

Em 14 de junho de 2004.

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Cobrança  
Assunto: **Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos do Setor de Mineração de Areia em Leito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.**

### **Introdução**

1. A presente nota técnica tem por objetivo subsidiar a avaliação pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos da metodologia, critérios e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos do setor de mineração de areia em leito de rios de domínio da União na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.
2. A metodologia e os critérios em questão foram aprovados pelo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP em sua deliberação de número 24, de 31 de março de 2004.
3. Inicialmente apresentamos a caracterização do uso da água no setor de mineração de areia e a estimativa de vazões utilizadas por um usuário padrão na bacia e em seguida passamos à análise técnica da metodologia e critérios de cobrança aprovados pelo CEIVAP, bem como dos valores sugeridos.

### **Caracterização do Uso da Água**

4. A extração de areia para construção civil e outros usos em escala comercial é uma atividade que normalmente resulta em altos impactos ambientais, sendo que a mitigação de seus danos é difícil e onerosa, de modo que alguns impactos são praticamente permanentes no espaço e no tempo.
5. Praticamente toda a areia natural extraída para fins de construção civil utiliza intensamente a água em seus processos, que se pode agregar em 3 grandes grupos: Extração em Leito, Extração em Cava e Desmonte Hidráulico de Solos Residuais.

## *Extração em Leito*

6. No processo de extração em leito a areia é extraída diretamente do leito dos rios, através de dragas flutuantes, como indicado na figura 1. O material extraído é armazenado junto às margens dos rios nos pátios de estocagem. Do ponto de vista ambiental, há a necessidade de desmatamento junto à margem dos rios, com danos à mata ciliar e áreas de proteção permanente. Nos corpos hídricos, há o revolvimento do material do fundo dos rios, com possíveis prejuízos à biótica fluvial, além de modificações da dinâmica de sedimentação, com movimentação dos finos e deposição em outros locais. Pode ocorrer por breves períodos o aprofundamento da calha dos rios que leva ao rebaixamento do nível d'água. Em alguns casos, esse rebaixamento pode fazer com que as tomadas d'água dos pontos de captação a jusante fiquem fora d'água. No entanto, com o passar do tempo haverá nova reposição de material nos locais de extração, devido ao aporte de sedimentos do próprio rio.

7. Com relação ao uso da água, pode-se considerar que o volume de água bombeado pela draga é praticamente todo devolvido ao rio, com exceção de uma pequena parcela que fica agregada à areia. Portanto, entendemos que a vazão de água bombeada pode ser considerada como vazão de captação e a parcela que fica agregada à areia como vazão consumida.

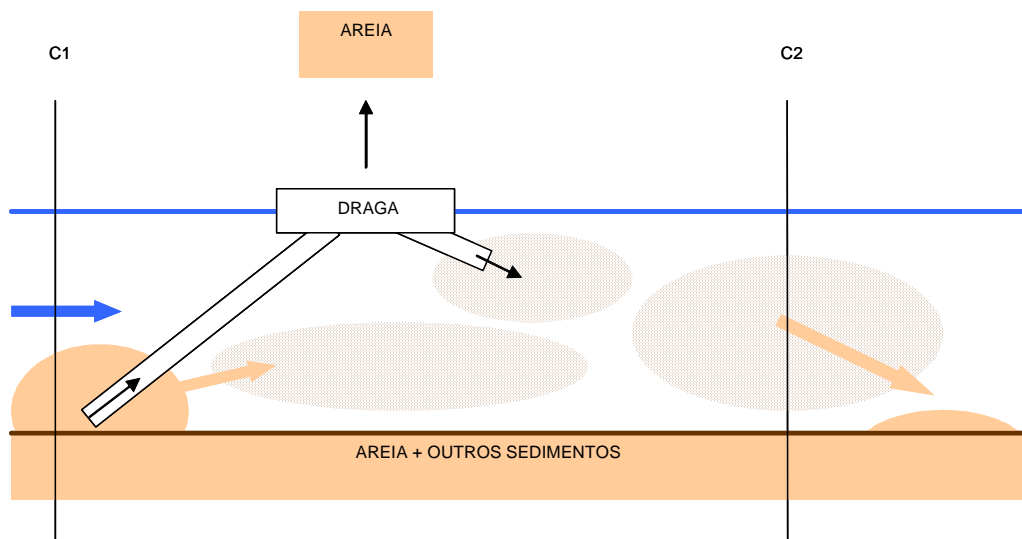


Figura 1 – Diagrama Esquemático Simplificado do Uso da água para Extração de Areia em Leito

