

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As projeções de crescimento populacional associadas ao atual padrão de consumo e seus impactos sobre os recursos naturais e ecossistemas, apontam para um cenário desafiador para a atual sociedade a níveis globais. Estima-se que a população mundial seja de nove bilhões de pessoas em 2043, aproximadamente dois bilhões a mais de pessoas no planeta do que os números atuais, sendo que destes, grande parte viverá em países com escassez de água.

O cenário para uma crise ambiental já é eminente e tem se acentuado principalmente devido ao crescimento populacional e à má utilização dos recursos naturais. O impacto das ações antrópicas gera externalidades com consequências diretas na qualidade e quantidade dos recursos naturais, em especial à água. Diante deste cenário, governos, universidades, instituições privadas e não governamentais, têm buscado por novas formas de planejar e gerir os recursos hídricos, buscando minimizar as consequências desta crise ambiental e garantir a continuidade do provimento destes serviços ambientais em condições sustentáveis nas perspectivas social e econômica.

As externalidades negativas desta crise ambiental no âmbito de recursos hídricos são ameaças ainda mais graves quando o corpo de água ou bacia hidrográfica em questão é um manancial de abastecimento urbano. No Brasil, apesar do grande volume de água disponível em algumas regiões, muitas vezes a água de qualidade é escassa e de difícil acesso, em especial nos grandes centros urbanos devido às características geográficas e densidade populacional. (ANA, 2013).

A reduzida precipitação registrada na região sudeste do Brasil no verão de 2013, associada aos baixos níveis registrados nos reservatórios e elevado consumo de água nos grandes centros para os mais diversos usos, trouxeram à tona a contemporaneidade da preocupação da população com os conflitos de uso e riscos de desabastecimento.

Neste contexto, Poços de Caldas (MG) possui características singulares no que se refere à gestão de recursos hídricos, pois, além de um histórico de crescimento social e econômico fortemente ligado ao uso de suas águas, atualmente o município conta com um

arranjo de gestão pública peculiar da água, com departamentos específicos ligados a gestão de água de abastecimento e esgoto, produção de energia, comercialização de água mineral e de usos atrativos ao turismo.

A bacia do ribeirão do Cipó foi escolhida como objeto deste estudo pela sua importância como manancial estratégico do município tanto nos aspectos quantitativos, responsável por 47% do sistema de captação de água da cidade, percentual que representa 8.232.750 m³/ano, quanto pelos aspectos da qualidade da água em função das características físico-químicas e de ocupação e uso de solo de sua bacia (DMAE, 2013).

Neste contexto, depreende-se que aprofundar na análise deste arranjo peculiar de gestão, em cenário crítico de disponibilidade do recurso hídrico, confere uma oportunidade singular para avaliar, de forma científica seus aspectos positivos e negativos, bem como, apontar oportunidades de aprimoramento deste modelo de gestão que pode vir a ser uma referência para outros municípios.

1.2 JUSTIFICATIVAS

Apesar das diversas teorias e modelos econômicos já testados, segundo Pearce e Turner (1990) *“a degradação ambiental é atribuída por uma falha crônica dos mercados para internalizar as externalidades”* a luz da principal teoria que parte de uma perspectiva Econômica Ambiental Neoclássica. No médio e longo prazo, desconsiderar o valor dos serviços ambientais frente a grande pressão exercida pelo impacto do modelo econômico, sobre os ecossistemas é algo que tem sido preocupação de vários setores da sociedade (MOTTA, 1998).

Avaliar e valorar as externalidades ambientais decorrentes desta situação de estresse dos recursos hídricos é fundamental para fomentar e integrar políticas públicas de valoração que busquem internalizar as externalidades ambientais por meio da criação de um mercado de serviços ecossistêmicos segundo Pearce e Turner (1990). Conforme estabelece a Lei Federal 9433/97 que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (BRASIL, 1997), é preciso reconhecer a água como um bem de domínio público e recurso natural limitado, dotado de valor econômico para que seja possível encontrar um equilíbrio na relação oferta e procura, de que forma que, a população tenha uma real percepção do valor da água.

Neste sentido, o presente estudo propõe uma avaliação da viabilidade econômica através do Pagamento por Serviços Ambientais - PSA como incremento de instrumentos de gestão de recursos hídricos da bacia. O PSA, além de alinhado com a PNRH, é um forma de implantar um instrumento econômico na gestão da bacia, uma vez que, a cobrança pelo uso da água através do comitê de bacias hidrográficas ainda não foi implantada.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO

Avaliar a viabilidade econômica do Pagamento pelos Serviços Ambientais - PSA da bacia do ribeirão do Cipó, manancial localizado no município de Poços de Caldas-MG, como novo instrumento de planejamento e gestão de recursos hídricos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Caracterizar o atual uso e ocupação do solo da Bacia hidrográfica do Ribeirão do Cipó;
- ii. Avaliar a Disposição a Pagar - DAP da população poços caldense pelos Serviços Ambientais providos pela bacia hidrográfica do Ribeirão do Cipó;
- iii. Estabelecer e simular diferentes cenários econômicos hipotéticos de Pagamento pelos Serviços Ambientais - PSA providos pela bacia hidrográfica do Ribeirão do Cipó;
- iv. Avaliar a viabilidade econômica do pagamento pelos Serviços Ambientais a partir dos resultados obtidos e discutir as oportunidades e benefícios do PSA como instrumento de gestão dos recursos hídricos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta um recorte comentado da revisão bibliográfica que fundamentou a delimitação e coerência desta pesquisa, bem como as inspirações para o estabelecimento da metodologia adotada e o referencial teórico de embasamento para a interpretação dos resultados obtidos.

3.1 OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Há muito tempo já se discute sobre a importância dos serviços ecossistêmicos, porém, apenas a partir da década de 1970, estudos mais aprofundados começaram a avaliar as interações e atribuir valores econômicos a estes serviços juntamente com o crescimento da preocupação relacionada com os impactos da ação humana sobre os recursos naturais e ecossistemas (WESTMAN, 1977 apud STANTON, TEIJERO, 2014, p.15).

Para Wallace (2007), não é apenas uma questão semântica, mas, essencial para chamar a atenção e guiar decisões sobre planejamento e gerenciamento de políticas a respeito dos recursos naturais. Aprofundando no conceito, Boyd e Banzhaf (2007), definiram os serviços ecossistêmicos como “Finais” e “Intermediários” e chamaram a atenção para fato de que somente os Serviços Ecossistêmicos finais são *“componentes da natureza diretamente aproveitada, consumida ou utilizada no campo do bem estar dos seres humanos”*, devendo estes, serem priorizados para o desenvolvimento de valoração. Por outro lado, Fisher e Turner (2008), afirmam que os serviços intermediários, como o sequestro de carbono, são também importantes pelos benefícios proporcionados aos seres humanos mesmo que de forma indireta.

3.1.1 Conceito

Os Serviços Ecossistêmicos - SE são definidos como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Em linhas gerais, estes benefícios podem ser classificados em quatro categorias: (i) Serviços de Suporte, como formação do solo e ciclagem de nutrientes, (ii) Serviços de Provisão, como provisão de água, alimentos e combustíveis, (iii) Serviços de Regulação, como clima, inundação e erosão, e (iv) Serviços Culturais

como recreação, estéticos e espirituais conforme definição da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM, 2005).

A relação entre os Serviços dos Ecossistemas e o Bem-Estar humano é apresentada na Figura 3.1, na qual, a intensidade das cores e largura das setas representa graficamente a força entre as ligações e principais relações dos SE com os componentes do bem-estar humano (AEM, 2005).

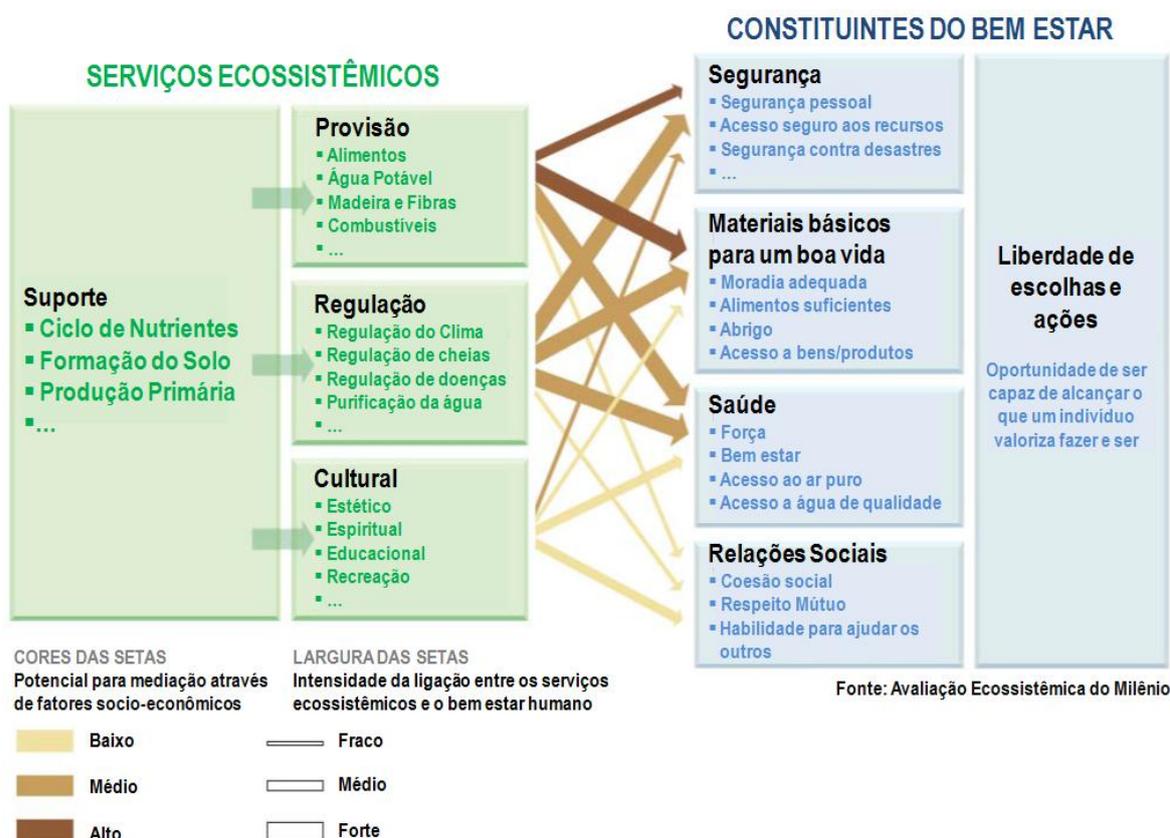


Figura 3.1 – Fluxo da relação dos SE com Bem-Estar humano
Fonte: Traduzido da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM, 2005)

