



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos



OFICINA

Alocação de Água no Semiárido

APRESENTAÇÃO DA COGERH

Gianni Lima & Clara Sales

Local : João Pessoa - PB

Data : 11 e 12 de novembro de 2015



CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA, CLIMÁTICA E GEOLÓGICA DO CEARÁ

1. Aspectos climáticos

- Mais de 90% do território inserido no Semiárido
- Precipitação média em torno de 750 mm/ano, havendo área com menos de 500 mm/ano
- Evaporação estimada em mais de 2.000 mm/ano
- Distribuição irregular da chuva no espaço e no tempo
- Período mais relevante de chuvas restrito a 4 meses (fevereiro a maio)
- Período seco anual que pode superar 8 meses e abrange todo o segundo semestre
- Recorrência do fenômeno da seca (duração atual de 4 anos)
- Temperatura média elevada, chegando a 29° C na região dos Inhamuns

2. Aspectos geológicos e hidrológicos

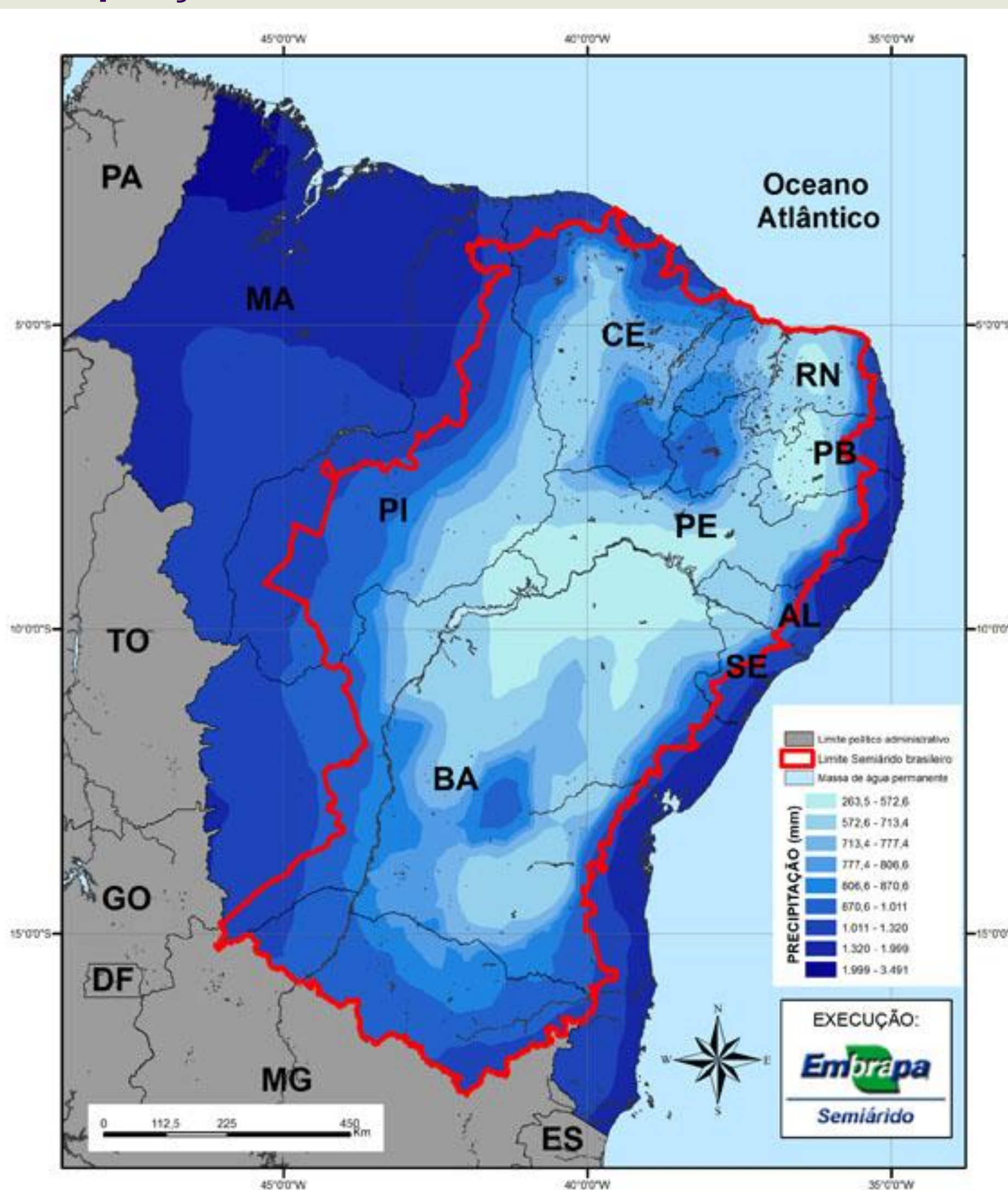
- Mais de 90% do território sobre embasamento cristalino
- A formação cristalina se caracteriza por solos rasos, com baixo potencial de água subterrânea e água elevado teor de sais
- Formação cristalina propicia açudagem
- Formação sedimentar, com maior potencial para água, encontra-se nas bordas do estado e na faixa litorânea.
- Quase totalidade dos rios intermitentes ou perenizados através de açudes