8. Finalmente, com relação ao lançamento de efluentes, poder-se-ia considerar talvez o lançamento de resíduos sedimentáveis resultantes do processo de extração da areia. Este tipo de lançamento é contemplado na formulação de cobrança da França e da proposta do Consórcio DAEE/CNEC/FIPE para o Estado de São Paulo, porém não faz parte da composição atual da fórmula de cobrança da bacia do rio Paraíba do Sul e, além disso, sua quantificação é complexa frente à disponibilidade de dados na bacia. Portanto, sugerimos desconsiderar, por enquanto, a aplicação do termo de diluição neste processo.

## Extração em cava

9. Já no processo de extração em cava a extração da areia se dá em um ciclo fechado e progressivo em área e profundidade, utilizando-se da água subterrânea como veículo do processo. O processo é iniciado mecanicamente até atingir o lençol freático, momento em que passa a ser controlado pela água subterrânea, como ilustrado na figura 2.

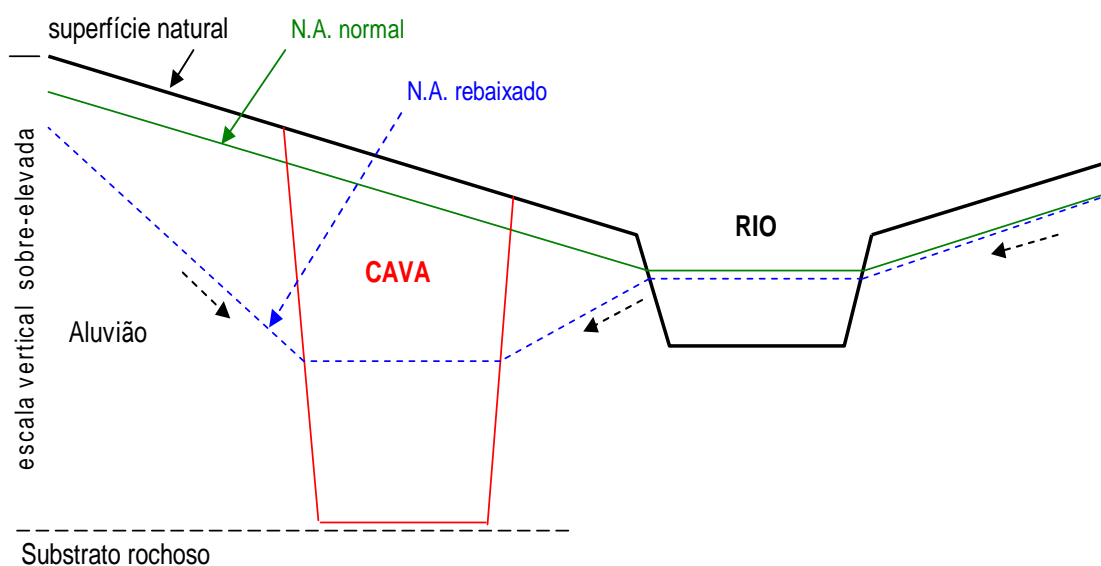


Figura 2 – Processo de Extração de Areia em Cava durante a Exploração

10. Na figura 2, observa-se o rebaixamento do nível d'água normal para o nível rebaixado que ocorre durante o processo. Especialmente cria-se um cone de rebaixamento, cuja altura de rebaixamento é diretamente proporcional à vazão retirada da cava e inversamente proporcional à permeabilidade do aluvião e ao quadrado dos raios da cava e do limite do cone de rebaixamento.

11. É importante notar que, dada a proximidade da cava ao leito do rio, com o rebaixamento do lençol freático, parte da água do próprio rio passa a alimentar a cava, o que implica em redução da vazão do próprio rio. Evidentemente, a vazão do rio que se torna subtraída depende da distância à cava, da permeabilidade do aluvião e da vazão de bombeamento dentro da cava.

12. Ao atingir o substrato rochoso (que no caso do Paraíba do Sul paulista, pode chegar à ordem de 25 a 30 metros de profundidade), a cava forçosamente se expande horizontalmente.