Na Figura 3.1 o alto potencial de mediação pelos fatores socioeconômicos e forte ligação com os componentes básicos para o bem-estar humano, como os Serviços Ambientais de provisão, entre eles: Alimentos, água potável, madeira, fibra e combustíveis. A literatura apresenta publicações com o termo Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos e Pagamento por Serviços Ambientais, Andrade e Fasiaben (2009) apud Lima (2013) p. 2 consideram estes como sinônimos. Para fins de metodologia e

padronização, adotou-se o termo Pagamento por Serviços Ambientais – PSA o qual é aplicado pela ANA.

3.2 VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS

Valorar economicamente os Serviços Ambientais tem sido objeto de estudos na busca pela internalização das externalidades destes serviços ecossistêmicos no modelo econômico. Nesta linha, Costanza et al. (1997) estimou que o valor total dos ecossistemas da Terra poderia ser maior que a soma do produto bruto de todos os países. Aprofundando a análise dos modelos de valoração, nota-se uma concentração dos estudos para duas perspectivas. A partir de uma visão antropocêntrica associada ao atual modelo econômico neoclássico ou por uma visão ecocêntrica associada a fluxos biogeoquímicos.

3.2.1 Valoração a partir da Perspectiva Ecológica

O conceito de Ecocentrismo é preliminar aos movimentos ambientalistas da década de 1970 e foi cunhado por Aldo Leopold, naturalista da Universidade de Wisconsin que propôs “*os animais, as plantas e os ecossistemas têm um valor em si mesmos, independentemente da utilidade que possam representar para o homem*”.

Uma abordagem ecocêntrica para a valoração dos serviços ambientais através dos fluxos biogeoquímicos foi proposta por Watanabe e Ortega (2011). Os pesquisadores propõem que os fluxos biogeoquímicos são coerentes para serem acessados preliminarmente através de uma abordagem “Emergy-Based”¹, ou seja, estes fluxos podem ser decodificados em termos de massa e energia. A Figura 3.2 apresenta os Serviços Ambientais “finais” para a formação do solo que está relacionada com uma superposição de alguns fluxos biogeoquímicos através do sequestro de carbono, fixação biológica de nitrogênio e percolação da água. Estes processos ambientais estão direta ou indiretamente, ligados ao bem estar dos seres humanos.

¹ Emergy Based – O conceito de “Emergy” foi citado na literatura pela primeira em 1987 para indicar a memória de energia segundo Odum et al. apud Watanabe e Ortega (1987). É uma medida para calcular toda a energia e fluxo de materiais em um fluxo que está como objeto de estudo. Atualmente vários estudos e pesquisas são conduzidas nesta linha para calcular a energia e massa e projetar valores em uma base EM\$ equivalente ao dólar americano.

Na perspectiva dos Serviços Ambientais no Brasil, é importante aprofundar a análise da Figura 3.2 e salientar que o ciclo biogeoquímico da água tem grande influência na produção de alimentos.

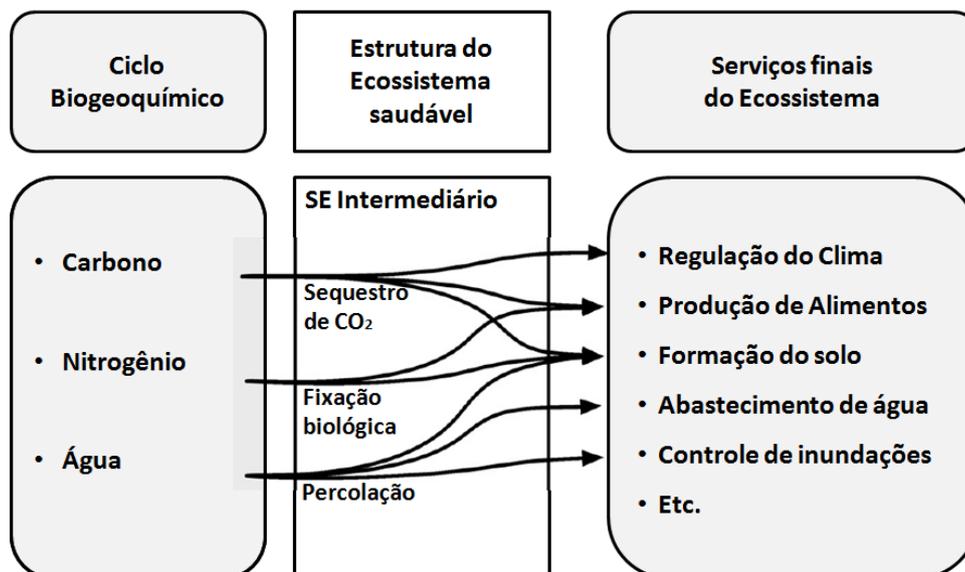


Figura 3.2 – Fluxo dos Ciclos Biogeoquímicos com ecossistemas saudáveis
Fonte: Traduzido de Watanabe e Ortega (2011)

Ainda, para Watanabe e Ortega (2011), dependendo do nível de depredação causado pelo ser humano no ecossistema, as entradas e saídas dos fluxos biogeoquímicos podem torna-se desbalanceadas, afetando o ecossistema e potencialmente gerando um “desserviço ambiental” como erosão do solo, enchentes, falta de água e outros eventos não desejáveis conforme Figura 3.3.

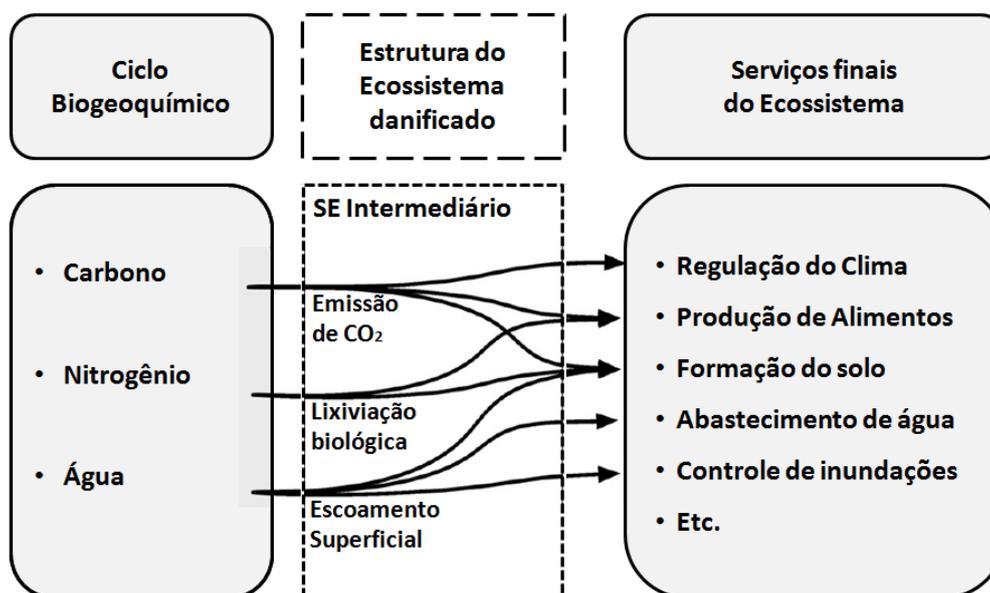


Figura 3.3 - Fluxo dos Ciclos Biogeoquímicos com ecossistemas depredados
Fonte: Traduzido de Watanabe e Ortega (2011)

Os valores de “Emergy” são convertidos para uma unidade de Equivalência Monetária - EM\$, definida como medida de valor a partir dos valores da moeda norte Americana - Dólar Americano - US\$. A Tabela 3.1 apresenta os resultados obtidos para os três fluxos biogeoquímicos já citados. Watanabe e Ortega (2011) sugerem atenção para uma hierarquia de preferências para priorizar e gerenciar os Serviços Ecossistêmicos considerando os valores mais altos de Emergy por unidade monetária por unidade.

Tabela 3.1 - Valoração dos SE a partir dos fluxos biogeoquímicos no sistema terrestre.

