 Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 5) e critério de estabilidade	83
Tabela 4.11 Estados de equilíbrios para o conflito: Casos e critérios de estabilidade	84
Tabela 4.12 Jogadores e Opções (conflito com três jogadores)	87
Tabela 4.13 Estados Factíveis para o conflito (com três jogadores)	88
Tabela 4.14 Listas de alcance dos jogadores (conflito com três jogadores)	88
Tabela 4.15 Vetores de preferências para as simulações do Grupo A	97
Tabela 4.16 Vetores de preferências para as simulações do Grupo B	98
Tabela 4.17 Vetores de preferências para as simulações do Grupo B	99
Tabela 4.18 Estados estáveis para o conflito: simulações do Grupo A	100
Tabela 4.19 Estados estáveis para o conflito: simulações do Grupo A	101
Tabela 4.20 Equilíbrios apontados para as simulações do Grupo A e critérios de estabilidade	103
Tabela 4.21 Equilíbrios apontados para as simulações do Grupo A e critérios de estabilidade	104
Tabela 4.22 Jogadores e Opções (conflito com quatro jogadores)	110
Tabela 4.23 Estados Factíveis para o conflito (com quatro jogadores)	110
Tabela 4.24 Listas de alcance dos jogadores (conflito com três jogadores)	111
Tabela 4.25 Vetores de preferências para as simulações do conflito com quatro jogadores	112
Tabela 4.26 Vetores de preferências para as simulações do conflito com quatro jogadores	113
Tabela 4.27 Estados estáveis para o conflito com quatro jogadores	113

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos tem se tornado cada vez mais importante e indispensável, dada à preocupação mundial com relação à proteção desses recursos, em função do aumento de suas demandas e sua deterioração, associado ao desenvolvimento econômico e ao crescimento populacional.

Analisando-se a distribuição de água no mundo, verifica-se uma situação de heterogeneidade tanto entre continentes quanto entre regiões de um mesmo país. Por exemplo, o Brasil, um dos países de maior disponibilidade hídrica do mundo (51.951 m³/ano/hab), sofre com a distribuição desequilibrada (temporal e espacial) pelo seu território. Segundo Theodoro (2002), as regiões brasileiras mais povoadas e/ou mais desenvolvidas e que, portanto, demandam maiores quantidades de água apresentam as menores ofertas desse recurso: é o caso das regiões Sul, Sudeste e Nordeste, que abrigam, respectivamente 15,05%, 42,65% e 28,91% da população brasileira e possuem apenas 6,5%, 6% e 3,3% dos recursos hídricos do país, respectivamente. Enquanto a maior quantidade de água está localizada nas regiões Norte e Centro-Oeste (68,5% e 15,7% da água existente no país, respectivamente), cujo contingente populacional é de apenas 6,98% e 6,41%.

O consumo de água nas atividades humanas varia muito entre diversas regiões e países. Os vários usos da água e as permanentes necessidades de água para fazer frente ao crescimento populacional e às demandas industriais e agrícolas têm gerado permanente pressão sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. O aumento e a diversificação desses usos resultaram em uma multiplicidade de impactos, de diversas magnitudes, que exigem, evidentemente, diferentes tipos de avaliação quali-quantitativa e monitoramento adequado e de longo prazo.

As limitações de quantidade dependem do grau de desenvolvimento socioeconômico e do potencial hídrico per capita renovável na bacia hidrográfica, sendo referenciais adversos de quantidade os seguintes indicadores de renovação hídrica (FALKENMARK & WIDSTRAND, 1992):

- Alerta de escassez hídrica: 1700m³/hab./ano;
- Seca crônica: 1.000m³/hab./ano;
- Escassez hídrica absoluta: 500m³/hab./ano.

Neste contexto, a busca por recursos hídricos pode gerar conflitos nos níveis local, regional e internacional. Dessa forma, a gestão de recursos hídricos deve dispor de mecanismos capazes de minimizar ou anular os diversos tipos de conflitos, tornando-se imprescindíveis as ações institucionais, legais e econômicas.

No Brasil, a Lei 9.433/97 estabeleceu diretrizes para a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O novo modelo institucional de gestão de recursos hídricos brasileiros contempla a existência de comitês de Bacias Hidrográficas como órgãos colegiados que objetivam efetivar, de forma descentralizada e participativa, a gestão de recursos hídricos.

A implementação desse novo modelo que contempla a efetiva participação dos diversos usuários de água, da sociedade civil organizada e do poder público, permitindo a descentralização das decisões, aliado ao desequilíbrio entre oferta e demanda e a questão dos usos múltiplos, tem gerado um novo tipo de conflito: divergências de opiniões e interesses entre os diversos participantes do processo decisório em recursos hídricos. Este ambiente de decisão é, portanto, complexo por natureza uma vez que envolve múltiplos critérios de avaliação (ambientais, econômicos, legais e políticos), múltiplos agentes de decisão, e muitas vezes, deficiências de informações.

A pesquisa em análise de conflitos, a qual inclui o desenvolvimento dos respectivos sistemas de apoio à decisão (capazes de estruturar o problema, permitindo o seu estudo sistemático e a indicação de soluções que facilitem o processo de tomada de decisão), se torna importante aspecto no âmbito da Gestão de Recursos Hídricos e é o tema abordado por esta dissertação.

Desta forma, tem-se como objetivo geral do trabalho estudar conflitos em bacias compartilhadas, tendo como referência, a Bacia do rio Piranhas-Açu (Sistema Curema-Açu) localizada nos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

E como objetivos específicos:

- Fornecer informações para apoio a tomada de decisão quanto ao valor da vazão a ser alcançada na fronteira entre os dois estados (chamada de “vazão de fronteira”);
- Selecionar cursos de ação a serem tomados pelos decisores no gerenciamento da bacia;
- Indicar as possíveis soluções para o conflito, de forma a reduzir os impasses no processo decisório;

A pesquisa, ao escolher o conflito na seleção da vazão de fronteira do Sistema Curema-Açu, busca contribuir no entendimento de um tipo de conflito em bacia compartilhada. O estudo se insere, portanto, entre aqueles que têm por objetivo produzir informações que possam auxiliar na promoção da gestão integrada das bacias interestaduais assim como na avaliação da participação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos no processo de tomada de decisão.

A dissertação está estruturada em cinco capítulos, incluindo esta Introdução.

No **Capítulo 2** apresenta-se a revisão bibliográfica sobre conflitos em recursos hídricos, sob a qual se fundamenta a pesquisa. Esta revisão compõe-se dos seguintes temas:

- Ingredientes dos conflitos, onde são descritos os elementos com alta capacidade de gerar disputas;
- Classificação de conflitos, apresentado uma série de tipos de conflitos de acordo com vários autores;
- Fontes de conflitos, indicando os motivos que podem levar os indivíduos a entrarem em conflito;
- Técnicas e Métodos de Análise e Resolução de Conflitos em Recursos Hídricos, apresentando alguns métodos, teorias e modelos para a resolução de conflitos;
- Estudos em Análise e Resolução de Conflitos;
- Conflitos na Alocação de Água em Bacias Compartilhadas, foco da dissertação.

No **Capítulo 3** é apresentada a metodologia adotada na pesquisa, indicando as etapas seguidas e descrevendo o Modelo Grafo para Resolução de Conflitos - GMCR (FANG et al., 1993), o qual foi selecionado para simular o conflito em estudo. Neste capítulo ainda é apresentado o caso de estudo.

No **Capítulo 4** é descrito o contexto do conflito a ser simulado e as simulações realizadas assim como analisados os resultados obtidos.

No **Capítulo 5** são apresentadas as conclusões da pesquisa e as recomendações para a continuidade do estudo.

CAPÍTULO 2

2. CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS

Os relatórios Global Environment Outlook 2000 e 2003, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, divulgados em 1999 e 2002, respectivamente, indicaram que a falta de água será um grave problema em 2025. Já o The United Nations World Water Development Report, resultado da participação conjunta de 23 agências da ONU, apresentado em Kyoto, em 2003, apontou que faltará água para cerca de 2 bilhões de pessoas, na visão otimista, e para cerca de 7 bilhões, no cenário pessimista, em 2050 (BERBERT et al., 2003).

De acordo com esses estudos, a “crise da água” no mundo será inevitável, bem como, a intensificação dos conflitos ligados aos sistemas de recursos hídricos nacionais e internacionais. Um outro aspecto importante para o surgimento de vários pontos de tensão tanto nacionais como internacionais, é que nem sempre, a distribuição de água coincide com a distribuição humana. Assim, obter água em alguns países tornou-se uma grande fonte de conflito militar.

No caso brasileiro, apesar do elevado potencial hídrico, vários conflitos em torno dos recursos hídricos são identificáveis: a problemática do semi-árido nordestino e o alto grau de urbanização e industrialização de algumas bacias hidrográficas, ocasionando deterioração da qualidade da água, assim como, dificuldades no atendimento às demandas.

O processo de tomada de decisão em recursos hídricos, que antes levava em consideração apenas à eficiência técnica - econômica, como o aspecto mais importante para tomada de decisão, e considerava apenas um único decisor, passou a considerar múltiplos objetivos e múltiplos decisores, tornando-se assim, cada vez mais complexo.

A gestão sustentável, descentralizada e participativa dos recursos hídricos implica em que sejam considerados vários objetivos conflitantes e incomensuráveis, impondo a adoção da análise multiobjetivo no processo de tomada de decisão em recursos hídricos (SIMONOVIC, 1996).

Segundo Vieira (2002), o processo de tomada de decisão pode ser classificado em:

a) de acordo com os objetivos:

- uniobjetivo – quando há um único objetivo a ser alcançado, como, por exemplo, a definição da melhor alternativa técnica para construção de uma obra;
- multiobjetivo – quando há vários objetivos a serem alcançados, como a alocação de recursos escassos para vários usos.

b) de acordo com os critérios utilizados no processo de escolha dos resultados:

- unicriterial – onde apenas um critério de avaliação é considerado. Por exemplo: definir a opção de menor custo econômico (solução ótima);
- multicriterial – onde são considerados vários critérios de avaliação das alternativas. Exemplo: definir a opção de menor custo econômico que garanta maior benefício social e ambiental, com menor custo político.

O processo de tomada de decisão anteriormente descrito implica em uma maior complexidade ocasionando, muitas vezes, conflitos entre decisores com seus respectivos objetivos frente à uma determinada situação. Desta forma, são necessárias novas ferramentas de auxílio à tomada de decisão.

Neste contexto, os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), são ferramentas importantes para a gestão de recursos hídricos indicando como solução, a alternativa que melhor se adapte aos interesses gerais dos participantes do processo de gerenciamento, a qual se tornará a solução mais racional para o problema em questão.

Os modelos de suporte às decisões surgem baseados em sistemas de informações e servem como instrumentos às tomadas de decisões pelos planejadores, empresários e políticos, podendo ser definidos como “um sistema interativo que proporciona ao usuário

acesso fácil a modelos decisórios e dados a fim de dar apoio a atividades de tomada de decisões semi-estruturadas ou não-estruturadas” (JOHNSON, 1986).

Tendo em vista um melhor entendimento do significado da palavra conflito para propósito deste estudo, seguem-se algumas definições.

Para Basar & Olsder (1982), conflito é uma colisão de interesses. Já segundo Homer – Dixon (1994), conflito é a competição por um recurso escasso. Mostert (1998) define conflito como a discordância em torno de um curso de ação a ser adotado. Hoban (2001) define conflito como sendo uma divergência natural, decorrente do convívio de pessoas ou de grupos que diferem em atitudes, crenças, valores ou necessidades. Os conflitos ainda podem ser definidos como “hostilidade mútua entre indivíduos, entre indivíduos e grupos, ou entre grupos”. Hostilidade pode ser expressa em palavras ou ações (YARN, 1999 apud RINAUDO & GARIN, 2004).

Conflitos podem ocorrer por diferenças de personalidade ou rivalidades passadas. Uma das causas de conflito está na tentativa de negociação antes do momento oportuno, ou antes, das informações necessárias estarem disponíveis.

Na década de 1980, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) elaborou o Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (PLIRHINE) – que faz uma abordagem à problemática dos conflitos pelo uso da água no Semi-árido brasileiro. O Plano define conflito como uma situação de não-atendimento a exigências e/ou demandas da sociedade inerentes ao aproveitamento e/ou controle dos recursos hídricos, e mostra que os conflitos, com ressalva às cheias, apresentam como um dos tipos de elementos caracterizadores as deficiências hídricas que possam ocorrer quando do confronto entre demandas e disponibilidades, para dada província hidrológica representada pelas zonas hidrologicamente homogêneas e pelas unidades de análise (bacias ou sub-bacias) (PINHEIRO et al., 2003).

2.1 - Ingredientes dos Conflitos

Os ingredientes dos conflitos entre indivíduos decorrem dos seguintes elementos: necessidades, percepções, poder, valores, sentimentos e emoções (HOBAN, 2001).

- Necessidades – os conflitos decorrem quando indivíduos, ou grupos de indivíduos ignoram as necessidades de outros indivíduos ou grupos de indivíduos. Deve-se, contudo, fazer distinção entre necessidade e ambição.
- Percepções – diversas pessoas podem interpretar um mesmo problema de forma diferente, em termos de severidade, causas e conseqüências.
- Poder – a maneira como as pessoas exercem o poder tem grande influência no número e no tipo de conflitos que ocorrem. Conflitos surgem quando uma pessoa, ou grupo exerce(m) algum tipo de pressão para que outros mudem suas ações, com objetivos de usufruir ganhos ou tirar vantagens indevidas.
- Valores – são convicções ou princípios que se considera ser muito importante. Conflitos podem surgir quando há incompatibilidade de valores entre as pessoas, ou quando uma não aceita os valores da outra.
- Sentimentos e emoções – muitas pessoas deixam seus sentimentos e emoções preponderarem na maneira como lidam com os problemas e conflitos. Podem acontecer conflitos quando as pessoas ignoram os sentimentos e emoções das outras pessoas.

2.2 - Classificação de Conflitos

A literatura especializada apresenta diversas classificações para os tipos de conflitos que ocorrem em recursos hídricos.

Homer-Dixon (1991) classifica os conflitos em recursos hídricos de acordo com os reflexos de mudanças ambientais em:

- Escassez simples – surge em função de dois fatores: é essencial à sobrevivência humana e pode ser fisicamente tomado e controlado. Há evidente ligação entre a escassez e o conflito armado.

- Identidade de grupo – grupos de diferentes etnicidades e culturas, sob condições de privação e estresse de um recurso essencial, procuram enfatizar a própria identidade como forma de agregação do grupo, hostilizando os demais.
- Privação relativa – surge pelo descontentamento da população em relação ao nível econômico em que vive, considerando os que têm um melhor padrão de vida como os agentes da miséria econômica e os beneficiários da injusta distribuição dos recursos. Pode ocorrer entre classes sociais de um mesmo país ou região, ou entre povos.

A Tabela 2.1 compara alguns atributos dos tipos de conflitos citados anteriormente, listando os objetivos buscados pelos atores envolvidos nestes conflitos.

Tabela 2.1 - Comparação de tipos de conflitos (HOMER – DIXON, 1991)

Tipo de conflito	Busca de objetivos	Extensão do conflito
Escassez simples	Aliviar a escassez	Internacional
Identidade de grupo	Proteção e reforço da identidade de grupo	Internacional ou doméstico
Privação relativa	Justiça distributiva	Doméstico (com repercussão internacional).

Lanna (1997) classifica os conflitos pelo uso da água em:

- Destinação de uso - a água é utilizada para fins diversos daqueles estabelecidos por decisões políticas (embasadas ou não nos anseios sociais).
- Disponibilidade qualitativa – trata do uso da água em corpos d'água poluídos. O consumo excessivo reduz a vazão e a capacidade de depuração do corpo d'água, deteriorando ainda mais a qualidade das águas já comprometidas pelo lançamento de poluentes.
- Disponibilidade quantitativa – refere-se ao esgotamento das reservas hídricas pelo uso intensivo ou de variações de níveis que tornam inviáveis um determinado uso.

Gleick (2003) classifica os conflitos em recursos hídricos de acordo com os objetivos desejados:

- Instrumento Militar (personagens estatais): quando os recursos hídricos ou obras hidráulicas são usados, por uma nação ou Estado, como arma durante uma ação militar.
- Instrumento Político (personagens estatais e não-estatais): quando os recursos hídricos ou obras hidráulicas são usados, por uma nação, Estado ou personagem não-estatal, para um objetivo político.
- Terrorismo (personagens não-estatais): quando os recursos hídricos ou os sistemas fluviais são alvos ou instrumentos de violência ou coerção de personagens não-estatais.
- Alvo Militar (personagens estatais): quando os sistemas de recursos hídricos são alvos de ações militares de nações ou Estados.
- Disputas sobre Desenvolvimento: (personagens estatais e não-estatais): quando os recursos hídricos ou os sistemas fluviais são uma fonte importante de contenda no contexto do desenvolvimento econômico e social.

Hoban (2004) classifica os conflitos em públicos e privados:

- Conflitos privados: são os do dia-a-dia, que a maioria de nós tem experiência na sua negociação e administração no convívio social e profissional.
- Conflitos públicos: são aqueles que ocorrem na gestão de recursos hídricos em uma bacia hidrográfica, nas negociações para alocação de água, na tentativa de se harmonizar desenvolvimento sócio-econômico, proteção ambiental e criação de empregos.

Segundo Campos et al. (2003), quanto aos limites políticos, os conflitos podem ser:

- Internacionais: quando envolvem mais de uma nação.
- Nacionais: quando dentro de um mesmo país.

Segundo Rinauld & Garin (2004), uma análise cuidadosa do conflito pode distingui-lo entre quatro tipos:

- os conflitos cognitivos (VALCHOS, 1990), também chamados ‘conflitos de informação’ (PRISCOLI, 1994), surgem quando as partes interessadas não

compartilham as mesmas visões do “mundo”, a natureza do fato e sua dinâmica. Este tipo de conflito é particularmente freqüente em situações caracterizadas por uma falta de dados técnicos e científicos seguros. Por exemplo, onde as redes de monitoramento hídrico não são suficientemente desenvolvidas.

- os conflitos consensuais ou baseados em interesses (MOORE, 1986; VALCHOS, 1990; PRISCOLI, 1994), também chamados de conflitos de distribuição, onde as partes estão competindo por um mesmo recurso limitado. Estes são os mais comuns na administração de água. Para estes pode interessar a atual situação, sendo, resultado de incompatibilidades de diferentes atividades desenvolvidas na bacia (por exemplo, a escassez de água na seção a jusante de um rio de uma bacia, devido ao desenvolvimento da irrigação rio acima). Podem surgir também durante um processo de planejamento, quando medidas de administração de água promovidas por cada parte interessada, não são mutuamente aceitáveis por razões políticas, sociais ou econômicas.
- os conflitos não-consensuais ou baseados em valores (MOORE, 1986; PRISCOLLI, 1994), também chamado conflito ideológico (VALCHOS, 1990), em que as partes promovem incompatibilidades de normas, valores, convicções, direitos ou princípios para aplicação em uma situação.
- os conflitos baseados em poder ou os conflitos relacionais (PRISCOLI, 1994) que resultam de tensões entre as partes interessadas, relacionado ao papel atribuído a cada um deles no processo de decisão, papel que é determinado pela escolha de uma regra de decisão, a designação de partes interessadas representativas, o papel do estado na decisão, etc. O que está em jogo aqui é o potencial de influência de cada parte interessada nas diferentes decisões relacionadas aos recursos hídricos. Em tais conflitos, os argumentos usados pelas partes interessadas na competição são principalmente relacionados à sua legitimidade social, política e econômica.

De acordo com RINAUDO & GARIN (2004) dos quatro tipos de conflitos descritos anteriormente, os conflitos “não-consensuais” e os baseados em poder são os mais prováveis de resistirem à resolução com o uso das técnicas clássicas de negociação e mediação. Eles são classificados como disputas constitucionais (SUSSKIND & CRUIKSHANK, 1987), ou conflitos “intratáveis” (BURGESS & BURGESS, 1996) ou “resistente à resolução” (CAMPBELL, 2003).

Uma outra classificação para os conflitos os divide em conflitos simétricos e assimétricos (CHOQUE, 1999). Os conflitos simétricos têm como característica a existência de atores que contam com recursos de poder similares ou balanceados. Os conflitos assimétricos manifestam abertamente desequilíbrio entre os recursos de poder que têm. Estes recursos de poder aos quais o autor se refere, é todo fator que permite ou permitirá que um ator social atenda seus objetivos em uma situação de conflito. Como exemplo desses recursos de poder tem-se: maiores recursos materiais e humanos, melhores redes de comunicação, maior acesso à informação, uma vinculação direta com o poder político, econômico e social, um melhor sistema de tomada de decisão e uma melhor liderança, entre outros recursos, que poderiam beneficiar um ator sobre um outro em uma relação conflituosa.

2.3 - Fontes de Conflitos

De acordo com Mostert (1998), as fontes de conflito podem ser agrupadas em três categorias:

- Desacordos Factuais – onde as opiniões diferem em relação ao impacto de certas atividades, os riscos envolvidos e leis relevantes. Podem ter várias causas:
 - 1 – Os fatos dificilmente estão totalmente corretos, o que causa incerteza;
 - 2 – As partes, em um conflito, freqüentemente têm informações diferentes sobre o problema, o que pode ser resultado de comunicação falha ou insuficiente;
 - 3 – os indivíduos têm uma limitada capacidade de processar informações, podendo usar apenas algumas peças de informação para tirar conclusões (que peças eles realmente usam e que peso dão a cada uma, é um processo que varia de indivíduo para indivíduo).

Exemplos: desacordos quanto à efetividade na aplicação de uma determinada lei ambiental; quanto à extensão de um impacto ocasionado pela implantação de uma determinada obra, entre outros.

- Objetivos conflitantes – um objetivo refere-se a uma situação desejada e funciona como critério para avaliação de fatos relevantes. Existem vários níveis de objetivos, entre os quais:

1 – Interesses – que se relacionam a ganhos e perdas pessoais e à distribuição de custos e benefícios;

2 – Valores – mais fundamentais e que são culturalmente determinados (por exemplo, o nível mais fundamental é o das necessidades humanas básicas, tais como de água para beber).

Exemplos: Conflitos de valores entre ambientalistas (conservação) e projetistas de hidroelétricas (desenvolvimento); conflitos de interesses entre países a montante e jusante de um curso d'água; competição por recursos hídricos escassos, conflitos sobre a divisão de custos de infra-estrutura comum; entre outros.

- Aspectos Relacionais - dizem respeito a problemas de relacionamento entre as partes. Dois problemas podem ocorrer:

1 – Desconfiança – freqüentemente causada por problemas de comunicação, gera mais distúrbios, menos cooperação, desacordos factuais, objetivos divergentes, aumento de tensão e decrescente vontade de comprometimento.

2 – Luta pelo poder – com freqüência toma a forma de competição pelas fontes de poder – competências, recursos financeiros, acesso à informação, status, entre outros. Pode resultar da desconfiança e do sentimento de que a outra parte deseja ampliar o próprio poder, podendo ocorrer quando há problemas de comunicação e quando a divisão de tarefas e competências não é clara. O efeito é que as partes podem não aceitar boas soluções porque elas significariam uma perda de suas competências ou de recursos financeiros ou porque a solução poderia enfraquecer a sua posição de negociação em outra questão.

Exemplos: conflitos internacionais sobre água, em que o governo de um país toma uma posição extrema para concentrar apoio nacional ou porque a oposição poderia explorar uma posição mais razoável, apontando-a como 'fraqueza', entre outros.

2.4 - Técnicas e Métodos de Análise e Resolução de Conflitos em Recurso Hídricos

Um discurso que vem se tornando relevante no processo de resolução de conflitos é a transformação social, que consiste na participação da comunidade – participação cidadã – nas soluções de conflitos. Consiste, então, em delegar poder de decisão aos vários cidadãos, de forma a reconhecê-los não apenas como atores dos conflitos, mas também, como parte integrante de seu processo de resolução, ou seja, tomando posição em todas as decisões importantes. Um bom exemplo, neste sentido, é encontrado na lei n° 9.433/97 (que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos), que através dos comitês de bacias hidrográficas, possibilita a participação dos usuários de água, da sociedade civil organizada e do poder público na gestão de recursos hídricos.

A resolução de conflitos consiste em um processo de análise e solução dos problemas, levando em consideração as necessidades políticas, sociais e econômicas dos indivíduos e dos diversos grupos. As técnicas de análise e resolução de conflitos consistem em métodos analíticos que orientam a um resultado, que de acordo com as partes envolvidas, pode ser uma solução permanente do conflito. Tais técnicas têm como objetivo ajudar os tomadores de decisão no mundo real a trazer soluções justas, equitativas, positivas e duradouras para conflitos estratégicos, desenvolvendo metodologias apropriadas para uso em resolução de conflito.

Dependendo do tipo de conflito e dos grupos sociais envolvidos, a resolução de conflitos pode ter vários significados. Pode ser considerada como uma decisão judiciária, uma estratégia militar, uma negociação empresarial ou apenas uma forma de mediar conflitos.

Um aspecto importante nos processo de resolução de conflitos é o conhecimento por parte dos mediadores, ou dos tomadores de decisão, da natureza, da origem e do tipo de conflito, bem como dos participantes envolvidos na disputa. Isto porque, as particularidades de cada conflito, ou seja, as condições ambientais e as relações humanas, determinam a forma de geri-lo.

O Conservation Technology Information Center (CTIC) (2000) divide a resolução de conflitos em quatro etapas:

- Análise do conflito;
- Escolha de uma estratégia para resolução de conflitos;
- Pré-negociação;
- A negociação;
- Pós-negociação.

A análise do conflito é a primeira etapa para a resolução de conflitos. Esta etapa consiste em conhecer o tipo e a natureza do conflito. As origens e essências dos conflitos podem ser conhecidas a partir de uma linha de perguntas e respostas das questões centrais. As respostas podem vir da própria experiência do negociador do conflito, dos atores envolvidos e das coberturas da mídia local. Entrevistas com os grupos envolvidos são de fundamental importância.

O primeiro passo para análise de um conflito é o levantamento e caracterização de todos os indivíduos ou organismos envolvidos, o que implica em identificar (RINAULDO & GARIN, 2004): (i) os oponentes e os sócios; (ii) os assuntos de controvérsia (partilha de recurso hídrico limitado; inundação; administração; controle de poluição; proteção de espécies aquáticas; etc.); (iii) os argumentos usados e os valores éticos a que os atores se referem. Para esta análise podem ser usados documentos escritos (atas de reuniões, relatórios de peritos, boletim de imprensa, etc.) e entrevistas.

Entender a natureza de um conflito e analisá-lo implica em investigar quatro elementos principais: as pessoas envolvidas, os assuntos em discussão, os interesses em jogo e a dinâmica do conflito (MOORE, 1986 apud RINAULD & GARIN, 2004).

As estratégias para resolução de conflitos com base na relação de interesses das partes envolvidas são (CTIC, 2000):

- Colaboração – Pode ocorrer quando há grande preocupação dos diversos atores que participam do conflito em relação aos seus próprios interesses e aos interesses dos demais. Tem como resultado uma solução do tipo “ganha/ganha”. Esta estratégia geralmente é considerada como a melhor aproximação para a resolução de conflitos e tem como objetivo conseguir o consenso.

- Compromisso – Nessa estratégia há grande preocupação dos participantes em relação aos seus próprios interesses e preocupação moderada em relação aos interesses dos demais participantes. Tem como resultado uma solução do tipo “algum ganho/alguma perda”. Esta estratégia é geralmente usada para obter soluções temporárias e evitar destrutivas lutas pelo poder.
- Competição – Esta estratégia é resultado de uma grande preocupação com os próprios interesses e pouca preocupação em relação aos interesses dos demais. O resultado é do tipo “ganha/perde. Esta estratégia inclui a maioria das tentativas de barganha. É geralmente usada quando direitos básicos estão em jogo”.
- Acomodação – É o resultado da baixa preocupação em relação aos próprios interesses e alta preocupação em relação aos interesses dos demais. O resultado é do tipo “perde/ganha”. Esta estratégia é usada quando a questão é mais importante para os outros participantes. Quem a adota pode perder credibilidade e influência.
- Fuga – É resultado da baixa preocupação em relação aos próprios interesses e aos interesses dos demais participantes. O resultado é do tipo “perde/perde”. Esta estratégia é usada quando a questão é trivial quando outras questões exercem maior pressão, ou ainda, quando a confrontação encerra um alto potencial de prejuízos ou quando há necessidade de maiores informações. A sua desvantagem é que decisões importantes podem ser tomadas por omissão.

A pré-negociação é um estágio importante a ser realizada antes do início da negociação. Ela consiste das seguintes fases:

- Início – Uma parte levanta a possibilidade de negociação e inicia o processo. Se nenhuma parte se dispuser a iniciar a negociação, faz-se necessário a participação de uma terceira pessoa externa como facilitador.
- Avaliação – Nesta fase são avaliadas se as condições do momento são indicadas para o estabelecimento de uma negociação. Tendo em vista que uma negociação prematura pode diminuir as chances de sucesso do processo de negociação, são identificados e convidados os atores sociais envolvidos no conflito. Efetuando-se uma avaliação se ambos os lados estão dispostos a uma colaboração em busca do consenso. As partes devem também concordar com a metodologia empregada na formulação de perguntas e obtenção de respostas.

- Definição de agenda e regras básicas – As regras básicas para negociação, comunicação e tomada de decisão, além dos objetivos da negociação, devem ser aceitos por todos os grupos.
- Organização – Devem ser estabelecidas assembleias logísticas incluindo datas e locais acordados entre os grupos.
- Informações relevantes – Os grupos devem concordar sobre quais informações são relevantes para a mediação do conflito.

Já o processo de negociação é o estágio mais importante para a resolução do conflito. Consiste nas seguintes fases:

- Definição de Interesses – Quando estabelecida a negociação, deve-se está claro os interesses das partes, ou seja, as razões, necessidades, preocupações e motivações que a justificam. Atender equitativamente os interesses de ambas as partes deve ser objetivo comum.
- Opções – Deve-se estabelecer alternativas que atendam ou conciliem os interesses das partes envolvidas, ou seja, as alternativas serão estabelecidas tendo em vista os desejos ou reivindicações dos participantes. As idéias apresentadas como alternativas não devem ser imediatamente julgadas, deve-se proceder a uma melhor análise de cada uma.
- Avaliação – Somente após os participantes terem esgotado a apresentação de opções, deve-se iniciar o debate de avaliação das mesmas de forma a determinar quais as melhores alternativas que possam satisfazer, concomitantemente, os vários interesses.
- Formulação do acordo escrito – Os documentos por escrito contribuem para que haja o entendimento comum do problema e de sua solução, uma vez que mostram os pontos de acordo e discórdia do processo. Este estágio ajuda a assegurar que os pontos de acordo possam ser lembrados e comunicados com clareza.
- Compromissos – Deve haver uma confiança mútua para o sucesso do acordo assinado. Cada parte deve confiar plenamente que a outra parte cumprirá o que foi acordado.

Depois de estabelecido o acordo, passa-se a pós-negociação, onde os grupos devem executar as decisões tomadas. Esta etapa inclui:

- Ratificação – Os grupos devem buscar suporte ao acordo nas instituições que têm papel importante a desempenhar na implementação deste.
- Implementação – Enquanto durar o acordo, as partes devem trocar informações e atitudes de colaboração. Segundo Campos et al. (2003), a imprevisibilidade hidrológica, sempre presente nos conflitos em usos de água, pode tornar necessária à renegociação do acordo.

2.4.1 - Métodos de Análise e Resolução de Conflitos

As Alternativas de Resolução de Disputas (ADR), são os caminhos usados pelos indivíduos ou grupos sociais, com o intuito de resolver o conflito, e quando possível, chegar a um consenso. É comum no campo de análise de conflitos, a classificação dos processos de resolução de disputas em categorias. Dentre essas, pode-se citar alguns métodos, teorias e modelos, comumente utilizados na intervenção dos conflitos, cujas características e formas de abordagem diferem entre si. Alguns métodos de análise e resolução de conflitos estão apresentados a seguir.

2. 4.1.1 - Métodos de Discussões e Negociações

São métodos de resolução de conflitos em que cada parte envolvida exerce, integralmente, o seu poder de decisão. Em essência, tais métodos conduzem os participantes a um acordo. Seus procedimentos são discussões abertas, negociações ou ambas, em qualquer formato e utilizando qualquer técnica de apoio (MOSTERT, 1998).

A negociação é um processo de acordo e cooperação, onde os participantes de um conflito tentam chegar a uma solução conjunta, de modo a alcançar soluções equitativas e satisfatórias que atendam aos interesses de todos. Em um esforço conjunto, os participantes trocam visões, idéias, informações e opções, com intuito de chegarem a uma melhor solução para o conflito. É um processo que pode se estabelecer entre pessoas físicas e jurídicas ou somente entre pessoas jurídicas.

A negociação pode ser assistida por um mediador, que interfere com intuito de melhorar a comunicação entre as partes envolvidas procurando reduzir as possíveis falhas no processo de informação e comunicação. A mediação é um método de resolução de conflitos, que procura através de uma terceira pessoa, que não tem poder para impor solução, ajudar as partes a resolver a disputa. Faz-se, então, necessária sempre que a negociação atingir um impasse.

O processo de negociação é influenciado por nossas percepções e interpretações do mundo real. Que por sua vez, dependem da experiência pessoal, da influência cultural, do estado mental, e dos valores de cada indivíduo.

As negociações são caracterizadas por polaridades entre dois extremos (SHAMIR, 2003):

- Competição – Cooperação;
- Interesses adversários – Interesses comuns.

A competição e os interesses adversários conduzem a uma exigência pelas partes em dividir os recursos em disputa, ou pelo qual se disputa. Eles conduzem a uma solução do tipo ganho/perda, ou seja, a um jogo de soma zero na terminologia da Teoria dos Jogos. Quando as negociações são baseadas em cooperação e identificação de interesses comuns – cooperação, podem-se maximizar os benefícios através de trocas entre eles.

Em negociações, há três aproximações para solucionar a disputa, cada uma com uma orientação e foco diferente, – baseada no interesse, baseada na propriedade e baseada no poder, pode-se obter resultados diferentes para a disputa, de acordo com cada aproximação. (URY et al., 1993 apud SHAMIR, 2003).

É preciso diferenciar as ações que dinamizam e concebem soluções mediante processos de negociação, daquelas em que o conflito é solucionado de forma impositiva e independente de outras partes, o que só traz conseqüências negativas (DIAZ, 2001 apud MIO et al., 2004).

