IMPACTO DO DEPLECIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS DE REGULARIZAÇÃO NO SETOR DE TURISMO EM MUNICÍPIOS LINDEIROS: O caso do reservatório de furnas

Roberto Alves de Almeida[1]; Augusto Nelson Carvalho Viana[2] & Ana Sofia Viana Alves[3]

RESUMO Este artigo apresenta um método de cálculo do prejuízo econômico causado ao setor de turismo pelo deplecionamento em reservatórios de regularização. Este método é aplicado ao reservatório de Furnas, situado no sul do Estado de Minas gerais, bacia Hidrográfica do Rio Paraná. Este método correlaciona a receita auferida por este setor com a cota do reservatório e se baseia na taxa de ocupação da rede hoteleira e no gasto diário que um turista tem na região lindeira dos reservatórios, bem como se baseia, também, na percepção de cheio ou vazio que o turista tem do reservatório. Com a aplicação deste método foi possível obter a perda de receita (prejuízo) do setor de turismo para cada metro de deplecionamento do reservatório de Furnas adotando duas cotas de referência: A cota máxima normal (768m) e a cota mínima operativa reivindicada pelos outros usuários do reservatório (762 m), que não o setor elétrico. No primeiro caso, a perda calculada foi superior a 2 milhões de reais por mês e para a cota 762 m o prejuízo foi superior a 1,6 milhões de reais.

ABSTRACT This article shows a method for calculation of economic damage caused by the tourism market due to emptying in regulating reservoirs. This method is applied Furnas reservoir, located at the south of Minas Gerais State, Paraná hydrographic basin. This method co-relates the resultant revenue by this sector regarding the reservoir quota and stands on occupation percent of hotel network as well as in daily expenses of a tourist in the region of reservoir margin, it also stands on the perception that tourist has of reservoir level. With application of this method to Furnas reservoir, it was possible obtaining the loss of revenue of tourism sector for each meter of emptying, by adopting two reference quotas: normal maximum (768m) and operative minimum claimed by other users of the reservoir (762m), electric sector excluded. In the first case, the calculated loss was above 2 million of reais (1 million de dollars) per month and for the 762m quota, the loss was above1,6 million of reais.

Palavras-chave Reservatório de regularização; custo do deplecionamento e setor de turismo.

[1] Professor visitante da Universidade Federal de Itajubá; Av. BPS 1303; Itajubá-MG; 37500-903; roberto4772@gmail.com
[2] Professor adjunto da Universidade Federal de Itajubá; Av. BPS 1303; Itajubá-MG; 37500-903; augusto@unifei.edu.br
[3] Mestre pela Universidade Federal de Itajubá; Av. BPS 1303; Itajubá-MG; 37500-903; anasofiaviana@superig.com.br

1. INTRODUÇÃO

A promulgação da Lei nº 9433/97 e a criação da Agência Nacional de Recursos Hídricos, bem como do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, tornou equânime os interesses do setor elétrico e dos demais usuários sobre a operação dos reservatórios de regularização de centrais hidrelétricas.

Muitos reservatórios de regularização situam-se, atualmente, em regiões densamente povoadas, o que motivou a criação de uma infra-estrutura turística nos municípios lindeiros. A rentabilidade do turismo nestas localidades depende da manutenção de uma cota de referência ou da definição da duração e da freqüência de deplecionamentos abaixo da cota de referência.

A necessidade desta definição cria um conflito de interesse entre o setor elétrico e os demais usuários, não só o turismo. Do ponto de vista dos municípios lindeiros, os demais usuários representam um interesse maior frente à geração de energia elétrica, uma vez que a receita da compensação pelo uso dos recursos hídricos paga pelas centrais hidrelétricas é inferior à receita gerada pelos demais usuários. Também, os municípios lindeiros entendem que não lhes cabe pagar a conta decorrente da falha na condução política energética do país, que tem provocado um déficit de geração obrigando o deplecionamento predatório dos reservatórios, ou seja, o deplecionamento abaixo da cota de referência acarreta impactos sociais, como desemprego no setor de serviços; aumento de custo na agricultura, indústria e abastecimento devido à dificuldade de captação de água e aumento do risco de contágio de doenças de veiculação hídrica pela maior exposição do esgoto que era diluído no reservatório.