Table 1 – Valuation of ecosystem services from biogeochemical flows in terrestrial systems.				
Biogeochemical flows	Global mass flow (g year ⁻¹)	Global emergy (sej year ⁻¹) ^a	Emergy per mass unit (sej g ⁻¹)	Equivalent money per unit ^b
Water cycle				
(PT) precipitation	105 E18	15.2 E24	1.45 E05	EM\$/m ³
(ET) evapotranspiration	65 E18	15.2 E24	2.34 E05	0.13
(S _R) surface runoff	33 E18	15.2 E24	4.61 E05	0.21
(G _F) groundwater flow	3.8 E18	15.2 E24	4.00 E06	0.42
(A _R) aquifer recharge	3.2 E18	15.2 E24	4.75 E06	3.64
Carbon cycle				
(FIX) CO ₂ sequestration	125 E15	15.2 E24	1.22 E08	EM\$/t C
(RESP) emission of CO ₂	120 E15	15.2 E24	1.27 E08	110.55
(DEC-CH ₄) emission of CH ₄	0.99 E15	15.2 E24	1.54 E10	115.15
(ROC/RIC) ^c runoff	0.80 E15	15.2 E24	1.90 E10	13,957.76
Nitrogen cycle				
(BNF) biological N fixation	200 E12	15.2 E24	7.60 E10	17,272.73
(VOL) volatilization of NH ₃	190 E12	15.2 E24	8.00 E10	EM\$/kg N
(DEP) wet/dry deposition	160 E12	15.2 E24	9.50 E10	69.09
(DEN) denitrification to N ₂ O	140 E12	15.2 E24	10.86 E10	72.73
(RON/RIN) ^c runoff	29 E12	15.2 E24	52.41 E10	86.36
				98.70
				476.49

^a Water density: one cubic meter is equivalent to 10⁶ grams of water. Diverse carbon (and nitrogen) compounds have been used in calculations considering their mass of carbon (and nitrogen), not including oxygen and hydrogen.

^b World Emdollar ratio of 1.1 E12 solar equivalent joules per U.S. dollar (Brown and Ulgiati, 1999).

^c ROC/RIC indicates runoff of both organic and inorganic compounds.

Fonte: Adaptado de Watanabe e Ortega (2011)

Delimitando a análise da Tabela 3.1 para o ciclo da água, que é objeto deste estudo, destacam-se como maiores valores, os fluxos de (A_R) recarga de aquíferos e (G_F) águas subterrâneas com valores de 4,32EM\$/m³ e 3,64EM\$/m³ respectivamente, os quais devem portanto ser priorizados.

Segundo Odum e Odum (2000), a abordagem de valoração Emergy-Based poderia evitar a abordagem neoclássica que “*não capturaria a real contribuição dos ecossistemas e atrasaria a organização de um padrão sustentável para o meio ambiente e para as pessoas*”. Hau e Bakshi (2004) reforçam que as abordagens convencionais relacionadas à economia ecológica como Disposição a Pagar - DAP partem de uma abordagem estritamente antropocêntrica.

3.2.2 A Valoração a partir da Perspectiva Econômica

Em linhas gerais o termo economia pode ser definido como “*o estudo das maneiras de gerir os recursos*” ou “*a produção e a permuta de bens e serviços*”. A relação dos aspectos econômicos e suas influências na sociedade podem ser notadas no histórico das mais diversas civilizações, porém, o estudo na prática é relativamente novo. Os primeiros registros sobre temas econômicos foram manifestações de filósofos e políticos na Grécia antiga. Entretanto, apenas no século XVIII surgiram os primeiros economistas, período no qual a publicação em 1776 do livro *A Riqueza das nações* de Adam Smith pode ser referenciada como um marco para a economia moderna (KISHTAINY, 2012).

Pertence também a essa fase as primeiras noções de serviços ambientais associadas com os aspectos econômicos. A partir de 1970 cresce o número de estudos e publicações a respeito influenciado por um período em que eclodia no mundo uma série de manifestações da sociedade civil em função dos primeiros problemas ambientais de repercussão global. As duas décadas que antecederam foram marcadas por casos de contaminação do ar, fatalidades por intoxicação, diminuição da vida aquática, morte de aves e a contaminação do mar em grande escala o que levou ao questionamento dos modelos econômicos neoliberais. Destaca-se deste período a Conferência de Estocolmo no ano de 1972, as diversas mudanças decorrentes de um período de crise econômica e agravamento dos problemas ambientais nos anos 80, a aceleração do processo de globalização e as redefinições do papel do estado frente à economia nos anos 90 com um agravamento do processo de deterioração dos recursos naturais culminando na Rio 92 como movimento das nações, destacando a preocupação frente aos problemas ambientais globais e para o desenvolvimento Sustentável. A publicação da Avaliação Ecológica do Milênio ONU em 2000 foi como um marco na arena política sobre o tema de serviços ecossistemas e valoração. Neste mesmo período a valoração da Biodiversidade ganha espaço com a publicação do relatório do The Economics of Ecosystems and Biodiversity - TEEB da (UNEP,2013).

3.2.3 Valor Econômico do Recurso Ambiental

Os métodos de valoração econômica são úteis no que diz respeito à análise de cenários para avaliação do custo benefício de projetos e iniciativas que afetam o bem estar da população. Estes métodos são uma referência para decisões de política ambiental o que motivou sua utilização como fundamento para a presente pesquisa. Seguindo a definição apresentada por Motta (1998), o Valor Econômico dos Recursos Ambientais - VERA é o produto da soma de todos os atributos do recurso, consumidos a partir dos fluxos de bens e serviços ambientais, sendo estes ligados ao seu uso ou não uso. Existem também atributos de consumo associados à própria existência do recurso. Assim, a expressão VERA representada na Equação 3.1 consolida o cálculo do valor econômico do recurso ambiental, conforme segue:

$$\mathbf{VERA = (VUD + VUI + VO) + VE}$$

Equação 3.1 – Valor Econômico do Recurso Ambiental
Fonte: Motta (1998)

Onde se tem:

Valor de Uso Direto (VUD) - quando o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto;

Valor de Uso Indireto (VUI) - quando o benefício atual do recurso deriva-se das funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas;

Valor de Opção (VO) - quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada. Por exemplo, o benefício advindo de fármacos desenvolvidos com base em propriedades medicinais ainda não descobertas de plantas em florestas tropicais.

Valor de não uso (ou valor passivo) representa o valor de existência (VE) que está dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e deriva-se de uma posição

moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo.

O quadro 3.1 esquematiza a taxonomia geral do conceito de valor econômico do recurso ambiental.

Quadro 3.1 - Taxonomia geral do valor econômico do Recurso Ambiental

TAXONOMIA GERAL DO VALOR ECONÔMICO DO RECURSO AMBIENTAL			
Valor Econômico do Recurso Ambiental			
Valor de Uso			Valor de Não-Uso
Valor de Uso Direto	Valor de Uso Indireto	Valor de Opção	Valor de Existência
bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumidos hoje	bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e apropriados e consumidos indiretamente hoje	bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro	valor não associado ao uso atual ou futuro e que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruísticas

Fonte: Motta (1998)

3.2.4 Métodos de Valoração

Motta (1998) estrutura os métodos de valoração pela função de produção e função de demanda. Para a função de produção, o Método de Produtividade Marginal, o qual baseia-se em valores econômicos já conhecidos, ou seja, considerando o recurso ambiental como um insumo ou como um serviço que pode ser substituído, possibilita estimar o valor deste recurso com base no valor de mercado do produto substituto, como por exemplo: reposição, gastos defensivos ou custos evitados. Este método possui limitações para aplicação no objeto deste estudo, pois, para os Serviços Ambientais Hídricos com função de demanda, podemos contar com outras ferramentas tais como: O método de preços hedônicos ligados ao preço de propriedades associadas ao caso em questão, método de custo de viagem onde se avaliam os custos de deslocamento, hospedagem e taxas de visitação e por fim, o método de valoração contingente que será explorado a seguir.

3.2.5 Métodos de Valoração Contingente - MVC

O Método de Valoração Contingente foi selecionado para essa pesquisa, pois, supera algumas limitações conhecidas dos demais métodos e é o único que possibilita a avaliação de cenários hipotéticos. Em linhas gerais, este método procura mensurar monetariamente o impacto no nível de bem estar percebido pelos indivíduos decorrente de uma variação quantitativa ou qualitativa dos bens ambientais (MOTTA,1998).

A ferramenta em questão estima mercados hipotéticos a partir das medidas de disposição a pagar - DAP e disposição a aceitar - DAA relativas a alterações da disponibilidade de um recurso ambiental.

Neste sentido, busca-se simular cenários, cujas características estejam as mais próximas possíveis das existentes no mundo real, de modo que as preferências reveladas nas pesquisas reflitam decisões que os agentes tomariam de fato caso existisse um mercado para o bem ambiental descrito no cenário hipotético. As preferências, do ponto de vista da teoria econômica, devem ser expressas em valores monetários. Estes valores são obtidos através das informações adquiridas nas respostas sobre quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para garantir a melhoria de bem estar, ou quanto estariam dispostos a aceitar em compensação para suportar uma perda de bem-estar (MOTTA,1998).

Motta (1998) também destaca as vantagens e críticas para o MVC, sendo possível observar que a principal vantagem é a possibilidade de cenários hipotéticos a serem aplicados em um espectro de bens ambientais amplo. Conclui-se também que a principal crítica refere-se à limitação do método em captar valores ambientais que indivíduos não conhecem a fundo.

A Disponibilidade a Pagar – DAP foi uma das etapas fundamentais para o sucesso do MVC, pois, dependendo da abordagem das estimativas o resultado pode ser diferente da realidade. Neste sentido, segundo Motta (1998), a literatura tem-se referido DAP como uma mensuração conservadora, embora nada justifique o abandono de DAA quando compensações forem realmente pretendidas. A seguir seguem algumas formas de abordagem para avaliação da DAP:

A Forma de Eliciação irá conduzir o resultado mais realista e próximo dos cenários econômicos. A forma de eliciação pode ser:

Lances Livres ou Forma Aberta – Onde o questionário apresenta uma questão aberta, tal como: “Quanto você está disposto a pagar?” Esta foi uma das formas pioneiras de MVC, porém, vem sendo abandonada em função de outros métodos;

Referendo (escolha dicotômica) – Onde o questionário apresenta uma questão sobre o quanto o entrevistado está disposto a pagar R\$ x ?, sendo que o valor de X é modificado para avaliar a frequência das respostas dadas em função dos diferentes níveis. Tal forma tem sido priorizada em função dos lances livres evitando lances estratégicos que procuram defender seus interesses a aproxima da realidade da experiência do mercado;

Referendo com acompanhamento (mais de um valor) – Onde, conforme a resposta da pergunta inicial outra é acrescida. Para ilustrar se o entrevistado está disposto a pagar X pergunta-se sobre 2X. O referido autor também propõe outras etapas nos métodos da pesquisa como: entrevistas, instrumento de pagamento, lances de iniciação e desenho da amostra.