2.4.1.2 - Procedimentos de Arbitragem e Adjudicação

Estes procedimentos têm como principal característica a perda de poder de decisão das partes envolvidas, com a decisão sendo tomada por uma terceira parte (árbitro, júri, ou tribunal). O ato de arbitrar é atribuído a uma terceira pessoa – geralmente o Juiz - que tem autoridade para tomar decisões, após conhecer o caso e ouvir as partes envolvidas na disputa, proferindo assim a sentença.

De maneira geral são aplicados para decisões relativas a questões legais. Entre as suas desvantagens estão: demandam muito tempo e dinheiro, os resultados são incertos, as partes não ganham experiência em cooperação e suas relações podem deteriorar. As vantagens surgem quando se consideram situações em que há necessidade de equilibrar as relações de poder entre as partes, aumentando as chances de vitória ou evitando atrasos indesejáveis. Além do mais, são indicados quando a única outra alternativa de resolução do conflito é a violência (MOSTERT, 1998; WOLF, 1998).

2.4.1.3 - Métodos de Soluções Institucionais

São métodos de longo prazo, que não se referem a um conflito específico, mas objetivam facilitar a resolução de conflitos futuros e, se possível, prevenir conflitos. Podem ser incluídos nessa categoria: regras legais; planejamento, consulta e participação pública; mecanismos de preços; estabelecimento de comitês de bacias, para servirem como plataformas de discussão dos problemas e das formas de planejamento; estabelecimento de autoridades, em nível de bacias, com poder de decisão em casos de conflitos (MOSTERT, 1998).

Como exemplo brasileiro, a instituição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil (disposto na lei nº 9.33/97) vem colaborar na resolução de conflitos hídricos.

2.4.1.4 - Métodos baseados na Teoria dos Jogos

São métodos que utilizam a modelagem do conflito, com base em conceitos da Teoria dos Jogos, objetivando a estruturação do problema e a indicação da evolução do mesmo de acordo com as ações das partes envolvidas, avaliando as soluções possíveis. Em recursos hídricos, a vantagem de sua aplicação deve-se ao fato de tentar modelar conflitos que são mal estruturados, possuindo vários participantes com interesses diversos e vários níveis de decisão (RIBEIRO, 1992; MOSTERT, 1998).

Von Neumann e Morgenstern (1944) lançaram as bases da Teoria dos Jogos, propriamente dita, no livro *Theory of Games and Economic Behavior*. Trata-se de uma abordagem matemática moderna para conflitos de interesse, na qual, as escolhas racionais e os acontecimentos sociais são interpretados por meio dos modelos de jogos de estratégia. Ou seja, com base em uma rigorosa estrutura matemática, a Teoria dos Jogos passou a analisar as interações humanas.

Esse livro apresentou o Teorema minimax – onde cada jogador procura maximizar seus ganhos e minimizar os ganhos do outro jogador –, como solução para ‘jogos de soma zero’ com dois jogadores – tipo de jogo em que o ganho de um jogador implica em perda para o outro, além de apresentar a fundamentação da Teoria da Utilidade, cujo conceito indica a preferência de um jogador em relação às possíveis ações. As preferências de um jogador podem ser representadas por uma ‘função utilidade’, a qual representa numericamente o ganho ou a perda que a escolha pode implicar para o jogador. A Teoria dos Jogos, inicialmente criada por estes autores, era a aplicação da matemática às situações sociais onde indivíduos racionais procuravam obter o maior retorno possível em circunstâncias estabelecidas (enfoque tipicamente “maximizador”) (AZEVEDO et al., 2002).

A contribuição de John Nash é indiscutível para a Teoria dos Jogos. Em Nash (1950a) - *Equilibrium Points in N-Person* e Nash (1951) - *Non-cooperative Games* provou a existência de um equilíbrio estratégico para jogos não cooperativos - o equilíbrio de Nash - e sugeriu uma abordagem de estudo de jogos cooperativos a partir de sua redução para a forma não cooperativa. Nos artigos *The Bargaining Problem* (NASH, 1950b) e *Two – Person Cooperative Games* (NASH, 1953), o autor criou a teoria da Barganha e provou a existência da solução de barganha de Nash.

Várias outras teorias vieram a contribuir para o aperfeiçoamento e formulação matemática da Teoria dos Jogos; como exemplo, a Teoria Metagame (HOWARD, 1971), na qual o conflito passou a ser modelado e estruturado na forma de opções.

A Teoria Hypergame (BENNETT, 1977), na qual um único jogador, ou mais, não conhecem a situação do conflito, constitui juntamente com a Teoria Metagame, contribuições significativas para o desenvolvimento de um ramo da Teoria dos Jogos conhecido como 'Análise de Conflitos'.

Análise de Conflito

A Análise de Conflitos é “o ramo da Teoria dos Jogos, diferindo das abordagens mais tradicionais desta, constituído de metodologias e técnicas voltadas ao estudo sistemático dos diferentes tipos de conflitos que ocorrem no mundo” (FANG et al., 1993).

De acordo com Fang et al. (1993), as ferramentas de Análise de Conflitos podem ser aplicadas para estudar conflitos históricos para analisar as possíveis soluções que poderiam ter ocorrido – em curso – para verificar os possíveis cursos de ação e soluções que podem se apresentar – ou hipotéticos – objetivando estudar as interações estratégicas inerentes a uma determinada classe de disputas.

Dentre as metodologias e técnicas de Análise de Conflito, pode-se dar ênfase:

- ao Método de Análise de Conflito (FRASER & HIPEL, 1984) e
- ao Modelo Grafo para Resolução de Conflitos (FANG et al., 1993).

Método de Análise de Conflito (FRASER & HIPEL, 1984)

O Método de Análise de Conflito de Fraser e Hipel (1984) consiste de duas etapas:

- Modelagem – esta fase consiste na estruturação do conflito em termos de jogadores, opções e estratégias, resultados praticáveis do jogo, (removendo os

resultados impossíveis de ocorrer ou bastante indesejáveis) e vetores de preferências de cada jogador (as preferências são listadas ordinalmente da mais para a menos preferível).

- Análise de Estabilidade – nesta etapa verifica-se a estabilidade de cada resultado possível para todos os jogadores. Quando um estado é estável para um jogador, não é vantagem para o mesmo mover-se unilateralmente para qualquer outro resultado através de uma mudança de estratégia; se a mudança traz benefícios para o jogador, o resultado é instável para ele. Um resultado que é estável para todos os jogadores no modelo do jogo é um equilíbrio e constitui uma possível solução para o conflito.

Modelo Grafo para Resolução de Conflitos (FANG et al., 1993)

Fang et al. (1993) desenvolveram o Modelo Grafo para Resolução de Conflitos (The Graph Model for Conflict Resolution – GMCR), fundamentado na Teoria dos Jogos e na Teoria dos Grafos. De acordo com Fang et al. (1993), são muitas as vantagens com a aplicação deste modelo à análise de conflitos, incluindo:

- o modelo fornece uma estrutura sistemática para descrever um conflito em termos de decisores, suas opções e suas preferências;
- em uma aplicação prática, o modelo pode ser facilmente calibrado;
- teoricamente, o GMCR, pode ser usado para modelar conflitos com qualquer número finito de decisores e opções;
- dados os decisores e as suas opções, os possíveis estados ou cenários do conflito podem ser convenientemente gerados;
- pode explicar os efeitos do comportamento humano em uma disputa, através de exaustivas análises das possíveis interações estratégicas entre os decisores;
- prediz as resoluções de compromisso que o conflito pode alcançar;

- indica os pontos onde é necessária mais informação;
- fornece um maior entendimento para o conflito;
- sugere caminhos para uma tomada de decisão otimizada dentro das restrições sociais da disputa em exame.

O GMCR, selecionado como o modelo a simular o conflito objeto desta dissertação, está descrito detalhadamente no Capítulo 3 (Metodologia).

É importante ressaltar-se que existem várias outras formas de resolução de conflitos, além das citadas neste texto, como: as lutas, os sorteios, os exames, as votações, o uso de autoridade e coerção.

2.5 - Estudos em Análise e Resolução de Conflitos

Várias metodologias têm sido empregadas para análise e resolução de conflitos, levando-se em consideração fatores econômicos, ambientais, hidrológicos, políticos e legais. Assim, na literatura, encontram-se diversas aplicações de metodologias, seja no estudo de conflitos reais ou hipotéticos do mundo real. A seguir são apresentados alguns dos exemplos em conflitos hídricos.

Sherk (1994) examinou meios alternativos, como litigação, legislação, negociação, mecanismos de mercado, inter-relação, na solução de conflitos no leste dos Estados Unidos.

Matthews (1994) examinou a solução judicial para conflitos hídricos transfronteiriços.

Adams et al. (1996) propuseram modelos da teoria dos jogos em forma de simulações computacionais para investigar os resultados de negociações entre usos da água para agricultura, grupos ambientais e usos municipais na Califórnia.

Chadderton (1998) analisou os conflitos entre usos múltiplos da água no canal Manayunk, localizado na Filadélfia (Estados Unidos). Três grupos competiam pelo uso da água do canal: duas indústrias e cidadãos locais que defendiam o uso da água para recreação. A metodologia usada nesse estudo foi baseada na Teoria dos Jogos.

Nandalal & Simonovic (2003) analisaram conflitos no compartilhamento de recursos hídricos escassos entre grupos de duas jurisdições diferentes em um sistema hídrico hipotético utilizando como modelo de simulação dinâmica o Diagrama de Volta Causal.

Wolf et al. (2003), usando o Banco de Dados de Disputas Transfronteiriças por Água Doce (TFDD), examinaram a biofísica, a geopolítica e a intervenção sócio-econômica de cada incidente histórico de conflito e/ou cooperação entre duas ou mais nações nos últimos 50 anos com o objetivo de avaliar os fatores que contribuem para o surgimento de conflitos. O objetivo mais amplo foi o de conhecer bacias com maior risco de disputas políticas no futuro próximo (5 a 10 anos) identificando indicadores de conflitos com alto potencial para gerar disputas.

Rinaudo & Garin (2004) propuseram uma metodologia simples para análise e representação de conflitos pelo uso da água ao nível de bacia hidrográfica. Tal metodologia é baseada em entrevistas às partes interessadas, com o objetivo de adquirir o ponto de vista de cada um que aponte para existência de conflitos ainda não identificados no oeste da França.

Yoffe et al. (2004) propuseram uma metodologia complementar ao Banco de Dados de Disputas Transfronteiriças por Água Doce, para medir quantitativamente em escala global, as relações entre recursos de água doce, e possível conflito e cooperação internacional. Usando técnicas de SIG (Sistema de Informações Geográficas), Yoffe et al. (2004) desenvolveram uma metodologia para incorporar dados atuais e históricos de países de bacias de rios transfronteiriços incluindo variáveis biofísicas, sócio-econômicas e políticas.

Just & Netanyahu (2004) desenvolveram um conceito estruturado na Teoria dos Jogos que ajuda explorar potenciais acordos bilaterais no compartilhamento de recursos hídricos comuns, sob condições de acesso desigual.

Li et al. (2004) demonstraram a aplicação da análise de um “status quo” usando o GMCR II a um conflito em bacia de rio internacional envolvendo os Estados Unidos e o Canadá, possibilitando assim, com esta análise, identificar as possíveis rotas do processo de negociação.

Espey & Towfique (2004) desenvolveram um modelo conceitual para prever a probabilidade de um tratado bilateral entre estados ribeirinhos. Entre os fatores considerados

no estudo estão o nível de escassez do recurso, a geografia, a política, a cultura e as condições sócio-econômicas.

Song & Whittington (2004) também usaram o Banco de Dados de Disputas Transfronteiriças por Água Doce (TFDD) para investigar o sucesso de países negociando tratados de bacias de rios internacionais.

No âmbito brasileiro, usando o GMCR, podem ser citados os trabalhos de Malta (2000), no qual se fez uma análise da disputa pelo uso da água no sistema de açudes Lima Campos/Orós no estado do Ceará; e de Vieira (2000), que analisou conflitos na seleção de alternativas de gerenciamento da demanda urbana de água.

Peixoto & Mauad (2003) utilizaram o Modelo IRAS – Interactive River – Aquifer Simulation, como ferramenta na análise de conflitos gerados na Bacia Hidrográfica do rio Sapucaí (Minas Gerais), com a implantação de três pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). Mauad (2000) já tinha utilizado o mesmo ferramental na análise de conflitos de usos múltiplos da água no aproveitamento hidroelétrico de Alqueva em Portugal.

2.6 - Conflitos na Alocação de Água em Bacias Compartilhadas

O aumento da demanda mundial pelo uso da água, em virtude do desenvolvimento econômico e industrial, associado à gestão ineficiente desse recurso, tem sido fonte de constantes conflitos de uso e alocação nas bacias hidrográficas pertencentes a mais de um país ou a mais de uma unidade política. Estudos indicam que nas próximas décadas várias disputas pelo compartilhamento dos recursos hídricos tenderão a se intensificar, principalmente em regiões que já apresentam nítida escassez hídrica. Considerando que esta dissertação enfoca o conflito em uma bacia brasileira interestadual, descrevem-se a seguir conflitos em bacias compartilhadas internacionalmente e nacionalmente.

Os conflitos em bacias internacionais ou de diferentes unidades políticas ocorrem principalmente por dois motivos: poluição dos recursos hídricos por um Estado a montante, afetando assim a qualidade desse recurso para uso a sua jusante e a provisão insuficiente, ou distribuição injusta de água. Um outro fator que contribui para o surgimento de conflitos é a

ineficiência no uso desse recurso pelos estados. Há grande dificuldade em se determinar quanto de água cada Estado a montante pode utilizar antes de cruzar a fronteira e que qualidade esta água deva ter na fronteira, de forma a garantir seu uso pela população a jusante.

Quando as bacias cortam limites políticos de duas ou mais nações, ou de dois ou mais estados (como ocorre no Brasil), são consideradas, respectivamente, como bacias de rios tranfronteiriços e bacias de rios federais (ou bacias interestaduais). De acordo com Wolf et al. (2003), há 263 bacias que cruzam os limites políticos de dois ou mais países. Aproximadamente 50% de toda área da terra corresponde a bacias de rios transfronteiriços, e mais de 200 rios são compartilhados por duas ou mais nações (MIMI & SAWALHI 2003). Como exemplo, podem ser citadas as bacias dos rios Amazonas, Rio Danúbio, Nilo e Colorado. Segundo Mulungu & Mashauri (2003), quase 40% da população do mundo vive em bacias de rio internacionais, sendo dependente da cooperação dos países que compartilham a bacia para provisão de água com qualidade. Os conflitos tranfronteiriços ocorrem, geralmente, quando o rio é uma fronteira, pois acontecem incertezas de jurisdição ou de propriedade. Além do mais, múltiplas unidades políticas regulam a água simultaneamente.

Várias bacias de rios tranfronteiriços têm sido palco, ao longo dos anos, de diversos conflitos hídricos. Na Bacia do Rio Colorado se instalou o conflito entre os Estados Unidos e o México devido ao aumento da quantidade de nitrato e salinidade no respectivo rio por parte dos Estados Unidos. O conflito foi solucionado em 1973 quando os Estados Unidos concordaram em reduzir a salinidade da água e assegurar uma qualidade aceitável para uso a sua jusante (HAFTENDORN, 1999). Outro conhecido conflito é o do rio Tumen, relacionado com a deterioração ecológica e problemas ambientais na Rússia. A China, país a montante, poluía o rio de tal forma que os peixes continham um alto nível de substâncias químicas, o que demonstrava que as águas em sua jusante não se prestavam para uso municipal ou industrial (HUNTER, 1998).

De acordo com Campos et al. (2003), o conflito entre Bangladesh e Índia pela água do rio Ganges iniciou-se em 1947 e ainda hoje persiste em forma latente. Em 1962 as tensões cresceram com a construção da barragem de Farakka pela Índia. Alguns acordos de curta duração (1977-82; 1982-84 e 1985-88) acomodaram a situação. Em 1996 foi assinado um acordo de 30 anos de duração.

Na África, há dez países que compõem a Bacia do rio Nilo, alguns com área completamente inserida na bacia e outros apenas com uma pequena parcela. O Egito, país mais a jusante, com pouca chuva, depende completamente da água do rio Nilo para geração de energia, uso doméstico, irrigação, lazer e para indústria (Mulungu & Mashauri, 2003).

A bacia do rio Jordão, no oriente Médio, é compartilhada pela Síria, Líbano, Israel, Jordânia e Palestina, que vivem em permanente conflito pela alocação de água do rio. Como nessa região a maioria dos recursos hídricos são compartilhados por várias nações, torna-se fundamental a eficiente administração dessa água.

A bacia do rio da Prata é compartilhada pelo Brasil, Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai. A bacia do rio da Prata é a segunda maior bacia hidrográfica do planeta. Seus três principais rios (Paraná, Paraguai e Uruguai) formam o rio da Prata, ao se encontrarem em território argentino (Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2004). O aproveitamento dos recursos hídricos dessa bacia para geração de energia elétrica, hidrovias, irrigação, abastecimento industrial, abastecimento humano e saneamento tem sido bastante conflituoso. A construção da Usina de Itaipu pelo Brasil, que apresenta posição confortável na bacia por ser o país mais a montante, gerou disputas inicialmente entre o Brasil e o Paraguai pelo compartilhamento do rio Paraná. Tal disputa teve fim, com um acordo entre os dois países, visto que o Paraguai também teria uma maior autonomia energética. Por outro lado, a Argentina reclamou quanto ao limite de cota do lago de Itaipu. Entre 1969 e 1970 foi assinado pelos países inseridos na bacia, o Tratado da Bacia do rio da Prata, que estabelecia os parâmetros para o gerenciamento multilateral das águas desta bacia.

Durante muito tempo, os sistemas hídricos, principalmente os rios, estiveram associados com a guerra, notadamente como objetivos ou estratégias militares. Durante a guerra do Golfo, por exemplo, as forças das Nações Unidas pediram a Turquia que impedisse o fluxo do rio Eufrates, para privar o Iraque do uso de suas águas. A Turquia se recusou a fazê-lo.

Uma das soluções mais indicadas para os conflitos em bacias compartilhadas, é o estabelecimento de acordos, que por vezes são difíceis de ocorrer, tendo em vista a grande incompatibilidade de políticas e de interesses das partes envolvidas no conflito. Torna-se, então, indispensável, a compatibilização das políticas hídricas, a troca de informações e a

tomada de decisão conjunta pelos estados ou países envolvidos no conflito. A administração dos recursos hídricos compartilhados é uma atividade extremamente difícil devido à sobreposição das condições físicas, sócio-econômicas, políticas e legais na bacia.

Uma medida usada para administração de recursos hídricos compartilhados é o “Índice de Stress de água” (FALKENMARK, 1989 apud WOLF et al., 2003). Esse índice corresponde à divisão do volume de recursos hídricos disponíveis para cada país pela sua população. Esse “stress” é dividido em níveis, como segue:

- Acima de 10.000 m³/pessoa/ano: Problemas de administração limitados;
- 10.000 – 1600 m³/pessoa/ano: Problemas de administração gerais;
- 1600 – 1000 m³/pessoa/ano: Stress por água;
- 1000 – 500 m³/pessoa/ano: Escassez crônica;
- Menos de 500 m³/pessoa/ano: “barreira hídrica”.

Segundo Gleick (1994) (apud MIMI & SAWALHI, 2003), entre os princípios gerais que ajudam a reduzir tensões e encorajar negociações efetivas entre as partes envolvidas estão: a distribuição equitativa; a obrigação de solucionar, pacificamente, as disputas relacionadas à água; a obrigação de não causar danos a outros estados ribeirinhos e a obrigação de trocar dados e informações hidrológicas sobre uma base regular.

De acordo com Nandalal & Simonovic (2003), para se chegar a um acordo final interessante de quanto do recurso hídrico compartilhado é alocado a cada parte ou nação, é necessário ajuda de procedimentos ou metodologias aceitáveis por todas as partes interessadas.

A partilha negociada de água tem se tornado um dos maiores desafios para a gestão. Diante disso, faz-se necessário o uso de ferramentas de tomada de decisão que sejam capazes de fornecer informações importantes para a solução do problema de alocação de água entre diversas partes envolvidas, além de ajudar na administração do recurso hídrico compartilhado.

Mimi & Sawalhi (2003) utilizaram uma ferramenta de decisão multicriterial para prover uma possível aproximação para o problema de alocação das águas do Rio Jordão entre as partes ribeirinhas. Essa aproximação traduz o princípio de utilização equitativa. Segundo os autores, “equitativo” não significa uso igual, significa, que uma grande variedade de fatores

como população, hidrologia, clima, usos existentes, necessidades econômicas e sociais, geografia, disponibilidade de recursos alternativos e assim por diante, devem ser considerados na distribuição de direitos de água.

O Brasil tem sido palco de diversos conflitos hídricos no nível interestadual, a exemplo do que acontece nas bacias do Rio Paraíba do Sul, do Rio São Francisco, do Rio Piranhas-Açu e do Rio Doce. Estas bacias cruzam limites territoriais de mais de um estado, por isso, a designação bacias de rios federais. A Agência Nacional de Águas (ANA) deve ter a competência de compatibilizar os interesses locais, regionais e nacionais, com vistas à minimização de possíveis conflitos no âmbito destas bacias – cujo os rios são de domínio da União.

Nas bacias da região semi-árida do Brasil, intensificam-se os conflitos interestaduais, tendo em vista os baixos índices pluviométricos da região e a necessidade de uso da água como promoção de seu desenvolvimento econômico. A cooperação entre estados que compartilham a mesma bacia é frequentemente difícil de se alcançar, tendo em vista a diversidade de interesses entre as partes quanto ao uso da água.

Os esforços da ANA para promover a articulação interestadual têm sido subsidiados por estudos técnicos complementares, que consolidam os métodos e processos de tomada de decisão quanto à outorga e a cobrança pelo uso da água. A ANA mediou o conflito da Hidrovia do Tietê-Paraná, que envolveu os setores de navegação e de geração de energia elétrica. Conciliou interesses no conflito entre geração de energia e irrigação na bacia do rio São Francisco, causada pelo baixo nível de acumulação do reservatório de Sobradinho e que teve como solução a diminuição da vazão gerada pelo reservatório sem redução significativa da área irrigada.

A bacia do rio Paraíba do Sul, compartilhada pelos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, tem sido palco de potenciais conflitos relacionado com a cobrança pelo uso das águas transpostas desta bacia para a geração de energia. Da mesma forma que no rio São Francisco, a ANA mediou o conflito entre o setor elétrico e o setor de abastecimento doméstico a jusante do reservatório de Funil (BRAGA, 2002). Mais de doze cidades que usavam o Paraíba do Sul como fonte de abastecimento de água tiveram seus sistemas

garantidos, apesar da necessidade de estocagem de água para geração hidroelétrica no reservatório de Funil.

A bacia do rio São Francisco, compartilhada por sete Estados (Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Bahia, Alagoas, Sergipe e Pernambuco), apresenta importantes aproveitamentos hidroelétricos. O projeto de transposição do rio São Francisco para o semi-árido tem originado diversos embates políticos e técnicos. De um lado, estão os defensores da transposição e do outro, os que são contra. Alguns consideram o projeto inviável, economicamente e ambientalmente e afirmam que a disponibilidade hídrica da bacia é suficiente apenas para atender as demandas internas da bacia, não sendo, portanto, suficiente para atender as demandas do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba ou de Pernambuco. Entre os que são contrários a transposição, estão os que afirmam que há água nos estados receptores e o que não há é a gestão desta água. A decisão do Comitê de Bacia do Rio São Francisco foi contrária à transposição das suas águas para Estados fora dela, salvo para abastecimento humano. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, com poder de decisão sobre projetos que afetam mais de um Estado, aprovou as outorgas preventivas solicitadas à ANA no âmbito do Projeto de Transposição do Rio São Francisco.

O Instituto Pacífico de Estudos sobre Desenvolvimento, Meio Ambiente e Segurança deu início a um projeto, no final da década de 1980, para identificar e categorizar eventos relacionados com água e conflito. Como um dos produtos mais interessantes desse trabalho, foi publicada na revista *Environment* (GLEICK, 1994) uma lista de conflitos relacionados com a água. Uma versão on-line atualizada, disponível em www.worldwater.org/conflict.htm, apresenta algumas correções e modificações da versão original. Com base naquele autor e em outros, a Tabela 2.2 condensa alguns dos conflitos históricos de abrangência internacional, nacional e regional. Alguns destes conflitos já foram relatados, anteriormente, neste capítulo.

Tabela 2.2 – Conflitos em recursos hídricos (GLEICK, 2003; CAMPOS et al., 2003; PINHEIRO et al., 2003)

Abrangência	Descrição sucinta do conflito
Internacional - Pisa e Florença (Rio Arno)	O conflito ocorreu no ano de 1503, durante a guerra entre Pisa e Florença, quando Leonardo da Vinci e Maquiavel planejaram derivar as águas do rio Arno afastando-as de Pisa e deixando os inimigos sem fonte de água.
Internacional - Brasil e Paraguai (Rio Paraná)	Em 1962 manobras unilaterais militares do Exército Brasileiro interromperam as negociações sobre o controle do local da cachoeira. As forças militares brasileiras ocuparam a região e assumiram o controle sobre as cachoeiras. As forças armadas retiraram-se em 1967, em seguida à um acordo de uma comissão Brasil – Paraguai para o desenvolvimento da região.
Internacional - Síria e Israel (Rio Jordão)	Essa disputa iniciou-se na década de 1950 com a construção por Israel de uma série de canais e túneis para transpor água da região do Mar da Galiléia, também chamado Lago Tiberiades, abastecido pelo rio Jordão, para o deserto de Neguev. A resposta síria veio em seguida com a construção de dutos para reter água em seu território. Para garantir o abastecimento de água, Israel ocupou as construções sírias em 1965.
Internacional - Argentina, Brasil e Paraguai (Rio Paraná)	Em 1970, Brasil e Paraguai anunciaram planos para construção da barragem de Itaipu, no rio Paraná, o que causou preocupações à Argentina quanto às conseqüências ambientais e em relação a projetos próprios para aproveitamento das águas do rio a jusante. A Argentina exigiu ser consultada durante o planejamento de Itaipu, o que foi recusado pelo Brasil. Em 1979, após muita negociação, foi assinado um acordo tripartite, prevendo a construção de Itaipu pelo Brasil e Paraguai e da barragem Yacyreta pela Argentina.
Nacional - Arizona e Califórnia (Rio Colorado)	Em 1935, o Governo do Arizona movimentou a Guarda Nacional e outras unidades militares para a fronteira com a Califórnia para protestar contra a construção da barragem Parker e derivações de água do rio Colorado. A disputa foi solucionada na Corte Suprema.
Nacional - Governo do Iraque e shiitas	Pela oposição por parte de mulçumanos a seu governo, Saddam Hussein ordenou o envenenamento das águas na região em que viviam os shiitas.
Nacional - Cochambamba e Achacachi (Bolívia)	Disputas pela água envolvendo comunidades camponesas, no ano de 2000.

continua

Tabela 2.2 – Conflitos em recursos hídricos (GLEICK, 2003; CAMPOS et al., 2003; PINHEIRO et al., 2003) – continuação

Abrangência	Descrição sucinta do conflito
Regional (Região Nordeste do Brasil) - Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará.) (Rio São Francisco)	O projeto de transposição do rio São Francisco tem como objetivo perenizar rios nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. Trata-se de um conflito que tem gerado bastante polêmica na comunidade técnico-científica, na esfera política e na opinião pública.
Estadual - Os proprietários de terras e indústrias situados no vale do rio Acarape <i>versus</i> Serviço Público de Abastecimento de Água de Fortaleza (Ceará). (Açude Acarape do Meio)	Os proprietários agrícolas e industriais situados no vale do rio Acarape, perenizado pelo açude Acarape do Meio (Barragem Eng. Eugênio Gudín) faziam uso das águas desse vale perenizado desde tempos imemoriais. Desta forma se sentiam herdeiros definitivos das águas armazenadas pelo referido açude. O governo do estado quis desviar, no mesmo ano, parte destas águas para ampliar o serviço de abastecimento e esgotos da capital, dando assim um destino às águas, diferente daquele que se tinha em vista ao construir o reservatório. O conflito durou 34 anos e só teve fim, em 1973 com a conclusão da adutora).
Estadual - Paraíba e Rio Grande do Norte (Bacia do rio Piranhas-Açu – Sistema Curema-Açu),	Definição da vazão de fronteira entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte para efeito do estabelecimento do marco Regulatório da Bacia, do qual participam gestores de Recursos Hídricos dos dois Estados, o DNOCS e a ANA. O Rio Grande do Norte reivindica a vazão de 1, 50 m ³ /s na divisa PB/RN, enquanto a Paraíba pretende liberar apenas a vazão de 0,8 m ³ /s. Este conflito é o foco desta dissertação.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGIA

A metodologia a ser seguida para o desenvolvimento da pesquisa apresenta as seguintes etapas:

1. Seleção do modelo – Baseando-se na fundamentação teórica sobre conflitos em recursos hídricos, apresentada no Capítulo 2, observou-se que o GMCR (The Graph Model for Conflict Resolution) é um modelo apropriado para situações que envolvam mais de um tomador de decisão sendo, portanto, capaz de modelar conflitos semi-estruturados e de natureza estratégica, considerando as informações disponíveis a todos os decisores de forma a estruturar sistematicamente o problema. Tendo em vista que a negociação é um conflito estratégico, uma vez que envolve escolhas por dois ou mais indivíduos ou grupos de indivíduos com diferentes objetivos, escolheu-se, para fins deste estudo, o GMCR;
2. Seleção e caracterização do caso de estudo –A Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu (Sistema Curema-Açu) foi selecionada como caso de estudo por ser palco do conflito interestadual entre os Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, no que se refere à definição da vazão de fronteira entre os dois Estados;
3. Caracterização do conflito a ser simulado (modelado), o que inclui a identificação dos principais atores sociais com poder de tomada de decisão no conflito;
4. Simulação (Modelagem do conflito com o GMCR) e análise dos resultados;

5. Identificação das informações para apoio à tomada de decisão – com base nos resultados obtidos na etapa anterior, analisam-se as vantagens e desvantagens das possíveis soluções, apoiando assim o processo de tomada de decisão.

Neste capítulo serão apresentadas as etapas 1 e 2. No Capítulo 4 são descritas as etapas 3, 4 e 5.

3.1 - O Modelo Grafo para Resolução de Conflitos (GMCR)

O Modelo Grafo para Resolução de Conflitos (The Graph Model for Conflict Resolution – GMCR) foi desenvolvido por Fang et al. (1993) sendo matematicamente fundamentado na Teoria dos Jogos e na Teoria dos Grafos. Este modelo é uma reformulação do Método de Análise de Conflitos desenvolvido por Fraser & Hipel (1984). É uma técnica para apoio à tomada de decisão multiparticipante e multiobjetivo, podendo ser utilizada apenas como uma metodologia interativa para suporte à decisão, ou em sua versão computacional, como Sistema de Apoio à Decisão (SAD), facilitando sobremaneira a sua aplicação aos estudos de conflitos.

3.1.1 - Conceitos da Teoria dos Jogos e da Teoria dos Grafos utilizados no modelo

Uma vez fundamentado matematicamente na Teoria dos Jogos e na Teoria dos Grafos, o GMCR utiliza conceitos que provêm das duas teorias; os principais estão descritos a seguir.

- Da Teoria dos Jogos:

- Jogador (i) – indivíduo, grupo de indivíduos ou organização (governamental ou não, religiosa, etc) que pode tomar decisões que afetam outros jogadores, ou seja, cujas decisões tenham efeito sobre o conflito;

- Opção (m) – são as ações que um jogador pode ou não tomar em um conflito. A estratégia do jogador é definida pela seleção das opções. A notação adotada pelo GMCR para

seleção ou não de uma opção é indicada por S (Sim) e N (Não). Sendo que, algumas opções podem ser mutuamente exclusivas, ou seja, pode ser impossível a adoção de duas ou mais opções em conjunto, reduzindo dessa forma, o número de estratégias do decisor;

- Estado (k) – é o conjunto de todas as combinações de estratégias dos diversos jogadores, em um dado estágio do conflito. Na notação adotada pelo modelo, cada estado é indicado por um número que varia de 1 a k (sendo que, $k = 2^m$ é o número total de estados possíveis no conflito), sendo representado pela combinação de S (opção selecionada) e N (opção não selecionada) por cada um dos jogadores do conflito;

- Preferências – indica a preferência relativa de cada estado dentro do conflito, de acordo com a escolha de cada jogador. Indica se o estado é mais, menos ou igualmente preferido em relação aos demais, sem ter quantificado essa preferência. O modelo trata de preferências ordinais (são ao mesmo tempo relativa e transitiva, isto é, $P(p) > P(q)$ e $P(q) > P(r) \Rightarrow P(p) > P(r)$) e intransitivas $P(p) > P(q)$ e $P(q) > P(r)$, mas $P(r) > P(p)$. Onde p, q e r são os estados do conflito. As preferências cardinais, cujo valor de preferência para cada estado é um número real, não é tratado pelo modelo;

- Função “payoff” (ou vetor de preferências) – indica as preferências de um certo jogador em relação a todos os estados do conflito. Essa função é representada na forma $P_i = (P_i(1), P_i(2), P_i(3), \dots, P_i(u))$, onde, 1, 2, 3, ..., u são os estados do conflito e i indica o jogador;

- Estabilidades Individuais – é o cálculo dos estados estáveis para cada jogador, tendo em vista a análise com os vários critérios de estabilidade. Quando um jogador não tem incentivo para mover-se, unilateralmente, de um estado em que se encontra para um outro, diz-se que este estado é estável para o jogador;

- Movimento unilateral – ocorre quando o decisor decide mover o conflito de um estado para outro pela mudança unilateral de estratégia. Quando o movimento é feito para um estado de maior preferência, ocorre um melhoramento unilateral. Quando o jogador decide mover-se temporariamente para um estado de menor preferência com o objetivo de alcançar, eventualmente um estado de maior preferência, ocorre uma piora estratégica;

- Equilíbrio – é o estado que é estável para todos os jogadores, constituindo-se em uma possível solução para o conflito;

- Critérios de Estabilidade -- define o comportamento humano ou social dos jogadores em uma disputa. São empregados para indicar os estados mais estáveis para cada jogador e os estados de equilíbrio que o conflito pode apresentar diante de um dado critério de estabilidade;

- Da Teoria dos Grafos:

- Grafo direcionado – é definido como um par (V, A) , onde $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ é um conjunto de elementos chamados vértices e $A = \{a_{ij}, a_{kl}, \dots\}$ é um conjunto de elementos do produto cartesiano $V \times V$, chamados de arcos; diz-se então que um arco a_{ij} liga os vértices v_i e v_j , se a_{ij} é um arco e v_i e v_j são vértices tal que $a_{ij} = (v_i, v_j)$, sendo v_i a 'cauda' e v_j a 'cabeça' de a_{ij} . Quando o conjunto de vértices do grafo direcionado é finito, o Grafo direcionado D também o é.