Com o deplecionamento dos reservatórios ocorrido de 1999 a 2002, em um primeiro momento, muitos municípios buscaram o ressarcimento de suas perdas, que se mostrou inviável pela falta de uma metodologia de dimensionamento dos impactos. Também o Operador Nacional do Sistema - ONS, na época pouco sensível às questões locais, continuou operando os reservatórios baseado em um modelo virtual inconsistente. Acredita-se que o ONS adotou este comportamento por não saber dimensionar o impacto econômico global.

Objetivando trazer uma contribuição ao setor elétrico e aos demais usuários de reservatórios de regularização é apresentado, neste artigo, um modelo de mensuração das perdas no turismo, um dos principais usos sociais destes reservatórios. Com isto, o setor elétrico pode definir estratégias de operação dos reservatórios que incorpore perdas locais e ter uma referência de valor a ser utilizado em um processo negocial com as organizações de usuários locais, o mesmo valendo para estas organizações.

2. O TURISMO EM RESERVATÓRIOS DE REGULARIZAÇÃO

Em 2001, o Brasil tinha 569 municípios lindeiros de reservatórios de centrais hidrelétricas, que totalizavam uma área alagada de quase 28.000 km². A bacia do Rio Paraná é a que tem o maior

número de municípios lindeiros e uma área alagada de cerca de 56% do total. A maioria dessas cidades sobrevive quase que exclusivamente da exploração turística dos reservatórios.
Um bom exemplo são os municípios do entorno do lago da usina hidrelétrica de Itaipu que estão construindo novas alternativas econômicas com um programa de turismo integrado, abrangendo o reservatório e a área lindeira.

Os corpos da água oferecem várias alternativas de turismo e recreação, por meio de atividades como esportes aquáticos, pesca e navegação esportiva.

Segundo Salles e Nunes (2001), os tipos e a intensidade das atividades recreativas em reservatórios dependem do clima, de hábitos, da cultura, das condições econômicas, da disponibilidade de água e das condições sanitárias. De acordo com o diagnóstico realizado por ANA (2005), as atividades que ocorrem nas margens de um reservatório estão diretamente vinculadas àquelas que se desenrolam dentro do mesmo. As atividades nessa faixa de terra demandam maiores atenções que aquelas feitas dentro da água, pois geralmente consomem mais tempo e geram mais impactos ambientais. Algumas dessas atividades são casas de veraneio, acampamento, *trekking*, pesca, piquenique, observação de pássaros e banho de sol. Abrigos e acampamentos normalmente representam os locais com maiores impactos, porém outras atividades não podem ser ignoradas, especialmente quando estão ligadas à construção de estradas, restaurantes, caminhos e demais facilidades capazes de alterar as condições naturais das margens e do meio ambiente. A construção de estradas e demais vias de acesso podem causar mudanças radicais na hidrologia das várzeas próximas ao reservatório, aumentar a erosão e difundir poluentes.

As atividades de lazer e turismo dependem das dimensões do espelho d'água e da qualidade da água. Grandes variações do nível de água devido, por exemplo, à retirada de água para agricultura ou a geração de energia em períodos de secos, podem reduzir as atividades recreacionais, incluindo navegação, esporte à vela, esqui aquático, natação e pesca esportiva. Estas variáveis também afetam a beleza paisagística e expande as áreas com água estagnada, aumentando da infestação de mosquitos, além de reduzir as áreas de procriação e desenvolvimento de peixes.

No Brasil existem poucos lagos naturais e a recreação e os esportes náuticos em água doce são praticados, na sua maioria, em reservatórios de usinas hidrelétricas. É por causa disso que a manutenção da qualidade da água e cota do reservatório são fatores importantes.
Na tabela 1, observa-se o que as atividades recreacionais podem causar na qualidade e na quantidade da água.