A Figura 3.4 e o quadro 3.2 dispõem os métodos de valoração diretos e indiretos, apontando para os instrumentos mais utilizados e para a ligação entre estes.

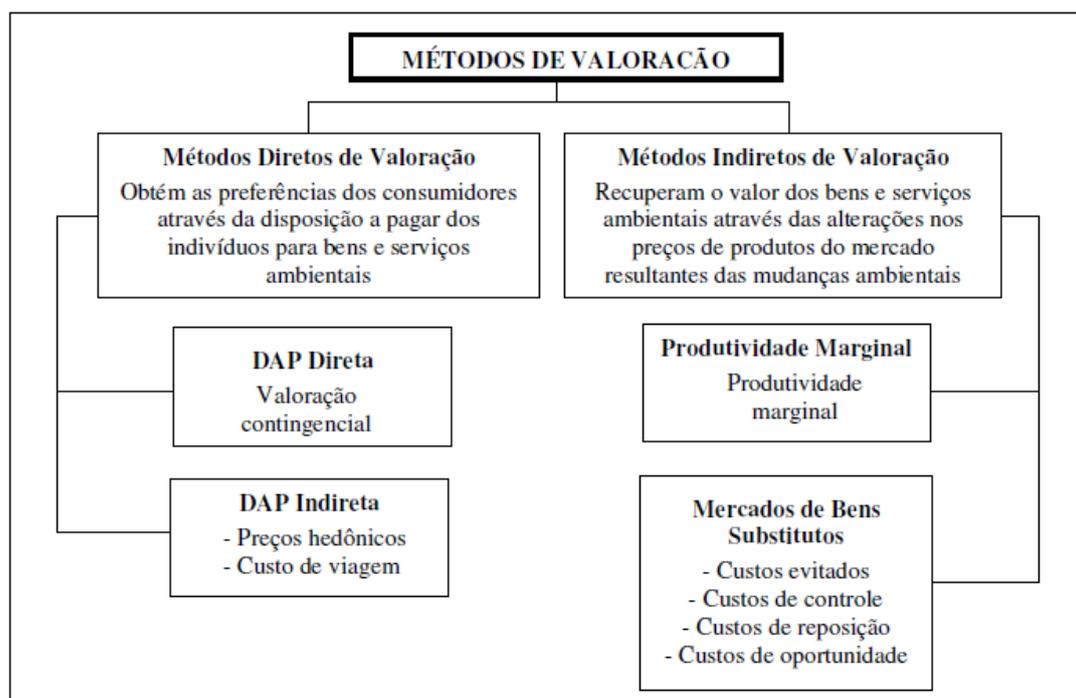


Figura 3.4 – Métodos de Valoração

Fonte: Reproduzido de Maia et al (2004) apud Machado (2011)

Quadro 3.2 - Tipos de valores captados pelos métodos de valoração

MÉTODOS DE VALORAÇÃO			VU			VNU
	Produtividade Marginal		VUD	VUI	VO	VE
	Métodos Indiretos	Mercados de bens substitutos	Custos Evitados			
Custos de Controle						
Custos de Reposição						
Custos de Oportunidade						
Métodos Diretos	DAP Indireta	Custo de Viagem				
		Preços Hedônicos				
	DAP Direta	Avaliação Contingente				

Fonte: Reproduzido de Maia et al (2004) apud Machado (2011)

3.3 A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece através da Lei Federal 9433/97 a cobrança pelo uso da água como um princípio para a gestão do recurso ambiental. A cobrança pode ser estabelecida, tanto pelo uso direto do recurso, quanto pelo impacto ou poluição de determinado ação ou empreendimento no curso d'água. Esta cobrança não se limita apenas para a taxa ou rateio dos custos dos serviços de abastecimentos de água potável ou tratamento de esgoto. Deve se levar em conta a escassez (oferta) do recurso frente aos diversos usos (demanda) onde os valores são arrecadados, de forma que, estes atendam a sustentabilidade do recurso natural segundo, Fontes e Souza (2004).

O Código das Águas de 1934 já apontava para instrumentos de cobrança como ferramenta de gestão das águas, em 1997 com a lei nº 9.433/97 a qual estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH a cobrança como instrumento passou a ser utilizada. Este instrumento é mais recente no contexto político de recursos hídricos no estado de Minas Gerais, sendo regulamentada através do decreto 44.046, de 13 de junho de 2005.

A legislação estadual determina que 100% dos recursos arrecadados deverão ser aplicados obrigatoriamente na Bacia Hidrográfica onde foram gerados, cabendo-lhe duas destinações: 7,5% para pagamento de despesas com o custeio da agência de bacia hidrográfica e 92,5% dos recursos deverão ser investidos em estudos, programas, projetos e obras indicados no plano diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica (IGAM, 2014).

A Figura 3.5 apresenta os atuais Comitês de Bacias Hidrográficas - CBH no estado de Minas Gerais com a cobrança pelo uso da água estabelecida e valores arrecadados entre os anos de 2010 e 2013.

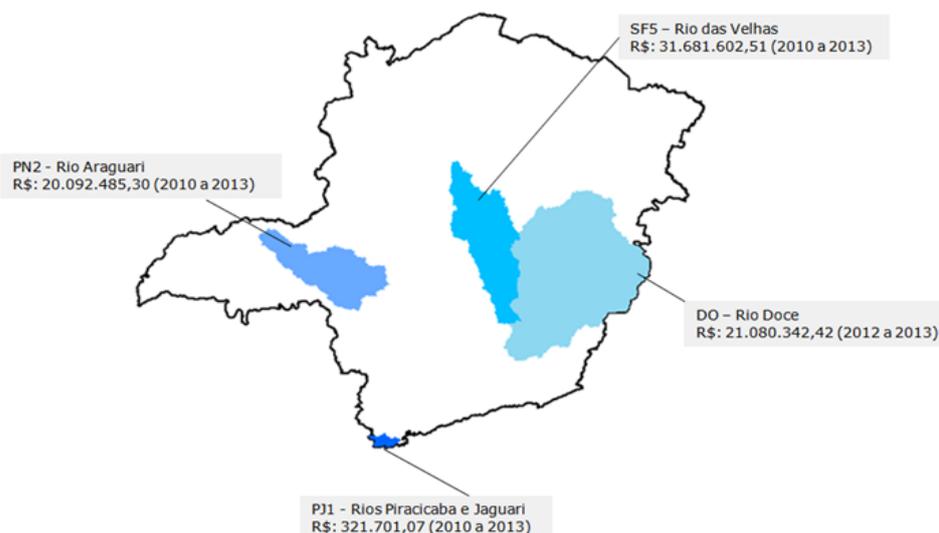


Figura 3.5 - CBH com Cobrança pelo uso da água no estado de Minas Gerais
Fonte: IGAM 2014

Em análise sobre os instrumentos de cobrança implementados na área de estudos, constata-se a inexistência da cobrança pelo uso da água no Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo (CBH Mogi/Pardo, 2014).

3.4 O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

O Pagamento por Serviços Ambientais - PSA é um instrumento com exemplos já implantados e operando em várias partes no mundo. A cidade de Nova York nos Estados Unidos assim como a cidade de Munique na Alemanha, demandam uma grande quantidade de água de qualidade para suas populações, de 9 e 1,2 milhões de pessoas respectivamente. Ambas sofreram uma queda considerável na qualidade da água nos anos 1980, o que levou a necessidade da aplicação de investimentos consideráveis nos sistemas de tratamento. No caso de Nova York, estes investimentos eram na ordem de 6 bilhões de dólares, ou mudanças no uso do solo deveriam ocorrer nas respectivas bacias hidrográficas. Para

ambos os casos, contratos com proprietários de terra e fazendeiros a montante da cidade foram estabelecidos, porém, estes se diferenciavam em números e formas de compensação devido a diversos fatores socioeconômicos. (GROLLEAU e MACCANN, 2012).

Outro importante e recente exemplo é a cidade de Shiyan na China, a qual tem sido objeto de estudos no contexto de pagamentos por Serviços Ambientais na gestão de recursos hídricos em função de sua importância a montante da bacia em função do projeto “South-to-North Water Diversion in China”. Este projeto que objetiva transferir água do sul da China para o norte, é um dos maiores projetos de transposição de águas do mundo. Logo, aspectos regulatórios, assim como critérios de cálculos para os custos do serviço de provisão de águas vêm sendo discutido. (DONG et al., 2011). Também existem exemplos em outros países como a Costa Rica, México, Madagascar, Tibet e Brasil.

3.4.1 Conceito

O PSA pode ser definido em linhas gerais como um instrumento econômico que busca internalizar ao modelo econômico as externalidades ambientais através dos Serviços Ambientais. Esta abordagem representa uma mudança de paradigma e uma nova abordagem na gestão ambiental.

Segundo Wunder (2008), sob certas circunstâncias, o PSA cria um mercado paralelo para tratar as questões ambientais e pode ser considerado como mais eficiente e eficaz do que as alternativas que não são de mercado, como: Regulamentação do governo através de ações de comando e controle, ações voluntárias da comunidade incentivadas pelo governo ou abordagens educacionais.