- Matriz de adjacência A de um grafo direcionado D – é a matriz $n \times n [a_{ij}]$, com $a_{ij} = 1$ se v_i e v_j são arcos de D e $a_{ij} = 0$ caso contrário;

- Matriz de alcance R de um grafo direcionado D – é a matriz $n \times n [r_{ij}]$, com $r_{ij} = 1$ se v_j é alcançável a partir de v_i e $r_{ij} = 0$ em caso contrário.

3.1.2 - Características do Modelo

O Modelo Grafo para Resolução de Conflitos, aplicado ao estudo de conflitos reais, apresenta as seguintes características (FANG et al, 1993):

- número de decisores - estuda conflitos com qualquer número finito de jogadores ($n \geq 2$);

- número de opções – permite qualquer número finito de opções para cada jogador;

- tipos de preferências – utiliza informações de preferências ordinais de cada jogador, mas pode processar informações de preferências intransitivas. Não permite preferências cardinais ou estratégias mistas;

- tipos de informações – é um modelo de jogo de informação completa, mas pode ser usado com “hypergames” – jogos onde um único jogador, ou mais, não conhecem a situação do conflito –, ou com alguns tipos de jogos de informação parcial;
- estabilidade – para definir os possíveis equilíbrios do conflito, o modelo usa vários critérios de estabilidade;
- categoria de jogos – pertence à categoria dos jogos não-cooperativos, mas pode modelar alguns tipos de cooperação (barganha e negociação);
- unidades básicas - as unidades básicas usadas pelo modelo para descrever o conflito são os estados que este pode assumir, bem mais que as decisões individuais e as seleções de opções.

3.1.3 - Estrutura de Aplicação do Modelo

O Modelo Grafo para Resolução de Conflitos tem sua estrutura de aplicação definida em duas etapas:

- Modelagem – consiste na estruturação do problema, definindo os jogadores, suas opções e os estados que o conflito pode assumir e a atribuição das preferências dos jogadores em relação a esses estados.

- Análise – compreende duas fases:

- 1 – Análise de Estabilidade – A partir dos vários critérios de estabilidade, calcula-se a estabilidade de cada estado para cada jogador, definindo assim os estados estáveis e os estados de equilíbrio que serão as possíveis soluções para o problema;

- 2 – Interpretação e Análise de Sensibilidade – consiste na interpretação dos resultados e em uma análise de sensibilidade do modelo, através da alteração de parâmetros do mesmo (jogadores, opções, estados e/ou preferências) e uma nova análise de estabilidade, verificando-se assim, a manutenção (ou não) dos equilíbrios obtidos na modelagem original. É possível nesta fase, a avaliação das conseqüências de falhas de informações ou percepção (“hypergames”).

Por fim, são indicadas as informações para apoio à tomada de decisão, de forma a facilitar o processo de planejamento, indicando os caminhos para se alcançar mais facilmente um dado objetivo.

O fluxograma mostrado na Figura 3.1 apresenta a estrutura de aplicação do modelo, conforme descrito anteriormente.

3.1.4 - Descrição Metodológica do Modelo

No GMCR, o conflito é representado por uma coleção de grafos direcionados finitos $D_i = (U, A_i)$, $i \in N$, onde $N = \{1, 2, \dots, n\}$ representa o conjunto de jogadores, $U = \{1, 2, \dots, u\}$ representa o conjunto de estados do conflito e A_i é a matriz de adjacência do jogador i . Considera-se conhecido, para cada jogador no conflito, o vetor de preferências (ou função “payoff”) para os estados em U , sendo $P_i: U \rightarrow R$, onde R é o conjunto de números naturais, representado por: $P_i = (P_i(1), P_i(2), \dots, P_i(u))$.

O GMCR é então constituído pelo conjunto de grafos direcionados D_i e pelos vetores de preferências.

O grafo de um jogador i é representado analiticamente por uma matriz de ordem $u \times u$ R_{ij} , chamada matriz de alcance, onde:

$R_i(k, q) = 1$ se o jogador i pode mover unilateralmente o conflito do estado k para o estado q ,

$R_i(k, q) = 0$, caso contrário, e por convenção.

$R_i(k, k) = 0$.

Uma expressão equivalente da matriz de alcance é a lista de alcance do jogador i , que representa o conjunto de todos os estados para o qual o jogador i pode mover unilateralmente o conflito (em uma etapa) a partir do estado k .

A matriz R_i^+ , dos melhoramentos unilaterais de cada jogador, representa os movimentos possíveis do jogador i a partir de um estado k para um estado q de maior preferência. Esta matriz é definida por:

$R_i^+(k, q) = 1$ se $R_i(k, q) = 1$ e se $P_i(q) > P_i(k)$, e caso contrário

$R_i^+(k, q) = 0$

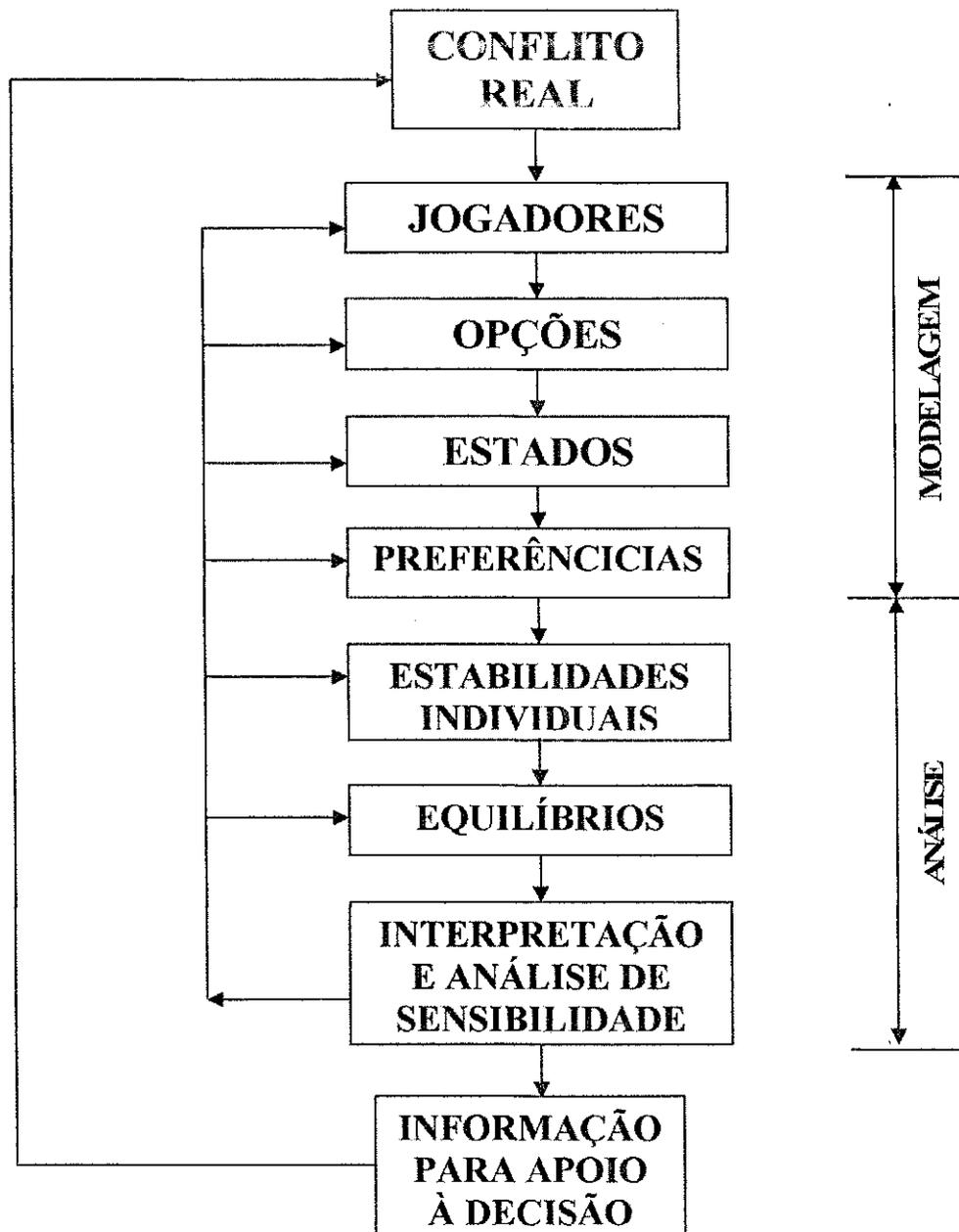


Figura 3.1 – Fluxograma do GMCR (adaptado de FANG et al., 1993)

Em um conflito com n jogadores ($n \geq 2$), a seqüência de movimentos dos jogadores pode ser visualizada a partir da Figura 3.2, que ilustra o problema do jogador i em um estado inicial k . Se o jogador i toma a iniciativa e decide mover o conflito para um estado $k_1 \in S_i(k)$, o jogador j pode mover o conflito para $k_2 \in S_j(k_1)$; outro jogador ‘ p ’ pode decidir mover o conflito de k_2 para $k_3 \in S_p(k_2)$, e assim sucessivamente. Dependendo da expectativa do jogador i quanto às ações dos demais jogadores a partir do estado $k_1 \in S_{i(k)}$, este pode optar por permanecer no estado inicial (status quo) k .

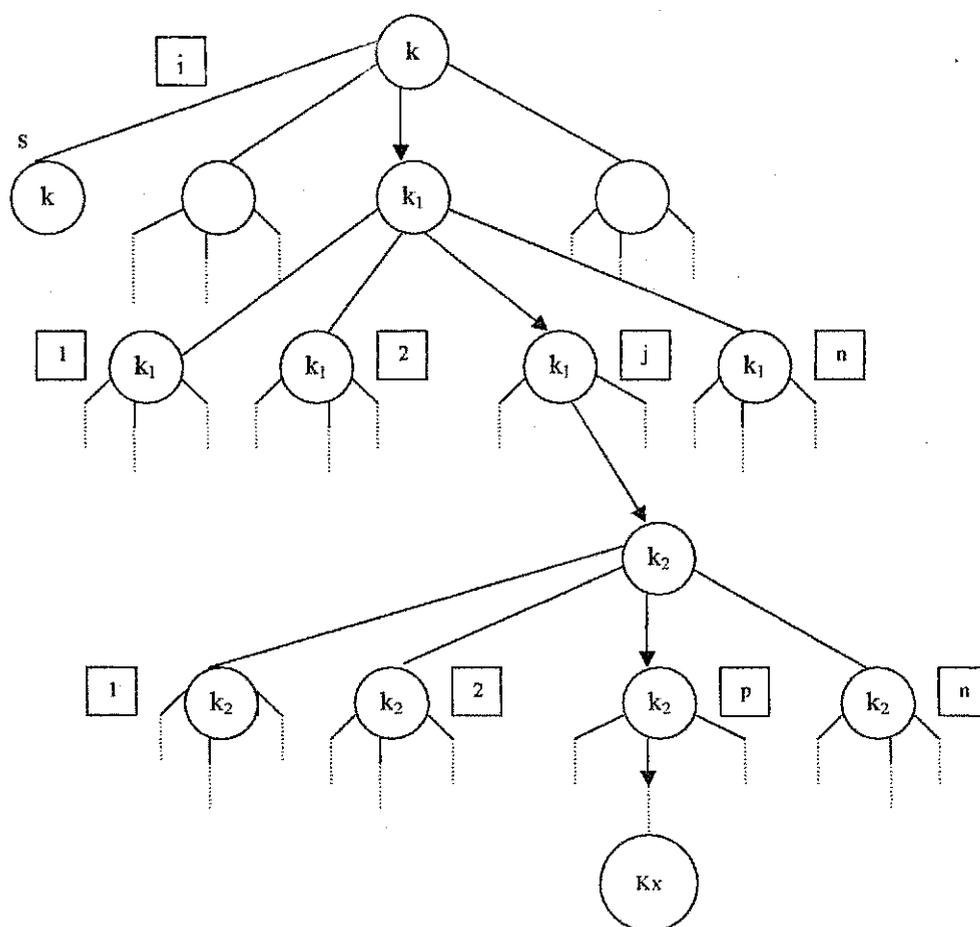


Figura 3.2 – Problema de decisão do jogador i em um jogo de n jogadores (FANG et al., 1993) [$1, 2, i, j, p, n \Rightarrow$ jogadores; $k, k_1, k_2, k_x \Rightarrow$ estados do conflito; $s \Rightarrow$ permanece em k]

A análise de estabilidade é realizada, através de critérios como: Estabilidade de Nash (NASH, 1950, 1951); Metaracionalidade Geral (HOWARD, 1971); Metaracionalidade Simétrica (HOWARD, 1971), Estabilidade Sequencial (FRASER & HIPEL, 1979 e 1984); Estabilidade de Movimento Limitado (KILGOUR, 1985; ZAGARE, 1984) e Estabilidade Não Míope (BRAMS & WITTMAN, 1981; KILGOUR et al., 1987; ZAGARE, 1984). Estes critérios de estabilidade estão apresentados na Tabela 3.1 de forma resumida, onde, de acordo com Fang et al. (1993), as seguintes definições são utilizadas:

- ‘Critério de Estabilidade’ fornece uma definição resumida do critério de estabilidade considerado;
- ‘Visão de futuro’ indica a habilidade do jogador em considerar os possíveis rumos que o conflito pode seguir no futuro e;

- 'Recuo' indica se o jogador aceita piores estratégias, suas ou dos seus opositores.

Tabela 3.1 – Critério de estabilidade do GMCR (adaptado de FANG et al., 1993).

Critério de Estabilidade	Visão de Futuro	Recuo
Racionalidade de Nash – o jogador i não analisa as reações possíveis ao seu movimento e espera que o conflito se mantenha no estado de sua escolha	Pequena (1 movimento)	Nunca há piora estratégica para nenhum jogador
Meta – racionalidade Geral – o jogador i analisa as possíveis reações ao seu movimento mas ignora suas próprias possíveis contra-reações	Média (nº de jogadores)	Pode haver piora estratégica dos oponentes (sanção)
Meta-racionalidade Simétrica – o jogador i considera não apenas suas próprias possibilidades de movimento e as reações dos outros jogadores, mas também as suas chances de contra-reação	Média (nº de jogadores)	Pode haver piora estratégica dos oponentes (sanção)
Seqüencial – o jogador i analisa se está impedido de mover-se para um estado mais preferido por ele porque uma seqüência de movimentos dos outros jogadores resultará em um estado menos preferido para ele do que o estado inicial	Média (nº de jogadores)	Nunca há piora estratégica para nenhum jogador (movimento = melhoramento)
Movimento-Limitado (L_h) – o jogador i antecipa que conseguirá o menos preferido de todos os estados que podem ocorrer como resultado da iniciativa de cada um dos outros jogadores	Variável (h movimentos)	Pode haver piora estratégica do jogador e dos oponentes
Estabilidade Não-Míope – corresponde ao limite da estabilidade L_h quando h tende a infinito	Alta	Pode haver piora estratégica do jogador e dos oponentes

A seguir estão apresentadas algumas definições dos critérios de estabilidade, para o modelo GMCR, referentes a conflitos em que mais de dois jogadores estão envolvidos. Mesmo existindo algumas diferenças no tratamento dos critérios de estabilidade para conflitos com dois jogadores, estes podem ser considerados como casos particulares dos critérios de estabilidade para jogos onde $n > 2$.

Assim, definem-se os critérios de estabilidade da seguinte forma:

-Estabilidade de Nash (R) – O jogador i não analisa as reações possíveis ao seu movimento, esperando que todos os outros jogadores mantenham o estado para onde ele move o conflito; o estado k é Nash estável para o jogador i se, e somente se, não existe outro estado mais preferido alcançável a partir de k . A visão de futuro deste critério de estabilidade é pequena (1

movimento) e não considera a possibilidade de recuo ou piora estratégica (o jogador só consegue enxergar o seu próprio possível movimento, o qual terá lugar apenas quando se constituir em um melhoramento unilateral).

Definição: Seja $i \in N$. Um estado $K \in U$ é Nash estável para o jogador i se, e somente se, $S_i^+(K) = \phi$.

- Estabilidade Meta-racional Geral (GMR) – O jogador i julga seus possíveis movimentos de forma muito conservadora: enquanto considera todas as possíveis reações ao seu movimento, ignora suas próprias possíveis contra-reações; além disso, espera que algum dos outros jogadores responda de modo a bloquear quaisquer dos seus melhoramentos unilaterais, sempre que seja possível e sem considerar as próprias preferências (sanção), e que o conflito termina depois da decisão desse oponente. Dessa forma, um estado K será GMR estável para o jogador i se, e somente se, para todo K_1 da sua lista de melhoramentos unilaterais a partir de K , existe um K_x pertencente às listas de alcance dos demais jogadores, a partir de K_1 , tal que a preferência de i em relação a K_x é menor que a preferência em relação a K . A visão de futuro deste critério de estabilidade é média (número de jogadores, mas limitada à ação (K_1) e à reação a ela (K_x)) e pioras estratégicas só ocorrem para os oponentes).

Definição: Seja $i \in N$. Um estado $K \in U$ é meta-racional geral estável para o jogador i se, e somente se, para todo $K_1 \in S_i^+(K)$ existe $K_x \in S_{N-i}(K_1)$ com $P_i(K_x) \leq P_i(K)$.

- Estabilidade Meta-racional Simétrica (SMR) – O jogador i considera não apenas suas próprias possibilidades de movimento (K_1) e as reações de outros jogadores (K_x), mas também as suas chances de contra-reação (K_3), antecipando que o conflito terminará após esta. Portanto, um estado K será meta-racional simétrico estável para o jogador i se, e somente se, para todo K_1 da sua lista de melhoramentos unilaterais a partir de K , existe K_x pertencente às listas de alcance dos demais jogadores a partir de K_1 , tal que a preferência de i em relação a K_x é menor ou igual à sua preferência em relação a K_1 , e todo K_3 alcançável por i a partir de K_x , também é menos preferido por i do que o estado original K . A visão de futuro deste critério de estabilidade é média (número de jogadores, mas limitada à ação (K_1), à reação (K_x) e à contra-reação (K_3)) (e podem ocorrer pioras estratégicas para os oponentes).

Definição: Seja $i \in N$. Um estado $K \in U$ é meta-racional simétrico estável para o jogador i se, e somente se, para todo $K_1 \in S_i^+(K)$ existe $K_x \in S_{N-i}(K_1)$, tal que $P_i(K_x) \leq P_i(K)$ e $P_i(K_3) \leq P_i(K)$, para todo $K_3 \in S_i(K_x)$.

- Estabilidade Seqüencial (SEQ) – O jogador i considera suas próprias possibilidades de movimento (K_1) e as reações de outros jogadores (K_x), antecipando que uma seqüência de melhoramentos unilaterais individuais dos outros jogadores resultará em um estado menos preferido para ele do que o estado inicial. A visão de futuro deste critério de estabilidade é média (número de jogadores, mas limitada à ação (K_1) e à reação a ela (K_x)) e nunca ocorre recuo (visto que os movimentos dos demais jogadores devem se constituir em melhoramentos individuais para eles). A principal diferença entre este critério de estabilidade e a estabilidade GMR é a exigência de que os movimentos dos oponentes, na estabilidade SEQ, sejam sempre para estados mais preferidos.

Definição: Seja $i \in N$. Um estado $K \in U$ é seqüencial estável para o jogador i se, e somente se, para todo $K_1 \in S_i^+(K)$ existe $K_x \in S_{N-i}(K_1)$ com $P_i(K_x) \leq P_i(K)$.

- Estabilidade de Movimento-Limitado (L_h) – O jogador i antecipa, conservadoramente, que conseguirá o menos preferido de todos os estados que podem ocorrer como resultado da iniciativa de cada um dos outros jogadores; considera, também, se pode ou não tomar parte na seqüência de melhoramentos unilaterais, isto é, se é capaz de fazer outros movimentos depois, no processo, haja visto que nenhum jogador pode mover-se duas vezes sucessivas (assim, há dois tipos de estabilidade L_h : no caso 1, o jogador i toma parte na seqüência de respostas; no caso 2, o jogador i não toma parte na seqüência de respostas), sendo assumido que existe um número máximo de decisões (h), denominado “comprimento do conflito”. Neste critério de estabilidade, adota-se a hipótese de que o conflito termina assim que dois jogadores decidem não mover o conflito ou assim que se esgota o número de decisões; a visão de futuro é variável (h movimentos) e podem ocorrer piores estratégias para o jogador com a iniciativa (i).

Definição: Seja $i \in N$. Um estado $K \in U$ é movimento-limitado, com horizonte h , estável para o jogador i se, e somente se, o vetor de antecipação $G_h(i, K) = K$.

Obs: $G_h(i, K)$ é o estado final do conflito após h decisões.

- Estabilidade Não Míope (NM) – Este critério de estabilidade corresponde ao limite da estabilidade de movimento limitado (L_h) quando h tende ao infinito, havendo também dois casos da estabilidade não míope: caso 1, quando o jogador original participa da seqüência de respostas; caso 2, quando o jogador não participa da seqüência de respostas.

Definição: Para $i \in N$, um estado $K \in U$ é não míope estável para o jogador i se, e somente se, existe um inteiro positivo t' tal que $G_t(i,K) = K$ para todo $t \geq t'$.

As definições para os critérios de estabilidade para jogos com apenas dois jogadores, diferem dos jogos com mais de dois jogadores, especialmente no que se refere às estabilidades de Movimento Limitado e Não Míope que no caso de jogos com apenas dois jogadores não são considerados os Casos 1 e 2. Apesar das diferenças citadas, optou-se por não descrever a análise de estabilidade para jogos com $n = 2$ jogadores, mas torna-se oportuno destacar que nestes jogos aparece um outro critério de estabilidade, o critério de Stackelberg.

- Equilíbrio de Stackelberg – Para os critérios de estabilidade descritos anteriormente, um estado é equilíbrio se todos os jogadores o consideram estável. Neste caso, estas análises são consideradas simétricas, uma vez que é realizada da mesma forma para todos os jogadores. Por outro lado, em alguns casos, pode ser mais indicado levar em consideração modelos assimétricos, onde um dos decisores tem o poder de impor sua decisão, sendo chamado de líder e o seu oponente de seguidor.

Definição: Para $i \in N$, um estado $K \in U$ é um equilíbrio no critério de Stackelberg com o decisor i como líder, o estado (k) é equilíbrio de Stackelberg para i ($St(i)$) se e somente se k é L_2 estável para i e Nash estável para o decisor j que é o seguidor.

Quando um estado é equilíbrio para o critério de Stackelberg com os dois decisores como líderes, o estado é equilíbrio Stackelberg dual.

3.2 - Caso de Estudo

3.2.1 - Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, (Figura 3.3), com uma área de 43.681,50 Km², sendo 26.183,00 Km², correspondendo a 60% da área no Estado da Paraíba, e 17.498,50 Km², correspondendo a 40% da área no Estado do Rio Grande do Norte, situa-se no nordeste do Brasil e abrange, total ou parcialmente, 147 municípios (45 no Rio Grande do Norte e 102 na Paraíba). Conta com uma população total de 1.363.802 habitantes, sendo que 914.343 habitantes (67%) no Estado da Paraíba e 449.459 habitantes (33%) no Estado do Rio Grande do Norte (BRAGA et al., 2004). O rio Piranhas é, portanto, rio de domínio da União, devendo ser a sua gestão compartilhada entre a Paraíba, o Rio Grande do Norte e a União através da Agência Nacional de Águas.

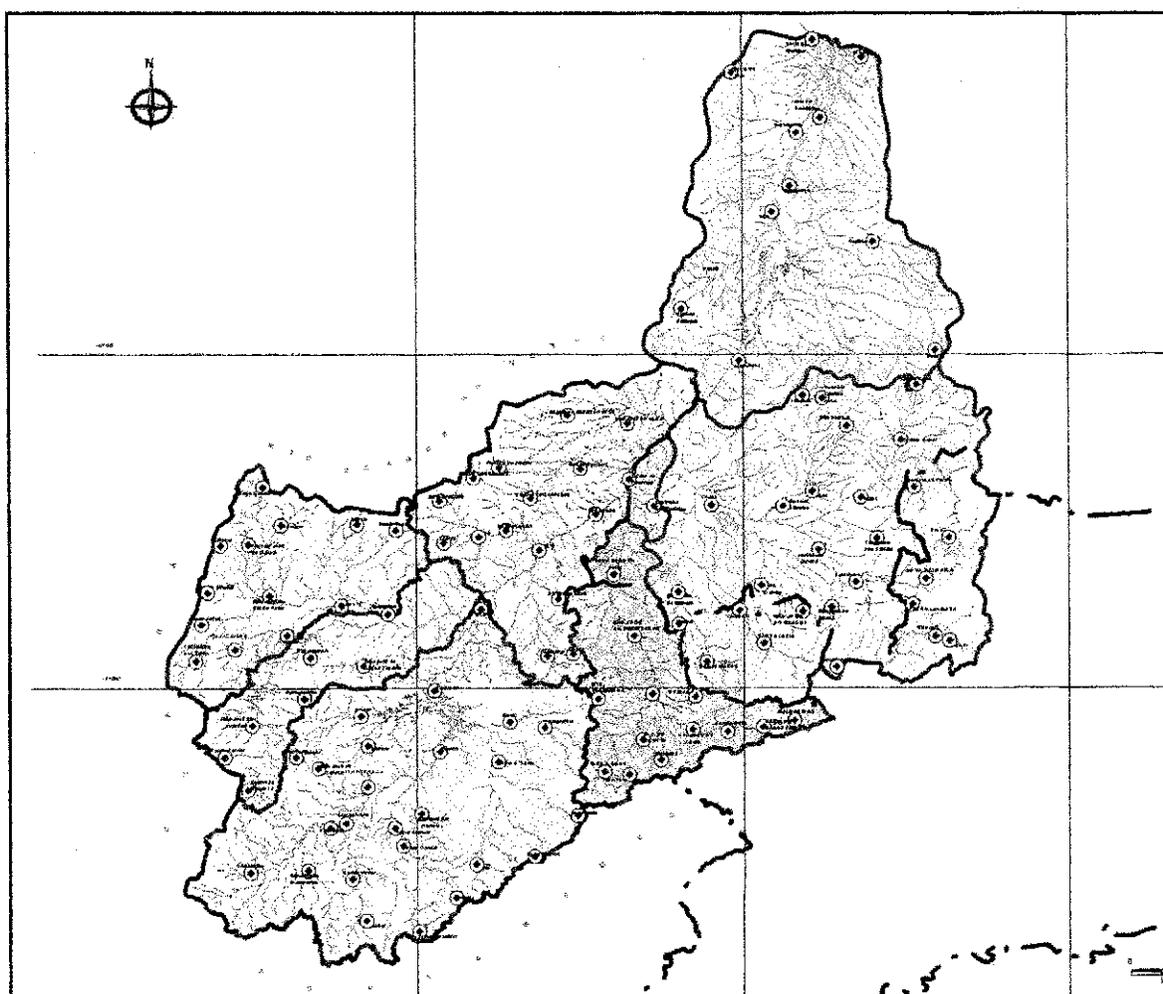


Figura 3.3 – Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu (SEMARH/PB, AAGISA/PB & DNOCS/PB, 2004)

O comprimento do rio Piancó/Piranhas, na Paraíba, é de 95 Km e o comprimento do rio Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte é de 160 Km, sendo 65 Km a montante da barragem Armando Ribeiro Gonçalves e 95 Km a jusante da barragem.

A nascente do rio está localizada no município de Bonito de Santa Fé no alto sertão da Paraíba e a foz em Macau, no litoral do Rio Grande do Norte. O rio é denominado Piranhas no Estado da Paraíba e após cruzar a fronteira com o Estado do Rio Grande do Norte adquire o nome de Piranhas-Açu. A bacia é constituída por sete sub-bacias: Piancó, Peixe, Alto Piranhas, Médio Piranhas, Espinharas, Seridó e Baixo Piranhas. As três primeiras sub-bacias estão totalmente inseridas em território paraibano, a Bacia do Baixo Piranhas situa-se integralmente no Rio Grande do Norte e as demais estão compreendidas entre os dois Estados (GRUBEN & LOPES, 2002).

É uma importante bacia para os Estados, pois é nela que estão localizadas as barragens Armando Ribeiro Gonçalves (no Rio Grande do Norte) e o sistema de reservatórios Curema-Mãe D'Água (na Paraíba), considerados estratégicos para o desenvolvimento sócio-econômico destes Estados.

Na porção centro-sul da bacia predomina a unidade geomorfológica Depressão Sertaneja, caracterizada, predominantemente, por formas de relevo tabulares amplas e pouco aprofundada. Ocupando a porção sudeste da bacia, ocorre a unidade Planalto da Borborema, constituída por um misto de formas aguçadas, convexas e tabulares, encimadas por notáveis ocorrências de topos amplos, com presença de sedimentos terciários, formando superfícies tabulares erosivas. No setor norte da bacia, observa-se a Superfície Cárstica e os Tabuleiros Costeiros, compostos por relevos tabulares amplos e pouco dissecados e por superfície pediplanada. Na foz do rio Açu, nota-se uma ampla planície flúvio-marinha que constitui a Faixa Litorânea. (SERHID/RN, 2004).

Nas porções centro-sul e sudeste da bacia predominam rochas cristalinas pré-cambrianas, relacionadas aos complexos Caicó, São Vicente e Seridó, com intrusões de rochas plutônicas e filonianas. No sudeste, destaca-se, ainda, a ocorrência de duas grandes manchas, constituídas por arenitos cauliniticos, arenitos ferruginosos e lateritas, relacionadas à Formação Serra do Martins, do Terciário, recobrimdo terrenos do embasamento Pré-Cambriano. Na parte norte, menos representativa em área que na bacia Apodi-Mossoró,

ocorrem calcários da Formação Jandaira e arenitos da Formação Açú e Grupo Barreiras. A planície flúvio-marinha, que constitui o renomado Vale do Açú, é constituída por sedimentos quaternários (SERHID/RN, 2004).

3.2.2 - Recursos Hídricos

A bacia do rio Piranhas-Açú situa-se na zona semi-árida do Brasil, que apresenta elevada escassez hídrica. De um modo geral, as chuvas anuais médias de longo período situam-se em uma faixa de 500 a 600mm com tendência de crescimento da foz para a nascente. Na bacia do rio Seridó acontece o inverso, com decréscimo da chuva conforme se caminha de jusante para montante, chegando a pouco mais de 400 mm nas cabeceiras do rio Acauã e do próprio Seridó. Na região de Jucurutu e na do rio Espinharas há núcleos com mais de 700 mm. (SERHID/RN, 2004).

O déficit hídrico total da bacia foi estimado em 1998 em 1.648 l/s para o ano 2000, 2.022 l/s para o ano 2010 e 2.175 l/s para 2020. Cerca de 90% deste déficit está concentrado na sub-bacia do rio Seridó (GRUBEN & LOPES, 2001).

Em toda extensão da bacia predomina um clima muito quente, com estação chuvosa prolongando-se para o outono. O clima é classificado como tropical quente, de seca acentuada, diferindo assim de áreas vizinhas, cujo clima é semi-árido.

Na sub-bacia do rio Piancó está localizada a maior reserva hídrica do Estado da Paraíba, o sistema de reservatórios Curema-Mãe D'Água, com capacidade de armazenamento de aproximadamente 1,4 bilhões de m³. Este sistema é responsável pela perenização do rio Piancó e trecho do rio Piranhas, por liberar uma vazão em torno de 4,5 m³/s. Neste percurso, o rio Piranhas abastece importantes localidades e projetos de irrigação, até atingir o Estado do Rio Grande do Norte desaguando no reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, principal reservatório daquele estado.

O reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, com capacidade de armazenamento de 2,4 bilhões de m³, é responsável por 82% do total de água armazenada na bacia e 68% do total acumulado no Rio Grande do Norte. Para garantir o abastecimento na região, particularmente

das cidades de Caicó e Jucurutu, que ficam mais distantes das fontes regularizadoras da bacia, o Estado do Rio Grande do Norte necessita da garantia de uma vazão mínima vinda do Estado da Paraíba, a qual é fortemente afetada pela inexistência de uma política formal de operação do sistema de reservatórios Curema-Mãe D'Água. A definição desta vazão é motivo de conflito entre os estados.

O abastecimento público na bacia abrange apenas 43,6% dos domicílios existentes. Nesta bacia os sistemas de adutoras são o principal meio de abastecimento da população residente nas áreas circundantes à bacia, através de chafarizes. Outros domicílios são abastecidos através de poços e nascentes e cerca de 34,8% recorrem a outras fontes de abastecimento.

A base econômica da bacia centra-se nas atividades agro-pecuárias e, em menor grau, na atividade industrial, relativamente diversificada. Na agricultura, a cultura principal é o algodão, geralmente consorciado com o milho, o feijão e a banana. Recentemente a produção da banana tem-se intensificado no Vale do Açu, sendo cultivada, a exemplo do melão, através de irrigação. Além disso, também estão presentes na região as indústrias têxtil, de cerâmica, mineral e de produtos alimentares (GRUBEN & LOPES, 2002).

3.2.3 - Aspectos Legais e Institucionais da Gestão de Recursos Hídricos

3.2.3.1 - Aspectos legais e institucionais da Gestão de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba

A Lei nº 6.308 de 2 de julho de 1996 que instituiu a Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PERH/PB), foi complementada por vários outros dispositivos legais criados pelo Estado como a Lei 6.544/97 que criou a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH e a Lei 7.033/01 que criou a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba – AAGISA.

Conforme o art. 4º da Lei nº 6.308/96, os instrumentos de execução da PERH/PB são: o Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos, composto por

um órgão de deliberação (Conselho Estadual de Recursos Hídricos) e por um órgão gestor (SEMARH); o Plano Estadual de Recursos Hídricos, a ser instituído por lei, com base nos Planos das Bacias Hidrográficas; Planos e Programas Intergovernamentais, a serem promovidos pelo Estado em conjunto com outros níveis de Governo – federal, estadual e municipal – mediante convênios.

A Lei 6.544/97 que criou a SEMARH, dá uma nova redação e revoga alguns dispositivos da Lei nº 6.308/96, além de prevê em sua estrutura organizacional a instalação de quatro gerências de Bacias Hidrográficas no Estado da Paraíba.

A SEMARH tem como competência institucional, coordenar a política de execução de programas e de ações de aproveitamento dos recursos hídricos, minerais e de prevenção do meio-ambiente; coordenar em articulação com órgãos públicos, federais, estaduais e municipais, programas especiais voltados para a maximização dos benefícios sócio-econômicos no aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos, minerais e do meio ambiente; articular-se com órgãos públicos municipais, estaduais e federais, visando à integração das políticas de prevenção.