Tabela 1 - Atividades recreacionais em reservatórios e suas conseqüências sobre a água

Atividade	Conseqüências
Pesca Esportiva	Interferência com os processos de biomanipulação, poluição devido aos restos de pescado e sobras de material de pesca, excesso de alimentos para os peixes.
Pesca Comercial	Os impactos causados pela pesca comercial e pela aqüicultura variam muito em função de seus procedimentos específicos.
Natação	Revolvimento dos sedimentos de fundo causando o aumento de bacilos, impurezas orgânicas e risco de infecção.
Mergulho autônomo	Raramente causa poluição
Canoagem, remo e windsurfe	Problemas desprezíveis no reservatório, impactos potenciais graças às atividades conexas.
Barcos a Vela	Barcos à vela de grande porte podem vir a ser um foco de poluição
Barcos a motor e esqui aquático	Causam erosão nas margens devido às ondas que geram; poluem com óleo e combustível.
Barcos para turismo e tráfego de barcos	A poluição é minimizada devido aos sistemas sanitários disponíveis (toaletes químicas, armazenamento das águas servidas e dos dejetos).

Fonte: ANA (2000)

3. O MÉTODO PROPOSTO

Determinados usos da água de reservatórios dependem da distância da linha d'água até o ponto de consumo, como por exemplo, a irrigação, o uso industrial, o abastecimento, etc. Nestes casos, o custo incremental é decorrente do aumento do comprimento do talude seco do reservatório, uma vez que à medida que o reservatório depleciona é necessário prolongar a tubulação de recalque do sistema de bombeamento de água, podendo até ser necessário trocar a bomba ou o rotor da mesma. Também há atividades desenvolvidas em reservatórios que dependem do espelho d'água ou do volume, como, por exemplo, piscicultura, navegação e recreação. Em todos os casos, os custos ou as receitas podem ser representados em função da cota do reservatório.

As atividades cuja receita depende da área molhada, como o turismo, em última análise dependem da cota do reservatório, havendo uma equação que relaciona a área molhada com a cota do reservatório, denominada cota-área. Assim, o método proposto estabelece uma relação entre a receita auferida pelo turismo e a cota do reservatório.

No caso do turismo, a receita é proporcional ao número de visitantes e este pode ser calculado com base na taxa de ocupação da rede hoteleira. Neste caso específico, o número de freqüentadores é determinado pela percepção que cada potencial turista tem de quanto o reservatório está cheio ou vazio, como mostrado no gráfico da figura 1.

Este gráfico reflete a sensibilidade do turista, que não toma a decisão de visitar um reservatório com base na cota que o mesmo se encontra, mas sim pela sua percepção de reservatório cheio ou vazio. A faixa intermediária corresponde aquela na qual para alguns turistas o reservatório pode ser considerado cheio e para outros ele se acha vazio.