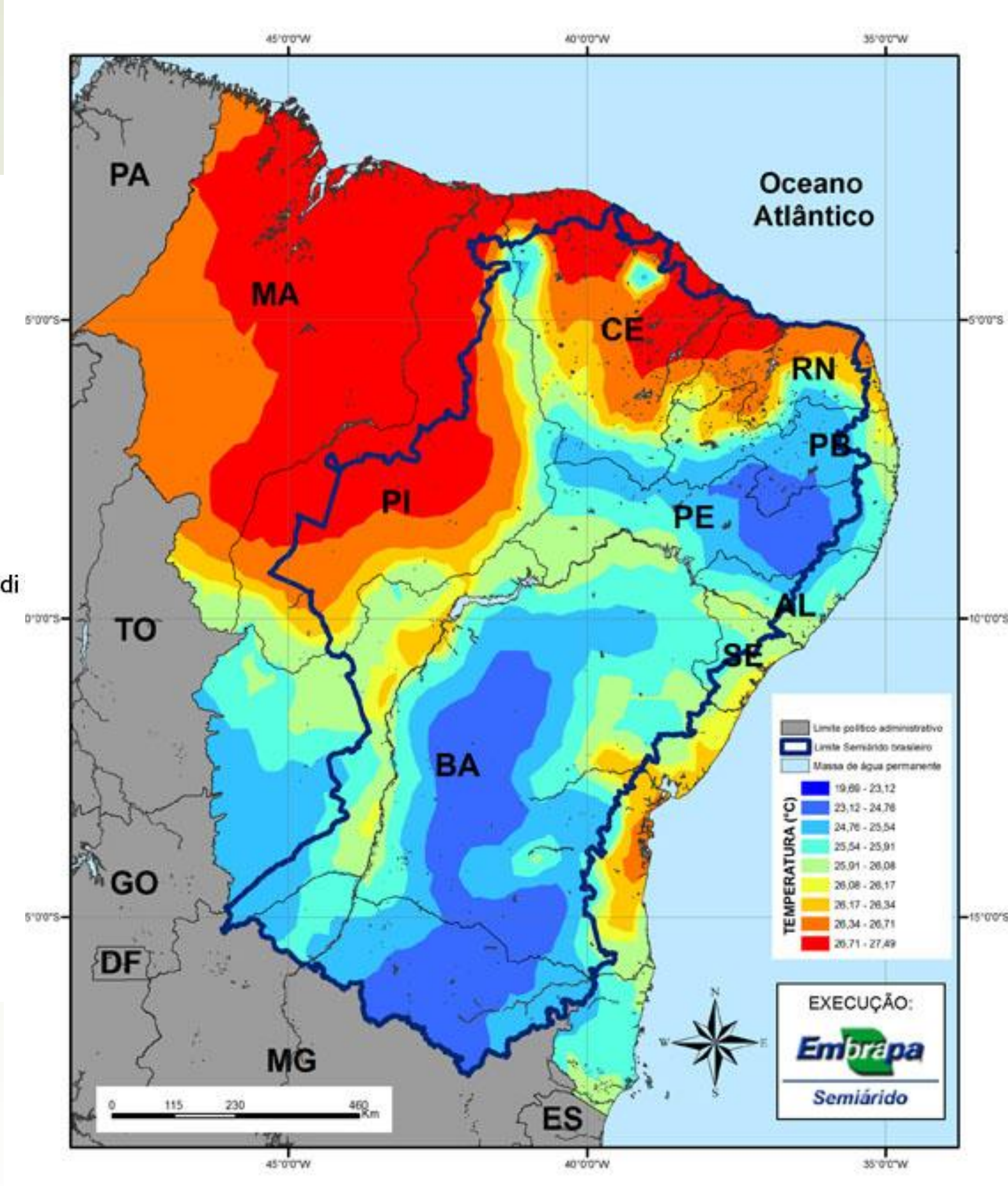
CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA E CLIMÁTICA DO CEARÁ

Precipitação média anual do Nordeste e Semiárido brasileiro

Temperatura média anual do Nordeste e Semiárido brasileiro



Formações Geológicas Ceará





CRONOLOGIA DO PROCESSO DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA PARTICIPATIVO NO ESTADO DO CEARÁ

- 1994 - I SEMINÁRIO DOS USUÁRIOS DAS ÁGUAS DOS VALES DO JAGUARIBE E BANABUIÚ;
- 1995 - I SEMINÁRIO DOS USUÁRIOS DAS ÁGUAS DO VALE DO CURU;
- 1997 – INÍCIO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE OPERAÇÃO PARTICIPATIVA PARA OS AÇUDES DENOMINADOS ISOLADOS;
- 1997 - FORMAÇÃO DO 1 O. COMITÊ DE BACIA DO ESTADO DO CEARÁ – CBH CURU
- 2003 – ALOCAÇÃO DOS GRANDES VALES (JAGUARIBE, CURU E ACARAÚ) PELOS CBHS RESPECTIVOS;
- 2003 – CRIAÇÃO DAS COMISSÕES GESTORAS PELO DNOCS;
- 2007 – INSTITUCIONALIZAÇÃO DA COMISSÃO GESTORA DE SISTEMAS HIDRICOS ISOLADOS PELO CONERH;
- 2008 – INCORPORAÇÃO DA DISCUSSÃO DOS PARAMETROS DE VAZÃO PARA ALOCAÇÃO NEGOCIADA DE AÇUDES ISOLADOS PELOS COMITÊS DE BACIA;



PLANEJAMENTO DA ALOCAÇÃO DE ÁGUA

1. Os sistemas hídricos e a bacia hidrográfica

- Açudes isolados
- Vales perenizados
- Sistemas integrados

2. Estudos hidrológicos

- Definição do sistema hídrico
- Características hidrológicas do Sistema
- Características hidráulicas
- Demandas

3. Estados hidrológicos

- Normal
- Alerta
- Usos prioritários (Crítico)