A AAGISA tem a competência de implementar em sua esfera de atribuições a Política Estadual de Recursos Hídricos e exercer a regulação e fiscalização das atividades de irrigação e saneamento no território do Estado da Paraíba. A implementação dos Sistemas de outorga e cobrança é, portanto, competência da AAGISA.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-PB) é um órgão de coordenação, fiscalização, deliberação coletiva e de caráter normativo do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos que tem como objetivo coordenar a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos; explicitar e negociar políticas de utilização, oferta e preservação de recursos hídricos; promover a integração entre os organismos estaduais, federais e municipais e a sociedade civil e deliberar sobre assuntos relativos aos recursos hídricos.

O CERH- PB apresenta a seguinte composição:

I - O Secretário Extraordinário do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais, que o presidirá; II - Um representante de cada uma das seguintes Secretarias de

Estado: Agricultura, Irrigação e Abastecimento; Infra-Estrutura; Planejamento; III - Um representante de cada um dos órgãos: Agência de Águas, Irrigação e Saneamento - AAGISA; Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA; Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais - IBAMA; Universidade Federal da Paraíba - UFPB; IV - Um representante de cada uma das quatro regiões fisiográficas do Estado.

Os conselheiros e seus respectivos suplentes têm um mandato de dois anos e serão designados pelo Governador do Estado mediante indicação feita pelos dirigentes dos órgãos ou entidades representada à Presidência do CERH.

Na Tabela 3.2 está apresentado o resumo do arcabouço jurídico, relativo a recursos hídricos, do Estado da Paraíba, com a correspondente caracterização das leis que o compõe.

Tabela 3.2 – Resumo do arcabouço jurídico legal, relativo a recursos hídricos, do Estado da Paraíba.

Estado	Legislação	Caracterização
PB	Lei nº 6.308/96	Institui a Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba
	Decreto nº 18.378/96	Dispõe sobre a Estrutura Organizacional Básica do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos
	Decreto nº 18.823/97	Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FERH
	Decreto nº 18.824/97	Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH
	Decreto nº 19.192/97	Cria o Grupo Gestor do Programa de Desenvolvimento de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro – PROÁGUA
	Lei nº 6.544/97	Cria a Secretaria Extraordinária do Meio ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH
	Decreto nº 19.256/97	Dá nova redação e revoga dispositivos do Decreto nº 18.823
	Decreto nº 19.257/97	Dá nova redação a dispositivos do Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo Decreto nº 18.824
	Decreto nº 19.258/97	Regulamenta o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica

continua

Tabela 3.2 – Resumo do arcabouço jurídico legal, relativo a recursos hídricos, do Estado da Paraíba – continuação.

Estado	Legislação	Caracterização
PB	Decreto nº 19.259/97	Dispõe sobre o Regulamento e a Estrutura Básica da Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais
	Decreto nº 19.260/97	Regulamenta a outorga do direito de uso dos recursos hídricos
	Decreto nº 20.655/97	Isenta a Administração Direta, Autarquias do Estado e CEHAP do pagamento das taxas de licença ambiental a SUDEMA
	Lei nº 7.033/01	Cria a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba –AAGISA.

3.2.3.2 - Aspectos legais e institucionais da Gestão de Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Norte

A Lei nº 6.908 de 1º de Julho de 1996 do Estado do Rio Grande do Norte, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e dá outras providências.

Conforme o art. 4º da Lei nº 6.808/ 96, os instrumentos de execução da PERH/RN são: o Plano Estadual de Recursos Hídricos; o Fundo Estadual de Recursos Hídricos; a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e o licenciamento de obras hídricas; a cobrança pelo uso da água.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CONERH, órgão colegiado de deliberação coletiva e caráter normativo do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos compõe-se de: representantes das Secretarias de Estado com interesse no gerenciamento, oferta, controle, proteção e uso dos recursos hídricos; representantes das entidades governamentais federais e estaduais com atuação no gerenciamento, oferta, controle, proteção e uso dos recursos hídricos; representantes indicados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas; representantes de entidades representativas da sociedade civil.

Compete a Secretaria de Recursos Hídricos e Projetos Especiais (SERHID), formular políticas e diretrizes para o gerenciamento dos recursos hídricos do Estado: coordenar,

supervisionar, planejar e executar as atividades concernentes aos recursos hídricos do Estado; funcionar como Secretaria Executiva do CONERH; implantar e manter o banco de dados sobre os recursos hídricos do Estado; controlar, proteger e recuperar os recursos hídricos nas bacias hidrográficas do Estado; analisar as solicitações e expedir as outorgas do direito de uso dos recursos hídricos, efetuando a sua fiscalização; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos; entre outras atribuições.

Na Tabela 3.3 está apresentado o resumo do arcabouço jurídico, relativo a recursos hídricos do Estado do Rio Grande do Norte, com a correspondente caracterização das leis que o compõe.

3.2.3.3 - Comparativo dos aspectos legais e institucionais da Gestão de Recursos Hídricos no âmbito Federal, da Paraíba e do Rio Grande do Norte

Com o objetivo de se identificar melhor as controvérsias e semelhanças entre a legislação Federal e as legislações dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, procedeu-se a uma comparação das mesmas, no que se refere aos instrumentos de gestão de recursos hídricos, as competências dos Conselhos Nacional e Estaduais de recursos hídricos e às competências dos comitês de bacias hidrográficas, conforme demonstrado respectivamente nas Tabelas 3.4; 3.5 e 3.6.

Tabela 3.3 – Resumo do arcabouço jurídico legal, relativo a recurso hídricos, do Estado do Rio Grande do Norte.

Estado	Legislação	Caracterização
RN	Lei nº 6.908/96	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos
	Decreto nº 13.283/97	Regulamenta a outorga de direito de uso de água e o licenciamento de obras hídricas
	Decreto nº 13.284/97	Regulamenta o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos
	Decreto nº 13.285/97	Aprova o regulamento da Secretaria de Recursos Hídricos
	Decreto nº 13.836/98	Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNERH

Tabela 3.4 - Instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos nas legislações Federal, da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

Instrumentos de Gestão	Federal	PB	RN
Plano Estadual de Recursos Hídricos	x	x	x
Planos Diretores de Bacias Hidrográficas	x	x	x
Outorga	x	x	x
Cobrança	x	x	x
Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	x		
Enquadramento dos Corpos d'Água	x		
Compensação aos Municípios	x		
Fundo Estadual de Recursos Hídricos			x
Sistema Integrado de Planejamento e gerenciamento de Recursos hídricos		x	
Planos e Programas Intergovernamentais		x	
Rateio dos Custos das Obras de Uso Múltiplo		x	

Tabela 3.5- Competências dos conselhos nacional (CNRH) e estaduais de recursos hídricos.

1 – Legislação, planejamento e articulação interinstitucional	CNRH	PB	RN
Aprovar o Plano Nacional/Estadual de Recursos Hídricos	x	x	x
Promover articulação interinstitucional do planejamento dos recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estadual e setores usuários	x	x	x
Analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e a Política Nacional/Estadual de Recursos Hídricos	x	x	
Estabelecer diretrizes complementares ou critérios e normas gerais para implementação da Política Nacional/Estadual de Recursos Hídricos e aplicação dos seus instrumentos	x	x	x
Estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso	x		
Aprovar/encaminhar aos órgãos competentes as propostas anual e plurianual referentes ao Setor de Recursos Hídricos(diretrizes orçamentárias)		x	
Apreciar/aprovar o relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos		x	
2 – Relação com os Comitês de Bacia Hidrográfica	CNRH	PB	RN
Deliberar sobre projetos de aproveitamento que extrapolem o âmbito dos estados no caso do Conselho Nacional, ou o âmbito de um Comitê de Bacia	x		
Atuar como instância de recursos nas decisões dos Comitês, ou pelos Conselhos Estaduais no caso do Conselho Estadual	x		

continua

Tabela 3.5- Competências dos conselhos nacional (CNRH) e estaduais de recursos hídricos – continuação.

2 – Relação com os Comitês de Bacia Hidrográfica	CNRH	PB	RN
Aprovar Propostas de instituição de Comitês de Bacia e estabelecer critérios gerais para elaboração de seus regimentos	x	x	x
Arbitrar e decidir os conflitos entre os usos de água ou usuários da bacia hidrográfica	x	x	x
3 – Cobrança pelo uso da água			
Aprovar ou estabelecer critérios ou normas gerais de cobrança	x	x	x
4 – Enquadramento dos corpos de água			
Aprovar o enquadramento dos corpos de água em classes	x	x	x
5 – Agências de Bacia			
Deliberar sobre a criação e funcionamento das Agências de Bacia Hidrográficas	x	x	x

Tabela 3.6 - Competências dos comitês de bacias hidrográficas.

1 – Legislação, planejamento e articulação interinstitucional	Federal	PB	RN
Aprovar o Plano Estadual de Recursos Hídricos			x
Aprovar o Plano Diretor da Bacia Hidrográfica	x		x
Aprovar a proposta de programas anuais e plurianuais e aplicação de recursos financeiros em serviços e obras de interesse para a gestão de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica			x
Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas	x		
Aprovar seu regimento interno	x		x
Acompanhar a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas, no âmbito da respectiva Bacia Hidrográfica			x
Avaliar e aprovar o relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica			x
Fornecer subsídios para elaboração do relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos do Estado			x
Elaborar o calendário anual de demanda			x
Promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes	x		
Arbitrar em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos	x		
Compatibilizar os planos de bacias hidrográficas de cursos de água de tributários, com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica de sua jurisdição	x		

continua

Tabela 3.6 - Competências dos comitês de bacias hidrográficas – continuação.

1 – Legislação, planejamento e articulação interinstitucional	Federal	PB	RN
Desenvolver e apoiar iniciativas em educação ambiental em consonância com a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental	x		
2 – Processo de Organização social			
Submeter obrigatoriamente, os planos de recursos hídricos da bacia hidrográfica à audiência pública	x		
Promover entendimentos, cooperação e conciliação entre os usuários dos recursos hídricos na bacia hidrográfica			x
Participar das ações de controle a nível de bacia hidrográfica			x
3 – Outorga de direito de uso dos recursos hídricos			
Propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes	x		
4 – Cobrança pelo uso da água			
Estabelecer critérios e promover o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.	x		
Estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados	x		
Aprovar o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água, destinados a respectiva Bacia Hidrográfica			x
5 - Agências de Bacia (ou de Água)			
Aprovar as propostas da Agência de Água, que lhe forem submetidas	x		

No que se refere à outorga de direitos de uso de recursos hídricos, há variações entre as legislações dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Na Paraíba, não se exige outorga para captação direta na fonte superficial ou subterrânea cujo consumo não exceda 2.000 l/h. No Rio Grande do Norte dispensa-se a outorga apenas para captação de água subterrânea, cuja vazão de exploração recomendada não exceda 1.000 l/h.

Quanto às prioridades para outorga, o Rio Grande do Norte inclui em suas prioridades a dessedentação animal, o que não consta na legislação do estado da Paraíba. Em ordem de prioridade, estão invertidos para os dois estados, o abastecimento de água para fins de produção rural e o abastecimento de água para fins de produção industrial.

Já quanto às modalidades de outorga, não há variação entre os dois estados. Há uma abordagem mais ampla por parte da legislação do Rio Grande do Norte. No que se refere ao

prazo de vigência da outorga, a legislação do Rio Grande do Norte, assim como a Lei Federal, fixa o tempo máximo em 35 anos. Na Paraíba, o prazo máximo de vigência das outorgas concedidas é de dez anos. Quanto à extinção da outorga, a Lei Federal e a do Rio Grande do Norte se referem à extinção da outorga por ausência de uso por três anos consecutivos, enquanto que o estado da Paraíba não contempla este item.

3.2.4 - Negociação na Alocação de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu

Escolheu-se a Bacia do Rio Piranhas-Açu para o estudo de análise de conflitos na alocação de água em bacias interestaduais, tendo em vista o conflito, ora em desenvolvimento, no processo de alocação negociada da água entre os gestores de recursos hídricos dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte mediado pela Agência Nacional de Águas – ANA e com participação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS.

O quadro de problemas existentes na Bacia do Rio Piranhas-Açu e a necessidade de se antecipar aos possíveis conflitos, já identificados, tendo em vista a promoção do desenvolvimento econômico e social da bacia de forma sustentável, tem exigido uma articulação interestadual com a integração das ações dos Órgãos Gestores Estaduais, da ANA e do DNOCS.

Dentre os problemas que a bacia enfrenta, pode-se enumerar:

- Desmatamento, inclusive de matas ciliares e queimadas em escala;
- Uso e ocupação inadequada do solo e práticas não-conservacionistas;
- Uso e ocupação inadequada do solo;
- Lançamentos de esgotos sem tratamento;
- Uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizante;
- Erosão e carreamento de sedimentos, oriundos inclusive de estradas rurais;
- Assoreamento dos cursos d'água;
- Alteração do regime hídrico por falta de regras de operação da barragem Curema-Mãe D'Água e Armando Ribeiro Gonçalves;
- Necessidade da definição efetiva da vazão regularizável dos reservatórios;
- Pouco monitoramento da quantidade e qualidade da água;

- Pobreza aguda e miséria rural;
- Eventuais faltas de água para abastecer comunidades;
- Falta de integração entre os órgãos governamentais e ausência de coordenação;
- Falta de planejamento integrado;
- Ausência de outorgas;
- Falta de um plano de regularização dos usos;
- Falta da definição de uma vazão de fronteira PB/RN;
- Ausência de um Marco Regulatório;

A Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu já apresenta grandes conflitos de uso, como os que ocorrem a jusante da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves em virtude da expansão das atividades agrícolas (irrigação) e da carcinicultura.

Com o grande avanço na carcinicultura no Baixo Açu, a ANA recebeu, no primeiro semestre de 2003, um elevado número de pedidos de outorga, que ultrapassava a capacidade de regularização dos sistemas hídricos da Bacia. Como medida preventiva, a Agência decidiu suspender a concessão de outorgas.

Diante de tais problemas e objetivando promover a gestão integrada, descentralizada e participativa da bacia, a ANA através de suas Superintendências de Apoio a Comitês e de Outorga e Cobrança, desencadeou, em Junho de 2003, um processo de articulação institucional com os Órgãos Gestores dos Estados e DNOCS visando a definição de um Marco Regulatório e de um processo de regularização de usos na Bacia.

A partir do processo de articulação institucional desenvolvido pela ANA, os Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, a ANA e o DNOCS, resolveram implantar, conjuntamente, o Plano de Regularização e Ordenamento dos Usos do Sistema Curema-Açu (SERHID/RN, IGARN/RN, SEMARH/PB & ANA, 2004), visando:

- Promover a gestão integrada na bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu;
- Possibilitar a harmonização de critérios, normas e procedimentos relativos ao cadastro, outorga e fiscalização de usos de recursos hídricos;
- Possibilitar a mobilização e articulação de usuários para o processo de gestão participativa.

Com este propósito, foram realizadas reuniões de articulação interestadual da bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, com intuito de discutir a elaboração da proposta de gestão para a bacia, o que inclui, a definição do Marco Regulatório de longo prazo (10 anos) e a alocação negociada de água pelos Estados.

O Marco Regulatório da bacia do rio Piranhas-Açu, consiste de uma Resolução entre os Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, o DNOCS e a ANA, que vai estabelecer parâmetros e condições para emissão de outorga, com objetivo de regularizar os múltiplos usos da água na bacia.

Para a elaboração do Plano de Regularização e Ordenamento dos usos dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, foram criados inicialmente dois grupos de trabalho: Grupo de Articulação Interinstitucional (GAI) e o Grupo Técnico Operacional (GTO).

O Grupo de Articulação Interinstitucional (GAI) tem a atribuição de deliberar sobre o Marco Regulatório, com horizonte de 10 anos, para concessão da outorga e a sistemática e procedimentos para a regularização de usos. Este grupo é composto por um representante da ANA; um representante do DNOCS; um representante da SEMARH-PB; um representante da AAGISA; um representante da SERHID-RN e um representante do Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte IGARN.

O Grupo Técnico Operacional (GTO) tem como atribuição dar suporte técnico aos processos de definição do Marco Regulatório de longo prazo (10 anos) e a elaboração do Plano de Regularização de Usos no Sistema Curema-Açu. É formado por dois representantes da ANA; dois representantes do DNOCS/Administração Central; um representante da SEMARH/PB; um representante da AAGISA/PB; um representante da Coordenadoria Estadual do DNOCS no Estado da Paraíba; um representante da SERHID/RN; um representante do IGARN/RN e um representante da Coordenadoria Estadual do DNOCS no Estado do Rio Grande do Norte.

Ainda foram criados os Grupos de Articulação Intersetorial, em cada Estado, para definição das demandas futuras, formados por representantes das Secretarias de Estado que conduzem as políticas públicas de uso dos recursos hídricos na bacia em questão. Existem,

ainda, um Grupo de Monitoramento e um Grupo de Fiscalização vinculados ao Grupo Técnico-Operacional, para o monitoramento e fiscalização dos recursos hídricos da bacia.

Para oficializar estas parcerias foi firmado, em 18 de fevereiro de 2004, o Convênio de Integração entre a ANA, os Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte e o DNOCS, com vistas à gestão integrada, regularização e ordenamento dos usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu.

3.2.4.1 - Atividades no âmbito do Marco Regulatório

Dentre as atividades previstas no Marco Regulatório, estava a elaboração do cadastro de usuários de recursos hídricos, cadastro este a ser realizado pelos dois estados.

A ANA propôs, como metodologia para os primeiros passos na direção de um modelo de gestão integrada da bacia, adotar o eixo mais crítico da rede de drenagem definido como Sistema Curema-Açu, compreendido pelo trecho do rio que vai do lago do açude Curema-Mãe D'Água, no Estado da Paraíba, a sua foz no Rio Grande do Norte (Figura 3.4), como cenário das definições iniciais, inclusive dos trabalhos de cadastramento dos usuários da água (SERHID/RN, IGARN/RN, SEMARH/PB & ANA, 2004). Este sistema hídrico é controlado pelos reservatórios Curema-Mãe D'Água, no Estado da Paraíba, e Armando Ribeiro Gonçalves, no Estado do Rio Grande do Norte.

O levantamento cadastral, realizado pelos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte e pelo DNOCS, abrangeu a área que se estende desde o açude Curema-Mãe D'água até a foz do rio Piranhas-Açu no Oceano Atlântico. O trecho cadastrado foi subdividido em 6 sub-trechos (Figura 3.5) com comprimento total de aproximadamente 300 Km. O Sistema Curema-Açu (trechos 1; 2; 3; 4; 5 e 6) corresponde aos seguintes trechos da bacia:

- Trecho 1: compreende a bacia hidráulica do açude Curema-Mãe D'Água;
- Trecho 2: corresponde ao rio Piancó;
- Trecho 3: vai da confluência do rio Piancó com o rio Piranhas até a divisa dos Estados da Paraíba com o Rio Grande do Norte;

- Trecho 4: vai da divisa dos Estados da Paraíba com o Rio Grande do Norte até o reservatório Armando Ribeiro Gonçalves;
- Trecho 5: corresponde a bacia hidráulica do reservatório Armando Ribeiro Gonçalves;
- Trecho 6: trecho a jusante do reservatório Armando Ribeiro Gonçalves até a foz do rio Piranhas-Açu.

As atividades desenvolvidas na realização do cadastro seguiram as seguintes etapas: levantamento dos dados (campo), informatização e o “pós-cadastro”.

A etapa de levantamento dos dados consistiu da aplicação de formulário, que contemplava os diversos usos da água pelos vários setores econômicos e sociais. Ao final desta etapa foram cadastrados 2.678 usuários, sendo 1.634 usuários na Paraíba (61%) e 1.044 usuários no Rio Grande do Norte (39%).

A etapa seguinte consistiu-se na informatização, ou seja, na formação do banco de dados dos usuários, através da digitalização dos formulários, preenchidos na etapa de levantamento dos dados, através do software de tabulação SPHINX PLUS.

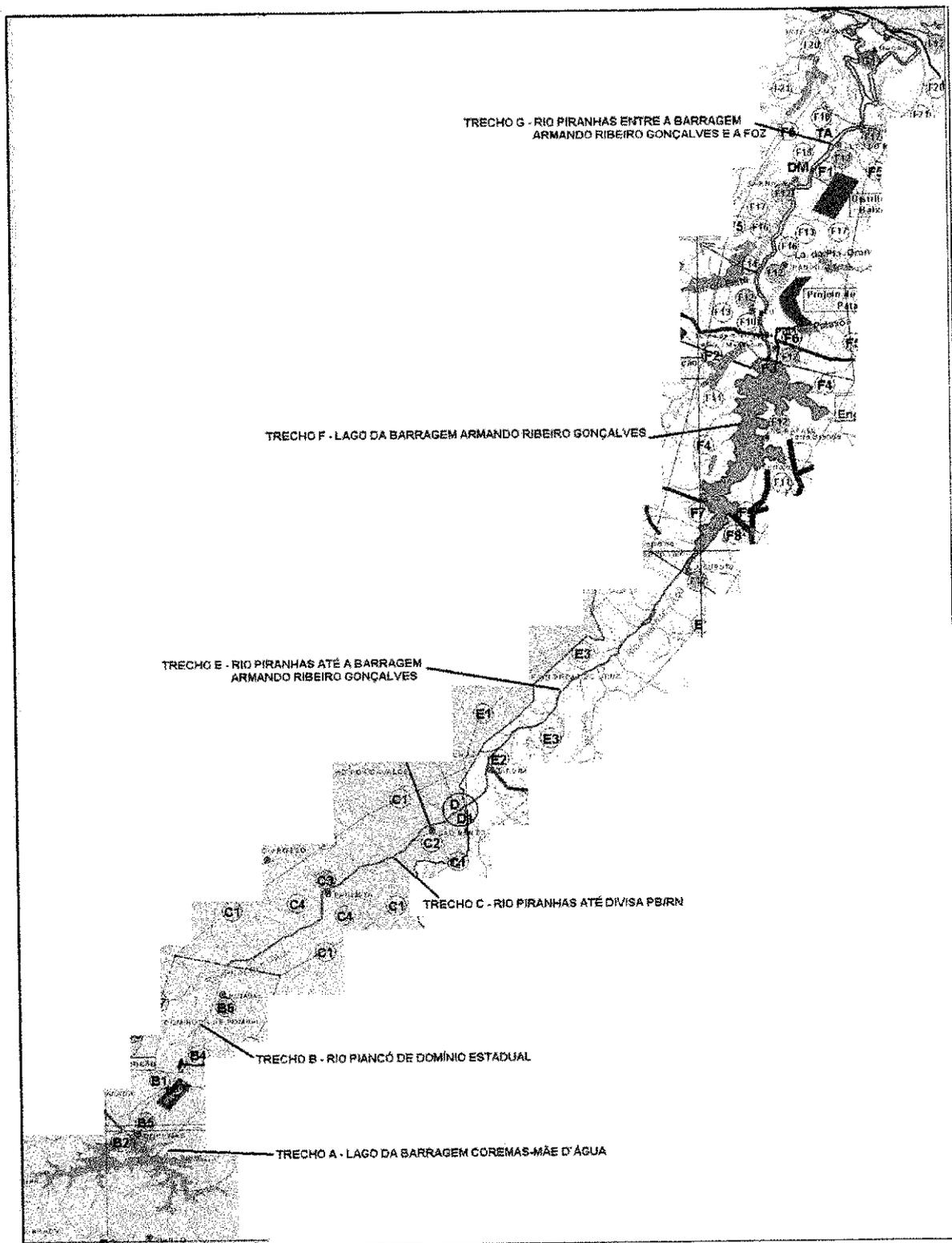


Figura 3.4 - Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu – Sistema Curema-Açu (SEMARH/PB, AAGISA/PB, & DNOCS/PB, 2004)

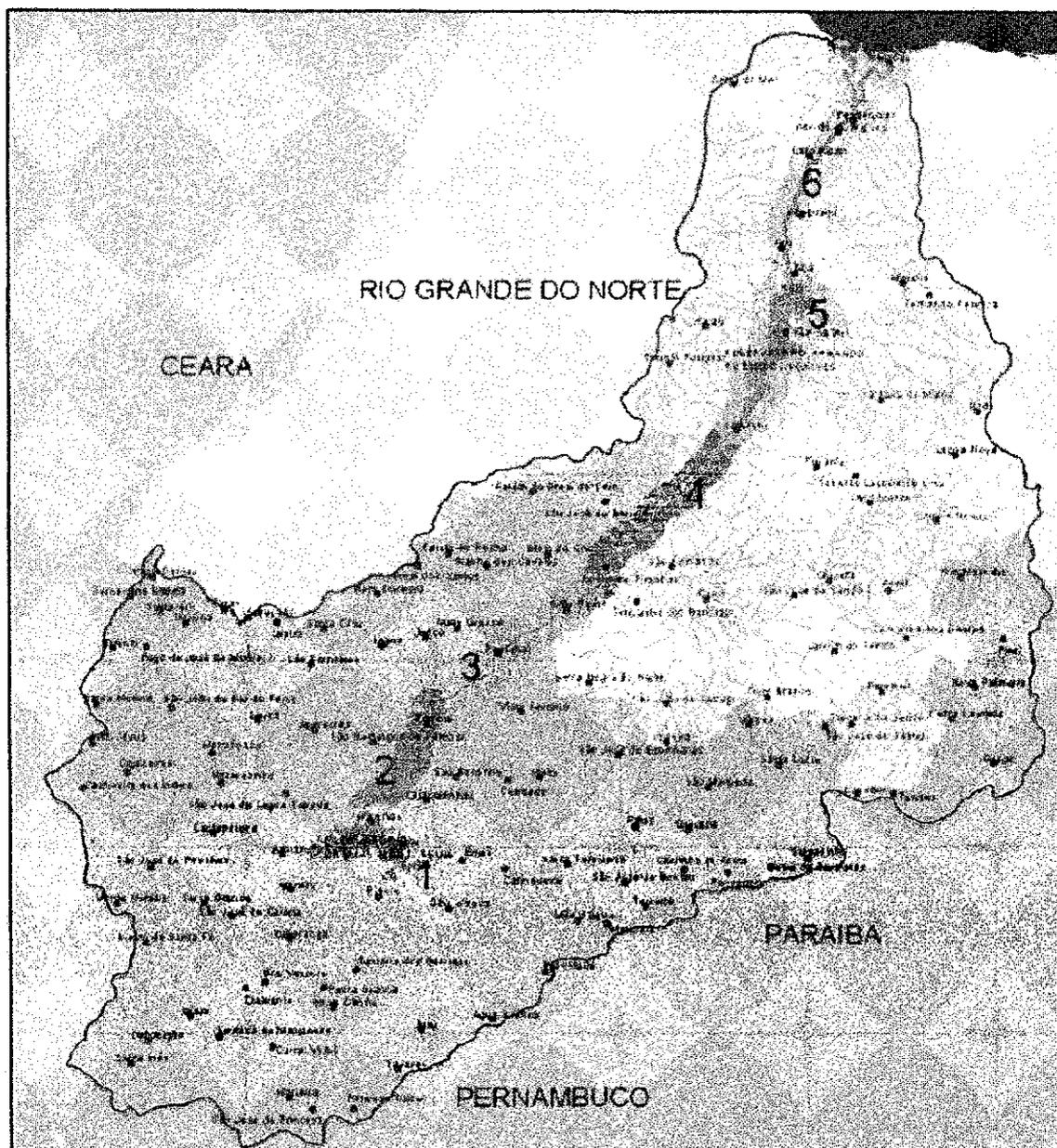


Figura 3.5– Bacia do rio Piranhas-Açu – destacando o Sistema Curema-Açu e seus Trechos Cadastrados. (SERHID/RN, IGARN/RN, SEMARH/PB & ANA, 2004)

O cálculo das demandas e elaboração dos mapas correspondeu à etapa de “pós-cadastro. Nesta etapa, a partir do banco de dados elaborado no software de tabulação e utilizando a planilha eletrônica Excel e os softwares Auto Cad 2000 e ArcView foram desenvolvidas as seguintes etapas: geração de demandas, elaboração de mapas, análise dos resultados e cálculo das estatísticas.

Os resultados das demandas identificadas no cadastro dos usuários no Sistema Curema-Açu, por tipo de uso da água e por Estado, estão mostrados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7– Demandas totais nos Estados e tipo de uso no Sistema Curema-Açu (SERHID/RN, IGARN/RN, SEMARH/PB & ANA, 2004).

Tipo de uso	Demanda (m ³ /s)		
	Paraíba	Rio G. do Norte	Total
Abastecimento humano	0,816	1,408	2,224
Dessedentação animal	0,018	0,015	0,033
Exploração agrícola	2,397	7,309	9,706
Uso industrial	0,004	0,133	0,137
Piscicultura	0,036	0,421	0,457
Carcinicultura	0	0,805	0,805
Outros (Perenização, Lazer)	0	3,508	3,508
Total	3,271	13,599	16,870

As metodologias de simulações empregadas no Sistema Curema-Açu proposta pela ANA para a definição do Marco Regulatório consistiu de: avaliação estática, baseada na vazão regularizada pelos reservatórios e nas demandas (Planilha de Macroalocação); avaliação dinâmica, utilizando séries de vazões naturais e cenários de demanda (Sistema Acquanet); e avaliação dinâmica para alocação negociada.

Os cenários adotados para as simulações (PB/RN) foram os seguintes: **Cenário 1:** Usos Atuais Cadastrados; **Cenário 2:** Cenário 1 + Usos Outorgados Não Cadastrados (vazão contínua máxima mensal); **Cenário 3:** Cenário 1 + Usos Outorgados Não Cadastrados (vazão máxima instantânea) + Pedidos de Outorgas; **Cenário 4:** Cenário 2 + Pedidos de Outorgas (vazão contínua máxima mensal); **Cenário 5:** Projeção, fundamentado nas demandas apresentadas pelos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte e o **Cenário 6:** Negociação (1 a 10 anos).

Com o objetivo de elaborar o marco Regulatório da Bacia do Rio Piranhas-Açu, várias ações foram desenvolvidas pelos Estados, pela ANA e pelo DNOCS. As reuniões de articulação interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu foram registradas em atas, que foram usadas nesta pesquisa como a principal fonte de informações para a modelagem do conflito. O resumo das atividades realizadas durante as reuniões estão apresentadas no ANEXO A – Reuniões de Articulação Interestadual para o Marco Regulatório – RN e PB.

Estas atas apesar de se constituírem na principal fonte de informações, não foram as únicas. Utilizou-se também de trabalhos como “Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu: Plano de Ordenamento dos Usos dos Recursos Hídricos do Sistema Curema-Açu - Relatório Final do Cadastro de Usuários dos Recursos Hídricos” (SEMARH/PB, AAGISA/PB & DNOCS/PB, 2004) e “Experiências a Serem Apresentadas no VI Encontro de Comitês de Bacias Hidrográficas Desenvolvidas conjuntamente Pelos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba” (SERHID/RN, IGARN/RN, SEMARH/PB & ANA, 2004).

O resumo das demandas futuras (10 anos) dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte está apresentado respectivamente nos ANEXOS B e C.

CAPÍTULO 4

4. SIMULAÇÕES E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 - O Contexto do Conflito e sua modelagem

Tendo em vista o estabelecimento do Marco Regulatório de longo prazo (10 anos) para a regularização e ordenamento dos usos dos recursos hídricos da Bacia do rio Piranhas-Açu (Sistema Curema-Açu) fez-se necessário a realização de estudos sobre as demandas atuais e futuras dos dois Estados, e sobre a capacidade de regularização dos reservatórios Curema-Mãe D'Água e Armando Ribeiro Gonçalves.

Uma vez que não foram realizados estudos de batimetria dos reservatórios, as vazões regularizadas, adotadas como referência de planejamento, foram: – para o Sistema de Reservatórios Curema-Mãe-D'Água (Paraíba), 7,90 m³/s, com 95% de garantia de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos; - para o Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves (Rio Grande do Norte) 19, 40m³/s, com 90% de garantia, segundo os dados do Estudo da Transposição do Rio São Francisco. Considerando, no entanto, que haverá ajustes sistemáticos no planejamento ao longo dos 10 anos.

O conflito que se apresenta, neste contexto, é o da definição da vazão de fronteira entre os dois Estados. O Estado do Rio Grande do Norte reivindica uma vazão mínima de 1,50 m³/s a ser regularizada na divisa da Paraíba com o Rio Grande do Norte. Ressalta-se que o maior uso das águas desta bacia se encontra neste Estado e que a solicitação da liberação da vazão mínima de 1,50 m³/s na divisa PB/RN objetiva a garantia do abastecimento de água da cidade de Jucurutu/RN, além da perenização do trecho do rio Piranhas-Açu, da divisa PB/RN.

Por outro lado, o Estado da Paraíba, afirma não ter condições de liberar essa vazão de 1,50 m³/s na divisa PB/RN, propondo então como vazão de fronteira, uma vazão de 0,80 m³/s.

Diante disso, criou-se um impasse entre os Estados tendo em vista que havia duas propostas diferentes quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN, a ser adotada nos estudos, a fim de subsidiar a elaboração do Marco Regulatório da bacia.

O conflito foi modelado e analisado, por esta pesquisa, de três formas diferentes. Inicialmente considerando-se a situação mais simples do conflito, com apenas dois jogadores, que são a Paraíba e o Rio Grande do Norte. Na segunda modelagem, foram considerados três jogadores, a Paraíba, o Rio Grande do Norte e a ANA. E na terceira e última modelagem, considerou-se quatro jogadores, a Paraíba, o Rio Grande do Norte, a ANA e o DNOCS.

O resumo destas modelagens com as respectivas simulações realizadas a partir de mudanças nos vetores de preferências dos jogadores estão apresentadas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Resumo dos conflitos simulados e respectivas simulações.

Conflito	Simulações
Com dois jogadores	Casos 1, 2, 3, 4 e 5
Com três jogadores	Grupo A e Grupo B
Com quatro jogadores	Simulações 1, 2, 3, 4, 5 e 6

Estas diferentes modelagens para o conflito têm como objetivo, o ajuste do modelo através da incorporação de novas informações e/ou revisões de julgamentos, de forma a re-analisar os resultados obtidos com as modificações. Além do que, possibilitam conhecer melhor qual o papel e o poder de cada participante no processo, de forma a conduzir ou afetar os possíveis resultados para o conflito.

Vale salientar que para modelar um conflito estratégico, um ponto no tempo deve ser especificado. No Modelo Grafo para Resolução de Conflitos o estado inicial do conflito é referenciado como o “status quo”. Neste conflito, considerou-se a situação antes das reuniões de articulação interestadual para o estabelecimento do Marco Regulatório como “status quo”.