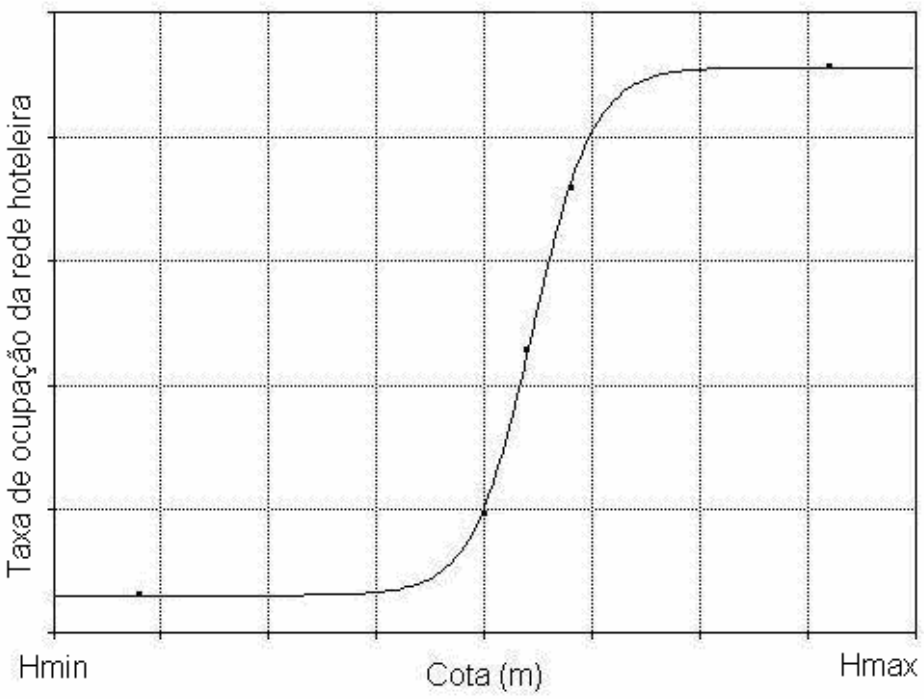

Figura 1 – Número de turistas vis a vis cota do reservatório

A equação abaixo é correspondente à curva da figura 1.

$$Tx = a + \frac{b}{\left(1 + e\frac{-H + c}{d}\right)} \tag{1}$$

onde:

Tx é a taxa de ocupação da rede hoteleira;

H é a da cota do reservatório e

a, b, c, d são constantes da equação.

Como a receita auferida pelo segmento turístico é diretamente proporcional ao número de visitantes, conforme apresentado na equação 2, a curva da receita tem o mesmo formato da curva apresentada na figura 1.

$$R = Tx.G_P.N_D.N_L \tag{2}$$

onde:

R= Receita mensal (R$)

T_X = Taxa de ocupação

G_P = Gasto per capta (R$/dia)

N_D = Número de dias (dias/mês)

N_L = Número de leitos

4. O CASO DO RESERVATÓRIO DE FURNAS

4.1 Descrição geral

O reservatório de Furnas foi completamente cheio em 1963 para atender exclusivamente a geração de energia elétrica. Ele está localizado na bacia do Rio Grande, no sul de Minas Gerais (figura 2) e tem na sua cota máxima normal um espelho d'água de 1.320 km² e uma profundidade média é de 13 metros, sendo margeado por 34 municípios que totalizam uma população próxima a 1.000.000 habitantes. Este reservatório é muito dendrítico com um perímetro superior a 3.0000 km.