Wunder, Engel e Pagiola et al. (2008) ressaltam que o foco explícito nas externalidades positivas do PSA, traz uma nova abordagem de BPP – Princípio do Beneficiário Pagador ao invés do Princípio do Poluidor Pagador - PPP o qual já é mais conhecido. Os autores citam: *“o proprietário de terra passa a ser visto agora, não como um poluidor, mas como um provedor de serviços a quem é apresentada a oportunidade de adicionar os serviços ambientais para seu portfólio de produção”*.

Hecken, Bastianensen e Vásquez (2012) apontam para algumas críticas na perspectiva política para os esquemas de PSA pelo fato da distribuição dos pagamentos possuírem uma interdependência no que se refere à eficiência e aos princípios de equidade.

Os autores caracterizam os modelos como foco na distribuição dos recursos aos fornecedores como primeira geração de esquemas de PSA e apontam para a necessidade de uma nova geração com foco na eficiência e equidade da distribuição dos recursos.

3.4.2 PSA como Instrumento de Gestão

Compreender e avaliar os programas de PSA como instrumento de gestão e planejamento de recursos hídricos é uma oportunidade para avaliar a viabilidade deste instrumento nas diversas regiões, estados e municípios que ainda não possuem legislação e programas implementados. Segundo Born e Talocchi (2002) *“Ante a insuficiência de instrumentos normativos para a tutela do ambiente, passa-se a utilizar instrumentos econômicos para a efetivação dessa tutela”*. Nesse contexto destaca-se também que *“A adoção de incentivos positivos – fiscais, tributários e creditícios – tem ganhado destaque na seara ambiental, sobretudo a partir da concepção do princípio do protetor-recebedor, que dá sustentação ao Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)”* segundo Hupffer, Weyermüller e Waclawovsky (2011) sobre a essência do funcionamento dos programas de PSA. Segundo, Vicente Andreu, então presidente da Agência Nacional de Águas - ANA durante o Fórum Exame sobre o futuro da Água em 2012 *“é necessário uma atenção à viabilidade econômica da geração dos recursos para manutenção interna dos recursos hídricos da bacia ou do município” (Informação Verbal)*². Segundo Jardim, (2010) em sua dissertação de Mestrado: *“para que a aplicação do PSA em projetos de conservação dos recursos hídricos se torne viável, é necessária a ampliação de estudos visando à relação floresta/água”*. Por fim, diante dos desafios atuais no planejamento e gestão de recursos hídricos, o presente estudo tem como base em sua justificativa a importância do aprofundamento sobre o tema.

3.4.3 PSA no Contexto Nacional

Tejeiro e Stanton (2014) apresentam que a utilização dos instrumentos econômicos e, especificamente o surgimento do PSA, representaram no cenário nacional uma mudança de paradigma e uma nova abordagem para a gestão ambiental. Os autores também

² Comentário feito pelo presidente da ANA durante o Exame Fórum Sustentabilidade 2012 sobre o Futuro da Água, em 07/11/2012.

destacam a importância destas ferramentas de mitigação e adaptação frente às mudanças climáticas e apontam para o fato de que, o novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) prevê a utilização de PSA, porém, o país ainda não possui um marco legal federal que institua uma Política Nacional de Serviços Ambientais. Neste cenário, diversos estados e municípios editaram leis prevendo a criação de PSA, esta expansão sem um direcionamento único tem gerado diferentes aplicações e consequentemente diferentes resultados.

Podem-se citar diversos exemplos práticos da implantação do Pagamento por Serviços Ambientais - PSA nas áreas de Carbono e Biodiversidade e Recursos Hídricos. A tabela 3.2 apresenta a organização de alguns projetos, suas áreas e os valores de PSA envolvido.

Tabela 3.2 - Projetos e Iniciativas de PSA implantadas até 2011

PROJETO	LOCALIDADE	PARCEIROS	ÁREA	VALOR DO PSA
Conservador das Águas - Extrema-MG	Microbacia das Poses, Extrema-MG	PM Extrema, TNC, Pro-Mata IAF-MG, ANA e Comites PCJ	1.200 hectares	R\$ 175 por hectare da propriedade/ano
Produtor de Água - Bacia PCJ (SP)	Bacias do rios Moinho (Nazaré Paulista) e Cancã (Joanópolis)	ANA, Projeto de Restauração de Matas Ciliares/ SMA-SP, Cati-SAA-SP e TNC	1.278 hectares	R\$ 25 a R\$ 125 por hectare conservado e restaurado/ano
Produtores de Águas e Florestas - Bacia Guandu (RJ)	Microbacia do rio das Pedras (Rio Claro)	SEA/Inea, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, Instituto Terra de Preservação Ambiental, TNC e Prefeitura Municipal de Rio Claro (RJ)	3.677 hectares	R\$ 10 a R\$ 60 por hectare conservado e restaurado/ano
Produtores de Água - Bacia Benevente (ES)	Bacia do rio Benevente (Alfredo Chaves)	Iema, Instituto BioAtlântica, Bandes, ANA, Comitê da Bacia do Benevente e Prefeitura Municipal de Alfredo Chaves	112 hectares	R\$ 80 a R\$ 340 por hectare conservado/ano
Produtores de Água - Bacia Guandu (ES)	Bacia do rio Guandu	Iema, Instituto BioAtlântica, BNDES, ANA, Comitê da Bacia do Guandu e Prefeituras Municipais de Afonso Cláudio e Brejetuba	200 hectares	R\$ 80 a R\$ 340 por hectare conservado/ano
Oásis São Paulo (SP)	Bacias de Guarapiranga e Billings	Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza e Fundação Mitsubishi	900 hectares	R\$ 75 a R\$ 370 por hectare conservado/ano
Oásis Apucarana (PR)	Bacias dos rios Tibagi e Pirapó	Secretaria de Meio Ambiente e Turismo de Apucarana (Sematur), Sanepar e Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza	40 hectares	R\$ 93 a R\$ 563 por propriedade/ano
Programa de Gestão Ambiental da Região dos Mananciais - SOS Nascentes - Joinville (SC)	Bacias hidrográficas dos rios Cubatão e Piraf	Secretaria do Meio Ambiente de Joinville, Fundação e Fundação Municipal 25 de Julho	200 hectares	R\$ 175 a R\$ 577 por hectare/mês

Fonte: (KFOURI, FAVERO, 2011)

Entre as oportunidades identificadas nos programas e projetos, destaca-se uma dependência de recursos externos a economia das bacias ou dos municípios onde estão inseridos para manutenção dos programas Marco Regulatório sobre PSA (2012).

Segundo Tejeiro, Stanton (2014) a complexidade das interações que resultam na provisão dos Serviços Ambientais que associadas à ausência de foco e da falta de indicadores de desempenho para os projetos e programas, comprometem a análise da eficácia destes.

Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA, a conservação de água e solo nas bacias hidrográficas é uma atividade que depende grandemente da participação dos proprietários rurais, entretanto, é evidente o baixo interesse destes proprietários em atividades de manejos e práticas conservacionistas, devido ao baixo nível de renda destas atividades frente a outros setores da economia como agricultura e pecuária (ANA, 2008).

A Agência Nacional de Águas - ANA lançou em 2001 o Programa Produtor de Águas como o objetivo de promover ações que alterem de forma benéfica para a coletividade a qualidade, a quantidade e o regime de vazão das bacias hidrográficas. Este é um programa voluntário de controle da poluição difusa rural o qual tem como foco prioritário as bacias hidrográficas de importância estratégica para o país. Em linhas gerais, os *“Pagamentos são feitos pelos agentes participantes aos produtores rurais que, através de práticas e manejos conservacionistas, venham a contribuir para o abatimento efetivo da erosão e da sedimentação e para o aumento da infiltração de água, segundo o conceito provedor-recebedor. Estes agentes podem ser entidades federais, estaduais, prefeituras municipais, organizações não governamentais, comitês e agências de bacias, etc.”* (ANA, 2008). Segundo o relatório Balanço das águas (2013) já havia 19 projetos no escopo do Produtor de águas em andamento, com uma área de 306 mil hectares, mais de 800 mil mudas já foram plantadas, 300 km de estradas rurais adequadas, mais de 1100 produtores rurais que participam dos projetos já foram remunerados pelos serviços ambientais prestados (ANA, 2013). A publicação mais recente do Balanço das Águas (2014) complementa os resultados e destaca que desde o início da cobrança pelo uso das águas nas bacias hidrográficas, em 2003, foram cobrados R\$ 628,4 milhões e arrecadados R\$ 562,9 milhões (ANA, 2014).

3.4.4 PSA no estado de Minas Gerais

Delimitando a avaliação para a região sudeste com foco no estado de Minas Gerais, destaca-se uma atenção para a proteção dos recursos hídricos e de fragmentos florestais, frente à diminuição da quantidade e qualidade da água, ocupação do solo e expansão da agricultura e pecuária no estado. Verifica-se no estado de Minas Gerais na perspectiva de enquadramento legal, a existência de 2 Leis Estaduais: Lei Estadual 14.309/2002 sobre a Política Florestal e de Proteção da Biodiversidade no Estado e Lei Estadual 17.727/2008 ou Programa Bolsa Verde que oferece incentivos monetários e não monetários pela proteção e ampliação da cobertura vegetal nativa em áreas necessárias a proteção das formações ciliares, a recarga de aquíferos e a proteção da biodiversidade. (TEJEIRO, STANTON, 2014).