As modelagens aqui realizadas descrevem as situações durante o processo de negociação para o estabelecimento do Marco Regulatório, entre 2003 e 2004. Os resultados

obtidos devem ser considerados apenas para a tomada de decisão durante o curso das negociações. Se necessário for uma nova avaliação do conflito no futuro, as informações a serem usadas devem ser atualizadas e uma nova reavaliação dos resultados efetuada.

4.2 - Conflito com dois Jogadores

O conflito é modelado considerando-se cada Estado, representado por seus respectivos órgãos gestores, como um jogador. Assim o conflito apresenta dois jogadores (02). As opções de cada jogador representam as ações que eles podem ou não empreender no conflito ou a alternativa mais desejável segundo o ponto de vista de cada um.

4.2.1 - Definição dos jogadores e opções

Jogador 01: Estado da Paraíba representado pela SEMARH e AAGISA;

Jogador 02: Estado do Rio Grande do Norte representado pela SERHID e pelo IGARN.

A Tabela 4.2 apresenta informações sobre os jogadores definidos acima e suas respectivas opções, visando a simulação com o GMCR.

Tabela 4.2 – Jogadores e Opções (conflito com dois jogadores).

Jogador (i)	Opção (m)
Paraíba (SEMARH/AAGISA) – (J1)	1 – Vazão de fronteira PB/RN de 0,8 m ³ /s 2 – Negociar solução de compromisso
Rio Grande do Norte (SERHID/IGARN) – (J2)	3 – Vazão de fronteira PB/RN de 1,5 m ³ /s 4 – Negociar solução de compromisso

[Jogador (i) – nome e número do decisor; Opção (m) – número e descrição da opção].

4.2.2 - Definição dos estados factíveis do conflito

Como cada uma das quatro opções pode ou não ser seleccionada, o número de estados possíveis para o conflito totaliza 16 (2^4) estados. Destes serão excluídos os estados em que a opção 1 e 3 são seleccionadas em conjunto, pois só é possível adotar um único valor para a vazão de fronteira. Dessa forma restam 12 estados factíveis para o conflito (Tabela 4.3).

Na Tabela 4.3, tem-se que:

- Jog indica o número do jogador i conforme definido na Tabela 4.2 ($i = 1$ e 2);

- Opç indica o número da opção conforme definido na Tabela 4.2 ($m = 1$ a 4);

- Os números de 1 a 12 indicam os estados do conflito, formados pela combinação de S (opção seleccionada) e N (opção não seleccionada). Cada combinação formada é mostrada na coluna com o respectivo número do estado. A leitura do estado é realizada de cima para baixo.

O estado 1, por exemplo, referente ao status quo, é representado por (NNNN). Como a posição das letras no parêntese está relacionada ao número das opções, para este estado essa representação indica que nenhuma opção foi seleccionada para a tomada de decisão.

Tabela 4.3 - Estados Factíveis para o Conflito (conflito com dois jogadores).

Jog	Opç	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S
	2	N	S	N	N	N	S	S	S	S	S	N	N
2	3	N	N	N	S	S	N	S	S	N	N	N	N
	4	N	S	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S

Jog – Jogador i ($i = 1$ e 2); Opç – 1 a 4 ; S = opção seleccionada; N = opção não seleccionada; 1 a 12 = estados do conflito.

4.2.3 - Definição das listas de alcance dos jogadores

As listas de alcance de cada jogador são construídas considerando-se os seus possíveis movimentos de um estado a outro.

Na Tabela 4.4 encontram - se informações sobre as listas de alcance dos jogadores, onde:

- Do estado – indica o número do estado k ($k = 1$ a 12) a partir do qual é feito o movimento unilateral do jogador i ($i = 1$ a 2);

- $S_i(k)$ – Lista de alcance do jogador i ($i = 1$ e 2), representada pelas células da respectiva coluna, indica os estados que podem ser alcançados, em um movimento unilateral do jogador i , a partir do estado K .

Por exemplo, a lista de alcance do jogador 1 ($J1$) para os estados 4 e 5, é representada por $S_1(k) = (7, 8, \dots)$ indicando que:

- do estado 4, $J1$ pode ir para o estado 7;

- do estado 5, $J1$ pode ir para o estado 8.

Para um dado estado k , a linha da Tabela 4.4 indica quais os estados que podem ser alcançados por cada jogador. Por exemplo: do estado 1, $J1$ pode ir para os estados 6, 9 e 11; e $J2$ para os estados 3, 4 e 5.

Tabela 4.4 – Listas de alcance dos jogadores (conflito com dois jogadores).

Do estado	$S_1(k)$	$S_2(k)$
1	6, 9, 11	3, 4, 5
2	3, 10, 12	6, 7, 8
3	2, 10, 12	1, 4, 5
4	7	1, 3, 5
5	8	1, 3, 4
6	1, 9, 11	2, 7, 8
7	4	2, 6, 8
8	5	2, 6, 7
9	1, 6, 11	10
10	2, 3, 12	9
11	1, 6, 9	12
12	2, 3, 10,	11

[Do estado = número do estado k ($k = 1$ a 12) a partir do qual o movimento é feito; $S_1(k)$ e $S_2(k)$ = estado (s) alcançado (s) pelo jogador i ($i = 1$ e 2) a partir de k].

4.2.4 - Definição dos vetores de preferências dos jogadores

A hierarquização dos vetores de preferências para os estados, segundo cada jogador, será atribuída levando-se em consideração os seguintes casos:

CASO 1: Ambos os jogadores valorizam a solução em que sua reivindicação é atendida e, ao mesmo tempo, a solução na qual seu oponente se dispõe a negociar a solução de compromisso.

O vetor de preferência de cada jogador pode ser estabelecido compondo-se três diferentes grupos de estados. No primeiro grupo estão os estados de maior preferência; no segundo grupo, os estados com preferência intermediária, e no terceiro e último grupo, estão os estados de baixa preferência.

Vetor de preferências do jogador 1 (PB)

Para o Estado da Paraíba (J1), os estados de maior preferência são aqueles em que a opção 1 – “vazão de fronteira PB/RN de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ” - é selecionada. Dessa forma, têm preferência elevada, todos os estados em que sua reivindicação é atendida ($K = 9; 10; 11$ e 12).

Os estados de preferência intermediária são aqueles em que pelo menos uma das opções 2 ou 4 – “negociar solução de compromisso” é selecionada ($K = 2; 3$ e 6).

Os estados de baixa preferência são aqueles em que é selecionada a opção 3 – “vazão de fronteira PB/RN de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ”, é selecionada, além do status quo ($k = 1; 4; 5; 7$ e 8).

Vetor de preferências do jogador 2 (RN)

Para o Estado do Rio Grande do Norte (J2), os estados de maior preferência são aqueles em que a opção 3 - “vazão de fronteira PB/RN de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ” é selecionada ($k = 4; 5; 7$ e 8).

Os estados de preferência intermediária são aqueles em que pelo menos uma das opções 2 ou 3 – “negociar solução de compromisso é selecionada” ($k = 2; 3$ e 6).

Compondo o grupo de estados de baixa preferência, estão os estados em que é selecionada a opção 1 – “vazão de fronteira PB/RN de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ”, além do status quo ($k = 1; 9; 10; 11$ e 12).

CASO 2: Ambos os jogadores (PB e RN) valorizam todas as soluções em que suas reivindicações sejam atendidas.

Neste caso, diferentemente do anterior, o vetor de preferências de cada jogador foi definido compondo-se grupos de estados de igual preferência. Tem-se então, apenas dois grupos de estados. Um grupo com alto nível de preferência e um outro formado por estados com baixa preferência.

Vetor de preferências do jogador 1 (PB)

A maior preferência é para os estados em que a opção 1 – “vazão de fronteira PB/RN de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ”; é selecionada, independente da seleção ou não das demais alternativas ($k = 9; 10; 11$ e 12). A segunda maior preferência é atribuída para o estado em que as opções 2 e 4 – “negociar solução de compromisso”, são selecionadas em conjunto ($k = 2$).

Em uma faixa de baixa preferência estão, além do status quo, os demais estados em que a opção 1 não é selecionada, ($k = 1; 3; 4; 5; 6; 7$ e 8).

Vetor de preferências do jogador 2 (RN)

A maior preferência é para os estados em que a opção 3 – “vazão de fronteira PB/RN de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ”, é selecionada ($k = 4; 5; 7$ e 8). A segunda maior preferência é atribuída para o estado em que as opções 2 e 4 – “negociar solução de compromisso”, são selecionadas em conjunto ($k = 2$).

Em uma faixa de baixa preferência estão além do status quo, os demais estados em que a opção 3 não é selecionada ($k = 1; 3; 6; 9; 10; 11$ e 12).

CASO 3: A Paraíba (J1), valoriza a solução de compromisso, e o Rio Grande do Norte (jogador 2) valoriza soluções que atendam sua reivindicação.

Aqui, como no primeiro caso analisado, o vetor de preferências dos jogadores foi atribuído através da composição de três grupos de estados com diferentes faixas de preferências.

Vetor de preferências do jogador 1 (PB)

Compondo o grupo de estados com faixa mais alta de preferência estão os estados em que as opções 2 - “negociar solução de compromisso” e 4 - “negociar solução de compromisso”, são selecionadas em conjunto, isoladamente, ou em conjunto com a opção 1 - “vazão de fronteira de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ” ($k = 2; 3; 6$ e 10).

Na faixa intermediária de preferência, estão os estados em que as opções 2 - “negociar solução de compromisso” e 4 - “negociar solução de compromisso”, são selecionadas em conjunto com a opção 3 - “vazão de fronteira PB/RN de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ”; em seguida vem o estado em que as opções 1 e 4 são selecionadas em conjunto, além do estado em que as opções 1 e 2 são selecionadas conjuntamente ($k = 7; 9$ e 12).

Na faixa de baixa preferência, juntamente com o status quo, estão os estados em que a opção 3 é selecionada isoladamente ou em conjunto com a opção 2 ou com a opção 4. Além do estado em que, apenas, a opção 1 é selecionada ($k = 1; 4; 5; 8$ e 11).

Vetor de preferências do jogador 2 (RN)

No grupo de estados com maior preferências, estão os estados em que a opção 3 - “vazão de fronteira PB/RN de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ” é selecionada sozinha, ou em conjunto com a opção 2 - “negociar solução de compromisso” ou com a opção 4 - “negociar solução de compromisso”. Pertence também a este grupo, o estado em que a opção 4 é selecionada ($k = 3; 4; 5$ e 8).

Na faixa intermediária de preferências, estão os estados em que a opção 2 - “negociar solução de compromisso” é selecionada isoladamente, ou em conjunto, com as opções 3 - “vazão de fronteira PB/RN de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ” e 4 - “negociar solução de compromisso”, ou apenas em conjunto, com a opção 4 ($k = 2; 6$ e 7).

Na faixa mais baixa de preferência, está o status quo e os estados em que a opção 1 - “vazão de fronteira PB/RN de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ” é selecionada ($k = 1; 9; 10; 11$ e 12).

CASO 4: O Rio Grande do Norte (J2) valoriza a solução de compromisso e a Paraíba (jogador 1) valoriza soluções que atendam sua reivindicação.

Assim, como no caso anterior, são levadas em conta as mesmas observações na atribuição do vetor de preferências dos jogadores. No entanto, há uma inversão na ordem de preferência de cada jogador, visto que, modificou-se o grau de valorização de cada opção por cada um.

Vetor de preferências do jogador 1 (PB)

Pertence ao grupo de estados com maior preferência, os estados em que a opção 1 – “vazão de fronteira de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ” é selecionada, sozinha ou em conjunto, com a opção 2 – “negociar solução de compromisso”, ou com a opção 4 – “negociar solução de compromisso”. Além do estado em que a opção 2 é selecionada sozinha ($k = 6; 9; 11$ e 12).

Na faixa intermediária de preferência, estão os estados em que a opção 1 – “vazão de fronteira de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ” é selecionada em conjunto com as opções 2 – “negociar solução de compromisso” e 4 – “negociar solução de compromisso”. Além do estado em que a opção 2 é selecionada em conjunto com a opção 4 e o estado em que a opção 4 é selecionada sozinha ($k = 2; 3$ e 10).

Na faixa de mais baixa preferência, estão o status quo e os estados em que a opção 3 – “vazão de fronteira PB/RN de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ” é selecionada ($k = 1; 4; 5; 7$ e 8).

Vetor de preferências do estado do jogador 2 (RN)

Compõem o grupo de estados com maior preferência, os estados em que a opção 2 – “negociar solução de compromisso” é selecionada sozinha ou em conjunto com a opção 4 – “negociar solução de compromisso”. Pertencem ainda a este grupo, os estados em que apenas a opção 4 – “negociar solução de compromisso” é selecionada e o estado em que a opção 2, 3 e 4 são selecionadas em conjunto.

Na faixa intermediária de preferência, estão os estados em que a opção 2 – “negociar solução de compromisso” é selecionada em conjunto com a opção 1 – “vazão de fronteira de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ” ou com a opção 3 – “vazão de fronteira PB/RN de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ”. Além do estado em que a opção 3 e 4 são selecionadas em conjunto ($k = 4; 8$ e 9).

Na faixa mais baixa de preferência, está o status quo e os estados em que a opção 1 – “vazão de fronteira de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ” é selecionada sozinha ou em conjunto com a opção 2 – “negociar solução de compromisso”, ou com a opção 4 – “negociar solução de compromisso”. Além do estado em que apenas a opção 4 é selecionada.

CASO 5: O objetivo maior dos jogadores é obter uma solução equitativa para o conflito. Dessa forma, ambos os jogadores valorizam a solução de compromisso.

Uma vez que a prioridade maior dos dois jogadores é obter uma solução de compromisso para o conflito, ambos estão dispostos a ceder um pouco, ou seja, recuar em sua decisão com vistas a garantir uma equidade na solução. Considerando-se que cada jogador entende que o objetivo não é ganhar e sim, solucionar o conflito.

Neste caso, assim como em alguns anteriores, o vetor de preferências dos jogadores, foi atribuído através da composição de três diferentes grupos de estados.

Vetor de preferências do jogador 1 (PB)

Pertencem ao grupo de estados com mais alta preferência, os estados em que as opções 2 – “negociar solução de compromisso” e 4 – “negociar solução de compromisso” são selecionadas isoladamente, em conjunto, ou ambas em conjunto com a opção 1 – vazão de fronteira PB/RN de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ” ($k = 2; 3; 6$ e 10).

Na faixa intermediária de preferências estão os estados em que as opções 2 – “negociar solução de compromisso” e 4 – “negociar solução de compromisso”, são selecionadas em conjunto com a opção 3 – “vazão de fronteira de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ”. Além dos estados em que a opção 1 – vazão de fronteira PB/RN de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ” é selecionada isoladamente ou em conjunto com a opção 4 – “negociar solução de compromisso” ($k = 7; 11$ e 12).

Ao grupo de estados com baixa preferência, pertencem, além do status quo, os estados em que a opção 2 – “negociar solução de compromisso” é selecionada em conjunto com a opção 1 – “vazão de fronteira PB/RN de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ”, ou em conjunto com a opção 3 – “vazão de fronteira de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ”. Bem como, os estados em que a opção 3 – “vazão de fronteira de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ” é selecionada isoladamente ou em conjunto com a opção 4 – “negociar solução de compromisso” ($k = 4; 5; 8$ e 9).

Vetor de preferências do jogador 2 (RN)

Pertencem ao grupo de estados com mais alta preferência, os estados em que as opções 2 – “negociar solução de compromisso” e 4 – “negociar solução de compromisso” são selecionadas isoladamente, em conjunto, ou ambas em conjunto com a 3 – “vazão de fronteira de 1,5 m³/s” (k = 2; 3; 6 e 7).

Na faixa intermediária de preferências estão os estados em que a opção 3 – “vazão de fronteira de 1,5 m³/s” é selecionada isoladamente, ou em conjunto, com a opção 2 - “negociar solução de compromisso”. Bem como, o estado em que a opção 1- “negociar solução de compromisso”, a opção 2 - “negociar solução de compromisso” e a opção 4- “negociar solução de compromisso” são selecionadas em conjunto (k = 5; 8 e 10).

Ao grupo de estados com baixa preferência, pertencem, além do status quo, os estados em que a opção 1 – “vazão de fronteira PB/RN de 0,8 m³/s” é selecionada isoladamente em conjunto com a opção 2 – “negociar solução de compromisso, ou em conjunto com a opção 4 – “negociar solução de compromisso”. E o estado em que a opção 3 – “vazão de fronteira de 1,5 m³/s” é selecionada em conjunto com a opção 4 - “negociar solução de compromisso” (k = 4; 9; 11 e 12).

A Tabela 4.5 resume as informações quanto a atribuição dos vetores de preferências de cada caso considerado.

Tabela 4.5 – Vetores de preferências para os diversos casos da simulação do conflito com dois jogadores.

k	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5	
	P ₁ (K)	P ₂ (K)								
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	7	7	11	11	12	7	7	12	12	12
3	8	6	4	4	10	9	8	9	11	10
4	5	9	2	12	4	10	4	6	4	5
5	2	11	2	12	2	12	2	3	2	6
6	6	8	4	4	9	8	9	10	10	11
7	4	10	3	12	8	6	5	11	8	9
8	3	12	3	12	5	11	3	7	3	7

continua

Tabela 4.5 – Vetores de preferências para os diversos casos da simulação do conflito com dois jogadores – continuação.

k	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5	
	P ₁ (K)	P ₂ (K)								
9	9	5	12	2	6	4	10	4	5	4
10	10	4	12	3	11	5	6	8	9	8
11	11	2	12	2	3	2	12	2	6	2
12	12	3	12	3	7	3	11	5	7	3

[k = número do estado (k = 1 a 12); Caso i = casos considerados na modelagem a que se referem os vetores de preferência (i = 1 a 5); P_i(k) = preferência do jogador i (i = 1 e 2) para o estado k].

4.2.5 - Identificação dos equilíbrios do conflito

Efetuada a análise de estabilidades individuais, que consiste em calcular a estabilidade de cada estado para cada jogador, de acordo com os critérios de estabilidade considerados no GMCR, foram indicados os equilíbrios do conflito.

Os equilíbrios apontados pelo GMCR estão apresentados nas Tabelas 4.6 a 4.11.

Tabela 4.6 – Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 1) e Critério de Estabilidade.

Estado (k)		Critério de Estabilidade							
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM	ST
8	NSSN	E	E	E	E	E	E	E	E
12	SNNS	E	E	E	E	E	E	E	E

Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – Meta-Racional Geral; SMR – Meta-Racional Simétrica; SEQ – Sequencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h = 1 e 2); NM – Não-Míope; ST – [Stackelberg]; E – indica que o estado é estável naquele critério para ambos os jogadores; 1 – indica que o estado é estável no critério apenas para J1; 2 – indica que o estado é estável no critério apenas para J2; (-) – [indica que o estado não é estável no correspondente critério de estabilidade].

Tabela 4.7 – Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 2) e Critério de Estabilidade.

Estado (k)		Critério de Estabilidade							
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM	ST
7	NSSS	E	E	E	E	E	E	E	E
8	NSSN	E	E	E	E	E	E	E	E
10	SSNS	E	E	E	E	E	E	E	E
12	SNNS	E	E	E	E	E	E	E	E

Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – Meta-Racional Geral; SMR – Meta-Racional Simétrica; SEQ – Seqüencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h = 1 e 2); NM – Não-Míope; ST – [Stackelberg]; E – indica que o estado é estável naquele critério para ambos os jogadores; 1 – indica que o estado é estável no critério apenas para J1; 2 – indica que o estado é estável no critério apenas para J2; (-) – [indica que o estado não é estável no correspondente critério de estabilidade].

Tabela 4.8– Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 3) e Critério de Estabilidade.

Estado (k)		Critério de Estabilidade												
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	L(6)	L(7)	NM	ST
8	NSSN	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
9	SSNN	-	E	E	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	SSNS	2	E	E	E	2	1	E	1	2	1	E	-	1
12	SNNS	2	E	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-

[Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – Meta-Racional Geral; SMR – Meta-Racional Simétrica; SEQ – Seqüencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h = 1 e 2); NM – Não-Míope; ST – Stackelberg]; E – indica que o estado é estável naquele critério para ambos os jogadores; 1 – indica que o estado é estável no critério apenas para J1; 2 – indica que o estado é estável no critério apenas para J2; (-) – [indica que o estado não é estável no correspondente critério de estabilidade].

Tabela 4.9 – Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 4) e Critério de Estabilidade.

Estado (k)		Critério de Estabilidade												
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	L(6)	L(7)	NM	ST
4	NNSS	-	E	E	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	NSSS	1	E	E	E	1	2	E	2	1	2	E		2
8	NSSN	1	E	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
12	SNNS	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – Meta-Racional Geral; SMR – Meta-Racional Simétrica; SEQ – Sequencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h = 1 e 2); NM – Não-Míope; ST – [Stackelberg]; E – indica que o estado é estável naquele critério para ambos os jogadores; 1– indica que o estado é estável no critério apenas para J1; 2 – indica que o estado é estável no critério apenas para J2; (-) – [indica que o estado não é estável no correspondente critério de estabilidade].

Tabela 4.10 – Equilíbrios apontados para o conflito (Caso 5) e Critério de Estabilidade.

Estado (K)		Critério de Estabilidade											
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	NM	ST			
2	NSNS	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
3	NNNS	2	E	E	2	2	-	-	-	-	-	-	-
6	NSNN	1	E	E	1	1	-	-	-	-	-	-	-
7	NSSS	1	E	E	1	1	-	-	-	-	-	-	-
8	NSSN	1	E	1	1	1	-	-	-	-	-	-	--
10	SSNS	2	E	E	2	2	-	-	-	-	-	-	-
12	SNNS	2	E	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-

Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – Meta-Racional Geral; SMR – Meta-Racional Simétrica; SEQ – Sequencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h = 1 e 2); NM – Não-Míope; ST – [Stackelberg]; E – indica que o estado é estável naquele critério para ambos os jogadores; 1– indica que o estado é estável no critério apenas para J1; 2 – indica que o estado é estável no critério apenas para J2; (-) – [indica que o estado não é estável no correspondente critério de estabilidade].

Tabela 4.11 – Estados de equilíbrio para o conflito e Critério de Estabilidade.

Estado (k)	Critérios de Estabilidade													
	R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	L(6)	L(7)	NM	ST	
2	NSNS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	NNNS	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	NNSS	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	NSNN	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	NSSS	2	2, 4, 5	2, 4, 5	2, 4	2	2	4	-	-	-	4	2	2
8	NSSN	1, 2, 3	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	3	3	3	3	3	1, 2, 3	1, 2, 3
9	SSNN	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	SSNS	2	2, 3, 5	2, 3, 5	2, 3	2	2	3	-	-	-	3	2	2
12	SNNS	1, 2, 4	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 4	1, 2, 4	1, 2, 4	1, 2, 4	4	4	4	4	4	1, 2, 4	1, 2, 4

Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; R – Nash (Racional); GMR – Meta-Racional Geral; SMR – Meta-Racional Simétrica; SEQ – Seqüencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h = 1 a 7); NM – Não-Míope; ST – Stackelberg; os números nas células indicam os Casos simulados (de 1 a 5); (-) – indica que o estado não é estável no correspondente critério de estabilidade.

4.2.6 - Análise de sensibilidade

Para esta modelagem, com dois jogadores, foram efetuadas simulações considerando-se cinco diferentes casos possíveis de ocorrer, torna-se assim dispensável efetuar a análise de sensibilidade para este conflito.

4.2.7 - Análise dos resultados

Considerando-se os cinco casos simulados, e levando-se em conta critérios de estabilidade com maior visão de futuro, pode-se fazer a seguinte análise dos resultados:

- Estado 2 (NSNS) – onde o J1 seleciona a opção 2 e J2 seleciona a opção 4. Constitui-se em equilíbrio para o Caso 5 de acordo com L(1), L(2), L(3), L(4), L(5), L(6), L(7), NM e ST. Este resultado como solução para o conflito seria o mais oportuno, pois o interesse de negociar uma solução de compromisso traria benefício para ambas às partes, uma vez que chegar a um acordo é a melhor solução para o conflito. Percebe-se que o estado, só é equilíbrio para a situação em que ambos os jogadores valorizam negociar uma solução de

compromisso, o que indica que, para se chegar a um acordo duradouro, necessita-se que ambas as partes sacrifiquem seus objetivos ou pelo menos mostrem interesse pela solução negociada.

- Estado 7 (NSSS) – onde o J1 seleciona a opção 2 e o J2 seleciona a opção 3 e 4. Constitui-se equilíbrio para o Caso 2 de acordo com L(1), L(2), NM e ST e equilíbrio para o Caso 4 de acordo com L(3) e L(7). Este equilíbrio significa que apesar do Estado do Rio Grande do Norte ter sua reivindicação atendida, o processo de negociação ainda se estenderá visto que ambas as partes se interessam em negociar solução de compromisso. É uma solução que apresenta uma certa desvantagem para o Estado da Paraíba já que seu oponente tem sua reivindicação atendida, mas que de certa forma se demonstra apenas como uma solução temporária, já que poderá haver mudança mútua de estratégias dos jogadores.

- Estado 8 (NSSN) – onde o J1 seleciona a opção 2 e J2 seleciona a opção 3. Constitui-se equilíbrio para os casos 1 e 2 de acordo com L(1), L(2), NM e ST, e para o caso 3 em L(1), L(2), L(3), L(4), L(5), L(6), L(7), NM e ST. Adotando-se este equilíbrio como solução do conflito, significa que o Estado do Rio Grande do Norte se beneficiaria com esta decisão, além de ficar em posição confortável. O Estado da Paraíba, por sua vez, se mostraria interessado em negociar uma solução de compromisso, com grande chance de recuar em sua proposta inicial quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN e aceitar a opção do Rio Grande do Norte, ou pelo menos uma opção mais aceitável para ambos.

- Estado 10 (SSNS) – onde o J1 seleciona as opções 1 e 2 e o J2 seleciona a opção 4. Este estado constitui-se equilíbrio apenas para o Caso 2 de acordo com L(1), L(2), NM e ST e para o Caso 3 de acordo com L(1), L(2), L(3), L(4), L(5), L(6), L(7), L(8), NM e ST. Este equilíbrio demonstra, que apesar da seleção da opção do Estado da Paraíba quanto ao valor da vazão de fronteira, os dois Estados podem chegar a um acordo promissor, já que ambos se interessam em negociar uma solução de compromisso. Ou seja, é um equilíbrio que de certa forma tende a se modificar, tendo em vista a continuação da negociação.

- Estado 12 (SNNS) – onde o J1 seleciona a opção 1 e o J2 seleciona a opção 4. Constitui-se equilíbrio para os casos 1 e 2 de acordo com L(1), L(2), NM e ST, e para o Caso 4 em L(1), L(2), L(3), L(4), L(5), L(6), L(7), NM e ST. Este equilíbrio, como solução, significa que o Estado da Paraíba liberaria como vazão de fronteira PB/RN $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ e contaria com a

predisposição do Rio Grande do Norte para negociar uma solução de compromisso, o que significa, que o Rio Grande do Norte poderia, no decorrer dessa negociação, recuar e aceitar a proposta do Estado da Paraíba.

4.3 - Conflito com Três Jogadores

O conflito agora é modelado levando-se em consideração três jogadores: o Estado da Paraíba representado pela SEMARH e pela AAGISA, o Estado do Rio Grande do Norte representado pela SERHID e pelo IGARN e a ANA representando o Governo Federal.

4.3.1 - Definição dos jogadores e opções

Jogador 01: Estado da Paraíba representado pela SEMARH e AAGISA;

Jogador 02: Estado do Rio Grande do Norte representado pela SERHID e pelo IGARN;

Jogador 03: Agência Nacional de Águas – ANA.

A adoção das opções pelos jogadores, tem o seguinte significado:

- Vazão de $0,80 \text{ m}^3/\text{s}$ por 10 anos – significa que o jogador 1 (PB), entra no conflito com a proposta de liberar a vazão de $0,80 \text{ m}^3/\text{s}$ na fronteira PB/RN, por um período de 10 anos (horizonte do Marco Regulatório);
- Vazão de $1,50 \text{ m}^3/\text{s}$ por 10 anos – significa que o Rio Grande do Norte reivindica $1,50 \text{ m}^3/\text{s}$ como vazão de fronteira PB/RN por um período de 10 anos;
- Vazão de $1,50 \text{ m}^3/\text{s}$ por 5 anos + vazão de $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$ por mais 5 anos – significa uma solução de compromisso para o conflito, onde nem as reivindicações do Rio Grande do Norte e nem a proposta da Paraíba serão atendidas completamente, ou seja, é uma solução intermediária onde cada uma das partes em conflito tem sua reivindicação atendida parcialmente;
- Apoiar a Paraíba – significa que a ANA durante as negociações mostrará interesse em apoiar a Paraíba em sua proposta quanto à vazão de fronteira PB/RN;

- Apoiar solução de compromisso - significa que a ANA propõe solução equitativa para o conflito, ou seja, uma solução de comum acordo entre as partes envolvidas no conflito;
- Apoiar o Rio Grande do Norte –significa que a ANA apoiará durante as negociações as reivindicações do Rio Grande do Norte, quanto a vazão de fronteira PB/RN.

Na Tabela 4.12 estão apresentados os jogadores e suas respectivas opções, conforme definidas anteriormente para a simulação do conflito.

Tabela 4.12 – Jogadores e Opções (conflito com três jogadores).

Jogador (i)	Opção (m)
Estado da Paraíba (J1)	1 – Vazão de 0,8 m ³ /s por 10 anos 2 – Vazão de 1,5 m ³ /s por 5 anos + vazão de 1,0 m ³ /s por mais 5 anos
Estado do Rio Grande do Norte (J2)	3 – Vazão de 1,5 m ³ /s por 10 anos 4 – Vazão de 1,5 m ³ /s por 5 anos + vazão de 1,0 m ³ /s por mais 5 anos
ANA (J3)	5 – Apoiar a Paraíba 6 – Apoiar solução de compromisso 7 – Apoiar o Rio Grande do Norte

[Jogador (i) – nome e número do decisor; Opção (m) – número e descrição da opção].

4.3.2 - Definição dos estados factíveis do conflito

Cada uma das sete opções pode ou não ser selecionada, assim o número de estados possíveis para o conflito é 128 (2⁷). Do total de estados possíveis de ocorrer no conflito, serão excluídos aqueles impossíveis de ocorrer, restando 24 estados factíveis para o conflito (Tabela 4.13).

Tabela 4.13 - Estados factíveis para o conflito (com três jogadores).

JOG	OPÇ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2	3	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S
	4	N	N	N	N	S	S	S	S	N	N	N	N
3	5	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N
	6	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S
	7	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N
JOG	OPÇ	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S
	2	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	N
2	3	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	4	N	N	N	N	S	S	S	S	N	N	N	N
3	5	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N
	6	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S
	7	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N

Jog – Jogador i ($i = 1$ a 3); Opç – 1 a 7 ; S = opção selecionada; N = opção não selecionada; 1 a 24 = estados do conflito.

4.3.3 - Definição das listas de alcance dos jogadores

A Tabela 4.14 mostra as listas de alcance dos jogadores.

Tabela 4.14 – Listas de alcance dos jogadores.

Do estado	S1(K)	S2(K)	S3(K)
1	13, 21	5, 9	2, 3, 4
2	14, 22	6, 10	1, 3, 4
3	15, 23	7, 11	1, 2, 4
4	16, 24	8, 12	1, 2, 3
5	17	1, 9	6, 7, 8
6	18	2, 1	5, 7, 8
7	19	3, 11	5, 6, 8
8	20	4, 12	5, 6, 7
9	-	1, 5	10, 11, 12
10	-	2, 6	9, 11, 12

continua

Tabela 4.14 – Listas de alcance dos jogadores – continuação.

Do estado	S1(K)	S2(K)	S3(K)
11	-	3,7	9, 10, 12
12	-	4,8	9, 10, 11
13	1, 21	17	14, 15, 16
14	2, 22	18	13, 15, 16
15	3, 23	19	13, 14, 16
16	4, 24	20	13, 14, 15
17	5	13	18, 19, 20
18	6	14	17, 19, 20
19	7	15	17, 18, 20
20	8	16	17, 18, 19
21	1, 13	-	22, 23, 24
22	2, 14	-	21, 23, 24
23	3, 15	-	21, 22, 24
24	4, 16	-	21, 22, 23

[Do estado = número do estado k ($k = 1$ a 24) a partir do qual o movimento é feito; $S_1(k)$, $S_2(k)$ e $S_3(k)$ = estado (s) alcançado (s) pelo jogador i ($i = 1$ a 3) a partir de k].

4.3.4 - Definição dos vetores de preferências dos jogadores

Na atribuição das preferências de cada estado, segundo o ponto de vista de cada jogador, consideram-se dois grupos de simulações, com as seguintes características:

Grupo A: Formado pelas simulações em que o vetor de preferências da ANA (J3) não varia. Em todas as simulações deste grupo, considerou-se que a ANA interessa-se pela solução de compromisso, ou seja, a ANA tem como objetivo obter um acordo entre os dois estados de forma a garantir uma equidade na solução. Já os vetores de preferências dos outros jogadores variam de acordo com o objetivo de cada um considerado na simulação.

Grupo B. A este grupo pertencem as simulações em que há variação do vetor de preferência da ANA (J3). Considerando-se que a mesma pode em algum momento do conflito, apresentar-se mais favorável às reivindicações da Paraíba (J1) ou mais favorável às

reivindicações do RN (J2), quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN. Neste grupo, da mesma forma que no Grupo A, há mudança no vetor de preferências da PB (J1) e do RN (J2).

4.3.4.1 - Simulações do Grupo A

- **Simulação A1:** Nesta simulação, os jogadores 1 (PB) e 2 (RN) têm como objetivo maior, selecionar suas opções quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN. O jogador 3 (ANA), valoriza a solução de compromisso. Dessa forma, o vetor de preferências de cada jogador é atribuído da seguinte forma:

Vetor de preferências do jogador 1 (PB)

Para J1, a máxima preferência é para os estados em que a opção 1 é selecionada ($K=21; 22; 23$ e 24). A segunda maior preferência é atribuída aos estados em que a opção 2 é selecionada em conjunto com as opções 4 e 6, com as opções 4 e 5, com as opções 4 e 7, ou apenas com a opção 4 ($k=17; 18; 19$ e 20). A terceira maior é atribuída aos estados em que a opção 4 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k=5; 6; 7$ e 8). A quarta maior preferência é para os estados em que a opção 2 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6 ou com a opção 7 ($k=13; 14; 15$ e 16).

A menor preferência é para os estados em que a opção 3 é selecionada e para os estados em que as opções 5, 6 ou 7 são selecionadas isoladamente, além do status quo ($k=1; 2; 3; 4; 9; 10; 11$ e 12).