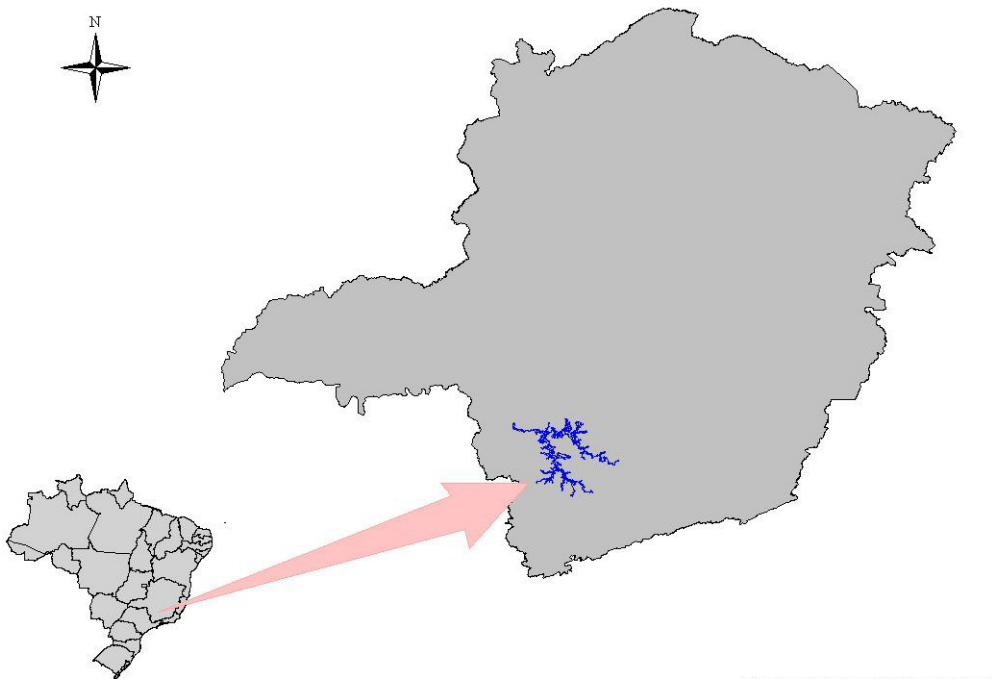

Figura 2 - Localização do reservatório de Furnas

Nos dias atuais, o reservatório vem se notabilizando pelo crescente turismo, principalmente devido à duplicação da rodovia Fernão Dias que o aproximou de São Paulo, Campinas e Belo Horizonte. A pesca amadora, os esportes náuticos, a beleza cênica e a tranqüilidade local são os grandes atrativos e proporcionam uma intensa atividade na maior parte do ano, havendo uma pequena redução nos meses mais frios.

4.2 Impactos do deplecionamento de 1999 a 2001

Nos anos de 1999 a 2001, para compensar a falta de investimentos em novas centrais elétricas, as vazões turbinadas em Furnas superaram amplamente as vazões afluentes, causando um deplecionamento sem precedentes, tanto em cota, como em duração e freqüência. A situação da

região, naquela época, foi um testemunho da necessidade da gestão dos recursos hídricos, conforme preconiza a Lei 9.433.

Os severos deplecionamentos freqüentes e com grande duração acarretaram elevadas perdas financeiras e consequentemente queda no desenvolvimento econômico no setor de serviços e comércio, como restaurantes, hotéis, farmácia, postos de gasolina, supermercados, etc. De acordo com Corrêa *et al.* (2006), 14 municípios lindeiros tiveram um prejuízo de quase 140 milhões de reais entre 1999 e 2005, sendo o setor agropecuário o maior prejudicado com 66,6% do prejuízo, seguido do turismo com 15,2%. De modo geral os 34 municípios lindeiros são afetados diretamente pelo deplecionamento.

No município de Formiga, por exemplo, houve uma queda de quase 50% na arrecadação da prefeitura e houve desemprego generalizado, com todos os problemas sociais que decorreram dessa situação. Movimentos sociais foram sendo coordenados e segundo Engel (2003), a mobilização social em prol do enchimento do reservatório partiu de empresários do ramo de turismo e lazer, que viram desaparecer os turistas e, com eles, parte importante da atividade econômica de diversos municípios lindeiros. Somente neste município, 11 dos 12 clubes aquáticos enfrentaram dificuldades. Embora sem dados consolidados, cerca de 90% dos empregos em clubes, lanchonetes e bares desapareceram.

Com o deplecionamento do reservatório do fim da década passada, a poluição apareceu refletindo o descaso no tratamento dos esgotos, uma vez que os 34 municípios lindeiros despejam seus esgotos in natura diretamente no reservatório ou nos seus tributários. Também ocorreu um aumento dos problemas gastrintestinais em razão da dificuldade que algumas prefeituras enfrentaram em tratar a água disponível para abastecer a população. Em algumas cidades ocorreu mau cheiro devido ao esgoto correndo a céu aberto e à decomposição da vegetação após o enchimento do reservatório. Todos estes fatores aliados à perda da beleza cênica reduziram drasticamente a atividade turística na região.

Com base na série histórica mensal das cotas de Furnas (1963 a 2003), apresentada na figura 3, observou-se que a moda é a cota 766 m. Em 40 anos, o reservatório ficou 17% do período na cota 766 m e ficou abaixo da cota 760 m apenas 20%, bem como se manteve abaixo da cota 753 m apenas uma única vez, que foi no período da crise de 2001.