4. Cenários prospectivos (curvas-guia e simulações anuais)

5. Plano Anual de Alocação

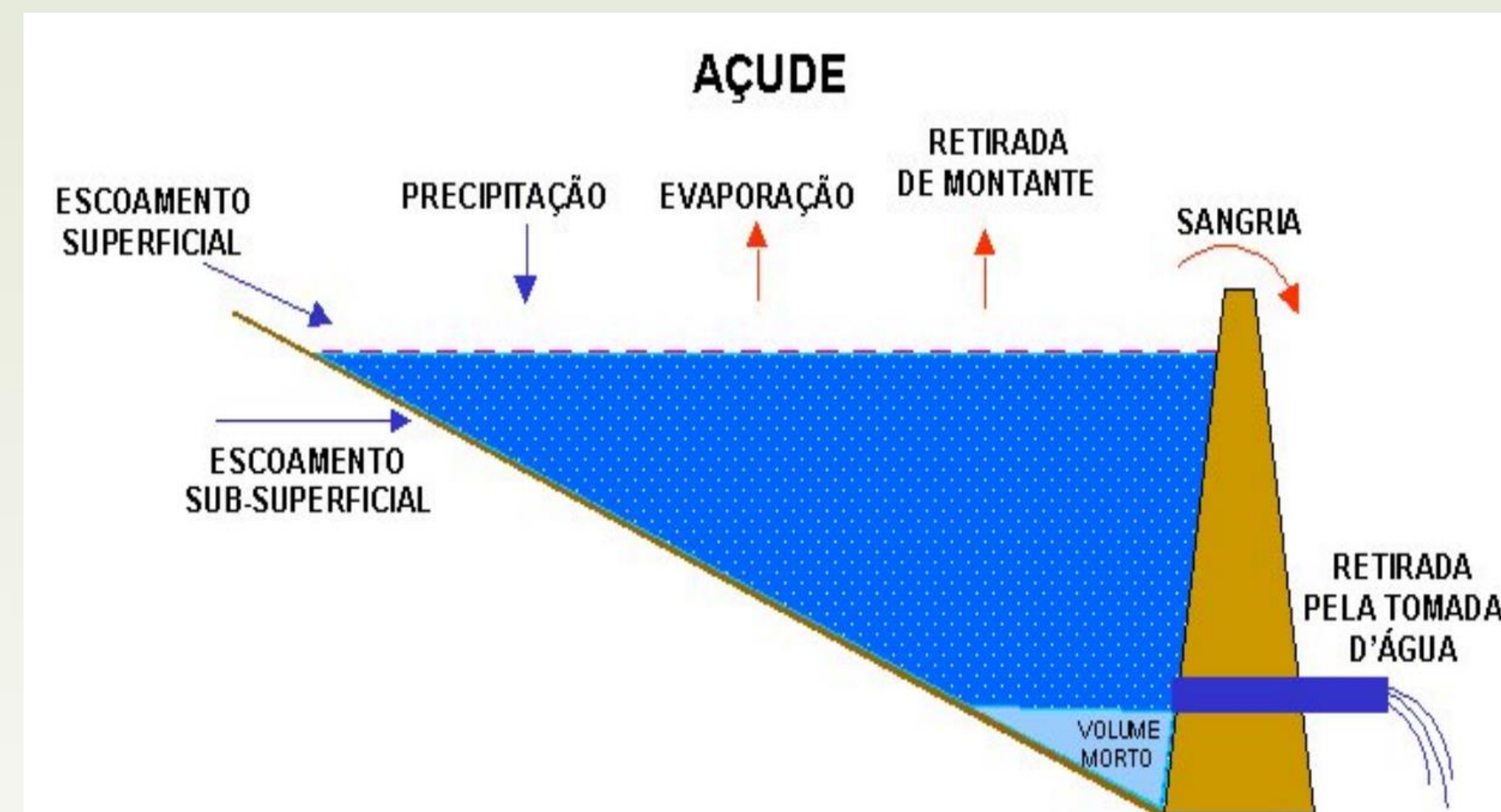


Figura 3 – Balanço das entradas e saídas de um modelo de esvaziamento

1. Os sistemas hídricos e as regiões hidrográficas - Ceará

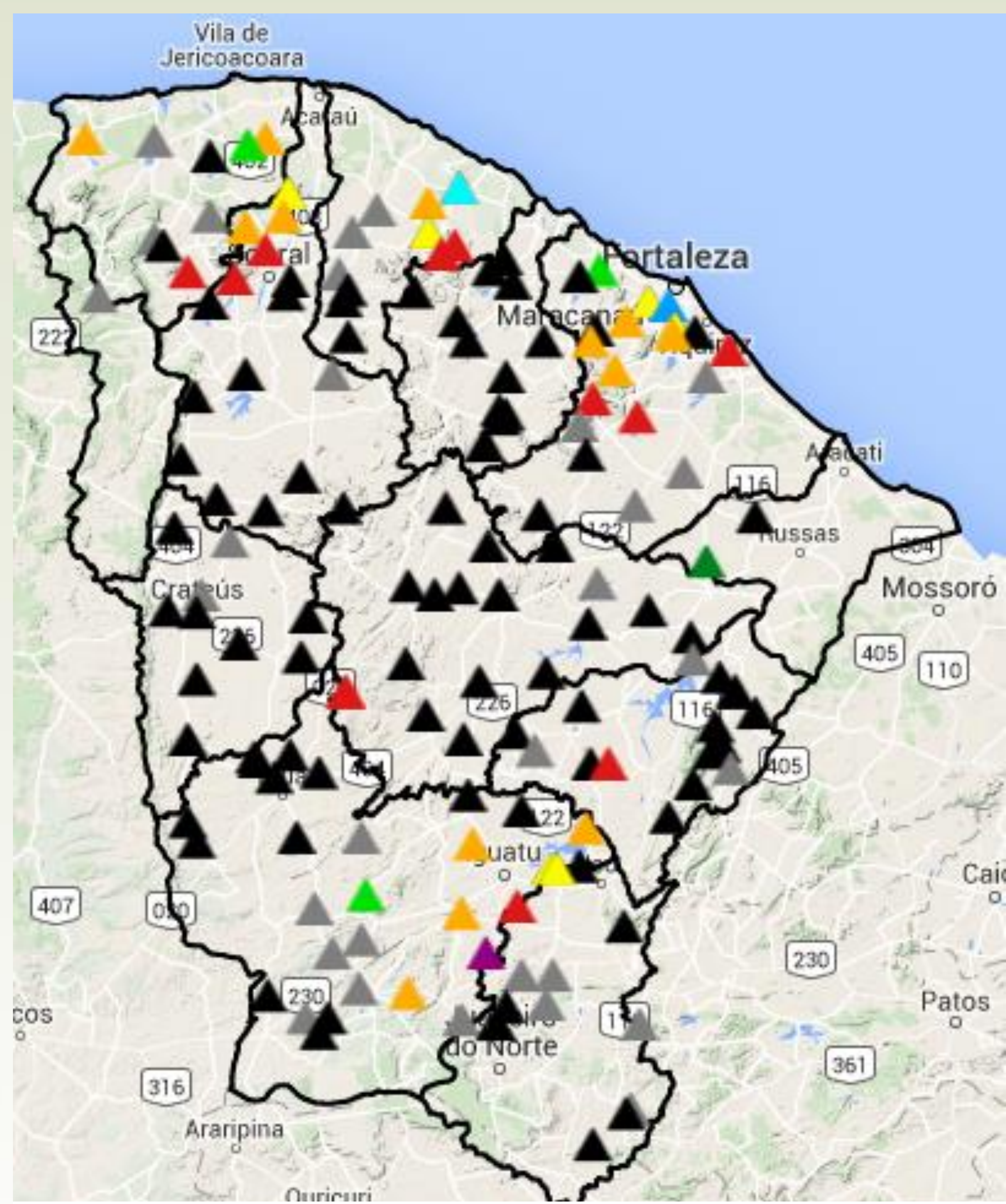
Alocação de água e vales perenizados

- 12 regiões hidrográficas com CBH's constituídos
- 153 açudes gerenciados (capacidade total de 18,8 bilhões de m³)
 - 79 estaduais, 66 federais (DNOCS) e 9 municipais
- 100 reservatórios com alocação de água negociada
- 88 vales perenizados por açudes (extensão: 2.580 km, ano normal) com vazão estimada em 100 m³/s
- 2015 (seca): 23 vales perenizados (extensão: 612 km, 25% do normal)

Sistemas integrados

- Sistemas de grandes açudes integrados, com alocação conjunta:
 - Vale do Jaguaribe:** açudes Castanhão, Orós e Banabuiú e açudes da RMF
 - Vale do Acaraú:** açudes Araras, Jaibaras, Taquara e Edson Queiroz
 - Vale do Curu:** açudes Pentecoste, General Sampaio, Caxitoré e Frios
 - Sistema Metroplitano (RMF):** açudes vinculados ao sistema Jaguaribe
- **Eixos de transferência:** possuem processo de alocação vinculado ao reservatório usado como fonte hídrica: Eixão das Águas, Canal do Trabalhador





RESERVA HÍDRICA PERCENTUAL DOS AÇUDES

153 açudes monitorados

Capacidade 18,81 bilhões de m³

Reserva atual: 2,67 bilhões de m³ (14,2%)

<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 0 a 9 %	<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 10 a 19 %	<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 20 a 29 %	<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 30 a 39 %
<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 40 a 49 %	<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 50 a 59 %	<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 60 a 69 %	<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 70 a 79 %
<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 80 a 89 %	<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 90 a 99 %	<input checked="" type="checkbox"/> ▲ De 100 - acima	<input checked="" type="checkbox"/> ▲ Sem Informação

2. Estudos hidrológicos

- **Definição do sistema hídrico** – aplica-se aos açudes cujo rio perenizado possua trecho suprido por mais de um reservatório ou sistema de reservatórios em série, havendo transferência de montante para jusante. Nos açudes isolados não há interação entre os respectivos trechos perenizados.