Vetor de preferências do jogador 2 (RN)

Para J2 (RN), a máxima preferência, é para os estados em que a opção 3 é selecionada isoladamente, ou em conjunto, com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k=9; 10; 11$ e 12). A segunda maior preferência é para os estados em que as opções 2 e 4, são selecionadas em conjunto com a opção 5, com a opção 6 ou com a opção 7, além do estado onde apenas as opções 2 e 4 são selecionadas em conjunto ($k=17; 18; 19$ e 20). A terceira maior preferência é para os estados em que a opção 2 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k=13; 14; 15$ e 16). A quarta

maior preferência é para os estados em que a opção 4 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k = 5; 6; 7$ e 8).

A menor preferência é para o status quo, e para os estados em que a opção 5, 6 ou 7 são selecionadas isoladamente, e para os estados em que a opção 1 é selecionada isoladamente, ou em conjunto, com a opção 5, 6 ou 7 ($k = 1; 2; 3; 4; 21; 22; 23$ e 24).

Vetor de preferências do jogador 3 (ANA)

Para J3 (ANA), a máxima preferência é para o estado em que as opções 2, 4 e 6 são selecionadas em conjunto ($k = 20$). A segunda maior preferência é para o estado em que as opções 2 e 4 são selecionadas em conjunto ($k = 17$). A terceira maior preferência é para os estados em que as opções 2 e 4 são selecionadas em conjunto com a opção 5, ou com a opção 7 ($k = 18$ e 19). A quarta maior preferência é para o estado em que a opção 6 é selecionada em conjunto com a opção 2, ou com a opção 4. A quinta maior preferência é para os estados em que a opção 2 ou a opção 4 é selecionada isoladamente ($k = 5$ e 13). A sexta maior preferência é para o estado em que apenas a opção 6 é selecionada ($k = 4$). A sétima maior preferência é para os estados em que a opção 2 é selecionada em conjunto com a opção 5 ou com a opção 7, além dos estados em que a opção 4 é selecionada em conjunto com a opção 5 ou com a opção 7 ($k = 6; 7; 14$ e 15).

A terceira menor preferência é para os estados em que apenas a opção 5 ou a opção 7 é selecionada ($k = 2$ e 3). A segunda menor preferência é para os estados em que a opção 1 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com as opções 5, 6 ou 7. Além dos estados em que a opção 3 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com as opções 5, 6 ou 7 ($k = 9; 10; 11; 12; 21; 22; 23$ e 24). A menor preferência é para o status quo ($k = 1$).

- **Simulação A2** – Nesta simulação, ambos os jogadores 1(PB) e 2 (RN) valorizam a solução de compromisso, ou seja, procuram uma solução equitativa para o conflito. O jogador 3 (ANA), assim como na simulação anterior, valoriza também a solução de compromisso.

Vetor de preferências do jogador 1 (PB)

Para J1 (PB), a máxima preferência é para os estados em que as opções 2 e 4, são selecionadas em conjunto, com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7, ou apenas as duas em conjunto ($k = 17; 18; 19$ e 20). A segunda maior preferência é para os estados em que a opção 4 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k = 5; 6; 7$ e 8). A terceira maior preferência é para os estados em que a opção 2 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k = 13; 14; 15$ e 16). A quarta maior preferência é para os estados em que a opção 1 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k = 21; 22; 23$ e 24).

A terceira menor preferência é para os estados em que apenas a opção 5, a opção 6, ou a opção 7 é selecionada ($k = 2; 3$ e 4). A segunda menor preferência é para os estados em que a opção 3 é selecionada isoladamente ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k = 9; 10; 11$ e 12). A preferência mais baixa é para o status quo ($k = 1$).

Vetor de preferências do jogador 2 (RN)

Para J2 (RN), a máxima preferência é para os estados em que as opções 2 e 4, são selecionadas em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7, ou apenas as duas em conjunto ($k = 17; 18; 19$ e 20). A segunda maior preferência é para os estados em que a opção 2 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k = 13; 14; 15$ e 16). A terceira maior preferência é para os estados em que a opção 4 é selecionada isoladamente, ou em conjunto com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k = 5; 6; 7$ e 8). A quarta maior preferência é para o estado em que a opção 3 é selecionada isoladamente, ou em conjunto, com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k = 9; 10; 11$ e 12).

A terceira menor preferência é para os estados em que a opção 5, a opção 6, ou a opção 7 é selecionada isoladamente ($k = 2; 3$ e 4). A segunda menor preferência (payoff igual a 2) é para os estados em que a opção 1 é selecionada isoladamente ou em conjunto, com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7 ($k = 21; 22; 23$ e 24). A preferência mais baixa (payoff igual a 1) é para o status quo ($k = 1$).

Vetor de preferências do jogador 3 (ANA)

O vetor de preferências do Jogador 3 (ANA) permanece o mesmo da simulação A1, visto que, em todas as simulações do Grupo A, o vetor de preferências desse jogador não se altera.

- **Simulação A3** – Nesta simulação o jogador 1 (PB) tem como objetivo maior chegar a um acordo, assim, valoriza a solução de compromisso, já o jogador 2 (RN), não valoriza a solução de compromisso, tem então como objetivo selecionar a sua opção quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN. O jogador 3 (ANA) valoriza solução de compromisso.

Vetor de preferências do jogador 1(PB)

O vetor de preferência do jogador 1 (PB) nesta simulação é igual ao seu vetor de preferências da simulação A2.

Vetor de preferências do jogador 2 (RN)

O vetor de preferências do jogador 2 (RN) nesta simulação não se modifica em relação a simulação A1.

Vetor de preferências do jogador 3 (ANA)

O vetor de preferências do jogador 3 (ANA) permanece igual ao das simulações anteriores.

- **Simulação A4** – Nesta simulação, o jogador 1 (PB) tem como objetivo selecionar sua opção quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN O jogador 2 (RN) valoriza a solução de compromisso.

Vetor de preferências do jogador 1(PB)

O vetor de preferência do jogador 1 (PB) é igual ao seu vetor de preferências da simulação A1.

Vetor de preferências do jogador 2 (RN)

O vetor de preferências do jogador 2 (RN) não se modifica em relação ao seu vetor de preferências na simulação A2.

Vetor de preferências do jogador 3 (ANA)

O vetor de preferências do jogador 3 (ANA) permanece igual ao das simulações anteriores, já que neste grupo de simulações, as preferências desse jogador não se modifica.

4.3.4.2 - Simulações do Grupo B

- **Simulação B1** – Nesta simulação alterou-se o vetor de preferências da ANA, em relação ao da Simulação A1, de modo que esta se posicionasse favorável as reivindicações do jogador 1 (PB). Os vetores de preferências do jogador 1 (PB) e do jogador 2 (RN) não sofreu alteração em relação aos seus vetores de preferências para a simulação A1.

Vetor de preferências do jogador 3 (ANA)

A máxima preferência do jogador 3 (ANA), é para o estado em que as opções 2, 4, e 6 são selecionadas em conjunto ($k = 20$). A segunda maior preferência é para o estado em que se seleciona, em conjunto, as opções 2, 4 e 5 ($k = 19$). A terceira maior preferência é para o estado em que as opções 2 e 4 são selecionadas em conjunto ($k = 17$). A quarta maior preferência é para estado em que as opções 2, 4 e 7 são selecionadas conjuntamente ($k = 18$). A quinta maior preferência é para o estado em que as opções 2 e 6 são selecionadas em conjunto ($k = 16$). A sexta maior preferência é para o estado em que as opções 2 e 5 são selecionadas em conjunto ($k = 15$).

Em uma faixa intermediária de preferências estão os estados: $k = 3; 4; 5; 8; 13; 21; 22; 23$ e 24 .

A terceira menor preferência é para os estados em que as opções 2 e 7 ou 4 e 7, são selecionadas em conjunto ($k = 6$ e 14). A segunda menor preferência é para os estados em que

a opção 3 é selecionada individualmente, ou em conjunto, com a opção 5, com a opção 6, ou com a opção 7, além do estado em que apenas a opção 7 é selecionada ($k = 2; 9; 10; 11$ e 12). A menor preferência é para o status quo ($k = 1$).

- **Simulação B2** – Nesta simulação, alterou-se o vetor de preferência do jogador 3 (ANA), em relação ao da simulação A1, de forma que este jogador se posicionasse favorável as reivindicações do jogador 2 (RN). Os vetores de preferências dos jogadores 1 (PB) e 2 (RN), permanecem inalterados em relação aos da simulação A1.

Vetor de preferências do jogador 3 (ANA)

A máxima preferência é para o estado em que as opções 2, 4 e 6 são selecionadas em conjunto ($k = 20$). A segunda maior preferência é para o estado em que as opções 2, 4 e 7 são selecionadas em conjunto ($k = 18$). A terceira maior preferência é para o estado em que as opções 2 e 4 são selecionadas em conjunto ($k = 17$). A quarta maior preferência é para o estado em que as opções 2, 4 e 5 são selecionadas em conjunto ($k = 19$). A quinta maior preferência é para o estado em que as opções 4 e 6 são selecionadas em conjunto ($k = 8$). A sexta maior preferência é para o estado em que as opções 4 e 7 são selecionadas em conjunto ($k = 6$).

Em uma faixa intermediária de preferências estão os estados: $k = 2; 4; 5; 9; 10; 11; 12; 13$ e 16 .

A terceira menor preferência é para os estados em que as opções 2 e 5 são selecionadas em conjunto ($k = 15$). A segunda menor preferência é para os estados em que as opções 4 e 5 ou 2 e 5, são selecionadas em conjunto ($k = 7$ e 15). A menor preferência é para o status quo.

- **Simulação B3** – Altera-se o vetor de preferências do jogador 3 (ANA) na simulação A2, de modo que este se mostre favorável as reivindicações do jogador 1 (PB). Os vetores de preferências dos jogadores 1 (PB) e 2 (RN) permanecem iguais aos da simulação A2. O vetor de preferências do jogador 3 (ANA) é o mesmo da simulação B1.
- **Simulação B4** – Altera-se o vetor de preferências do jogador 3 (ANA) na simulação A2, de modo que este se mostre favorável às reivindicações do jogador 2

(RN). Os vetores de preferências dos jogadores 1 (PB) e 2 (RN) permanecem os mesmos das simulações A2 e B3. O vetor de preferências do jogador 3 (ANA) é igual ao da simulação B2.

- **Simulação B5** – Altera-se o vetor de preferências do jogador 3 (ANA) na simulação A3, de modo que este se mostre favorável às reivindicações do jogador 1 (PB). Os vetores de preferências dos jogadores 1 (PB) e 2 (RN) permanecem os mesmos da simulação A3. O vetor de preferências do jogador 3 (ANA) é o mesmo da simulação B1.

- **Simulação B6** – Altera-se o vetor de preferências do jogador 3 (ANA) na simulação A3, de forma que este se mostre favorável às reivindicações do jogador 2 (RN). Os vetores de preferências dos jogadores 1 (PB) e 2 (RN) permanecem os mesmos da simulação A3. O vetor de preferências do jogador 3 (ANA) é o mesmo da simulação B2.

- **Simulação B7** – Altera-se o vetor de preferência do jogador 3 (ANA) na simulação A4, de forma que este seja mais favorável às reivindicações do jogador 1 (PB). Os vetores de preferências dos jogadores 1 (PB) e 2 (RN) permanecem os mesmos da simulação A4. O vetor de preferências do jogador 3 (ANA) é o mesmo da simulação B1.

- **Simulação B8** - Altera-se o vetor de preferência do jogador 3 (ANA) na simulação A4, de forma que este seja mais favorável às reivindicações do jogador 2 (RN). Os vetores de preferências dos jogadores 1 (PB) e 2 (RN) permanecem os mesmos da simulação A4. E o vetor de preferências do jogador 3 (ANA) é o mesmo da simulação B2.

As tabelas 4.15, 4.16 e 4.17 apresentam os vetores de preferências para os estados, de acordo com cada jogador, para as simulações do Grupo A e do Grupo B, conforme descrito anteriormente.

Tabela 4.15 - Vetores de preferências para as simulações do Grupo A.

k	Simulação A1			Simulação A2			Simulação A3			Simulação A4		
	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	3	3	3	3	3	1	3	1	3	3
3	1	1	3	3	3	3	3	1	3	1	3	3
4	1	1	15	3	3	15	3	1	15	1	3	15
5	18	17	16	19	18	16	19	17	16	18	18	16
6	18	17	14	19	18	14	19	17	14	18	18	14
7	18	17	14	19	18	14	19	17	14	18	18	14
8	18	17	17	19	18	17	19	17	17	18	18	17
9	1	20	2	2	17	2	2	20	2	1	17	2
10	1	20	2	2	17	2	2	20	2	1	17	2
11	1	20	2	2	17	2	2	20	2	1	17	2
12	1	20	2	2	17	2	2	20	2	1	17	2
13	17	18	16	18	19	16	18	18	16	17	19	16
14	17	18	14	18	19	14	18	18	14	17	19	14
15	17	18	14	18	19	14	18	18	14	17	19	14
16	17	18	17	18	19	17	18	18	17	17	19	17
17	19	19	19	20	20	19	20	19	19	19	20	19
18	19	19	18	20	20	18	20	19	18	19	20	18
19	19	19	18	20	20	18	20	19	18	19	20	18
20	19	19	20	20	20	20	20	19	20	19	20	20
21	20	1	2	17	2	2	17	1	2	20	2	2
22	20	1	2	17	2	2	17	1	2	20	2	2
23	20	1	2	17	2	2	17	1	2	20	2	2
24	20	1	2	17	2	2	17	1	2	20	2	2

[k – estado ao qual é atribuída a preferência (k = 1 a 24); Simulação A_j – simulação a que se referem os vetores de preferências (j = 1 a 4); P_i(k) – vetor de preferências do jogador i (i = 1 a 3); Números em negrito – vetor de preferências alterado na simulação correspondente].

Tabela 4.16 - Vetores de Preferências para as simulações do Grupo B.

k	Simulação B1			Simulação B2			Simulação B3			Simulação B4		
	P ₁ (K)	P ₂ (K)	P ₃ (k)	P ₁ (K)	P ₂ (K)	P ₃ (K)	P ₁ (K)	P ₂ (K)	P ₃ (k)	P ₁ (K)	P ₂ (K)	P ₃ (k)
1	1	1	1									
2	1	1	2	1	1	8	3	3	2	3	3	8
3	1	1	8	1	1	2	3	3	8	3	3	2
4	1	1	10	1	1	10	3	3	10	3	3	10
5	18	17	9	18	17	12	19	18	9	19	18	12
6	18	17	3	18	17	15	19	18	3	19	18	15
7	18	17	4	18	17	3	19	18	4	19	18	3
8	18	17	11	18	17	16	19	18	11	19	18	16
9	1	20	2	1	20	14	2	17	2	2	17	14
10	1	20	2	1	20	14	2	17	2	2	17	14
11	1	20	2	1	20	13	2	17	2	2	17	13
12	1	20	2	1	20	14	2	17	2	2	17	14
13	17	18	12	17	18	9	18	19	12	18	19	9
14	17	18	3	17	18	5	18	19	3	18	19	5
15	17	18	15	17	18	3	18	19	15	18	19	3
16	17	18	16	17	18	11	18	19	16	18	19	11
17	19	19	18	19	19	18	20	20	18	20	20	18
18	19	19	17	19	19	19	20	20	17	20	20	19
19	19	19	19	19	19	17	20	20	19	20	20	17
20	19	19	20	19	19	20	20	20	20	20	20	20
21	20	1	14	20	1	2	17	2	14	17	2	2
22	20	1	13	20	1	2	17	2	13	17	2	2
23	20	1	14	20	1	2	17	2	14	17	2	2
24	20	1	14	20	1	2	17	2	14	17	2	2

[k – estado ao qual é atribuída a preferência (k = 1 a 24); Simulação B_j – simulação a que se referem os vetores de preferências (j = 1 a 4); P_i(k) – vetor de preferências do jogador i (i = 1 a 3); Números em negrito – vetor de preferências alterado na simulação correspondente].

Tabela 4.17 – Vetores de preferências para as simulações do Grupo B.

k	Simulação B5			Simulação B6			Simulação B7			Simulação B8		
	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	1	2	3	1	8	1	3	2	1	3	8
3	3	1	8	3	1	2	1	3	8	1	3	2
4	3	1	10	3	1	10	1	3	10	1	3	10
5	19	17	9	19	17	12	18	18	9	18	18	12
6	19	17	3	19	17	15	18	18	3	18	18	15
7	19	17	4	19	17	3	18	18	4	18	18	3
8	19	17	11	19	17	16	18	18	11	18	18	16
9	2	20	2	2	20	14	1	17	2	1	17	14
10	2	20	2	2	20	14	1	17	2	1	17	14
11	2	20	2	2	20	13	1	17	2	1	17	13
12	2	20	2	2	20	14	1	17	2	1	17	14
13	18	18	12	18	18	9	17	19	12	17	19	9
14	18	18	3	18	18	5	17	19	3	17	19	5
15	18	18	15	18	18	3	17	19	15	17	19	3
16	18	18	16	18	18	11	17	19	16	17	19	11
17	20	19	18	20	19	18	19	20	18	19	20	18
18	20	19	17	20	19	19	19	20	17	19	20	19
19	20	19	19	20	19	17	19	20	19	19	20	17
20	20	19	20	20	19	20	19	202	20	19	202	20
21	17	1	14	17	1	2	20	2	14	20	2	2
22	17	1	13	17	1	2	20	2	13	20	2	2
23	17	1	14	17	1	2	20	2	14	20	2	2
24	17	1	14	17	1	2	20	2	14	20	2	2

[k – estado ao qual é atribuída a preferência (k = 1 a 24); Simulação A_j – simulação a que se referem os vetores de preferências (j = 1 a 4); P_i(k) – vetor de preferências do jogador i (i = 1 a 3); Números em negrito – vetor de preferências alterado na simulação correspondente].

4.3.5 - Identificação dos equilíbrios do conflito

Após a modelagem do conflito de doze formas diferentes, fazendo-se alterações nos vetores de preferências, efetuou-se, com base nos critérios de estabilidades usados pelo GMCR, o cálculo das estabilidades dos estados. Os equilíbrios apontados pelo GMCR para as simulações dos Grupos A e B estão indicados, respectivamente nas tabelas 4.18 e 4.19.

Tabela 4.18 – Estados estáveis para o conflito: Simulações do Grupo A.

Estado (k)		Critério de estabilidade									
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	NM
5	NNNSNNN	* -	* 2	* 2	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
		* -	* 4	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
6	NNNSNNS	* -	* 2	* 2	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
		* -	* 4	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
7	NNNSSNN	* -	* 2	* 2	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
		* -	* 4	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
8	NNNSNSN	* -	* 2	* 2	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
		* -	* 4	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
9	NNSNNNN	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	- *	1 *
		3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	- *	- *	3 *
10	NNSNNNS	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	- *	1 *
		3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	- *	- *	3 *
11	NNSNSNN	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	- *	1 *
		3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	- *	- *	3 *
12	NNSNNSN	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	- *	1 *
		3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	- *	- *	3 *
13	NSNNNNN	* -	* 2	* 2	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
		- *	3 *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *
14	NSNNNNS	* -	* 2	* 2	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
		- *	3 *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *
15	NSNNSNN	* -	* 2	* 2	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
		- *	3 *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *
16	NSNNSNS	* -	* 2	* 2	* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
		- *	3 *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *
17	NSNSNNN	--	1 2	1 2	--	--	--	--	--	--	--
		--	3 4	3 4	--	--	--	--	--	--	--
18	NSNSNNS	--	1 2	1 2	--	--	--	--	--	--	--
		--	3 4	3 4	--	--	--	--	--	--	--
19	NSNSSNN	--	1 2	1 2	--	--	--	--	--	--	--
		--	3 4	3 4	--	--	--	--	--	--	--
20	NSNSNSN	- 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	- 2	- 2	- 2	1 2
		3 4	3 4	3 4	3 4	3 4	3 4	3 4	--	--	3 4
21	SNNNNNN	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	1 *
		* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* -	* -
22	SNNNNNS	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	1 *
		* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* -	* -
23	SNNNSNN	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	1 *
		* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* -	* -
24	SNNNNSN	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	1 *
		* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* 4	* -	* -

[Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – meta-Racional Geral; SMR – meta-Racional Simétrica; SEQ – Sequencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h= 1, 2, 3, 4 e 5); NM – Não-Míope; Os números nas células indicam para qual simulação (de 1 a 8) o estado é um equilíbrio; * – indica que o estado não é um equilíbrio para a simulação].

Tabela 4.19 – Estados estáveis para o conflito: Simulações do Grupo B.

Estado (k)		Critério de estabilidade									
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	NM
5	NNNSNNN	** -	** 3	** 3	** -	** -	** -	** -	** -	** -	** -
		- **	4 **	4 **	- **	- **	- **	- **	- **	- **	- **
		--	7 8	--	--	--	--	--	--	--	--
6	NNNSNNS	** -	** 3	** 3	** -	** -	** -	** -	** -	** -	** -
		- **	4 **	4 **	- **	- **	- **	- **	- **	- **	- **
		--	7 8	--	--	--	--	--	--	--	--
7	NNNSSNN	** -	** 3	** 3	** -	** -	** -	** -	** -	** -	** -
		- **	4 **	- **	- **	- **	- **	- **	- **	- **	- **
		--	7 8	--	--	--	--	--	--	--	--
8	NNNSNSN	** -	** 3	** 3	** -	** -	** -	** -	** -	** -	** -
		- **	4 **	4 **	- **	- **	- **	- **	- **	- **	- **
		--	7 8	--	--	--	--	--	--	--	--
9	NNSNNNN	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	-- *	-- *	-- *	1 2 *
		* 5 6	* 5 6	* 5 6	* 5 6	* 5 6	* 5 6	* 5 6	* --	* --	* 5 6
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10	NNSNNNS	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	-- *	-- *	-- *	1 2 *
		* 5 6	* 5 6	* 5 6	* 5 6	* 5 6	* 5 6	* 5 6	* --	* --	* 5 6
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
11	NNSNSNN	1 - *	1 2 *	1 2 *	1 - *	1 - *	1 - *	-- *	-- *	-- *	1 - *
		* 5 -	* 5 6	* 5 6	* 5 -	* 5 -	* 5 -	* 5 -	* --	* --	* 5 -
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
12	NNSNNSN	1 2 -	1 2 3	1 2 3	1 2 -	1 2 -	1 2 -	---	---	---	1 2 -
		- 5 6	4 5 6	4 5 6	- 5 6	- 5 6	- 5 6	- 5 6	---	---	- 5 6
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
13	NSNNNNN	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		* --	* 5 6	* --	* --	* --	* --	* --	* --	* --	* --
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
14	NSNNNNS	** -	** 3	** -	** -	** -	** -	** -	** -	** -	** -
		---	4 5 6	---	---	---	---	---	---	---	---
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
15	NSNNSNN	** -	** 3	** 3	** -	** -	** -	** -	** -	** -	** -
		---	4 5 6	4 --	---	---	---	---	---	---	---
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
16	NSNNNSN	** -	** 3	** 3	** -	** -	** -	** -	** -	** -	** -
		---	4 5 6	4 --	---	---	---	---	---	---	---
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
17	NSNSNNN	---	1 2 3	1 2 3	---	---	---	---	---	---	---
		---	4 5 6	4 5 6	---	---	---	---	---	---	---
		---	7 8	7 8	---	---	---	---	---	---	---
18	NSNSNNS	---	1 2 3	1 2 3	---	---	---	---	---	---	---
		---	4 5 6	4 5 6	---	---	---	---	---	---	---
		---	7 8	7 8	---	---	---	---	---	---	---

continua

Tabela 4.19 – Estados estáveis para o conflito: Simulações do Grupo B – continuação.

Estado (k)		Critério de estabilidade									
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	NM
19	NSNSSNN	---	1 2 3	1 2 3	---	---	---	---	---	---	---
		---	4 5 6	4 5 6	---	---	---	---	---	---	---
		---	7 8	7 8	---	---	---	---	---	---	---
20	NSNSNSN	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	- - 3	- - 3	- - 3	1 2 3
		4 5 6	4 5 6	4 5 6	4 5 6	4 5 6	4 5 6	4 5 6	4 - -	4 - -	4 5 6
		7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	--	--	7 8
21	SNNNNNN	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	-- *	-- *	1 2 *
		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	--	--	7 8
22	SNNNNNS	- 2 *	- 2 *	1 2 *	- 2 *	- 2 *	- 2 *	-- *	-- *	-- *	- 2 *
		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		- 8	7 8	7 8	- 8	- 8	- 8	- 8	--	--	- 8
23	SNNNSNN	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	-- *	-- *	-- *	1 2 *
		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	--	--	7 8
24	SNNNNSN	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	-- *	-- *	-- *	1 2 *
		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	--	--	7 8

[Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – meta-Racional Geral; SMR – meta-Racional Simétrica; SEQ – Seqüencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h= 1, 2, 3, 4 e 5); NM – Não-Míope; Os números nas células indicam para qual simulação (de 1 a 8) o estado é um equilíbrio; * – indica que o estado não é um equilíbrio para a simulação].

No ANEXO D encontram-se todos o equilíbrios encontrados para o conflito com três jogadores correspondentes as simulações do Grupo A e B.

4.3.6 - Análise de sensibilidade

Com o objetivo de verificar a confiabilidade da modelagem, ou seja, a confiabilidade nos resultados obtidos, efetuou-se a análise de sensibilidade de modo a verificar se os equilíbrios encontrados se mantêm com a alteração dos vetores de preferências dos jogadores. Assim, para as simulações do Grupo A, testou-se a sensibilidade da modelagem utilizando-se um caso extremo. Considerou-se que os jogadores 1 (PB) e 2 (RN) têm grande preferência pela sua opção quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN. Assim, ambos os jogadores atribuem preferência máxima a todos os estados em que sua opção quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN esteja selecionada, e preferência mínima aos demais estados. Quanto ao vetor de preferências do jogador 3 (ANA), manteve-se o mesmo da modelagem original.

Nesta análise, mantiveram-se todos os equilíbrios encontrados para a simulação A1. Para as simulações do Grupo B, onde as preferências da ANA se modificam, alterou-se também os vetores de preferências dos jogadores 1 (PB) e 2 (RN) da mesma forma que na análise anterior, obtendo-se os mesmos equilíbrios apontados na modelagem original.

4.3.7 - Análise dos resultados

Uma vez que o objetivo da modelagem é apoiar uma tomada de decisão política, faz-se necessário manter os equilíbrios encontrados por um prazo mais longo. Dessa forma, os equilíbrios deverão ser analisados levando-se em consideração os critérios de estabilidade com maior visão de futuro, já que são os mais indicados para a tomada de decisão estratégica. Nesta análise, serão considerados também, os equilíbrios encontrados para um maior número de simulações.

Nas tabelas 4.20 e 4.21 estão os equilíbrios encontrados para os grupos de simulações A e B que atendem aos critérios de estabilidade L(h) – Movimento limitado (visão de futuro variável) e NM – Não-Míope (visão de futuro alta). Além de ser também os equilíbrios que se mantiveram em um maior número de simulações. De modo que, dos vinte equilíbrios encontrados para as simulações dos grupos A e B, se mantiveram apenas nove estados de equilíbrios, para cada grupo de simulação, já que foram desconsiderados os equilíbrios que atendem apenas aos critérios de estabilidade com visão de futuro baixa ou média, como é o caso dos critérios de estabilidade de Nash, Meta-racional Geral, Meta-racional Simétrica, e Seqüencial).

Tabela 4.20– Equilíbrios apontados para as simulações do Grupo A e Critério de estabilidade.

Estado (k)		Critério de estabilidade									
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	NM
9	NNSNNNN	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	- *	1 *
		3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	- *	- *	3 *
10	NNSNNNS	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	- *	1 *
		3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	- *	- *	3 *
11	NNSNSNN	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	- *	1 *
		3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	- *	- *	3 *
12	NNSNNSN	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	- *	- *	- *	1 *
		3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	3 *	- *	- *	3 *

continua

Tabela 4.20 – Equilíbrios apontados para as simulações do Grupo A e Critério de estabilidade
– continuação.

Estado (k)		Critério de estabilidade									
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	NM
20	NSNSNSN	-2	12	12	12	12	12	-2	-2	-2	12
		34	34	34	34	34	34	34	--	--	34
21	SNNNNNN	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*	-*	-*	1*
		*4	*4	*4	*4	*4	*4	*4	*-	*-	*4
22	SNNNNNS	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*	-*	-*	1*
		*4	*4	*4	*4	*4	*4	*4	*-	*-	*4
23	SNNNSNN	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*	-*	-*	1*
		*4	*4	*4	*4	*4	*4	*4	*-	*-	*4
24	SNNNNSN	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*	-*	-*	1*
		*4	*4	*4	*4	*4	*4	*4	*-	*-	*4

Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – meta-Racional Geral; SMR – meta-Racional Simétrica; SEQ – Seqüencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h= 1, 2, 3, 4 e 5); NM – Não-Miope; Os números nas células indicam para qual simulação (de 1 a 4) o estado é um equilíbrio; *- indica que o estado não é um equilíbrio para a simulação].

Tabela 4.21– Equilíbrios apontados para as simulações do Grupo B e Critério de estabilidade.

Estado (k)		Critério de estabilidade									
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	NM
9	NNSNNNN	12*	12*	12*	12*	12*	12*	--*	--*	--*	12*
		*56	*56	*56	*56	*56	*56	*56	*--	*--	*56
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10	NNSNNNS	12*	12*	12*	12*	12*	12*	--*	--*	--*	12*
		*56	*56	*56	*56	*56	*56	*56	*--	*--	*56
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
11	NNSNSNN	1-*	12*	12*	1-*	1-*	1-*	--*	--*	--*	1-*
		*5-	*56	*56	*5-	*5-	*5-	*5-	*--	*--	*5-
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
12	NNSNNSN	12-	123	123	12-	12-	12-	---	---	---	12-
		-56	456	456	-56	-56	-56	-56	---	---	-56
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
20	NSNSNSN	123	123	123	123	123	123	--3	--3	--3	123
		456	456	456	456	456	456	456	4--	4--	456
		78	78	78	78	78	78	78	--	--	78
21	SNNNNNN	12*	12*	12*	12*	12*	12*	12*	--*	--*	12*
		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		78	78	78	78	78	78	78	--	--	78
22	SNNNNNS	-2*	-2*	12*	-2*	-2*	-2*	--*	--*	--*	-2*
		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		-8	78	78	-8	-8	-8	-8	--	--	-8

continua

Tabela 4.21 – Equilíbrios apontados para as simulações do Grupo B e Critério de estabilidade – continuação.

Estado (k)		Critério de estabilidade									
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	NM
23	SNNNSNN	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	-- *	-- *	-- *	1 2 *
		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	--	--	7 8
24	SNNNNSN	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	1 2 *	-- *	-- *	-- *	1 2 *
		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	--	--	7 8

[Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – meta-Racional Geral; SMR – meta-Racional Simétrica; SEQ – Seqüencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h= 1, 2, 3, 4 e 5); NM – Não-Míope; Os números nas células indicam para qual simulação (de 1 a 8) o estado é um equilíbrio; * - indica que o estado não é um equilíbrio para a simulação].

Para o Grupo A de simulações (onde as preferências de J3 em relação aos estados não se modificam ao longo das simulações), foram obtidos 9 equilíbrios (estados 9, 10, 11, 12, 20, 21, 22, 23 e 24) para critérios de estabilidade de maior visão de futuro (L(h) e NM).

- Estado 9 (NNSNNSN) – é o estado em que J1 não seleciona nenhuma opção, J2 seleciona a opção 3 e J3, assim como J1, não seleciona nenhuma opção. É um estado de equilíbrio para as simulações A1 e A3 de acordo com os critérios de estabilidade L(1), L(2) e NM e para a simulação A3 de acordo com L(3). Apesar de atender a reivindicação de J2, este equilíbrio não se constitui em solução para o conflito, tendo em vista que J1 não se conformará com a decisão já que os estudos técnicos realizados indicam a impossibilidade de J1 liberar a vazão de fronteira requerida por J2.

- Estado 10 (NNSNNS) – é o estado em que J1 não seleciona nenhuma opção, J2 seleciona a opção 3 e J3 seleciona a opção 7. Constitui-se em equilíbrio para as simulações A1 e A3 de acordo com os critérios de estabilidade L(1), L(2) e NM e para a simulação A3 de acordo com L(3). Este equilíbrio assim como o anterior, não é uma solução eficaz e duradoura para o conflito. Apesar de J2 contar com o apoio de J3, o conflito continuará tendo em vista a insatisfação de J1.

Estado 11 (NNSNSNN) – é o estado em que J1 não seleciona nenhuma opção, J2 seleciona a opção 3 e J3 seleciona a opção 1. Constitui-se em equilíbrio para as simulações A1 e A3 de acordo com os critérios de estabilidade L(1), L(2) e NM e para a simulação A3 de acordo com L(3). Este equilíbrio, como solução para o conflito, indica que J2 terá sua reivindicação

atendida, mas J3 apoiará J1, dessa forma, percebe-se que os dois jogadores, não conformados com esta decisão, continuarão a pressionar até que se tenha uma solução aceitável a ambas as partes.

- Estado 12 (NNSNNSN) – é o estado em que J1 não seleciona nenhuma opção, J2 seleciona a opção 3 e J3 seleciona a opção 6. Constitui-se em equilíbrio para as simulações A1 e A3 de acordo com os critérios de estabilidade L(1), L(2) e NM e para a simulação A3 de acordo com L(3). Assim, como nos equilíbrios apontados anteriormente, neste equilíbrio a reivindicação de J2 é atendida, mas não contará com o apoio de J3, já que este prefere a solução de compromisso. Não é uma solução aceitável para J1, de forma que o conflito continuará até se chegar a um acordo.

- Estado 20 (NSNSNSN) – é o estado em que J1 seleciona a opção 2, J2 seleciona a opção 4 e J3 seleciona a opção 6. Constitui-se em equilíbrio para todas as simulações de acordo com os critérios de estabilidade L(1), L(2) e NM e para as simulações A2, A3 e A4 de acordo com L(3) e para a simulação A2 de acordo com L(4) e L(5). É um equilíbrio onde ambas as partes ganham socialmente e politicamente, já que reduz a probabilidade de impasse, tendo em vista que as partes interessadas entram em comum acordo com objetivo maior de resolver o conflito. Dessa forma, esse resultado é uma solução de compromisso, onde os benefícios são distribuídos de acordo com as necessidades de cada parte.