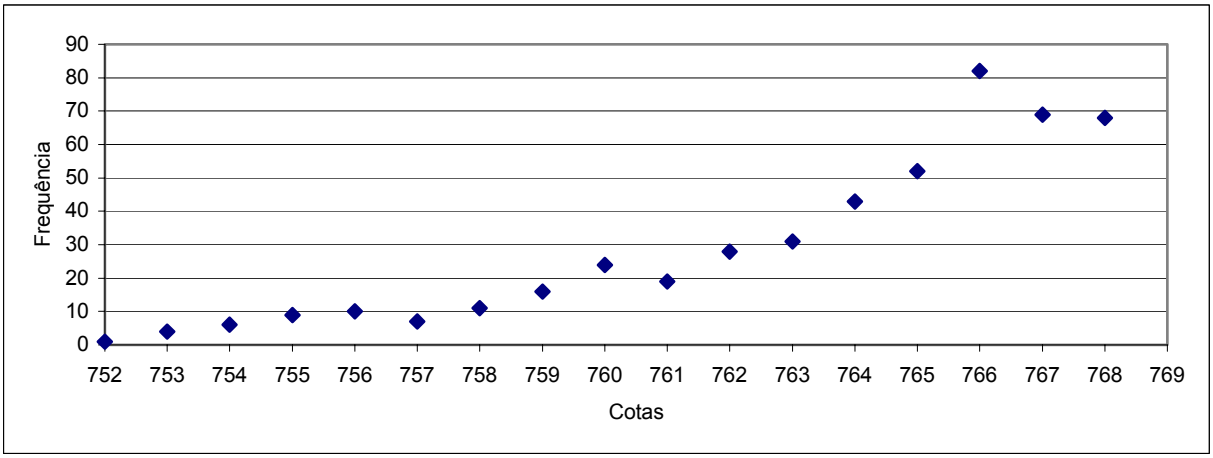

Figura 3 – Freqüência da cota do reservatório (média mensal)

4.3 Aplicação do modelo

Conforme apresentado anteriormente, o turista define sua disposição de visitar o reservatório com base na sua sensibilidade de definir se o reservatório está cheio ou vazio. Para o reservatório de Furnas constatou-se que a taxa média de ocupação da rede hoteleira é 85% para reservatório cheio; 70% para reservatório considerado "meio cheio" e 20% para vazio, resultando na equação 3, que é oriunda da equação 1.

$$Tx = 0{,}19778 + \frac{0{,}65070}{1 + e^{\left(\frac{-H+761{,}12537}{0{,}69563572}\right)}} \qquad (3)$$

Para o cálculo da receita do setor hoteleiro com a atividade de turismo, dada pela equação 2, constatou-se que a rede hoteleira dos municípios lindeiros do reservatório de Furnas dispõe de 1.362 leitos e que cada turista gastou em média R$80,00/dia. Então, obteve-se a geração de receita pelo turismo em função da cota do reservatório dada pela equação 4.

$$R = 2126913 + \frac{2127022}{1 + e^{\left(\frac{-H+761{,}12537}{0{,}69563572}\right)}} \qquad (4)$$

Como resultado, obteve-se a receita a ser auferia pelo setor de turismo correspondente a cada cota do reservatório de Furnas, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2 – Receita x Cota

Cota (m)	Taxa de ocupação (%)	Receita (R$/mês)	Cota (m)	Taxa de ocupação (%)	Receita (R$/mês)
768	85%	4.253.826	758	20%	2.150.449
767	85%	4.253.478	757	20%	2.132.551
766	85%	4.252.012	756	20%	2.128.255

765	85%	4.245.860	755	20%	2.127.232
764	84%	4.220.347	754	20%	2.126.989
763	81%	4.119.341	753	20%	2.126.931
762	70%	3.782.933	752	20%	2.126.917
761	49%	3.094.848	751	20%	2.126.914
760	31%	2.478.966	750	20%	2.126.913
759	23%	2.222.607			

A perda de receita em razão do deplecionamento é calculada considerando-se a cota 768 m como referência, conforme mostrado na tabela 3.