- O processo de alocação é adotado preferencialmente nos reservatórios de uso múltiplo, que possuem tomada d'água e promovem a perenização de rios. Fatores como conflito e escassez de água são também importantes para o processo
- **Características hidrológicas do Sistema**
 - **Vazão regularizada Q_{90}** – com base no Plano Estadual de Recursos Hídricos (2005); referência para vazão máxima com o reservatório acima do volume de alerta. Em volume de alerta (<50% da reserva) é adotada a vazão com restrição Q_{90+} prevista no Plano.
 - **Estudos batimétricos:** resultados recentes de dezenas de batimetrias realizadas pela COGERH tem sido um fator de preocupação. Quase todos os reservatórios estudados apresentam redução significativa da reserva em relação aos dados de projeto, chegando a reduções de quase 50% da capacidade, com grave impacto na alocação.



- **Simulação volumétrica de reservatórios** – cálculo para previsão da variação da reserva dos açudes conforme cenários propostos de alocação, considerando um período de tempo. No processo cearense, normalmente são apresentados 3 cenários de alocação, simulados para um período de até 18 meses. Poderão ser incorporados níveis variados de aporte hídrico no período simulado, conforme reserva hídrica na ocasião e prognósticos climáticos, sendo num cenário mais desfavorável considerado aporte nulo. É importante a definição correta da estação meteorológica de referência para os dados de evaporação.

Acompanhamento anual de vazões alocadas

Ano	ACUMULAÇÃO EM 01/JUN (hm ³ / %)	ACUMULAÇÃO - FINAL DO ANO (hm ³ / %)	Vazão Programada m ³ /s	Vazão Liberada m ³ /s
2002	455,69 (6,8%)	272,63 (4,1%)	11,0	8,0
2003	532,73 (7,9%)	317,56 (4,7%)	11,0	10,2
2004	4.911,86 (73,3%)	4.431,67 (66,1%)	13-18	11,5
2005	4.382,77 (65,4%)	3.800,00 (56,7%)	16,0	11,9

- **Interferência hidrológica local** – avaliação da existência e reserva de açudes a montante, considerando o seu impacto na recuperação da reserva no período chuvoso. Conhecimento das condições de escoamento no trecho perenizado: existência de barramentos, empoçamentos, largura, declividade e aspectos morfológicos e geológicos do rio
- **Volume de espera** – reservatórios com a função de prevenção de cheias além da função de oferta hídrica para múltiplos usos. São dotados de comportas móveis, acima da cota normal de sangria para retenção da onda de cheia para posterior liberação controlada. São operados de forma a manter uma reserva inferior à capacidade máxima para amortecer o efeito do volume afluente num evento de uma cheia decamilenar.