- Estado 21 (SNNNNNN) – é o estado em que J1 seleciona a opção 1, J2 e J3 não seleciona nenhuma opção. Constitui-se em equilíbrio para as simulações A1 e A4 de acordo com L(1), L(2), L(3) e NM. Esta situação não seria ideal já que praticamente não haveria uma mudança da situação atual do conflito, uma vez que J2, que é o reclamante, não seria atendido em sua reivindicação, e continuaria pressionando para que houvesse uma evolução do conflito com vistas à sua resolução. Este estado representa um ganho para J1.

- Estado 22 (SNNNNNS) – é o estado em que J1 seleciona a opção 1, J2 não seleciona nenhuma opção e J3 seleciona a opção 7. Constitui-se em equilíbrio para as simulações A1 e A4 de acordo com L(1), L(2), L(3) e NM. O que muda em relação ao equilíbrio apresentado anteriormente, é que neste, J2 seleciona a sua opção favorita, mas J3 apóia J2, o que representa, para este último jogador, uma pequena vantagem em relação ao resultado anterior. Mas ainda não é um resultado ideal para a solução do conflito.

- Estado 23 (SNNNSNN) – é o estado em que J1 seleciona a opção 1, J2 não seleciona nenhuma opção e J3 seleciona a opção 5. Constitui-se em equilíbrio para A1 e A4 de acordo com L(1), L(2), L(3) e NM. Este resultado indica que J1 conta com o apoio de J3 em sua decisão, o que se torna bastante vantajoso para J1, mas em contrapartida, J3 não ficará satisfeito com este resultado, dessa forma, o conflito se estenderá até que se encontre uma alternativa de solução mais desejável por todos.

- Estado 24 (SNNNNSN) – é o estado em que J1 seleciona a opção 1, J2 não seleciona nenhuma opção e J3 seleciona a opção 6. Esse estado, como resultado, indica que apesar de J1 ter o seu objetivo atendido, não conta com o apoio de J3. Desse modo, é fácil dar continuidade à negociação com vistas a se chegar a um acordo, uma vez que J3 valoriza a solução de compromisso.

Para o Grupo B (onde há variação em todas as simulações do vetor de preferência da ANA (J3)), foram obtidos os mesmos nove equilíbrios das simulações do Grupo A (estados 9, 10, 11, 12, 20, 21, 22, 23 e 24) para critérios de estabilidade de maior visão de futuro (L(h) e NM). A única diferença é que, dado o maior número de simulações realizadas neste grupo, os estados de equilíbrios foram obtidos para um maior número de simulações. Assim, a mesma análise dos resultados feita para o Grupo A, cabe como análise para este Grupo, não sendo mais necessário se deter a aspectos dos resultados já comentados.

- Estado 9 (NNSNNNN) – este estado é equilíbrio para as simulações B1, B2, B5 e B6 de acordo com L(1), L(2) e NM e para as simulações B5 e B6 em L(3). Não é equilíbrio para as simulações B3, B4, B7 e B8.

- Estado 10 (NNSNNNS) – este estado, da mesma forma que o anterior, é equilíbrio para as simulações B1, B2, B5 e B6 de acordo com L(1), L(2) e NM e para as simulações B5 e B6 em L(3). Não é equilíbrio para as simulações B3, B4, B7 e B8.

- Estado 11 (NNSNSNN) – este estado é equilíbrio para as simulações B1 e B5 de acordo com L(1), L(2) e NM e para a simulação B5 em L(3). Não se constitui em equilíbrio para as simulações B2, B3, B4, B6, B7 e B8.

- Estado 12 (NNSNNSN) – este estado é equilíbrio para as simulações B1, B2, B5 e B6 de acordo com L(1), L(2) e NM e para as simulações B5 e B6 em L(3). Não se constitui equilíbrio para as simulações B3, B4, B7 e B8.
- Estado 20 (NSNSNSN) – Constitui-se em equilíbrio para as simulações B1, B2, B3, B4, B6, B7 e B8 de acordo com L(1), L(2) e NM, para as simulações B3, B4, B6, B7 e B8 em L(3) e para as simulações B3 e B4 em L(4) e L(5). Constituindo-se assim equilíbrio em todas as simulações.
- Estado 21 (SNNNNNN) – Constitui-se em equilíbrio para as simulações B1, B2, B7 e B8 de acordo com L(1), L(2), L(3) e NM. Não é equilíbrio para as simulações B3, B4, B5 e B6.
- Estado 22 (SNNNNNS) – Constitui-se em equilíbrio para as simulações B2 e B8 de acordo com L(1), L(2) e NM e para a simulação B8 em L(3). Não é equilíbrio para as simulações B3, B4, B5, B6.
- Estado 23 (SNNNSNN) – Constitui-se em equilíbrio para as simulações B1, B2, B7 e B8 de acordo com L(1), L(2) e NM e para as simulações B7 e B8 em L(3). Não é equilíbrio para as simulações B3, B4, B5, B6.
- Estado 24 (SNNNNSN) – Assim como o estado anterior, este se constitui em equilíbrio para as simulações B1, B2, B7 e B8 de acordo com L(1), L(2) e NM e para as simulações B7 e B8 em L(3). Não é equilíbrio para as simulações B3, B4, B5, B6.

4.4 - Conflito com Quatro Jogadores

Nesta nova modelagem para o conflito, leva-se em consideração a participação de quatro jogadores: o Estado da Paraíba, o Estado do Rio Grande do Norte, a ANA e o DNOCS.

4.4.1 - Definição dos jogadores e opções

Jogador 01: Estado da Paraíba representado pela SEMARH e AAGISA;

Jogador 02: Estado do Rio Grande do Norte representado pela SERHID e pelo IGARN;

Jogador 03: Agência Nacional de Águas – ANA;

Jogador 04: Departamento Nacional de Obras contra as Secas – DNOCS.

A adoção das opções pelos jogadores, tem o seguinte significado:

- Vazão de 0,80 m³/s por 10 anos – significa que o jogador 1 (PB), entra no conflito com uma proposta de 0,80 m³/s como vazão de fronteira PB/RN, a ser liberada durante um período de 10 anos (horizonte do Marco Regulatório);
- Vazão de 1,50 m³/s por 10 anos – significa que a Paraíba liberará a vazão de 1,5 m³/s na divisa PB/RN por 10 anos;
- Solução de compromisso – significa que ANA propõe que a Paraíba libere 1,5 m³/s na divisa PB/RN pelos primeiros cinco anos do Marco Regulatório e 1,0 m³/s por mais cinco anos;
- Manter vazão de fronteira proposta pela Paraíba – significa que o DNOCS entra no conflito com o objetivo de apoiar a Paraíba, ou seja, ele tem como opção manter a vazão na fronteira PB/RN proposta pela Paraíba;
- Manter vazão de fronteira em posição de compromisso – significa que o DNOCS entra no conflito com o objetivo de alcançar a solução de compromisso, ou seja, tem como opção manter a vazão na fronteira PB/RN em posição de compromisso conforme proposta da ANA.
- Manter vazão de fronteira reivindicada pelo Rio Grande do Norte – o DNOCS tem como objetivo apoiar o Rio Grande do Norte, ou seja, tem como opção manter na fronteira PB/RN a vazão reivindicada pelo Rio Grande do Norte.

Na Tabela 4.22, encontram-se informações a respeito dos jogadores e suas respectivas opções para efeito da análise com o GMCR.

Tabela 4.22 – Jogadores e Opções (conflito com quatro jogadores).

Jogador (i)	Opção (m)
Estado da Paraíba (J1)	1 – Vazão de 0,8 m ³ /s por 10 anos
Estado do Rio Grande do Norte (J2)	2 – Vazão de 1,5 m ³ /s por 10 anos
ANA (J3)	3 – Solução de compromisso
DNOCS (J4)	4 – Manter vazão de fronteira proposta pela Paraíba
	5 – Manter vazão de fronteira em posição de compromisso
	6 – Manter vazão de fronteira reivindicada pelo Rio Grande do Norte

[Jogador (i) – nome e número do decisor; Opção (m) – número e descrição da opção].

4.4.2 - Definição dos estados factíveis do conflito

Cada uma das seis opções pode ou não ser selecionada, assim o número de estados possíveis para o conflito é 64 (2^6). Do total de estados possíveis de ocorrer, serão excluídos aqueles impossíveis de ocorrer. Restando 16 estados factíveis para o conflito (Tabela 4.23).

Tabela 4.23– Estados factíveis para o conflito (com quatro jogadores).

Jog	Opç	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	N	N	N	N
2	2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S
3	3	N	N	N	N	S	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N
4	4	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N
	5	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S
	6	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N

Jog – Jogador i (i = 1 a 4); Opç – 1 a 6 ; S = opção selecionada; N = opção não selecionada; 1 a 16 = estados do conflito.

4.4.3 - Definição das listas de alcance dos jogadores

As listas de alcance de cada jogador é construída, levando-se em conta, os seus possíveis movimentos de um estado a outro.

Na Tabela 4.24 encontram - se as listas de alcance dos jogadores.

Tabela 4.24 – Listas de alcance dos jogadores (conflito com quatro jogadores).

Do estado	S1(k)	S2(k)	S3(k)	S4(k)
1	9	13	5	2, 3,4
2	10	14	6	1, 3,4
3	11	15	7	1, 2, 4
4	12	16	8	1, 2, 3
5	-	-	1	6, 7, 8
6	-	-	2	5, 7, 8
7	-	-	3	5, 6, 8
8	-	-	4	5, 6, 7
9	1	-	-	10, 11, 12
10	2	-	-	9, 11, 12
11	3	-	-	9, 10, 12
12	4	-	-	9, 10, 11
13	-	1	-	14, 15, 16
14	-	2	-	13, 15, 16
15	-	3	-	13, 14, 16
16	-	4	-	13, 14, 15

[Do estado = número do estado k ($k = 1$ a 16) a partir do qual o movimento é feito; $S_1(k)$; $S_2(k)$; $S_3(k)$; e $S_4(k)$ = estado (s) alcançado (s) pelo jogador i ($i = 1, 2, 3$ e 4) a partir de k ; '-' – não há movimento unilateral a partir do estado k].

4.4.4 - Definição dos vetores de preferências dos jogadores

Na atribuição dos vetores de preferências dos estados de acordo com cada jogador, levou-se em consideração algumas situações possíveis de ocorrer durante a negociação. Dessa forma, variando-se os vetores de preferências dos jogadores, realizaram-se um total de seis simulações, conforme descritas a seguir:

- **Simulação 1** – considerou-se que o jogador 1 (PB) e o jogador 2 (RN) têm como objetivo maior selecionar suas respectivas opções quanto a vazão de fronteira PB/RN, enquanto que o jogador 3 (ANA) e o jogador 4 (DNOCS) valorizam solução de compromisso;
- **Simulação 2** – considerou-se que todos os jogadores valorizam a solução de compromisso;

- **Simulação 3** – considerou-se que os jogadores 1 (PB), 3 (ANA) e 4 (DNOCS) valorizam solução de compromisso e o jogador 2 (RN) valoriza solução em que sua opção quanto à vazão de fronteira PB/RN é selecionada;
- **Simulação 4** – nesta simulação, o jogador 1 (PB) valoriza solução em que sua opção quanto a vazão de fronteira PB/RN é selecionada e os jogadores 2 (RN), 3 (ANA) e 4 (DNOCS) valoriza a solução de compromisso;
- **Simulação 5** – os jogadores 1 (PB) e 2 (RN) valorizam soluções em que suas respectivas opções quanto à vazão de fronteira sejam selecionadas, enquanto que os jogadores 3 (ANA) e 4 (DNOCS) mostram-se interessados em apoiar a opção do Jogador 1 (PB) quanto à vazão de fronteira;
- **Simulação 6** - os jogadores 1 (PB) e 2 (RN) valorizam soluções em que suas respectivas opções quanto à vazão de fronteira sejam selecionadas enquanto que o jogador 3 (ANA) valoriza solução de compromisso e o jogador 4 (DNOCS) mostra interesse em apoiar a opção do jogador 2 (RN) quanto à vazão de fronteira PB/RN.

As Tabelas 4.25 e 4.26 apresentam os vetores de preferências dos estados para as simulações 1, 2, 3, 4, 5 e 6 conforme descritas anteriormente.

Tabela 4.25 – Vetores de preferências para as simulações do conflito com quatro jogadores.

k	Simulação 1				Simulação 2				Simulação 3			
	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₄ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₄ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₄ (k)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	12	2	2	2	2	2	2	2	12	2	2
3	12	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
4	6	6	14	14	14	14	14	14	14	6	14	14
5	6	6	15	15	15	15	15	15	15	6	15	15
6	3	5	13	13	13	13	13	13	13	5	13	13
7	5	3	13	13	13	13	13	13	13	3	13	13
8	4	4	16	16	16	16	16	16	16	4	16	16
9	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2	15	2	2	2	2	2	2	2	15	2	2
14	2	16	2	2	2	2	2	2	2	16	2	2
15	2	14	2	2	2	2	2	2	2	14	2	2
16	2	13	2	2	2	2	2	2	2	13	2	2

[k = número do estado (k = 1 a 16); P_i(k) = preferência do jogador i (i = 1 a 4) para o estado k].

Tabela 4.26 – Vetores de preferências para as simulações do conflito com quatro jogadores.

k	Simulação 4				Simulação 5				Simulação 6			
	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₄ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₄ (k)	P ₁ (k)	P ₂ (k)	P ₃ (k)	P ₄ (k)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	2	2	2	3	12	2	3	3	12	2	12
3	12	2	2	2	12	3	2	12	12	3	2	3
4	6	14	14	14	6	6	14	6	6	6	14	6
5	6	15	15	15	6	6	15	6	6	6	15	6
6	3	13	13	13	3	5	13	3	3	5	13	5
7	5	13	13	13	5	3	13	5	5	3	13	3
8	4	16	16	16	4	4	16	4	4	4	16	4
9	15	2	2	2	15	2	2	15	15	2	2	2
10	14	2	2	2	14	2	2	14	14	2	2	2
11	16	2	2	2	16	2	2	16	16	2	2	2
12	13	2	2	2	13	2	2	13	13	2	2	2
13	2	2	2	2	2	15	2	2	2	15	2	15
14	2	2	2	2	2	16	2	2	2	16	2	16
15	2	2	2	2	2	14	2	2	2	14	2	14
16	2	2	2	2	2	13	2	2	2	13	2	13

[k = número do estado (k = 1 a 16); P_i(k) = preferência do jogador i (i = 1 a 4) para o estado k].

4.4.5 - Identificação dos equilíbrios do conflito

A partir da análise de estabilidade individual, onde a estabilidade de cada estado é calculada para cada jogador de acordo com os critérios de estabilidades considerados no GMCR, é possível identificar os equilíbrios do conflito.

Na Tabela 4.27 estão indicados os equilíbrios encontrados.

Tabela 4.27 – Estados estáveis para o conflito com quatro jogadores.

Estado (k)	Critério de Estabilidade						
	R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM
4	NNNNSN	-	2	2	-	-	-
5	NNSNNN	5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	5, 6	5, 6	5, 6
6	NNSNNS	-	1, 2, 3, 4, 5, 6	-	-	-	-
7	NNSSNN	-	1, 2, 3, 4, 5, 6	-	-	-	-

continua

Tabela 4.27 – Estados estáveis para o conflito com quatro jogadores

Estado (k)		Critério de Estabilidade						
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM
8	NNSNSN	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 3, 4	1, 2, 3, 4
9	SNNNNN	1, 2, 3, 4, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 6	1, 2, 3, 4, 6	1, 3, 4, 6	1, 2, 3, 4, 6
10	SNNNNS	1, 2, 3, 4, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 6	1, 2, 3, 4, 6	1, 3, 4, 6	1, 3, 4, 6
11	SNNSNN	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 3, 4, 5, 6	1, 3, 4, 5, 6	1, 3, 4, 5, 6
12	SNNNSN	1, 4	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 3, 4	1, 4	1, 3, 4	1, 3, 4
13	NSNNNN	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 3, 4	1, 2, 3, 4
14	NSNNNS	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5
15	NSNSNN	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5
16	NSNNSN	1, 3, 5	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 3, 4, 5	1, 3, 4, 5

[Estado (k) – indica o número e a combinação de opções selecionadas que definem os estados que são equilíbrios; Estabilidade: R – Nash (Racional); GMR – Meta-Racional Geral; SMR – meta-Racional Simétrica; SEQ – Seqüencial; L(h) – Movimento Limitado Caso 1 (h= 1 e 2); NM – Não-Miope; Os números nas células indicam para qual simulação (de 1 a 6) o estado é um equilíbrio; “-” indica que o estado não é equilíbrio em nenhuma simulação para o critério de estabilidade considerado].

No ANEXO E encontram-se todos os equilíbrios encontrados para o conflito com quatro jogadores para todas as simulações de 1 a 6.

4.4.6 - Análise de sensibilidade

As análises de estabilidades realizadas para o conflito onde foram consideradas várias situações possíveis de ocorrer durante a negociação, refletidas através de mudanças nos vetores de preferências dos estados de acordo com o ponto de vista de cada jogador, já pode ser considerada como uma análise de sensibilidade.

4.4.7 - Análise dos resultados

Para as seis diferentes simulações realizadas, encontrou-se treze equilíbrios para o conflito. Tendo em vista que a decisão a ser tomada deverá levar em consideração uma maior

visão de futuro, pode-se excluir os equilíbrios obtidos para critérios de estabilidade com baixa ou média visão de futuro. Assim, mantêm-se como equilíbrios para o conflito os estados estáveis de acordo com critérios de estabilidade Movimento Limitado e Não-Míope. Tem-se como possíveis resultados para o conflito os seguintes estados:

- Estado 5 (NNSNNN) – é o estado em que J1, J2 e J4 não selecionam nenhuma opção e J3 seleciona sua opção. Constitui-se em equilíbrio para todas as simulações de acordo com os critérios de estabilidade Meta-Racional Geral e Meta-Racional Simétrica. É equilíbrio para as simulações 5 e 6 de acordo com os critérios de estabilidade Racional, Sequencial, Movimento limitado Caso 1 ($h = 1, 2$ e 3) e Não-Míope.

- Estado 8 (NNSNSN) – é o estado em que J1 e J2 não selecionam nenhuma opção e J3 e J4 selecionam suas opções. É equilíbrio para todas as simulações de acordo com o critério Meta-Racional Geral, e equilíbrio para as simulações 1, 2, 3 e 4 de acordo com os critérios Racional, Sequencial, Movimento limitado Caso 1 ($h = 1, 2$ e 3) e Não-Míope. Este seria o resultado ideal uma vez que a solução de compromisso é apoiada pelo DNOCS tanto para a situação em que todos os jogadores valorizam solução de compromisso quanto para as situações em que J1 e J2 têm como objetivo maior selecionar suas opções. O que mostra que o conflito só seria solucionado quando os jogadores se dispusessem a chegar a um acordo. Se neste caso fosse retirado o apoio de J4, o conflito seria conduzido novamente ao equilíbrio do estado 5.

- Estado 9 (SNNNNN) – é o estado em que J1 seleciona sua opção e J2, J3 e J4 não selecionam nenhuma opção. É equilíbrio para todas as simulações de acordo com os critérios GMR e SMR, e equilíbrio para as simulações 1, 2, 3, 4 e 6 de acordo com os critérios R, SEQ, L(1), L(2) e NM. Este estado só pode ser considerado como solução para o problema se todas as partes aceitarem a opção de J1.

- Estado 10 (SNNNNS) – é o estado em que J1 seleciona sua opção, J2 e J3 não selecionam nenhuma opção e J4 seleciona a opção 6, o que indica apoio por parte de J4 a opção de J2. É equilíbrio para todas as simulações em GMR e SMR, e equilíbrio para as simulações 1, 2, 3, 4 e 6 em R, SEQ, L(1), L(2) e NM. A análise para este estado pode ser a mesma feita para o estado 9, pois o apoio ou não de J4 à opção de J2 não tem nenhuma influência sobre os resultados quando J1 seleciona sua opção.

- Estado 11 (SNNSNN) – é o estado em que J1 seleciona a sua opção, J2 e J3 não selecionam nenhuma opção e J4 seleciona a opção 4, o que significa que este jogador apóia a opção de J1. É equilíbrio para todas as simulações de acordo com os critérios R, GMR, SMR, SEQ, L(1), L(2) e NM. O estado é uma solução boa para J1 pois pode contar com o apoio de J4. Já para J2 é uma opção que não apresenta nenhuma vantagem.
- Estado 12 (SNNNSN) – é o estado em que J1 seleciona sua opção, J2 e J3 não selecionam nenhuma opção e J4 seleciona a opção 5. Constitui-se em equilíbrio para todas as simulações em GMR e SMR, e equilíbrio para as simulações 1, 3 e 4 em SEQ, L(1) e NM e ainda é equilíbrio para as simulações 1 e 4 em R e L(2). O apoio de J4, à solução de compromisso pode induzir J1 a uma mudança de estratégia favorável também à solução de compromisso.
- Estado 13 (NSNNNN) – é o estado em que J2 seleciona sua opção e J1, J3 e J4 não selecionam nenhuma opção. É equilíbrio para todas as simulações de acordo com os critérios GMCR e SMR. É equilíbrio para as simulações 1, 2, 3 e 4 em R, SEQ, L(1), L(2) e NM. Apesar de se constituir numa solução vantajosa para J1, não é equilíbrio em critérios com maior visão de futuro para as simulações em que J4 não valoriza solução de compromisso como é o caso das simulações 5 e 6.
- Estado 14 (NSNNNN) – é o estado em que J2 seleciona sua opção e J1, J3 e J4 não seleciona nenhuma opção. Constitui-se em equilíbrio para todas as simulações de acordo com os critérios GMR e SMR, equilíbrio nas simulações 1, 2, 3, 4 e 5 em R, SEQ, L(1) e NM e equilíbrio nas simulações 1, 3, 4 e 5 em L(2). É um resultado satisfatório para J2, já que sua reivindicação é atendida, mas levando-se em conta a não satisfação das outras partes, este resultado não garante uma solução de comum acordo para o conflito.
- Estado 15 (NSNSNN) – é o estado em que J2 seleciona sua opção, J1 e J3 não selecionam nenhuma opção e J4 seleciona a opção 4. Constitui-se em equilíbrio para todas as simulações em GMR e SMR e equilíbrio nas simulações 1, 2, 3, 4, e 5 em R, SEQ L(1) e NM e para as simulações 1, 3, 4 e 5 em L(2).
- Estado 16 (NSNNSN) – é o estado em que J2 seleciona sua opção, J1, J3 não selecionam nenhuma opção e J4 seleciona a opção 5. Constitui-se em equilíbrio para todas as simulações de acordo com os critérios GMR e SMR e equilíbrio nas simulações 1, 3, 4 e 5 em L(2) e NM equilíbrio em R, SEQ e L(1) apenas para as simulações 1, 3 e 5.

Na modelagem com quatro jogadores desprezou-se algumas opções consideradas nas outras duas modelagens. Uma vez que um dos objetivos do estudo é verificar o papel de cada decisor no conflito, bem como a evolução do mesmo, realizou-se seis novas simulações, incluindo as opções originais, de forma a verificar se a simplificação da modelagem alterou ou não os resultados. Verificou-se então que não houve mudanças significativas dos resultados, notadamente no que se refere a avaliação da participação do DNOCS no conflito.

4.5 - Informações para tomada de decisão

Fazendo-se uma comparação dos resultados obtidos para o conflito modelado de três diferentes formas, conforme demonstrado anteriormente, pode-se extrair algumas conclusões e informações úteis para apoiar a tomada de decisão durante o processo de negociação do conflito.

No conflito envolvendo apenas dois jogadores, observou-se que:

- No Caso 1, no qual ambos os jogadores têm como objetivo selecionar suas opções quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN, ao mesmo tempo em que seu oponente valoriza a solução de compromisso, os equilíbrios obtidos são apenas aqueles dois em que a opção de cada jogador é selecionada e seu oponente seleciona a opção “negociar solução de compromisso”. Tal fato demonstra que o modelo captou bem o objetivo do jogador em selecionar sua opção quanto à vazão de fronteira PB/RN, esperando um possível recuo de seu oponente, uma vez que este selecionou a opção “negociar solução de compromisso”.

- Já no Caso 2, no qual qualquer solução em que a reivindicação do jogador é atendida, é aceita por todos independentemente da disponibilidade do seu oponente em negociar solução de compromisso, todos os estados em que pelo menos a opção 1 (vazão de fronteira de $0,80 \text{ m}^3/\text{s}$) ou a opção 3 (vazão de fronteira de $1,50 \text{ m}^3/\text{s}$) é selecionada, constituem-se em equilíbrio para o conflito. Mesmo assim, para todos os equilíbrios obtidos, a opção 2 (negociar solução de compromisso), 4 (negociar solução de compromisso) ou ambas são selecionadas. O que demonstra que para haver um acordo entre as partes pelo menos uma delas tem que recuar em sua decisão.

- Nos Casos 3 e 4, quando um dos jogadores objetivam negociar solução de compromisso, verifica-se uma mudança nos resultados de equilíbrios em relação ao Caso 2. Apenas os estados onde este jogador seleciona a opção quanto a negociar solução de compromisso, e o seu oponente seleciona a opção quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN é que são equilíbrios para critérios com maior visão de futuro, o que corrobora o fato de que para haver consenso e se obter uma solução mais duradoura, pelo menos uma das partes tem que ceder.

- Apenas no Caso 5, no qual ambas as partes se interessam em negociar solução de compromisso é que o resultado mais esperado para o conflito acontece. O estado 2 (NSNS), onde ambos os jogadores se dispõem a negociar solução de compromisso, é equilíbrio para todos os critérios de estabilidade com maior visão de futuro. Este estado é, portanto, o que apresenta melhor solução provisória para o conflito, já que com o decorrer das negociações uma solução definitiva de comum acordo pode ser alcançada através de uma possível colaboração dos jogadores.

Considerando-se o conflito com três jogadores, a partir dos resultados obtidos pode-se informar que:

- A participação ANA no processo de negociação, alterou os equilíbrios encontrados. O estado no qual a solução de compromisso é selecionada por todos os jogadores é mais freqüente. Diferentemente do que aconteceu no conflito com apenas dois jogadores, no qual o estado em que ambos os jogadores selecionam apenas suas opções quanto à negociar solução de compromisso, foi equilíbrio em uma única simulação. Pode-se assim dizer, que a participação da ANA no conflito, como mediadora, é realmente significativa, tendo em vista o seu poder de conduzir o conflito para um estado o qual se constitui possivelmente em uma solução equitativa, acordada e com grande visão de futuro.

- Apesar da participação da ANA no conflito alterar os resultados ou pelo menos conduzi-lo mais facilmente a um melhor resultado, verificou-se que uma variação dos vetores de preferências deste jogador a favor da Paraíba ou do Rio Grande do Norte não modificou os equilíbrios obtidos quando a ANA apresenta-se favorável à solução de compromisso. Dessa forma, pode-se identificar que o papel da ANA no conflito é como mediadora, demonstrando assim que ela induz um processo de colaboração entre os dois estados.

- A inclusão do DNOCS no conflito não alterou os resultados obtidos anteriormente para o conflito com apenas três jogadores. Não houve mudanças nos resultados obtidos quando se realizou uma alteração dos vetores de preferências do DNOCS a favor ou contra a Paraíba ou o Rio Grande do Norte. Depreende-se, portanto, que o DNOCS não apresenta papel ativo na resolução do conflito, mas sua presença na mesa de negociações justifica-se pelo o apoio técnico que o mesmo tenha dado durante todo o processo de negociação.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os estados que compartilham os mesmos recursos hídricos geralmente enfrentam situações nas quais a água demandada excede a capacidade com que o rio compartilhado pode prover. É de se esperar que os usos da água de um Estado a montante de um rio compartilhado não esteja completamente dissociado dos interesses dos estados a sua jusante. Diante disso, o processo de negociação surge como uma das melhores formas de evitar ou minimizar potenciais conflitos de quantidade de água interestaduais devido a sua eficácia em conduzir os estados ao uso equitativo e justo dos recursos hídricos.

Nesta dissertação, utilizou-se o Modelo Grafo para Resolução de Conflitos – GMCR como técnica de análise e resolução de conflito em bacia interestadual. Tomou-se como caso de estudo, o conflito na negociação na definição do valor da vazão de fronteira entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, que compartilham a bacia do rio Piranhas-Açu.

Com base nos resultados da pesquisa podem ser apresentadas as seguintes conclusões:

Quanto à implementação do modelo, conclui-se que:

- o GMCR é um modelo flexível e simples;

- pode ser usado para estruturar sistematicamente o conflito, antes ou durante o desenvolvimento da negociação, concedendo ajuda efetiva aos decisores em todas as fases da negociação;
- o emprego da “forma de opções” facilita, sobremaneira, a entrada de dados no modelo, permitindo ainda, que o usuário identifique os cursos específicos de ação ou opções disponíveis para cada jogador;
- a aplicação da técnica, especialmente da análise de estabilidade, é facilitada com o uso do SAD GMCR;
- a análise de sensibilidade permite verificar a confiabilidade dos resultados no caso de haver alguma falha ou influência exercida pelo modelador anulando-a ou, pelo menos, minimizando-a;
- permite várias formas de análise dos resultados que são fornecidos com bastante clareza.

No que se refere ao objetivo geral da pesquisa, que é estudar conflitos em bacias compartilhadas tendo como referência a Bacia do rio Piranhas-Açu, pode-se dizer que o estudo conseguiu demonstrar a complexidade na resolução destes conflitos tendo em vista a enorme sobreposição de competências legais e institucionais na Bacia. A escolha do caso de estudo foi propícia, pois além de se tratar de um conflito no nível de bacia interestadual, o seu processo de resolução encontra-se em desenvolvimento. O que permitiu que se fizesse uma análise comparada entre os resultados obtidos com a aplicação do modelo à análise do conflito e os resultados reais obtidos durante seu processo de resolução.

Com referência aos objetivos específicos da dissertação, verifica-se que é possível identificar informações para apoio a tomada de decisão, além de possíveis cursos de ação a serem tomados pelos decisores com vistas à obtenção de um possível acordo entre as partes envolvidas na gestão do conflito.

Quanto aos resultados obtidos com a aplicação do GMCR, conclui-se, portanto, que:

- na análise realizada para o conflito com apenas dois jogadores, só há uma possível evolução com vistas a sua solução se ambos os jogadores, ou pelo menos um, recuar em sua proposta quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN;
- o estado no qual ambos os jogadores se dispõem a negociar a solução de compromisso é equilíbrio apenas no Caso 5 (onde o maior interesse de ambas as partes é negociar solução de compromisso) para todos os critérios de estabilidades considerados. Isto demonstra que para se chegar a uma solução duradoura para o conflito, deve-se estabelecer uma negociação, onde ambos os jogadores se interessem pela solução de compromisso;
- se pelo menos uma das partes não se interessar em negociar solução de compromisso, um acordo entre elas não deverá ser alcançado, uma vez que haverá sempre uma decisão favorável à uma das partes enquanto a outra parte, inconformada, caberá apenas aceitar a decisão ou continuar pressionando pela continuação do conflito, até que haja uma possível mudança na situação;
- com a inclusão da ANA no conflito, percebeu-se que o resultado que apresenta a solução do conflito “solução de compromisso” é equilíbrio em todas as simulações (incluindo-se as simulações em que o maior objetivo dos jogadores é selecionar suas opções quanto ao valor da vazão de fronteira PB/RN). Isto demonstra que, independentemente da vontade ou da disponibilidade dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte de solucionar o conflito através de uma solução de compromisso, a participação da ANA como mediadora conduziria o conflito para uma solução acordada por todas as partes;
- tendo em vista que a inclusão do DNOCS no conflito não alterou os resultados obtidos (quando compara-se com o conflito simulado com três jogadores) pode-se dizer que este jogador desempenhou papel de colaborador no processo de negociação, ou seja, dando suporte às demais instituições.

Quanto à capacidade do modelo em simular a realidade, verifica-se que este conseguiu detectar que a solução mais indicada era justamente a solução adotada para o conflito na situação real. O conflito foi solucionado através da solução de compromisso, onde ficou decidido que a

vazão na divisa PB/RN fosse escalonada da seguinte forma: do 1º ao 5º ano do Marco Regulatório será liberada pela Paraíba a vazão de 1,50 m³/s na divisa PB/RN e do 6º ao 10º ano do Marco Regulatório será liberada pela Paraíba a vazão mínima de 1,00 m³/s na divisa PB/RN. Vale ressaltar, no entanto, que alguns ajustes nas demandas futuras do estado da Paraíba deverão ser realizadas a fim de garantir a vazão acordada na divisa.

Através da análise deste conflito, pode-se dizer que a metodologia aqui empregada pode ser usada com sucesso para modelar e analisar conflitos em bacias interestaduais.

São recomendações desta pesquisa:

Quanto às questões acadêmicas em resolução de conflitos:

- utilizar-se de outras técnicas de análise e resolução de conflitos para estudar o mesmo conflito;
- aplicar o GMCR a outros conflitos em bacias interestaduais e comparar o desempenho do modelo com o aqui obtido;
- analisar o conflito levando-se em consideração toda a bacia do rio Piranhas-Açu e não apenas o trecho Curema-Açu, definido para o estabelecimento do Marco Regulatório. Neste sentido, considerar no estudo a influência dos açudes construídos a montante do reservatório Curema-Mãe D'Água, bem como os seus procedimentos operacionais, visto que influenciam na capacidade de regularização do sistema. Sugere-se para a análise macro do conflito na bacia do rio Piranhas-Açu, o SAD GMCR II visto que comporta um maior número de jogadores e opções.

Quanto às questões práticas em resolução de conflitos, no âmbito dos sistemas de gestão de recursos hídricos:

- promover a mobilização de esforços por parte dos envolvidos no conflito, objetivando a sua solução;
- quando possível, utilizar-se do processo de negociação para administrar o conflito visto que neste há um equilíbrio das relações de poder dos participantes, com uma exploração

de diferentes pontos de vistas, interesses e valores - o que certamente conduz a oportunidades de crescimento mútuo;

- dar enfoque a soluções que atendam não apenas às necessidades individuais de cada participante, mas sim suas necessidades compartilhadas;
- procurar estabelecer a formação de alianças entre as partes envolvidas no conflito;
- em bacias partilhadas por mais de uma unidade política, compatibilizar os aspectos legais, institucionais e técnicos para alocação dos recursos hídricos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E OBRAS CONSULTADAS

6.1 - Referências Bibliográficas

ADAMS, G.; RAUSSER, G.; SIMON, L. **Modeling Multilateral Negotiations: An Application to Califórnia Water Policy**. *Journal of Economic Behavior and Organization*, p. 97-111, 1996.

AZEVEDO, L. G. **Recursos Hídricos no Mundo**. In: **Fórum Águas, I**, São Paulo, 2002. Anais... Disponível em: www.worldbank.org. Acesso em: 05/08/2004.

BASAR, T.; OLSDER, G. J. **Dynamic Noncooperative Game Theory**. London: Academic Press Inc. Ltd., 1982.