13. No que se refere ao uso da água neste processo, poder-se-ia considerar como uso de captação a vazão retirada do rio no rebaixamento do nível do lençol na cava, uma vez que esta água, apesar de retornar ao rio, estaria sendo indisponibilizada para outros usuários a montante. Contudo, esta quantificação é tecnicamente complexa e requer dados ainda não disponíveis na bacia. Portanto, uma alternativa seria considerar como uso de captação apenas a vazão de água bombeada pelas dragas.

14. A vazão consumida compõe-se de uma parcela de água que fica agregada à areia e outra parcela que evapora dos espelhos d'água formados nas cavas. Com relação ao uso da água para diluição, como a extração de areia em cava é realizada em circuito fechado, pode-se considerar que não há lançamento de efluentes no rio.

15. Finalmente, ao esgotar o recurso a extrair, seja por atingir os limites horizontais e verticais, seja por atingir os limites de rentabilidade econômica, a cava é simplesmente abandonada, voltando o nível d'água à situação da figura 3, permanecendo então um espelho d'água artificial permanente na área da cava. Neste espelho d'água permanente ocorre perpétua evaporação de água, e conseqüentemente perpétuo uso da água.

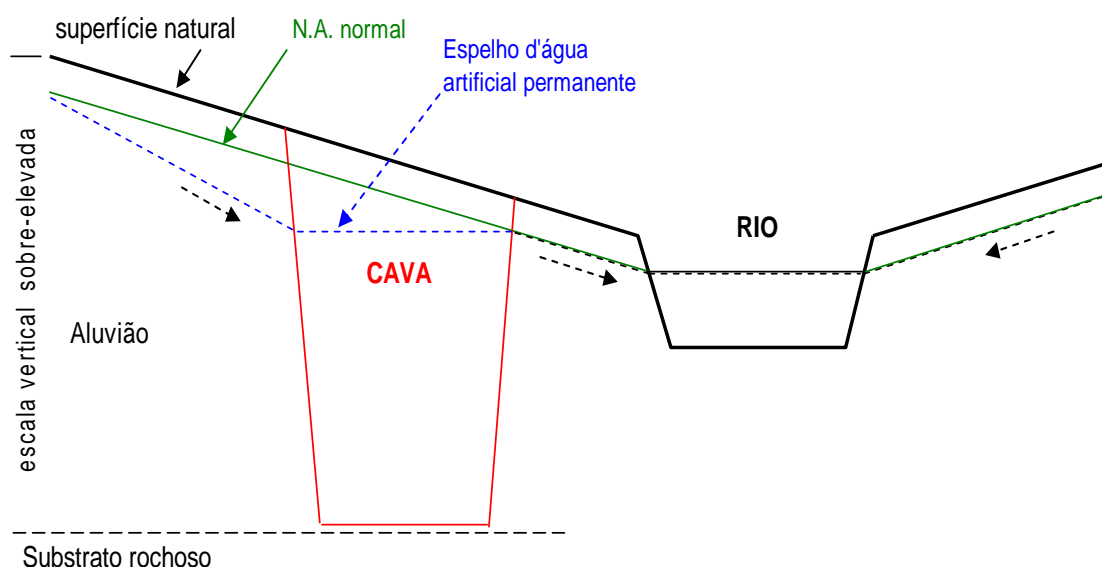


Figura 2 – Processo de Extração de Areia em Cava após a exploração

16. Portanto, o uso consuntivo de água no processo de extração de areia em cavas constitui-se de duas etapas distintas. A primeira, durante o processo de extração, correspondente à parcela de água agregada à areia e à parcela evaporada no espelho d'água, que pode variar ao longo dos anos. E a segunda, após o processo de extração, correspondente à parcela de água evaporada no espelho d'água permanente, que se mantém constante para sempre.

17. O terceiro tipo de processo de extração de areia constitui-se no desmonte hidráulico de solos residuais, também conhecido por “areia de barranco”, que consiste simplesmente na lavagem sob pressão dos finos (argila e silte) em bancadas de solos residuais, separando-os da areia. Os solos residuais são normalmente oriundos da ação do intemperismo em rochas graníticas, gnáissicas, quartzíticas ou xistosas.

18. O processo de separação dos finos determina seu carreamento junto com a água de desmonte, normalmente para bacias de sedimentação, ou caso este procedimento não ocorra, esses finos são levados com a água de restituição possivelmente até um corpo hídrico.