- **Características hidráulicas**

- **Monitoramento da reserva e vazão liberada:** monitoramento e divulgação diária da reserva dos açudes através de bateria de réguas linimétricas. Monitoramento de vazão em vertedouros de seção calibrada na tomada d'água dos reservatórios. Seções de rio com curva-chave e bateria de réguas em pontos estratégicos. Campanhas de medição de vazão em trechos de rio perenizado.
- **Volume morto** - é um parâmetro crítico para o processo, já que ao ser alcançada, o reservatório poderá suspender a perenização do rio, além do risco de impacto na qualidade de água.
- **Cotas operacionais da barragem** – cota de sangria, cota do coroamento e cota da tomada d'água são dados de referência importantes para avaliação de aspectos como segurança da infraestrutura e nível de oferta hídrica
- **Dimensionamento e características do sangradouro e dos dispositivos de descargas** – informações fundamentais para fins de segurança física da barragens e seus componentes hidráulicos. Capacidade da descarga em relação à cota do reservatório é imprescindível para as operações eficiente do reservatório, prevenindo o desperdício de água ou a sua falta. A descarga deverá ser calibrada com o auxílio de vertedouros de medição de vazão ou molinetes.

- **Demanda**

- **Cadastro de usuários** – apesar de ser a forma mais abrangente de conhecimento da demanda, por questões de custo e intensidade de trabalho, não é fácil a sua atualização anual. Essa atualização no Ceará não tem ocorrido em menos de 4 anos. Nesse sentido, o cadastro é válido como uma grande base de referência da demanda a ser ampliada e atualizada através de outros mecanismos como os relacionados abaixo.
- **Outorga** – permite a atualização contínua do universo de usuários de água bruta. O processo tornou-se mais eficaz a partir do entendimento entre a SRH e órgãos ambientais e bancos estatais, em que a outorga passou a ser um fator condicionante para obtenção de licenças ambientais e financiamentos bancários.
- **Campanhas de fiscalização e regularização de uso de água** – trata-se de uma mobilização para identificar e sensibilizar os usuários de sistemas hídricos específicos para a sua regularização através de outorga. Esse ação tem sido adotada em sistemas que apresentam escassez hídrica, conflito de uso de água ou ameaça aos usos prioritários da água e conta ainda com medições de vazão no rio para localizar pontos de consumo. Poderá ser mobilizada equipe de campo temporária para essa ação
- **Instalação de hidrômetros e horímetros** - para medição de consumos dos usuários outorgados
- **Utilização de imagens georreferenciadas em áreas de consumo** – aquisição de imagens de satélite e imagens coletadas através de sobrevoo em trechos de interesse específico.
- **Reuniões setoriais para levantamento de demanda** - DNOCS, CIPP, concessionárias de água, Distritos de Irrigação



3. Estados hidrológicos

- **Volume Normal** – Definido no Plano Estadual de Recursos Hídricos, condição do açude com reserva superior a 50% da capacidade. Neste caso, o reservatório poderá ser operado normalmente, tendo como referência a vazão regularizada Q_{90} .
- **Volume de Alerta** – Conforme o plano, é a condição do açude com reserva inferior a 50% da capacidade, tendo como referência a vazão regularizada reduzida Q_{90+} . Neste caso o açude poderá operar com a vazão Q_{90} em 90% do período simulado e nos 10% restantes com metade dessa vazão, de modo a não ocorrer falha no suprimento.
- **Critérios para alocação de água em situação de escassez (COGERH)** – diante da observação de falhas frequentes, mesmo operando reservatórios com vazões inferiores à Q_{90} e a Q_{90+} com volume de alerta, a COGERH estabeleceu critérios mais detalhados que conferem maior restrição no uso da água em condições de escassez (ver documento). Estes critérios observam os usos prioritários previstos em lei.
- **Usos prioritários (em condições de escassez):** Conforme Lei N° 14.844 /2010 e Decreto Estadual N°31.076/2012. A prioridade de uso de água em ordem decrescente é a seguinte: 1) abastecimento doméstico e dessedentação animal, 2) abastecimento coletivo especial (hospitais, quartéis, presídios e colégios), 3) outros abastecimento coletivos não residenciais, 4) indústria, comércio e prestação de serviços, 5) fins agropecuários. A vazão de referência para fins de outorga é a vazão regularizada com 90% de garantia (Q_{90} e Q_{90+})

Reservatório	Capacidade (hm³)	Vazão Q90 (m³/s)	Vazão Q90+ (m³/s)	Rio Barrado	
Bacia do Jaguaribe					
Alto Jaguaribe	Benguê	19,56	0,13	0,09	Rio Umbuzeiro
	Canoas	69,25	0,32	0,22	Rch. São Miguel
	Favelas	30,10	0,21	0,16	Rch. das Favelas
	Muquém	47,64	0,48	0,24	Rch. Muquém
	Orós	1.940,00	15,77	14,09	Rio Jaguaribe
	Poço da Pedra	52,00	0,38	0,24	Rch. da Conceição
	Rivaldo de Carvalho	19,52	0,07	0,03	Rch. Rivaldo de Carvalho
	Trici	16,50	0,14	0,11	Rch. Trici
	Trussu	301,00	1,64	1,50	Rio Trussu
	Várzea do Boi	51,91	0,31	0,23	Rch. das Carrapateiras