A iniciativa pioneira no país é do estado de Minas Gerais. O município de Extrema, no extremo sul do estado foi o primeiro projeto do programa Produtor de Águas da ANA e que ganhou destaque nacional e internacional com o projeto “Conservador das Águas” realizado pela Prefeitura Municipal de Extrema, em parceria com entidades ligadas ao meio ambiente. A Lei Municipal nº 2.100, de 2005 prevê a utilização de recursos municipais no pagamento de incentivos ao produtor rural que se dispõe a adequar suas propriedades com o objetivo de oferecer melhorias na qualidade da água e ampliar sua oferta.

O pioneirismo na implantação do arranjo, a importância dos recursos providos para o Sistema Cantareira que abastece a cidade de São Paulo e principalmente por efetivarem a implantação do programa, fez com que o projeto toma-se dimensão e visibilidade. Logo, várias avaliações e publicações sobre o projeto foram divulgadas. A Figura 3.6 apresenta uma proposta de etapas para a implantação de um projeto de PSA publicada no Passo a Passo do Projeto Conservador das Águas.

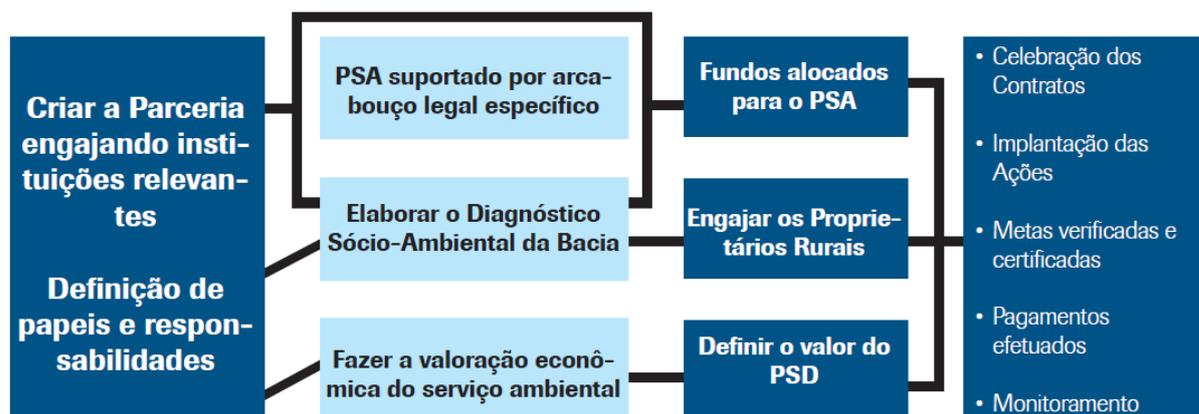


Figura 3.6 - Fluxo proposto para implantação de um programa de PSA
Fonte: (KFOURI, FAVERO, 2011)

Em março de 2013 o projeto Conservador das Águas recebeu em Dubai, Emirados Árabes, o prêmio Internacional de Dubai para Boas práticas. Esta premiação é oferecida desde 1995 pelo Programa das Nações Unidas e o projeto vencedor concorreu com outros 400 do mundo inteiro (ANA, 2013).

4 OBJETO DE ESTUDO

Este capítulo descreve e justifica a escolha do objeto de estudo, apresenta a construção de uma caracterização da bacia hidrográfica do ribeirão do Cipó, bem como a discussão dos resultados encontrados. Na primeira parte, a caracterização da área de estudo e as peculiaridades do modelo de gestão de recursos hídricos do município, assim como os diversos usos das águas, são apresentados discutidos e avaliados. Na segunda parte, as metodologias utilizadas para a recente avaliação do uso e ocupação do solo no manancial juntamente com as análises, resultados e discussões são apresentados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E USOS DIVERSOS DA ÁGUA

Esta pesquisa delimitou sua área de abrangência na bacia hidrográfica do Ribeirão do Cipó, seguindo orientação preconizada pelo Política Nacional de Recursos Hídricos, de adotar uma bacia hidrográfica como unidade territorial para gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 1997). A localização desta área de estudo pode ser observada na Figura 4.1. Esta área compreende o manancial do município de Poços de Caldas no estado de Minas Gerais para abastecimento de água potável, regularização da vazão das demais bacias para a geração de energia, uso industrial, agroindustrial, além da manutenção dos níveis dos reservatórios e vazão dos rios para volume de água nas cachoeiras que são atrativos turísticos do município. Este Ribeirão é afluente do Rio das Antas, que deságua no Rio Pardo e que por sua vez faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Grande – BHRG dentro da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos dos Afluentes dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo GD6.

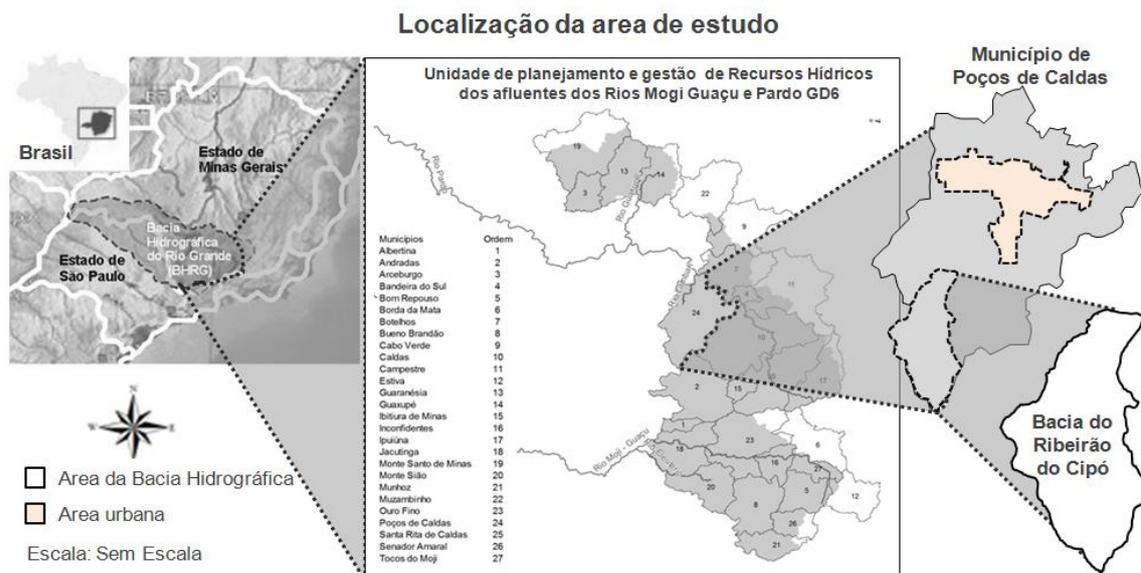


Figura 4.1 – Localização e delimitação da área de estudo
 Fonte: Organização realizada pelo autor (CBH Mogi/Pardo, 2014), (PMP, 2014).

4.2 O MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS

A descoberta do “Campo das Caldas” dá início à história de Poços de Caldas. No século XVIII, com o desbravamento da bacia do Rio Pardo por bandeirantes a procura de ouro e pedras preciosas, ocorre à descoberta das águas termais. A busca pelas águas termais, para serem bebidas ou usadas em banhos devido à potencialidade curativa e científica despertou interesse dos governantes e várias benfeitorias passaram a ser feitas nas instâncias minerais no final do século XIX. Surgindo o primeiro povoado denominado Nossa Senhora da Saúde das Águas de Caldas.

Em 1873 o governo mineiro concedeu à empresa privada, Termas de D. Pedro II, a exploração das águas termais, que se comprometeu a desenvolver a construção de um balneário. Porém em 1880, devido a atrasos nas obras, houve a rescisão da concessão. A empresa “Sociedade Anônima Empresa Balneária” assumiu a exploração das águas termais e a construção do balneário e de um hotel.

Poços de Caldas se formou como importante instância hidromineral no início do século XX, atraindo para o município políticos, escritores, artistas, burgueses de classes altas, jogadores, entre outros. As noites eram de grandes festas e os dias de tratamentos termais, principalmente de sífilis e reumatismos. (POZZER, 2001).

4.3 O MODELO DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Em 06/05/1978 através da Lei Ordinária nº 2647 o município passou a disciplinar sobre o uso do solo para proteção dos mananciais e demais recursos hídricos de interesse da cidade e declarou 28 áreas de proteção. Essas últimas eram referentes às áreas com mananciais, cursos de água e demais recursos hídricos de interesse do município. Em meio a estas áreas o córrego do Cipó já era apontado como Manancial a ser protegido. Em 1987 partes do texto foram alterados pela Lei Ordinária 3954. (POÇOS DE CALDAS, 2014).

Em 1992 o município iniciou a elaboração de um plano diretor a partir de um diagnóstico elaborado e instituído pela Lei nº 5.488, de 04 de Janeiro de 1994. Em 2006 uma revisão deste plano foi realizada, considerando dados, leis e informações adicionais atualizadas do município. Realizado um diagnóstico com análises técnicas, dados, informações agrupadas por meio de aspectos socioeconômicos, aspectos ambientais, aspectos de uso, ocupação do solo e aspectos de habitação e patrimônio cultural e mobilidade, transporte e trânsito conforme Plano Diretor (2006).

Poços de Caldas possui também um Plano Diretor de Saneamento para o sistema integrado de abastecimento de água e esgotos sanitários, ambos sob a responsabilidade do DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto. Segundo este plano, o sistema de abastecimento de água não é simples, devido à topografia acidentada, além do processo histórico de desenvolvimento do sistema para o atendimento de população, principalmente de bairros, situados cada vez mais distantes do centro urbano. O sistema macro de distribuição é formado por 6 captações de água bruta, cada uma num manancial diferente, 5 estações de tratamento de água, 59 reservatórios de distribuição reunidos em 48 centros de reservação, 12 VRPs – válvulas reguladoras de pressão, 60 setores de distribuição, 37 estações elevatórias ou boosters de água tratada, 44,9 km de linhas adutoras e sub adutoras e 1050 km de rede de distribuição (DMAE, 2014).