19. O uso da água neste tipo de processo pode ser considerado de forma semelhante ao uso industrial, ou seja, o usuário realiza uma captação pontual no rio, da qual uma parte é consumida e outra retorna ao corpo hídrico.

20. Com relação ao uso de diluição, pode ocorrer aporte de sedimentos à calha dos rios causando prejuízos aos demais usuários da bacia. Contudo, como já afirmado, esta quantificação é complexa frente à disponibilidade de dados na bacia e, portanto, entendemos que o termo de diluição da fórmula de cobrança deveria ser desconsiderado neste processo.

21. Sendo assim, entendemos que, no momento, este tipo processo não necessita de uma metodologia específica, podendo ser aplicada a metodologia atual do CEIVAP para o setor de indústria.

22. A seguir apresentamos quadro resumo que reúne a caracterização dos usos da água nos processos de extração de areia em leito e cava.

| <b>Caracterização dos usos de água nos processos de extração de areia</b> |  |  |
|---|--|--|
| <b>Processo</b>   | <b>Captação</b>  | <b>Consumo</b>   |
| <b>Extração em Leito</b>  | Vazão de água bombeada                                   | Parcela de água agregada à areia                                   |
| <b>Extração em Cava</b><br>(durante a extração)                           | Vazão de água bombeada +<br>Evaporação no espelho d'água | Parcela de água agregada à areia<br>+ Evaporação no espelho d'água |
| <b>Extração em Cava</b><br>(após a extração)                              | Evaporação no espelho d'água                             | Evaporação no espelho d'água                                       |

Quadro 1 – Caracterização dos usos de água nos processos de extração de areia

23. Deve-se destacar que a caracterização do uso da água no processo de extração em cava visa apenas subsidiar o CNRH no entendimento do uso da água no setor de mineração de areia em geral, e que este processo de extração não será objeto de cobrança no momento, uma vez que o CEIVAP aprovou apenas a metodologia e os critérios para a cobrança pelo uso da água no processo de extração em leito de rio.

### **Estimativa do Uso da Água**

24. Apresentamos neste item uma estimativa do uso da água no processo extração de areia em leito de rio na bacia do rio Paraíba do Sul com base nos parâmetros básicos apresentados no quadro 2.

| <b>Parâmetros Básicos para Quantificação do Uso da Água no Setor de Extração de Areia da Bacia do Rio Paraíba do Sul</b> |   |   |
|--|---|---|
| <b>Parâmetro</b>   | <b>Valor</b>  | <b>Fonte</b>  |
| Produção de areia em leito   | 250 m <sup>3</sup> /draga/dia<br>ou<br>91.250 m <sup>3</sup> /draga/ano | DNPM - Valor médio obtido a partir dos relatórios anuais de lavra fornecidos pelos concessionários da bacia do Rio Paraíba do Sul |
| Teor de umidade da areia produzida   | 10 %  |   |
| Razão de mistura da polpa  | 60% água x 40% areia  | AGRA – Consultores Associados   |

Quadro 2 – Parâmetros Básicos para Quantificação do Uso da Água no Setor de Extração de Areia da Bacia do Rio Paraíba do Sul

25. Com relação à parcela referente ao uso de captação da metodologia de cobrança do CEIVAP, considera-se a vazão de água bombeada, ou seja, a vazão de água utilizada para veicular a areia extraída, que pode ser obtida pela multiplicação da produção de areia pela razão de mistura da polpa. A mistura de água e areia bombeada pela draga é denominada de polpa e a relação entre a água e a areia nesta mistura é indicada pela razão de mistura da polpa. Considerando os valores indicados no quadro 2, encontra-se uma vazão de captação de 136.875 m<sup>3</sup>/draga/ano (250 m<sup>3</sup> areia/draga/dia \* 60/40 \* 365 dias).

26. Com relação à parcela referente ao uso de consumo da metodologia de cobrança do CEIVAP, considera-se o volume de água agregado à areia retirada do leito do rio. A areia contém uma certa quantidade de água agregada que pode ser determinada em função do volume de areia produzida e do seu teor de umidade medido no carregamento. Considerando os valores de produção de areia e teor de umidade apresentados no quadro 2, encontra-se um uso da água de 9.125 m<sup>3</sup>/draga/ano (250 m<sup>3</sup>/draga/dia x 10% x 365 dias).