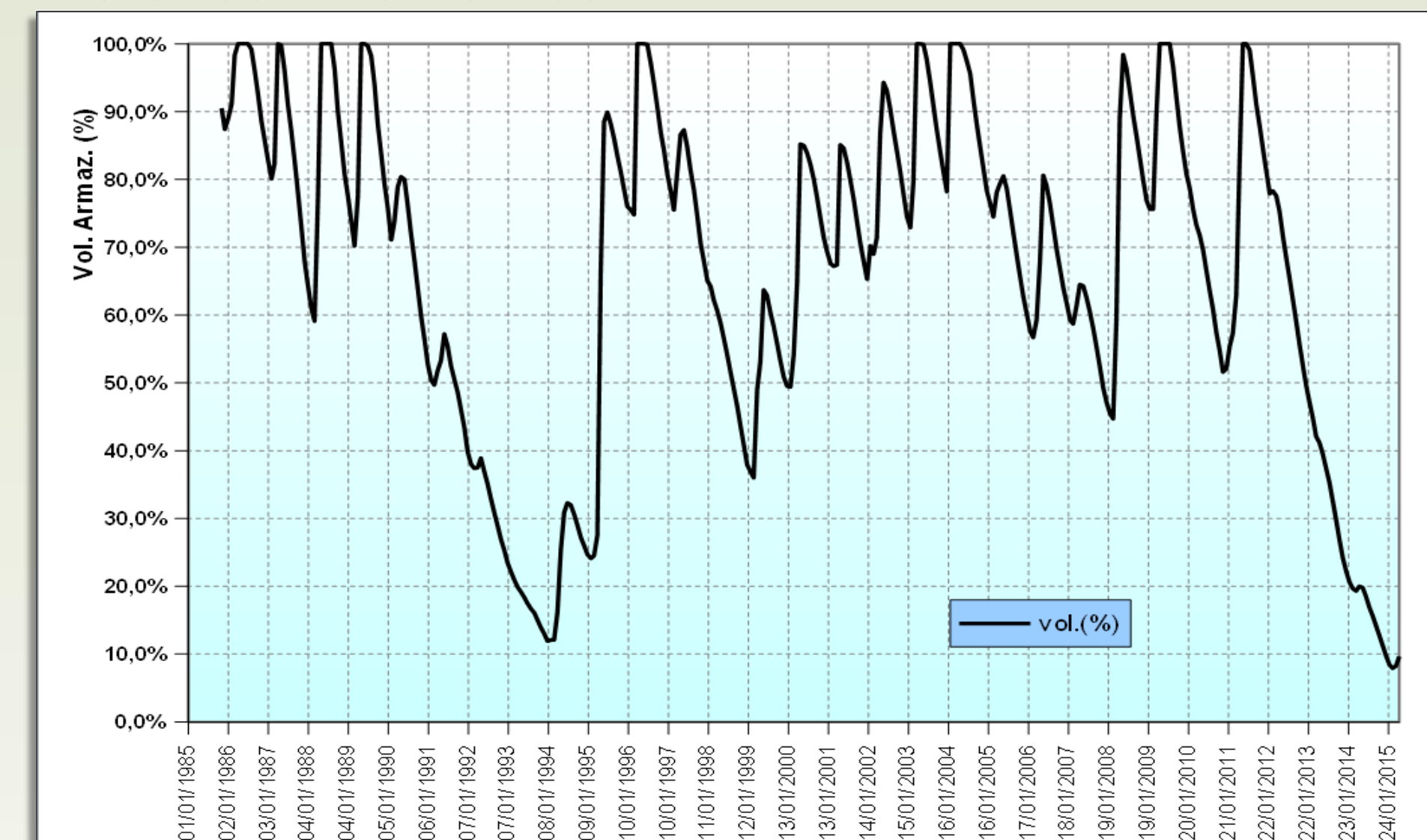


4. Cenários prospectivos (curvas-guia e simulações anuais)

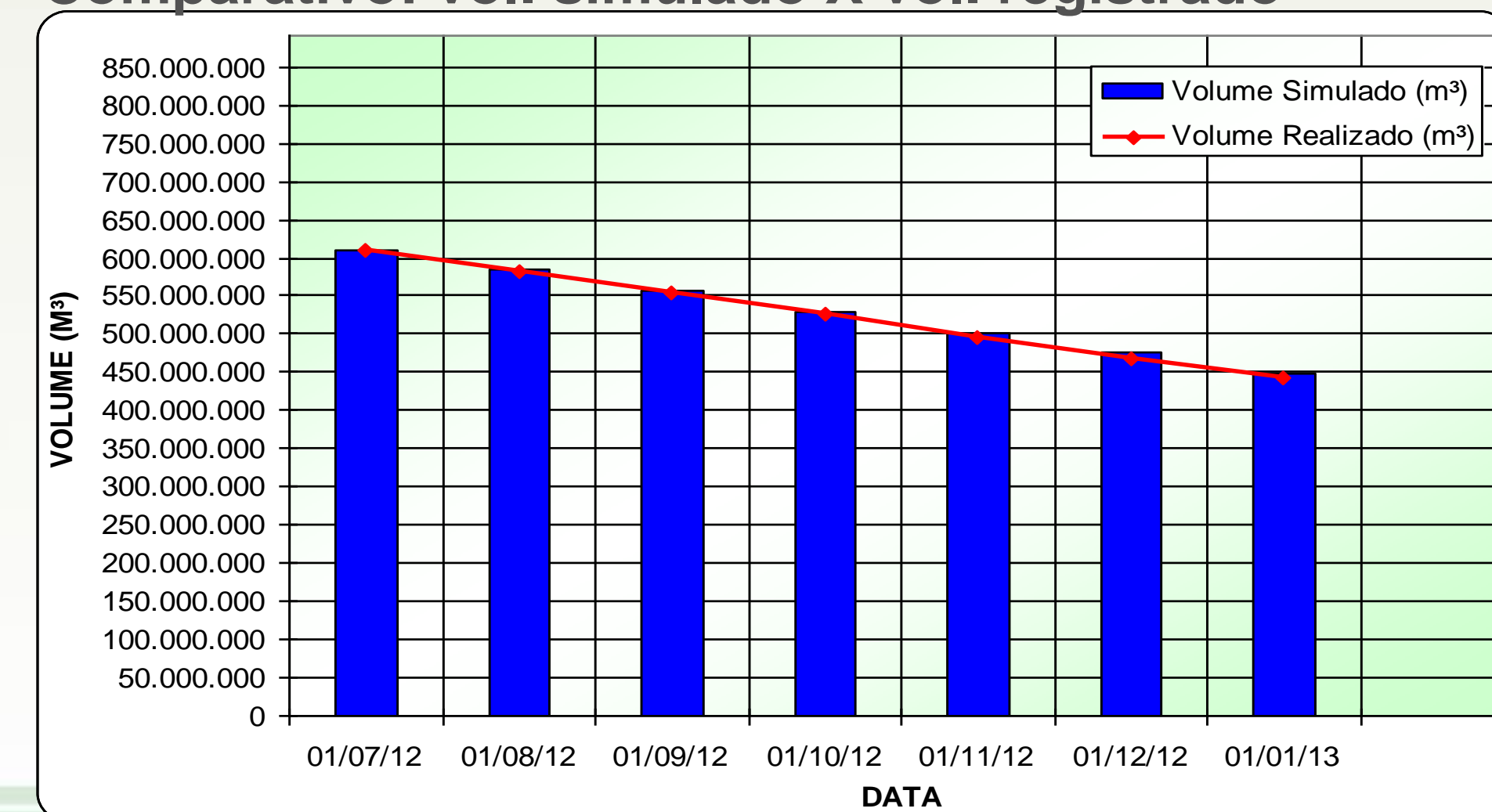
- **Parâmetros considerados para construção de cenários para alocação**
 - Demanda (conhecida e estimada). Para açudes novos, obedece o plano de exploração integrante do projeto
 - Reserva hídrica inicial comparada a anos anteriores
 - Simulações volumétrica do reservatório
 - Vazão de referência – Q_{90} ou Q_{90+} , conforme volume normal ou volume de alerta
 - Critérios de alocação em condições escassez (COGERH)
 - Curva volumétrica histórica do reservatório
 - Avaliação de alocações em anos anteriores (vol. simulado X vol. Registrado)
 - Níveis de restrição conforme prioridade de uso
 - Extensão do trecho perenizado (limite máximo)



Histórico volumétrico



Comparativo: vol. simulado X vol. registrado



• O processo de elaboração de cenários de alocação

- **Calendários de alocação** – diante do regime de chuvas no Ceará, onde as precipitações se concentram entre os meses de fevereiro a maio, as reuniões de alocação acontecem logo após o período chuvoso, entre junho e julho de cada ano, sendo definida a alocação até janeiro do ano seguinte.
- **CrITÉRIOS de simulação** - após levantamento dos parâmetros de alocação, as vazões usadas nas simulações buscam o atendimento das demandas, mantendo o açude com reserva acima de um nível mínimo definido para o final do período estudado, que normalmente é de 18 meses, com recarga nula. Esta reserva mínima poderá ser o volume morto ou uma cota mínima estabelecida pelos Comitês de Bacia.
 - Reservatórios que atendem o requisito acima – são operados sem restrição. Como a alocação anual se limita ao período de 7 meses da estação seca, entre julho e janeiro do ano seguinte, caso ocorra seca no ano seguinte, a alocação será ainda mais restritiva e como sempre ocorre recarga, mesmo durante a seca, aumenta-se a garantia de abastecimento dos usos prioritários no ano seguinte.
 - Reservatórios que falham antes do período de estudo (18 meses) - são adotados os critérios elaborados pela COGERH para situação de escassez. Para evitar um nível de restrição maior que o necessário, poderá ser considerado um pequeno aporte, equivalente ao de um ano seco, para fins de simulação de estudo, mas não para a simulação de alocação, limitada aos 7 meses seco.