Com base no Plano Diretor de Saneamento do município, a bacia do Ribeirão do Cipó possui o manancial estratégico do município, responsável por 47% da água utilizada para abastecimento urbano (aproximadamente 8.232.750 m³/ano), pela manutenção da capacidade da Barragem do Ribeirão do Cipó. A Figura 4.2 apresenta uma síntese do Plano Diretor de Saneamento do município, o qual ressalta que os mananciais próximos ao centro urbano do município de Poços de Caldas, em particular o reservatório do Cipó, são suficientes para o abastecimento da cidade até o ano de 2033 (DMAE, 2014).

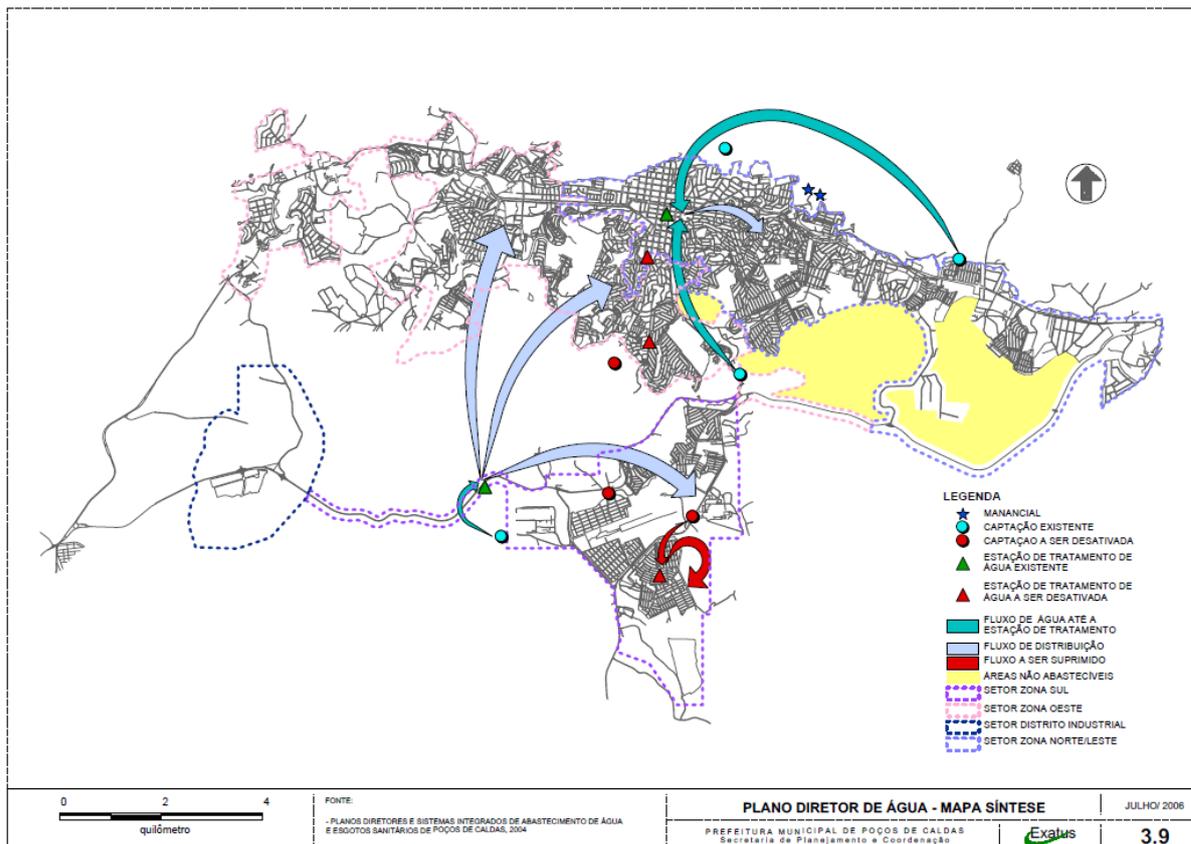


Figura 4. 2 - Mapa síntese do plano diretor de Saneamento de Poços de Caldas
 Fonte: Plano Diretor - Prefeitura Municipal de Poços de Caldas (2006)

4.4 CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA DO RIBEIRÃO DO CIPÓ

O ribeirão do Cipó é responsável por 47% do abastecimento de Poços de Caldas através da maior Estação de Tratamento de Água - ETA V do sistema de abastecimento do município, valor este que equivale a aproximadamente a 8.232.750 m³/ano. Na Figura 4.3 (a) pode-se observar a Estação de Tratamento – ETA V e na Figura (b) o ponto de captação de água nos limites do ribeirão do Cipó.

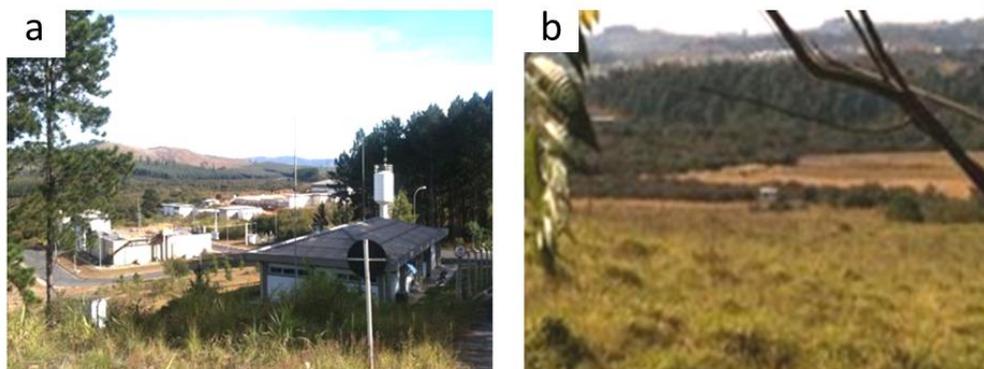


Figura 4.3 - Imagens da ETA V e captação na bacia do Cipó (a) Estação de Tratamento de água - ETA V (b) Ponto de captação de água nos limites do ribeirão do Cipó.

Fonte: Elaborada pelo Autor

Segundo o Plano Diretor de Saneamento, o ribeirão do Cipó está sendo considerado para o planejamento de longo prazo. As disponibilidades hídricas nos mananciais, assim como os volumes atualmente utilizados são apresentados respectivamente nos Quadros 4.1 e 4.2.

Quadro 4.1 - Disponibilidade Hídrica dos Mananciais analisados

Local	AD (km ²)	Q _{MLT} (l/s)	Q _{95%} (l/s)	Q _{7,10} (l/s)	Q reg (l/s)
Captação Existente					
Captação no Ribeirão da Serra	12,01	231,8	30,2	10,8	-
Captação na Represa Saturnino de Brito	26,34	502,6	76,4	30,8	107,0*
Captação no Córrego Marçal dos Santos	1,90	37,7	3,42	0,94	-
Captação no Córrego Várzea de Caldas	32,94	626,5	99,5	41,4	-
Captação no Córrego Vai e Volta	1,59	31,6	2,77	0,74	8,5*
Captação no Reservatório do Cipó	76,74	1.441,8	270,3	127,2	-
Captação no Ribeirão do Cipó	76,74	1.441,8	270,3	127,2	-
Captação Futura					
Captação no Rio Pardo	1.499,3	26.989,1	9.065,4	6.582,2	-
Captação no Paço Municipal	21,23	406,3	59,2	23,1	129*
Captação no Reservatório do Cipó	76,74	1.441,8	270,3	127,2	-
Eventual Captação de Água Industrial					
Captação no Ribeirão das Antas	303,78	4.997,0	1.199,8	678,8	-

* vazão regularizada considerando tempo de recorrência de 20 anos e depleção de 2,0 m.

Fonte: Plano Diretor de Saneamento de Poços de Caldas - DMAE (2014)

Quadro 4.2 - Mananciais atualmente explorados

Quadro 9.1-1 – Mananciais Atualmente Explorados

Captação Existente	AD (km²)	Q_{MLT} (l/s)	Q_{95%} (l/s)	Q_{7,10} (l/s)	Captado (l/s)
Captação no Ribeirão da Serra	12,01	231,8	30,2	10,8	65
Captação na Rep. Saturnino de Brito	26,34	502,6	76,4	30,8	120
Captação no Cór. Marçal dos Santos	1,90	37,7	3,42	0,94	15
<i>Sub Total da ETA 1</i>	<i>40,25</i>	<i>772,1</i>	<i>110,02</i>	<i>42,54</i>	<i>200</i>
Captação no Cór. Várzea de Caldas	32,94	626,5	99,5	41,4	70
Captação no Cór. Vai e Volta	1,59	31,6	2,77	0,74	10
<i>Sub Total da ETA 3</i>	<i>34,53</i>	<i>658,1</i>	<i>102,27</i>	<i>43,28</i>	<i>80</i>
Captação no Reservatório Cipó	76,74	1.441,8	270,3	127,2	280
<i>Sub Total da ETA 5</i>	<i>76,74</i>	<i>1.441,8</i>	<i>270,3</i>	<i>127,2</i>	<i>280</i>
Total Geral	151,52	2.872,2	482,77	213,02	560

Fonte: Plano Diretor de Saneamento de Poços de Caldas - DMAE (2014)

4.5 GERAÇÃO DE ENERGIA

Poços de Caldas e o município de Ijuí-SC são os únicos concessionários municipais de serviços públicos federais de energia elétrica no país. Em Poços de Caldas, segundo o Departamento Municipal de Eletricidade - DME o fornecimento de energia elétrica alcança hoje 100% da população. Como autarquia municipal, a empresa investe exclusivamente para o município, de acordo com as necessidades locais (DME, 2014). O município gera cerca de 60% da energia que consome através de 5 usinas próprias. Sendo elas: Usina Hidrelétrica das Antas I (31.279.088 kWh/ano), a Central Hidrelétrica Ubirajara Machado de Moraes ou Véu das Noivas (6.591.510 kWh/ano), Minicentral Hidrelétrica José Togni ou Bortolan 715 kW, Usina Hidrelétrica Antas II (90.567,68 kW/ano) e a Pequena Central Hidrelétrica do Rolador, com 5.500 kW. Para garantir o abastecimento destas usinas, foram construídas as barragens do Bortolan e do Cipó que juntas com a Represa Saturnino de Brito, controlam a vazão das águas que alimentam as turbinas (DME, 2014).