### **Aplicação da Metodologia e Critérios de Cobrança**

27. Para o setor de mineração de areia em leito de rios o CEIVAP aprovou a mesma metodologia e critérios aplicáveis aos setores de indústria, saneamento, agropecuária e aquicultura, que são descritos no anexo II da Deliberação CEIVAP nº 8, de 6 de dezembro de 2001.

28. A diferença recai sobre a determinação das vazões de captação e consumo, calculadas a partir dos dados produção de areia, como indicado na seção anterior. A terceira parcela da fórmula, referente ao lançamento de efluentes, foi considerada igual a zero devido à complexidade de sua quantificação frente à disponibilidade atual de dados na bacia.

29. Com relação aos valores de cobrança sugeridos, foi mantido o PPU de R\$ 0,02 por metro cúbico de água, semelhante aos valores atualmente cobrados dos setores de indústria e saneamento. O coeficiente K0, referente à parcela de captação, também foi mantido em 0,4 semelhante aos demais setores usuários.

30. Aplicando-se ao usuário padrão do setor de mineração em leito de rio da bacia (definido com base nos dados do quadro 2) a metodologia e os critérios de cobrança aprovados pelo CEIVAP, bem como os valores de cobrança sugeridos, encontra-se os montantes de cobrança pelo uso da água apresentados no quadro 3.

| <b>Cobrança pelo uso da água – Setor de Mineração de Areia em Leito – Usuário Padrão</b> |                                   |                                 |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| <b>Captação</b><br>(R\$/draga/ano)   | <b>Consumo</b><br>(R\$/draga/ano) | <b>Total</b><br>(R\$/draga/ano) |
| Qcap x K0 x PPU  | Qcon x K1 x PPU                   | Captação + Consumo              |
| 136.875 x 0,4 x 0,02   | 9.125 x 0,02                      | 1.095,00 + 182,5                |
| 1.095,00   | 182,5                             | <b>1.277,50</b>                 |

Quadro 3 – Valores de cobrança pelo uso da água referentes a um usuário padrão

31. Portanto, um usuário padrão de extração de areia em leito de rio (produção média de 250 m<sup>3</sup>/dia, razão de mistura de 60/40 e teor de umidade no carregamento de 10%) irá pagar anualmente pelo uso da água o equivalente a R\$ 1.277,50.

32. Percebe-se que o valor de cobrança referente ao uso de consumo é sensivelmente menor que o valor referente ao uso de captação. Isto ocorre porque a quantidade de água efetivamente retirada da bacia pelo minerador de areia em leito é muito pequena. Em contrapartida, a vazão utilizada para veicular a areia no processo de extração é considerável, resultando numa parcela de cobrança pela captação bem maior.

### **Análise do Impacto da Cobrança**

33. Esta seção final tem como objetivo avaliar a aplicabilidade da metodologia e critérios de cobrança pelo uso da água do setor de mineração de areia em leito aprovada pelo CEIVAP, bem como dos valores sugeridos ao CNRH.

34. Avaliamos a aplicabilidade da metodologia analisando o impacto da cobrança sobre o custo médio de produção de um usuário padrão do setor, definido com base nos relatórios anuais de lavra do DNPM para a região da bacia do rio Paraíba do Sul, como indicado no quadro 4.

| <b>Custo Médio de Produção</b>                       |         |         |
|--|---------|---------|
|  | Mínimo  | Máximo  |
| <b>Unitário</b> (R\$/m <sup>3</sup> areia produzida) | 1,80    | 2,05    |
| <b>Total</b> (R\$/draga/ano)                         | 164.250 | 187.062 |

Quadro 4 – Custo médio de produção para um usuário padrão do setor de extração de areia em leito

35. No quadro 5 apresentamos a divisão do valor anual de cobrança pelo custo médio de produção anual mínimo. Optamos pelo custo mínimo para se obter o impacto máximo que pode ser causado a um usuário do setor de extração de areia em leito.

|                     |
|---------------------|
| Impacto da Cobrança |
|---------------------|

| <b>Cobrança</b><br>(R\$/draga/ano) | <b>Custo de Produção Mínimo</b><br>(R\$/draga/ano) | <b>Impacto</b><br>(%) |
|------------------------------------|--|-----------------------|
| 1.277,50                           | 164.250  | <b>0,78</b>           |

Quadro 5 – Impacto da cobrança pelo uso da água no custo médio de produção de um usuário padrão do setor de extração de areia em leito

36. Assim, a cobrança pelo uso da água irá causar um impacto sobre o custo de produção de um usuário padrão de extração de areia em leito de rio (produção média de 250 m<sup>3</sup>/dia, razão de mistura de 60/40 e teor de umidade no carregamento de 10%) correspondente a 0,78%.