BENNETT, P. G. **Toward a Theory of Hypergames**. *OMEGA*, v. 5, nº 6, p. 749-751, 1977.

BERBERT, C. O.; MARTINS, R. C.; VALENCIO, N. F. L. S. (org.), et al. In: **Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil: Desafios Teóricos e Políticos-Institucionais**. São Carlos: Rima, 2003. 307p.

BRAGA, B. **A Crise Energética e os Conflitos de Uso da Água no Brasil**. Sala de Imprensa – artigos, 2002. Disponível em: www.ana.gov.br. Acesso em: 22/09/2004.

BRAGA, C. F. C.; DINIZ, L. S.; GARJULLI, R.; SILVA, L. M. C.; NOGUEIRA, G. M. F.; JÚNIOR, C. N. S. N.; MEDEIROS, S. D.; RÊGO, M. F. F. **Construção do Marco Regulatório do Sistema Curema-Açu**. 2004 In: VII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE. Maranhão: Anais... ABRH. Disponível em CD-ROM.

BRAMS, S. J.; WITTMAN, D. **Nonmyopic Equilibria in 2 x 2 Games**. *Conflict Manage*, p.39-42, 1981.

CAMPBELL, M. C. **Intractability in Environmental Disputes: Exploring a Complex Construct**. *Journal of Planning Literature*, p. 360-371, 2003 apud Rinaudo & Garin (2004).

CAMPOS, N.; STUDART, T.(ed.); FILHO, F. A. S.et al. In:**Gestão das Águas: Princípios e Práticas**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH, 2003. 43p.

CHADDERTON, R. A. **Conflict Analysis and Management Alternative for the Nanayunk Canal**. *Water Resources Bulletin*, v. 25, n.5, p. 1041-1049, 1989 apud Mauad et al., (2003).

CHOQUE, I. O. **Utilización de Medios Alternativos para la Resolución de Conflictos Socioambientales: dos casos para reflexionar**. 1999. Disponível em: www.gmu.edu. Acesso em: 22/05/2004.

CONSERVATION TECHNOLOGY INFORMATION CENTER – CTIC. **Managing Conflict: A Guide for Watershed Partnerships**. 2000. Disponível em: www.ctic.purdue.edu. Acesso em 20/04/2004.

DÍAZ, D. R. **Procesos de Negociación Comunitaria**. In: **Promoción De La Salud: Como Construir Vida Saludable**. Capítulo 13, OPS/OMS. Editorial Medica Panamericana, p. 193-201, 2001 apud Mio et al. (2004).

ESPEY, M.; TOWFIQUE, B. **International Bilateral Water Treaty Formation**. *Resources Research*, v. 40, p.1-8, 2004.

FALKENMARK, M. **The Massive Water Scarcity Now Threatening Africa Why isn't it Being Addressed**, p. 112-118, 1989 apud Wolf et al. (2003).

FALKENMARK, M.; WIDSTRAND, C. **Population and Water Resources: A Delicate Balance**. Population Bulletin. 47p.

FANG, L., HIPEL, K. W., KILGOUR, M. D. In: **Interactive Decision Making: The Graph Model for Conflict Resolution**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1993.

FRASER, N. M.; HIPEL, K. W. **Solving Complex Conflicts**. p. 805-817, 1979.

FRASER, N. M.; HIPEL, K. W. **Conflict analysis: Models and Resolutions**. New York: Elsevier Science Publishing Co., Inc., 1984.

GLEICK, P. H. **Reducing the Risks of Conflict over Fresh Water Resources in the Middle East**. Water and Peace in the Middle East, Elsevier, p. 41-54, 1994 apud Mimi & Sawalhi (2003).

GLEICK, P. H. **Water, War, and Peace in the Middle East**. Environment, v.36, nº 3, 1994.

GLEICK, P. H. **Water Conflict Chronology**. 2003. Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security. Disponível em: www.worldwater.org/conflict.htm. Acesso em: 20/04/2004.

GRUBEN, A.; LOPES, P. D. **Bacia 2 – Bacia do Rio Piranhas-Açu (Rio Grande do Norte e Paraíba)**. 2002. Projeto Marca D'Água. Disponível em: www.marcadagua.org.br/bacia2.htm. Acesso em 08/06/2004.

GRUBEN, A.; LOPES, P. D. **A Bacia do Rio Piranhas-Açu, Rio Grande do Norte**. 2001. Projeto Marca D'Água. Relatórios Preliminares.

HAFTENDORN, H. **Water and Interational Conflict**. Conference Proceedings, CIAO, fevereiro 1999. Disponível em: www.ciaonet.org. Acesso em: 22/12/2004.

HOBAN, J. T. **Managing Conflict a Guide for Watershed Partnerships**. 2001. Disponível em: www.ctic.purdue.edu/KYW/Brochures/ManageConflict.html. Acesso em 20/04/2004.

HOMER-DIXON, T. F. **On the Threshold Environmental Changes as Cause of Acute Conflict**. *International Security*, v. 16, n.º 2, p. 76-116, 1991.

HOMER-DIXON, T. F. **Environmental Scarcities and Violent Conflict**, *International Security*, 1994.

HOWARD, N. **Paradoxes of Rationality: Theory of Metagames and Political Behavior**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1971.

HUNTER, J. **Tuman River Area Development Program and Transboundary Water**. 1998. Disponível em: www.nautilus.org/papers/enviro/hunter_tumen.html1998. Acesso em 22/03/2004.

JOHNSON, L.E. **Water Resources Management Decision Support Systems**. *Journal of Water Resource Planning and Management*. p. 308 – 325, 1986.

JUST, R. E.; NETANYAHU, S. **Implications of “victim pays” Infeasibilities for Interconnected Games with an Illustration for Aquifer Sharing under Unequal Access Costs**. *Water Resources Research*, v. 40, p. 1-11, 2004.

KILGOUR, D. M. **Anticipation and Stability in Two-person Noncooperative Games, in Dynamic Models of International Conflict**, p. 26-51, 1985.

KILGOUR, D. M.; HIPEL, K. W.; FANG, L. **The Graph Model for Conflicts**, p. 41-55, 1987.

LI, K. W.; KILGOUR, D. M.; HIPEL, K. W. **Status quo Analysis of the Flathead River Conflict**. *Resources Research*, v. 40, p. 1-9, 2004.

LANNA, A. E. L.; PORTO, R. L. L. (org.); JÚNIOR, B. P. F. B. et al. In: **Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS – ABRH, 1997.

MALTA, V. F. Avaliação do Modelo Grafo de Solução de Conflitos em Problemas de Recursos Hídricos no Brasil. 2000, 77p. Dissertação Programas de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MATTHEWS, O. P. Judicial Resolution of Transboundary Water Conflicts. Journal of American Water Resources Association, v. 30, nº 3, p. 375-382, jun.1994.

MAUAD, F. F. Planejamento Integrado de Recursos Hidroenergéticos: O confronto de Usos Múltiplos da Água no Aproveitamento Hidroelétrico de alqueva em Portugal. 2000, 182p Tese (doutorado) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas.

MIMI, Z. A; SAWALHI, B. I. A Decision Tool for Allocating the Waters of the Jordan River Basin between all Riparian Parties. Water Resources Management, p. 447 – 461, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Bacia do Rio da Prata. 2004. Disponível em: www.mma.gov. Acesso em: 10/11/2004.

MIO, G. P; CAMPOS, J. R. FILHO, E. F. Abordagens Alternativas na Resolução de Conflitos Ambientais. 8º Congresso Internacional de Direito Ambiental. p. 373-394, 2004.

MOORE, C. W. The Mediation Process : Practicial Strategies for Resolving Conflict. San Francisco, Jossey-Bass Inc. 1986 apud Rinaudo & Garin (2004).

MOSTERT, E. A Framework for Conflict Resolution. Water International, v.23., nº. 4, p. 206-215, 1998.

MULUNGU, D. M.M.; MASHAURI, D. A. Resolving and Prevention of Shares Water Resources Conflicts. Water Resources Enginneering Department, Universit of Dar es Salaam., 2003.

NANDALAL, K. D. W.; SIMONOVIC, S. P. Resolving Conflicts in Water Sharing: a Systemic Approach. Water Resources Reserch. v 39, nº. 12, WES, p. 1-6, 2003.

NASH, J. F. **Equilibrium Points in n-Person Games**. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. p. 48-49, 1950a.

_____. **The Bargaining Problem**. Econometrica. p. 155-162, 1950b.

_____. **Non-cooperative Games**. Ann. Math. p. 286-295, 1951.

_____. **Two-Person Cooperative Games**. Econometrica. p. 128-140, 1953.

NEUMANN, J. V.; MORGENSTERN, O. **Theory of Games and Economic Behavior**. New York: 1ed. 1944, 2ed. 1947, 3ed 1953.

PEIXOTO, L. S; MAUAD, F. F. **Estudos de Conflitos de Usos Múltiplos da Água Utilizando Simulação Computacional**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 8, nº. 4, p. 209 – 215, 2003.

PINHEIRO, M. I. T; CAMPOS, J. N. B; SRTUDART, T. M. de C. **Conflitos pelo Uso da Água no Estado do Ceará: Um Estudo de Caso**. 2003. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Porto Alegre: ABRH. Disponível em CD-ROM.

PRISCOLI, J. D **Conflict Resolution. Collaboration and Management in International and Regional Water Resources Issue**. VIII Congress of the International Water Resources Association, Le Caire - Egypte. 1994 apud Rinaudo & Garin (2004).

RIBEIRO, M. M. R. **Análise de Conflitos em Recursos Hídricos Baseados na Teoria dos Jogos**. 1992. In: I SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, Recife: Anais... ABRH.

RINAUDO, J. D.; GARIN, P. **An Operational Methodology to Analyze Conflicts Over Water Use At The River Basin Level**. p. 1-17, 2004. Disponível em: www.afeidm.montpellier.cemagref.fr. Acesso em: 28/06/2004.

SEMARH/PB; AAGISA/PB; DNOCS/PB. **Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu: Plano de Ordenamento dos Usos dos Recursos Hídricos do Sistema Curema-Açu; Cadastro de Usuários dos Recursos Hídricos – Relatório Final.** 2004.

SERHID– SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE. Plano Estadual de Recursos Hídricos. do Rio Grande Do Norte (PERH) **Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu.** 2004. Disponível em: www.serhid.rn.gov.br. Acesso em 08/06/2004.

SERHID/RN; IGARN/RN; SEMARH/PB; ANA. **Experiências a Serem Apresentadas no VI Encontro Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas Desenvolvidas conjuntamente pelos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba.** 2004.

SHAMIR, Y. **Alternative Dispute Resolution Approaches and their Application.** UNESCO / IHP/ WWAP. IHP – VI -Technical Document in Hidrology, 2003. Disponível em: www.unesco.org/water. Acesso em: 06/07/2004.

SHERK, G. W. **Resolving Interrstate Water Conflicts in the Eastern United States: The Re-emergence of the Federal-Interstate Compact.** Journal of American Water Resources Association, v. 30, nº 3, p.397-407, jun. 1994.

SIMONOVIC, S. P. **Application of Water Resources Systems Concept to the Formulation of a Water Master Plan.** Water International, v. 14, nº. 1, p. 37-51, 1996.

SONG, J.; WHITTINGTON, D. **Why have some countries on international rivers been successful negotiating treaties? A global perspective.** Water Resources Research, v. 40, W05S06, p. 1-18, 2004.

SUPALLA, R.; KLAUS, B.; YEBOAH, O.; BRUINS, R. **A Game Theory Approach to Deciding Who Will Supply Instream Flow Water.** Journal of American Water Resources Association, v. 38, nº 4, 2002.

SUSSKIND, L.; CRUIKSHANK, J. **Breaking the Impasse: Consensual Approaches to Resolving Public Disputes**. New York. 1987 apud Rinaudo & Garin (2004).

THEODORO, S. H. (org). In **Conflitos e Uso Sustentável dos Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002, 344p.

UBBELS, A.; VERHALLEN, A J. M. **Colaborative Planning in Integrated Water Resources Management: The Use of Decision Support Tools**. IAHS, n°. 272 (Proceedings of a Symposium held at Davis, April 2000), p. 37- 43, 2001.

URY, W.; BRETT, J.; GOLDBERG, S. **Getting Dispute Resolved**. Harvard University, PON. 1993 apud Shamir (2003).

VALCHOS, E. **Prologue : Water Peace and Conflict Management**. Water International, p. 185-188, 1990 apud Rinaudo & Garin (2004).

VIEIRA, Z. M. C. L. **Análise de Conflitos na Seleção de Alternativas de Gerenciamento da Demanda Urbana de Água**. 2002. 132p. Dissertação Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande.

WOLF, A. T. **Conflict and Cooperation Along International Water Ways**. Water Policy, v. 1, n°. 2, p. 251- 265, 1998.

WOLF, A. T. **The Transboundary Freshwater Dispute Database Project**. International Water Resources Association. Water International, v. 24, n°. 2, p. 160 – 163, 1999.

WOLF, A. T.; YOFFE, S. B. GIORDANO, M. **International Waters: Indicators for Identifying Basins at Risk**. UNESCO IHP/ WWAP. IHP – VI -Technical Document in Hidrology. 2003. Disponível em: www.unesco.org/water. Acesso em: 07/07/2004.

YARN, D. H. **Dictionary of Conflict Resolution**. San Francisco, Jossey-Bass Inc. 1999 apud Rinaudo & Garin (2004).

YOFFE, S.; WOLF, A. T.; GIORDANO, M. **Conflict and Cooperation over International Freshwater Resources: Indicators of Basins at risk**. Journal of American Water Resources Association, out. 2003.

YOFFE, S.; FISKE, G.; GIORDANO, M.; GIORDANO, M.; LARSON, K.; STAHL, K.; WOLF, A. T. **Geography of international water conflict and cooperation: Data sets and applications**. Water Resources Research, v. 40, p.1-12, 2004.

ZAGARE, F. C. **Limeted-move equilibria in 2 x 2 games**, Theory decision, 19 p. 1984.

ZATZ, I. G. **Desafios da Sociedade na Gestão Participativa da Água**. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2003. Porto Alegre: ABRH. Anais... Disponível em CD-ROM.

6.2 - Obras consultadas

BRAGA, B; BARBOSA, P. S. F; NAKAYAMA, P. T. **Sistemas de Suporte à Decisão em Recursos Hídricos**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 3, n°. 3, p. 73-75, 1998

BRAGA, C. F. C. **Análise Multicriterial e multidecisória no Gerenciamento da Demanda urbana de Água**. 2001. 191p. Dissertação Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CUNHA, L. V. **Perspectivas da Gestão da Água para o Século XXI: Desafios e Oportunidades**. RBRH – Revista Brasileira de Recurso Hídricos, v.7, n°.4., p. 65–73, 2002.

FIANI, R. **Teoria dos Jogos: Para Cursos de Administração e Economia**. Editora CAMPUS. Rio de Janeiro. 2004.

GRIGG, Neil S. In: **Water Resources Management: Principles Regulations and Cases**. Colorado: McGraw-Hill, 1996.

Informativo Paraiwa. **Projeto Águas - Rio Piranhas**. Edição nº 05/99 Disponível em: www.paraiwa.org.br/informativo. Acesso em 08/06/2004.

PARAIBA. **Lei Nº 6.308 de 02 de julho de 1996**, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências. Disponível em: www.al.pb.gov.br. Acesso em: 05/04/2004.

_____. **Lei Nº 7.033, de 29 de novembro de 2001**, que cria a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba - AAGISA e dá outras providências. Disponível em: www.al.pb.gov.br. Acesso em: 05/04/2004.

_____. **Lei Nº 6.544 de 20 de outubro de 1997** que cria a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais - SEMARH; dá nova redação e revoga dispositivos da Lei 6.308/96 que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: www.al.pb.gov.br. Acesso em: 05/04/2004.

PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA PARAIBA – PDRH/PB. Bacias do Rio Piancó e do Alto Piranhas: Estudos de Base. João Pessoa, dez. 1997.

SEMARH – SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINERAIS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Planejamento e Gestão/ Legislação**. 2002. Disponível em: www.semarh.pb.gov.br. Acesso em: 10/04/2004.

_____. Ata da segunda Reunião de Articulação Interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu.p.1-7, 2003.

_____. Ata da quarta Reunião de Articulação Interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu. p.1-10, 2003.

_____. Ata da sexta Reunião de Articulação Interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu. p.1-7, 2004.

_____. Ata da oitava Reunião de Articulação Interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu. p.1-4, 2004.

SERHID- SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE. Ata da primeira Reunião de Articulação Interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu. p. 1-9, 2003.

_____. Ata da terceira Reunião de Articulação Interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu. e da segunda Reunião do Grupo Técnico Operacional. p.1-5, 2003.

_____. Ata da quinta Reunião de Articulação Interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu. e quarta Reunião do Grupo Técnico Operacional. p. 1-5, 2003.

_____. Ata da sétima Reunião de Articulação Interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu. p. 1-9, 2004.

SETTI, A. A; LIMA, J. E. F. W; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 2001. Brasília: ANEEL; ANA.

TAVARES, V. E; LANNA, A. E. **A Abordagem Custo – Benefício e a Gestão dos Recursos Hídricos**. 1998. Disponível em: www.ufrgs.br/iph/simposios . Acesso em: 02/05/2004.

TUNDISI, J. G. In: **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. – São Carlos: RiMa. IIE. 2003. 248p.

ANEXOS

ANEXO A - Reuniões de Articulação Interestadual para o Marco Regulatório – RN e PB – continuação.

Reuniões	Local	Data	Participação	Atividades
7ª Reunião Articulação Interestadual	Natal/RN	21 e 22/06/2004	Grupo Técnico Operacional Grupo de Articulação Interinstitucional	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de Convênio de Cooperação entre a ANA a PB e o RN para fiscalização da Bacia do rio Piranhas-Açu; • Discussão e deliberação sobre os quantitativos do Marco Regulatório; • Apresentação dos valores das demandas futuras (10 anos) para a PB; • Apresentação das metodologias de simulações a ser empregada no sistema Curema-Açu pela ANA; • Apresentação dos cenários de demandas de água acordados pelos Estados
8ª Reunião Articulação Interestadual	João Pessoa/PB	18 e 19/10/2004	Grupo Técnico Operacional Grupo de Articulação Interinstitucional	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação pela ANA de um resumo da análise de consistência dos dados de cadastros dos dois Estados; • Definição de procedimentos gerais para a concessão de outorgas

(SERHID/RN; IGARN/RN; SEMARH/PB; ANA, 2004).

ANEXO A - Reuniões de Articulação Interestadual para o Marco Regulatório – RN e PB – continuação.

Reuniões	Local	Data	Participação	Atividades
4ª Reunião Articulação Interestadual	João Pessoa/PB	06/11/2003	Grupo Técnico Operacional <ul style="list-style-type: none"> • Paraíba: SEMARH, AAGISA, DNOCS; • Rio Grande do Norte: SERHID, IGARN, DNOCS; • Governo Federal: ANA, DNOCS 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação Intersetorial • Atualização Cadastral • Definição e classificação dos usos setoriais (quantidade e qualidade): dados de qualidade de água (parâmetros monitorados) • Levantamento das condições da oferta de água no sistema.
5ª Reunião Articulação Interestadual	Natal/RN	10 e 11/11/2003	Grupo Técnico Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Atualização Cadastral • Operação do Curema-Mãe D'Água
6ª Reunião Articulação Interestadual	João Pessoa/PB	16/02/2004	Grupo Técnico Operacional Grupo de Articulação Interinstitucional	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega do Relatório Final do Cadastro de Usuários • Apresentação e discussão das simulações hidrológicas e dos possíveis cenários • Análise da Situação atual do balanço hídrico e definição de procedimentos em relação à solicitação de outorga • Apresentação, discussão e deliberação sobre estratégia para definição da agenda de trabalho para o estabelecimento do marco regulatório para outorga na Bacia • Assinatura do Convênio de Integração

continua

ANEXO A – Reuniões de Articulação Interestadual para o Marco Regulatório – RN e PB.

Reuniões	Local	Data	Participação	Atividades
1ª Reunião Articulação Interestadual	Natal/RN	18/06/2003	<ul style="list-style-type: none"> • Paraíba: Secretaria de Recursos Hídricos, AAGISA, DNOCS; • Rio Grande do Norte: Secretaria de Recursos Hídricos (SERHID/RN), Instituto de Gestão das Águas (IGARN), DNOCS; • Governo Federal: ANA (Superintendência de Outorga e Cobrança, e Articulação Institucional), Proágua/Semi-árido, DNOCS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da Proposta de Trabalho pela ANA com definição das ações do Plano.
2ª Reunião Articulação Interestadual	João Pessoa/PB	23 e 24/07/2003	Grupo Técnico Operacional: <ul style="list-style-type: none"> • Paraíba: SEMARH, AAGISA, DNOCS; • Rio Grande do Norte: SERHID, IGARN, DNOCS; • Governo Federal: ANA, DNOCS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadastro de usuários de água; • Comparativo Legislação de Recursos Hídricos PB X RN X Brasil.
3ª Reunião Articulação Interestadual	Natal/RN	09 e 10/09/2003	Grupo Técnico Operacional <ul style="list-style-type: none"> • Paraíba: SEMARH, AAGISA, DNOCS; • Rio Grande do Norte: SERHID, IGARN, DNOCS; • Governo Federal: ANA, DNOCS 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadastro de usuários de água; • Pré-enquadramento dos corpos d'água; • Levantamento da Documentação. • Elaboração da Minuta de Convênio de Integração para realização do Plano: PB, RN, ANA, DNOCS.

continua

ANEXO B - Resumo das demandas futuras (10 anos)
Estado do Rio Grande do Norte.

Trecho	Tipo de Uso	Demanda (m ³ /s)	
		Cadastro	Futura
Montante da ARG	Abast. humano e animal difuso	0,115	0,200
	Adutoras	0,155	0,405
	Irrigação difusa	0,817	1,225
	Irrigação em perímetros	0,000	3,000
	Indústria	0,005	0,008
	Piscicultura	0,001	0,025
	Carcinicultura	0,000	0,000
	Turismo e Lazer	0,001	0,002
	Total à montante da ARG	1,094	1,865
ARG	Abast. humano e animal difuso	0,027	0,043
	Adutoras	0,130	0,445
	Irrigação difusa	0,076	0,076
	Irrigação em perímetros	0,000	7,440
	Indústria	0,001	0,002
	Piscicultura	0,000	0,000
	Carcinicultura	0,000	0,000
	Total ARG	0,234	8,006
Jusante da ARG	Abastecimento humano e animal difuso	0,288	0,378
	Adutoras	0,666	0,717
	Irrigação difusa	1,715	7,500
	Irrigação em perímetros	4,704	8,500
	Indústria	0,127	0,425
	Piscicultura	0,286	0,286
	Carcinicultura	0,805	8,054
	Perenização Piató/Panon	1,500	1,500
	Canal do Pataxó (abast. e irrig. difuso)	2,005	2,005
	Canal do Pataxó (irrigação difusa)	0,000	1,800
	Ecológica – Foz	0,000	2,000
	Total à jusante da ARG	12,096	33,165
Total no Rio Grande do Norte		13,423	46,036

(Ata da VII reunião de articulação interestadual, 2004).

ANEXO C – Resumo das demandas futuras (10 anos)
Estado da Paraíba.

Trecho	Finalidade	Demandas, m ³ /s	
		Cenário 1 (atual)	Cenário 5 (Ano 2015)
Açude Curema- Mãe D'Água	Abastecimento difuso	0,008	0,010
	Adutoras	0,047	0,099
	Irrigação difusa (atual)	0,096	0,096
	Irrigação em perímetros	1,000	4,000
	Indústria	0,000	0,000
	Piscicultura	0,013	0,013
	Carcinicultura	0,000	0,000
Rio Piancó	Abastecimento difuso	0,008	0,024
	Adutoras	0,445	0,717
	Irrigação difusa (atual)	0,702	1,143
	Irrigação em perímetros	0,000	0,500
	Indústria	0,000	0,000
	Piscicultura	0,001	0,040
	Carcinicultura	0,000	0,000
Rio Piranhas	Abastecimento difuso	0,019	0,024
	Adutoras	0,170	0,254
	Irrigação difusa (atual)	1,599	2,605
	Irrigação em perímetros	0,000	0,000
	Indústria	0,004	0,005
	Piscicultura	0,022	0,030
	Carcinicultura	0,000	0,000
Total na Paraíba		4,133	9,559

(Ata da VII reunião de articulação interestadual, 2004)

ANEXO D – Equilíbrios apontados para o conflito com três jogadores (simulações do Grupo A e do Grupo B)

ANEXO D1 - Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação A1).

Estado (k)		Critério de Estabilidade						
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM
9	NNSNNNN	E	E	E	E	E	E	E
10	NNSNNNS	E	E	E	E	E	E	E
11	NNSNSNN	E	E	E	E	E	E	E
12	NNSNNSN	E	E	E	E	E	E	E
17	NSNSNNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2

continua

ANEXO D1 - Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação A1) – continuação.

Estado (k)		Critério de Estabilidade						
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM
18	NSNSNNS	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2
19	NSNSSNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2
20	NSNSNSN	E	E	E	E	E	E	E
21	SNNNNNN	E	E	E	E	E	E	E
22	SNNNNNS	E	E	E	E	E	E	E
23	SNNNSNN	E	E	E	E	E	E	E
24	SNNNNSN	E	E	E	E	E	E	E

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO D2 – Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação A2).

Estado (k)		Critério de Estabilidade									
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	NM
5	NNNSNNN	2	E	E	2	2	2	-	-	-	-
6	NNNSNNS	2	E	E	2	2	2	-	-	-	-
7	NNNSSNN	2	E	E	2	2	2	-	-	-	-
8	NNNSNSN	3	E	E	2/3	2/3	2/3	3	-	-	-
13	NSNNNNN	1	E	E	1	1	1	-	-	-	-
14	NSNNNNS	1	E	E	1	1	1	-	-	-	-
15	NSNNSNN	1	E	E	1	1	1	-	-	-	-
16	NSNNNSN	1/3	E	E	1/3	1/3	1/3	3	-	-	-
17	NSNSNNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
18	NSNSNNS	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
19	NSNSSNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
20	NSNSNSN	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO D3 – Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação A3).

Estado (k)		Critério de Estabilidade							
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	NM
9	NNSNNNN	E	E	E	E	E	E	E	E
10	NNSNNNS	E	E	E	E	E	E	E	E
11	NNSNSNN	E	E	E	E	E	E	E	E
12	NNSNNSN	E	E	E	E	E	E	E	E
13	NSNNNNN	1	E	1/3	1	1	1	1	1
14	NSNNNNS	1	E	1/3	1	1	1	1	1
15	NSNNSNN	1	E	1/3	1	1	1	1	1
16	NSNNNSN	1/3	E	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
17	NSNSNNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
18	NSNSNNS	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
19	NSNSSNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
20	NSNSNSN	E	E	E	E	E	E	E	E

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO D4 – Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação A4).

Estado (k)		Critério de Estabilidade							
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	NM
5	NNNSNNN	2	E	2	2	2	2	2	2
6	NNNSNNS	2	E	2	2	2	2	2	2
7	NNNSSNN	2	E	2	2	2	2	2	2
8	NNNSNSN	2/3	E	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
17	NSNSNNN	1	E	E	1	1	1	1	1
18	NSNSNNS	1	E	E	1	1	1	1	1
19	NSNSSNN	1	E	E	1	1	1	1	1
20	NSNSNSN	E	E	E	E	E	E	E	E
21	SNNNNNN	E	E	E	E	E	E	E	E

continua

ANEXO D4 – Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação A4) – continuação.

Estado (k)		Critério de Estabilidade							
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	NM
22	SNNNNNS	E	E	E	E	E	E	E	E
23	SNNNSNN	E	E	E	E	E	E	E	E
24	SNNNNSN	E	E	E	E	E	E	E	E

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO D5 – Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação B1).

Estado (k)		Critério de Estabilidade							
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM	
9	NNSNNNN	E	E	E	E	E	E	E	
10	NNSNNNS	E	E	E	E	E	E	E	
11	NNSNSNN	E	E	E	E	E	E	E	
12	NNSNNSN	E	E	E	E	E	E	E	
17	NSNSNNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	
18	NSNSNNS	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	
19	NSNSSNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	
20	NSNSNSN	E	E	E	E	E	E	E	
21	SNNNNNN	E	E	E	E	E	E	E	
22	SNNNNNS	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	
23	SNNNSNN	E	E	E	E	E	E	E	
24	SNNNNSN	E	E	E	E	E	E	E	

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO D6 – Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação B2).

Estado (k)		Critério de Estabilidade							
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM	
9	NNSNNNN	E	E	E	E	E	E	E	
10	NNSNNNS	E	E	E	E	E	E	E	
11	NNSNSNN	1	E	E	1	1	1	1	
12	NNSNNSN	E	E	E	E	E	E	E	
17	NSNSNNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	
18	NSNSNNS	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	

continua

ANEXO D6 – Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação B2) – continuação.

Estado (k)		Critério de Estabilidade						
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM
19	NSNSSNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2
20	NSNSNSN	E	E	E	E	E	E	E
21	SNNNNNN	E	E	E	E	E	E	E
22	SNNNNNS	E	E	E	E	E	E	E
23	SNNNSNN	E	E	E	E	E	E	E
24	SNNNNSN	E	E	E	E	E	E	E

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO D7 - Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação B3).

Estado (k)		Critério de Estabilidade										
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	L(5)	L(6)	NM
5	NNNSNNN	2	E	E	2	2	2	-	-	-	-	-
6	NNNSNNS	2	E	E	2	2	2	-	-	-	-	-
7	NNNSSNN	2	E	E	2	2	2	-	-	-	-	-
8	NNNSNSN	3	E	E	2/3	2/3	2/3	3	-	-	-	-
13	NSNNNNN	1	E	E	1	1	1	-	-	-	-	-
14	NSNNNNS	1	E	1/2	1	1	1	-	-	-	-	-
15	NSNNSNN	1	E	E	1	1	1	-	-	-	-	-
16	NSNNNSN	1/3	E	E	1/3	1/3	1/3	3	-	-	-	-
17	NSNSNNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	-	1/2
18	NSNSNNS	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	-	1/2
19	NSNSSNN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	-	1/2
20	NSNSNSN	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO D12– Equilíbrios apontados para o conflito (Simulação B8).

Estado (k)		Critério de Estabilidade							
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	L(3)	NM
5	NNNSNNN	2	E	2	2	2	2	2	2
6	NNNSNNS	2	E	2	2	2	2	2	2
7	NNSSNN	2	E	2	2	2	2	2	2
8	NNNSNSN	2/3	E	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
17	NSNSNNN	1	E	E	1	1	1	1	1
18	NSNSNNS	1	E	E	1	1	1	1	1
19	NSSSNN	1	E	E	1	1	1	1	1
20	NSNSNSN	E	E	E	E	E	E	E	E
21	SNNNNNN	E	E	E	E	E	E	E	E
22	SNNNNNS	E	E	E	E	E	E	E	E
23	SNNNSNN	E	E	E	E	E	E	E	E

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO E - Equilíbrios apontados para o conflito com quatro jogadores (simulações de 1 à 6)**ANEXO E1** – Equilíbrios apontados para o conflito (simulação 1).

Estado (k)		Critério de Estabilidade						
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM
5	NNSNNN	1/2/3	E	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
6	NNSNNS	1/2/3	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
7	NSSNN	1/2/3	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
8	NNSNSN	E	E	E	E	E	E	E
9	SNNNNN	E	E	E	E	E	E	E
10	SNNNNS	E	E	E	E	E	E	E
11	SNNNSN	E	E	E	E	E	E	E
12	SNNNSN	E	E	E	E	E	E	E
13	NSNNNN	E	E	E	E	E	E	E
14	NSNNNS	E	E	E	E	E	E	E
15	NSNSNN	E	E	E	E	E	E	E

ANEXO E2 – Equilíbrios apontados para o conflito (simulação 2).

Estado (k)		Critério de estabilidade					
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	NM
4	NNNSN	1/2	E	E	1/2	1/2	1/2
5	NNSNN	1/2/3	E	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3
6	NNSNNS	1/2/3	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
7	NNSSNN	1/2/3	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
8	NNSNSN	E	E	E	E	E	E
9	SNNNNN	E	E	E	E	E	E
10	SNNNNS	E	E	E	E	E	E
11	SNNSNN	E	E	E	E	E	E
12	SNNNSN	2/3/4	E	E	2/3/4	2/3/4	2/3/4
13	NSNNNN	E	E	E	E	E	E
14	NSNNSN	E	E	E	E	E	E
15	NSNSNN	E	E	E	E	E	E
16	NSNNSN	1/3/4	E	E	1/3/4	1/3/4	1/3/4

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO E3 – Equilíbrios apontados para o conflito (simulação 3).

Estado (k)		Critério de Estabilidade						
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM
5	NNSNN	1/2/3	E	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
6	NNSNNS	1/2/3	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
7	NNSSNN	1/2/3	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
8	NNSNSN	E	E	E	E	E	E	E
9	SNNNNN	E	E	E	E	E	E	E
10	SNNNNS	E	E	E	E	E	E	E
11	SNNSNN	E	E	E	E	E	E	E
12	SNNNSN	2/3/4	E	E	E	2/3/4	E	E
13	NSNNNN	E	E	E	E	E	E	E
14	NSNNSN	E	E	E	E	E	E	E
15	NSNSNN	E	E	E	E	E	E	E
16	NSNNSN	E	E	E	E	E	E	E

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].

ANEXO E6 – Equilíbrios apontados para o conflito (simulação 6).

Estado (k)		Critério de Estabilidade						
		R	GMR	SMR	SEQ	L(1)	L(2)	NM
5	NNSNNN	E	E	E	E	E	E	E
6	NNSNNS	1/2/3	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
7	NNSSNN	1/2/3	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
8	NNSNSN	1/2/3	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
9	SNNNNN	E	E	E	E	E	E	E
10	SNNNSN	E	E	E	E	E	E	E
11	SNNSNN	E	E	E	E	E	E	E
12	SNNNSN	1/2/3	E	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
13	NSNNNN	1/2/3	E	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
14	NSNNNS	1/2/3	E	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
15	NSNSNN	1/2/3	E	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
16	NSNNSN	1/2/3	E	E	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3

[Estado – indicado pelo número e pela combinação das opções; R = Nash (Racional); GMR = Meta-racional Geral; SMR = meta-racional Simétrica; SEQ = Sequencial; L(h) = Movimento Limitado; NM = Não-Míope; Número nas células – indicam os jogadores para os quais o estado é estável, segundo o critério de estabilidade considerado; E = indica que o estado é estável para todos os jogadores no critério de estabilidade considerado].