- **Deliberações de cenários e aprovação da vazão de alocação** – após levantamento dos parâmetros de alocação e realização das simulações de estudo pela COGERH, a companhia apresenta cenários ideais aos comitês de bacia para avaliação. Os CBH podem aprovar ou ajustar a proposta. Estando a proposta do CBH dentro de uma margem técnica e legalmente aceitável no âmbito do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos – SIGERH, a proposta com um leque de cenários ou um intervalo de vazões (min. e max.) é levada para aprovação pelas Comissões Gestoras, nas reuniões de alocação de açudes isolados. Para sistemas integrados, a deliberação é dos Comitês de Bacia. Caso haja discordância entre a decisão das Comissões Gestoras e a do CBH, este apreciará o caso para uma decisão final. Se a discordância for entre a posição do CBH e os órgãos do SIGERH, a deliberação será do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Os açudes federais sofrem uma análise técnica prévia entre a COGERH e o DNOCS para fins de alocação



TOMANDO A DECISÃO



1. Arranjo organizacional do processo de alocação

- **Conselho Estadual de Recursos Hídricos** – presidido pelo titular da Secretaria dos Recursos Hídricos. Atribuição de decidir em instância superior as questões de alocação de água e conflitos de uso de água
- **Secretaria dos Recursos Hídricos** – responsável pela definição das Políticas de Recursos Hídricos do estado, regulamentações do setor, arcabouço legal, atribuição de outorga de uso da água e o licenciamento de obras hídricas. Detém o poder de polícia no setor de recursos hídricos e competência para aplicação de penalidades para o uso irregular da água
- **Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH** – instituição de gerenciamento dos recursos hídricos, por definição legal. É o órgão gestor do processo de alocação – atua como Secretaria Executiva dos Comitês de Bacia, responsável pelo apoio técnico e logístico para o processo de alocação negociada de água e para a formação de CBH e Comissões Gestoras.
- **Comitês de Bacia – CBH** – no processo de alocação de água, possui a atribuição de estabelecer limites para a definição de vazão pelas comissões gestoras de açudes, decidindo em primeira instância os conflitos de alocação e de uso de água em suas respectivas bacias hidrográficas.
- **Comissões Gestoras de Sistemas Hídricos** – atribuição de decidir as vazões para alocação anual dentro dos limites estabelecidos pelos CBHs e fazer o acompanhamento do balanço hídrico nos reservatórios, incluindo o trecho perenizado, e aprovar ajustes operacionais ao longo do período de alocação. O acompanhamento operacional normalmente é feito por uma comissão de acompanhamento da operação, formada por integrantes da Comissão Gestora.