## Conclusões

37. A presente nota técnica busca subsidiar o CNRH na avaliação da metodologia, critérios e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos do setor de mineração de areia em leito de rios de domínio da União da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

38. Inicialmente, apresentamos a caracterização do uso da água no setor de mineração de areia em geral, independente do processo de extração. Demonstramos que a atividade resulta em impactos ambientais significativos, de difícil e onerosa mitigação, sendo que alguns impactos são praticamente permanentes no espaço e no tempo, como os espelhos d'água das cavas abandonadas pelos mineradores e as alterações nas calhas dos rios.

39. O CEIVAP aprovou para o setor de mineração de areia em leito de rios a mesma metodologia e critérios aplicáveis aos setores de indústria, saneamento, agropecuária e aqüicultura, que são descritos no anexo II da Deliberação CEIVAP nº 8, de 6 de dezembro de 2001. A diferença recai sobre a quantificação das vazões, que são calculadas a partir dos dados de produção de areia, da razão de mistura da polpa e do teor de umidade da areia produzida.

39. Demonstramos que a quantificação do uso da água do setor de extração de areia em leito de rio é singular e diferencia-se dos demais setores usuários. A metodologia estabelecida pelo CEIVAP considera como parcela referente à captação, a vazão de água utilizada pelas dragas para veicular a areia, que é calculada por meio da multiplicação da produção de areia pela razão água/areia de mistura da polpa.

40. Com relação à parcela referente ao consumo, o CEIVAP considerou o volume de água que fica agregado à areia, que é determinado por meio da multiplicação da produção de areia pelo teor de umidade medido no carregamento. A terceira parcela da fórmula, relativa ao lançamento, foi considerada pelo CEIVAP igual a zero, devido à complexidade de sua quantificação frente à disponibilidade atual de dados na bacia.

41. A metodologia de quantificação do uso da água estabelecida pelo CEIVAP adota o pressuposto da simplificação técnica para permitir a aplicabilidade da fórmula frente aos dados disponíveis na bacia no momento. À medida que os usuários cadastrarem seus usos e que forem desenvolvidos estudos específicos sobre o tema, será possível elaborar metodologias mais elaboradas que retratem de forma mais precisa o uso da água do setor de mineração de areia em leito na bacia.



42. Finalmente, simulamos a aplicação da cobrança a um usuário padrão da bacia, definido com base em dados dos relatórios anuais de lavra do DNPM na região. Desta forma, estimamos que um usuário padrão de extração de areia em leito de rio (produção média de 250 m<sup>3</sup>/dia, razão de mistura de 60/40 e teor de umidade no carregamento de 10%) irá pagar anualmente pelo uso da água o equivalente a R\$ 1.277,50. Esta cobrança representa um impacto sobre o custo mínimo de produção deste um usuário de 0,78%.

43. Em face do exposto, concluímos que a metodologia e os critérios de cobrança pelo uso de recursos hídricos do setor de mineração de areia em leito de rio na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul estabelecidos pelo CEIVAP representam de forma simplificada o uso da água no setor, porém se constituem numa alternativa perfeitamente adequada frente à disponibilidade atual de dados e estudos sobre o assunto na bacia. Com relação aos valores sugeridos, demonstramos que resultam em um impacto menor que 1% sobre o custo mínimo de produção do setor, que pode ser considerado como assimilável pelos usuários de mineração de areia em leito.

44. Sendo assim, recomendamos ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos a aprovação da metodologia, critérios e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos sugeridos pelo CEIVAP no art. 2º de sua deliberação nº 24, de 31 de março de 2004.

**PATRICK THADEU THOMAS**  
Especialista em Recursos Hídricos

De acordo,

**PEDRO CARLOS POCCIOTTI**  
Gerente Executivo – CGE III

De acordo,

**FRANCISCO LOPES VIANA**  
Superintendente de Outorga e Cobrança