Tabela 3 – Perda de receita x deplecionamento para cota de referência de 768 m

Cota (m)	Perda de Receita (R$/mês)	Deplecionamento (m)	Cota (m)	Perda de Receita (R$/mês)	Deplecionamento (m)
768	0	0	758	2.103.378	10
767	349	1	757	2.121.276	11
766	1.815	2	756	2.125.572	12
765	7.966	3	755	2.126.595	13
764	33.480	4	754	2.126.838	14
763	134.486	5	753	2.126.895	15
762	470.893	6	752	2.126.909	16
761	1.158.979	7	751	2.126.912	17
760	1.774.861	8	750	2.126.913	18
759	2.031.220	9			

As organizações sociais dos municípios lindeiros de Furnas reivindicam a fixação de uma cota mínima operativa de 762, alegando que todos os empreendimentos turísticos foram construídos com base nesta cota. Pela série histórica de operação do reservatório constata-se que o mesmo permaneceu 28% do tempo abaixo desta cota.

Assim, considerando-se esta cota como de referência para futuras negociações tem-se que deplecionamentos abaixo desta cota geram os prejuízos ao setor turístico apresentados na tabela 4.

Tabela 4 – Perda de receita x deplecionamento para cota de referência de 762 m

Cota (m)	Perda de receita (R$/mês)	Deplecionamento (m)
762	0	0
761	688.085	1
760	1.303.967	2
759	1.560.326	3
758	1.632.484	4
757	1.650.382	5
756	1.654.678	6
755	1.655.701	7
754	1.655.944	8
753	1.656.002	9

752	1.656.016	10
751	1.656.019	11
750	1.656.020	12

5. ANÁLISE E CONCLUSÕES

Pode-se afirmar que no auge do deplecionamento do reservatório de Furnas somente o segmento de turismo amargou uma perda de faturamento de mais de 2 milhões de reais mensais considerando a cota máxima normal de 768 m e mais de 1,6 milhão se a cota de referência for a pretendida pela associação de usuários, ou seja, a cota 762 m.

Para o turismo, as variáveis consideradas foram o número de leitos existentes nos municípios lindeiros ao reservatório e o gasto per capta pode aumentar de acordo com as opções colocadas a disposição do turista. Neste caso, quanto maior o deplecionamento menor será a ocupação de hotéis e pousadas e, portanto, menos turistas se utilizarão do reservatório e menor será a receita, impostos e empregos decorrentes do turismo.

Os municípios lindeiros, com este trabalho, passam a dispor de uma metodologia que lhes permite respaldar futuras reivindicações de ressarcimento dos prejuízos decorrentes do deplecionamento. Por outro lado, as empresas geradoras de energia passam a ter um instrumento que lhes possibilita determinar até onde podem deplecionar um reservatório de regularização sem prejuízo a ambos os lados.

Para o aprimoramento do método proposto deve ser considerada a duração do deplecionamento e/ou a freqüência com que este ocorre, uma vez que deplecionamentos esporádicos e de curta duração podem não provocar grandes impactos sobre o turismo.

6. BIBLIOGRAFIA

- Salles, L.S.; Nunes, J, A. "*Recreação em reservatórios usados para abastecimento público de água: Uma visão internacional de requisitos*, *conflitos e políticas"* in anais do XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracaju, (2001).
- ANA -"*Diagnóstico da Outorga de Recursos Hídricos – Diretrizes e prioridades*", Brasília, maio. 2005.
- ANA -"*Diretrizes para o Gerenciamento de Lagos",* Brasília, editores M. Straskraba e J;G. Tundidi (2000).
- Engel, E. "*Conflitos de Uso das Águas de Furnas,*" pág (107) - O Estado das Águas no Brasil 2001-2003 – Edição Comemorativa do dia Mundial da Água – ANA (2003)

- Corrêa, Adriana S. P. e*t al* - Avaliação das Perdas Econômicas nos Empreendimentos no entorno de Furnas, Unifei, Itajubá, (2006).