2. INSTITUIÇÃO DE GERENCIAMENTO DOS REC. HÍDRICOS (COGERH)



- **Estudos Hidrológicos** – estudos hidrológicos para verificação das vazões regularizadas; estudos batimétricos; aplicação de ferramentas computacionais para operação de reservatórios (Aquanet, SIGA, etc). Inventários Ambientais; estudos de aquíferos;
- **Documentação técnica de apoio ao processo de alocação** – apresentação dos parâmetros para a tomada de decisão sobre alocação; elaboração de relatório técnico das reuniões de alocação e de acompanhamento da alocação; registro de atas de deliberação dos CBH e comissões Gestoras. Relatório anual final de avaliação da alocação.
- **Monitoramento** - monitoramento quantitativo e qualitativo dos corpos hídricos superficiais (153 açudes) e subterrâneos; monitoramento da vazão liberada pelos reservatório (vertedouro calibrados); campanhas de medição de vazão ao longo dos trechos de rios perenizados e canais de adução; ,medição de vazão em condutos forçados (adutoras);
- **Operação da infraestrutura hidráulica** - 79 açudes estaduais; 12 eixos de transferência (extensão de 426 km); 23 estações elevatórias; 21 adutoras com 121 km de extensão.
- **Manutenção da infraestrutura hídrica estadual** – manutenção preventiva e corretiva em toda a infraestrutura hidráulica operada pela COGERH (item anterior); manutenção corretiva em 66 açudes federais, através de convênio com o DNOCS;



COLEGIADOS INTEGRANTES DO PROCESSO DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA PARTICIPATIVO NO CEARÁ

- 12 regiões hidrográficas
- 12 Comitês de Bacia Hidrográfica Formados
- 54 Comissões Gestoras
- 03 comissões de acompanhamento de sistemas integrados



COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA - CBH

- **Comitês de Bacia Hidrográfica - CBHs**, são órgãos colegiados, previstos em Lei, e integrantes do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado – SIGERH, com atribuições, consultivas e deliberativas, com atuação na bacia ou sub-bacia hidrográfica de sua jurisdição.
- **Principais atribuições dos CBH:**
 - Discutir, reformular e aprovar anualmente o plano de alocação de água
 - Aprovar o Plano de Bacia;
 - Elaborar e aprovar os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e sugerir valores a serem cobrados
 - Elaborar calendários anuais de demanda
 - Acompanhar e fiscalizar a aplicação de recursos repassados ao órgão de gerenciamento
- **Constituição dos CBHs:**
 - Poder Público Municipal : 20%
 - Poder Público Federal e Estadual: 20%
 - Usuários de Água: 30%
 - Sociedade civil: 30%



COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA – MARCOS INSTITUCIONAIS

- 1992 - Lei Estadual dos Recursos Hídricos (11.996/92) instituiu: o Conselho dos Recursos Hídricos e os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- 1997 - Instituição e Posse do 1º Comitê de Bacia Hidrográfica Nordestino – CBH Curu;
- 2001- Decreto regulamentando processo de formação de Comitês de Bacia Hidrográfica;
- 2007 – Formalização das comissões gestoras de sistemas hídricos como organismos de bacia vinculados aos CBH;
- 2010 – Reformulação da Lei Estadual dos Recursos Hídricos (14.844/2010) acrescentou as comissões gestoras;
- 2012 – Instituição e posse do 11º e 12º Comitê de Bacia Hidrográfica de domínio Estadual – CBH Serra da Ibiapaba e CBH Sertões de Crateús;



COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA – CRONOLOGIA DE INSTALAÇÃO

BACIA	ANO DE INSTALAÇÃO	Nº DE MEMBROS	Nº DE MUNICÍPIOS DA BACIA
CURU	1997	50	15
BAIXO JAGUARIBE	1999	46	9
MÉDIO JAGUARIBE	1999	30	13
BANABUIÚ	2002	48	12
ALTO JAGUARIBE	2002	40	24
SALGADO	2002	50	23
METROPOLITANAS	2003	60	31
ACARAÚ	2005	40	27
COREAU	2006	30	21
LITORAL	2006	40	11
SERTÕES DO CRATEUS	2012	30	09
SERRA DA IBIAPABA	2012	30	10



COMISSÕES GESTORAS DE SISTEMAS HÍDRICOS



- Foram regularizadas pelo Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos- SIGERH através da Resolução No. 02/2007;
- As Comissões Gestoras de sistemas Hídricos foram reconhecidas como organismos de bacia devendo ser criadas e mantidas pelos Comitês de Bacia dentro de sua área de abrangência;

PRINCIPAIS ATRIBUIÇÕES DAS COMISSÕES GESTORAS

- Apoiar a gestão dos sistemas hídricos e do seu entorno;
- Promover, de forma conjunta com o CBH e os órgãos gestores de recursos hídricos, a Assembleia de Alocação;
- Propor critérios de uso racional dos sistemas hídricos, respeitando os múltiplos usos;
- Promover debates sobre a preservação ambiental e o uso sustentável da água junto aos usuários do respectivo sistema hídrico;
- Apoiar os órgãos gestores de recursos hídricos na atualização do cadastro dos usuários da respectiva bacia e no monitoramento das decisões tomadas no âmbito da Alocação Negociada de água.