O Ribeirão do Cipó teve seu curso represado para construção da represa Lindolpho Pio da Silva Dias ou Barragem do Cipó, como é conhecida, em 1999. A obra, realizada pelo Departamento Municipal de Energia, teve por finalidade regularizar a vazão do Rio das Antas, a produção de energia elétrica. “A barragem possui 400m de extensão e 27m de altura. Foi construída no sistema de aterro compactado, e o lago é formado por aproximadamente 32 milhões de metros cúbicos de água” (DME, 2013).

Diante do cenário de baixa precipitação registrado na bacia nos últimos meses de 2013 e início de 2014, cresce o número publicações a respeito dos níveis da represa do Cipó. A Figura 4.4 (a) e (b) ilustram bem a repercussão desta baixa precipitação em dois momentos da pesquisa, sendo que a Figura 4.4 (a) é um registro fotográfico do reservatório no dia 06/04/2013 e a Figura 4.4 (b) registra a data de 07/06/2014.

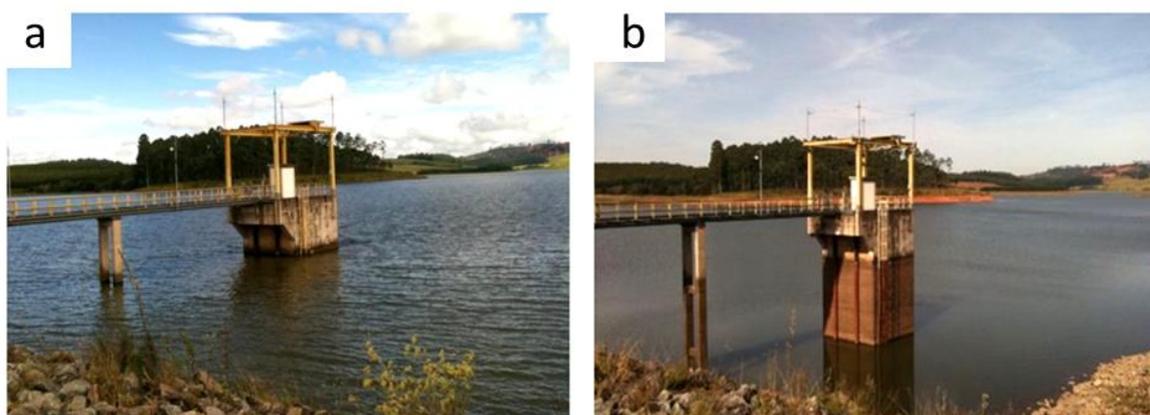


Figura 4.4 - Imagens da represa do Cipó em dois momentos da pesquisa (a) data 06/04/2013 (b) data 07/06/2014.

Fonte: Elaborada pelo Autor

Segundo informações relacionadas ao Licenciamento que autorizou a construção do barramento, o reservatório atinge as cotas 1.262,50 (máximo normal) e 1.252,37m (menor nível já registrado). A operação do reservatório é realizada em função da manutenção do nível do reservatório Bortolan, para que a geração de energia das PCH's Antas I e Antas II sejam privilegiadas no horário de ponta (rendimento máximo) de liberação de água para abastecimento público. Para regularização da vazão a barragem possui uma válvula de fundo, a qual durante os meses de seca é mantida uma vazão a jusante de $2,27\text{m}^3/\text{s}$, e já no restante do período garante a manutenção da vazão mínima de jusante de $0,50\text{ m}^3/\text{s}$ e reserva o restante até o seu vertimento (SUPRAM, 2012).

A Figura 4.5 apresenta um mapa sobre a regularização do uso da represa e apresenta as áreas delimitadas como APP – Área de Preservação Permanente, Área de mata nativa e as áreas definidas para recomposição da mata ciliar. O entorno do reservatório pertence a poucos proprietários rurais com grandes áreas de terras. Não existem pequenas propriedades no entorno, bem como população ribeirinha, a APP pertence ao DME será objeto de recuperação (PLANO DIRETOR,2006).

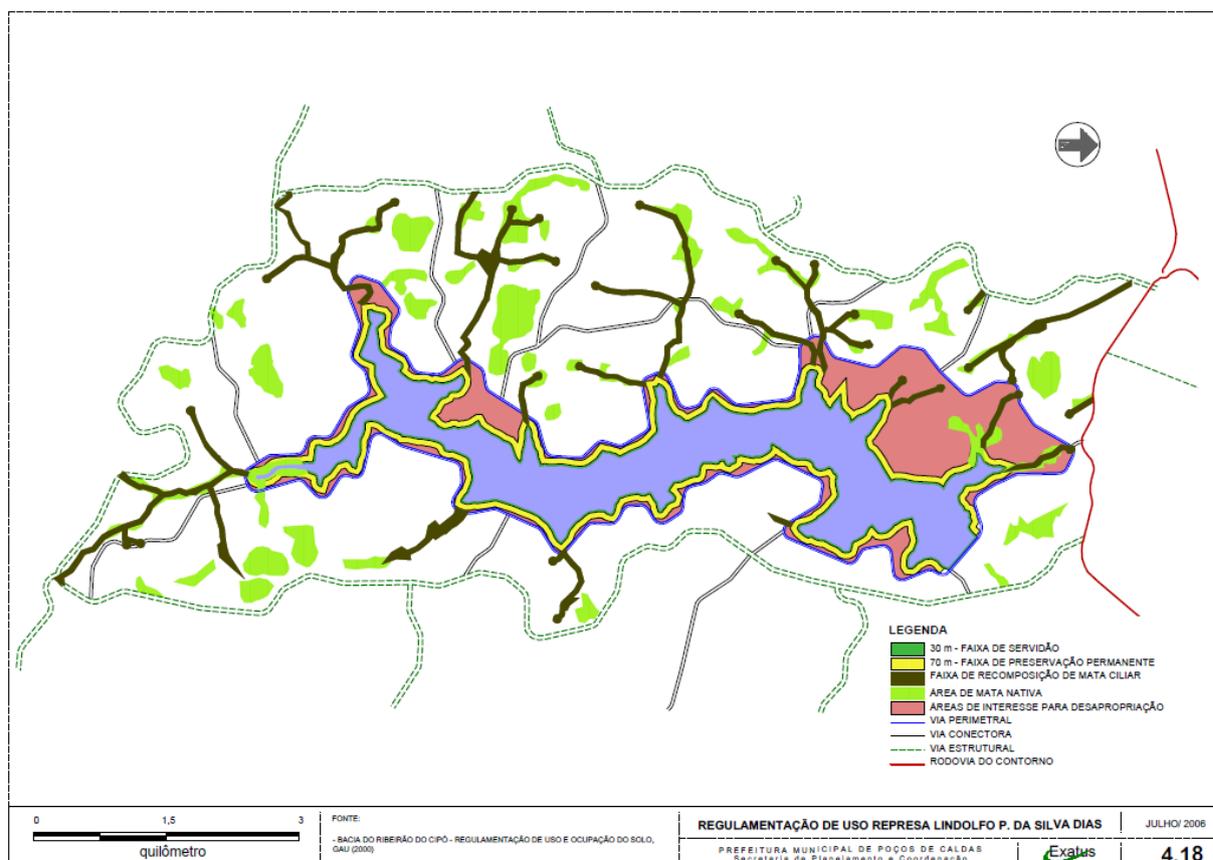


Figura 4.5 - Regularização do uso da represa do Cipó
Fonte: Plano Diretor - Prefeitura Municipal de Poços de Caldas

4.6 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO CIPÓ

O estudo realizado por Benites et al. (2013) o qual contemplou a caracterização fisiográfica da bacia do manancial do Ribeirão do Cipó, chama a atenção para pontos a saber. A bacia compreende a uma área de drenagem de 77,52 km², perímetro de 46,86 km, drenada por aproximadamente 93 cursos d'água. Esta bacia abrange os limites dos

municípios de Águas da Prata - SP e Andradas - MG, porém atende somente ao município de Poços de Caldas - MG. A bacia apresenta um $K_c=1,44$ e $K_f=0,2$ indicando que a mesma tem pouca propensão a inundações. A bacia apresenta-se bem drenada (Densidade de drenagem= $1,62 \text{ km/km}^2$) e com ordem de canal 4 em seu trecho final.

O referente estudo também aponta como principal risco a qualidade da água, devido à existência de um aterro de resíduos sólido urbano desativado proveniente do município de Andradas – MG, localizado a montante do reservatório conforme coordenadas apresentadas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Coordenadas geográficas dos pontos do aterro desativado na bacia

Pontos	Latitude (UTM)	Longitude (UTM)	Altitude (m)
Entrada	7570403	0334529	1380,0
Aterro	7570693	0334396	1395,0

Fonte: Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do córrego do Cipó. Benites et al. (2013)

A Figura 4.6 (a) e (b) apresentam, respectivamente, os registros fotográficos da entrada do portão e da área remanescente deste passivo ambiental, destacando que este está próximo a uma das nascentes do córrego do Cipó, com risco elevado de contaminação (BENITES et al., 2013).

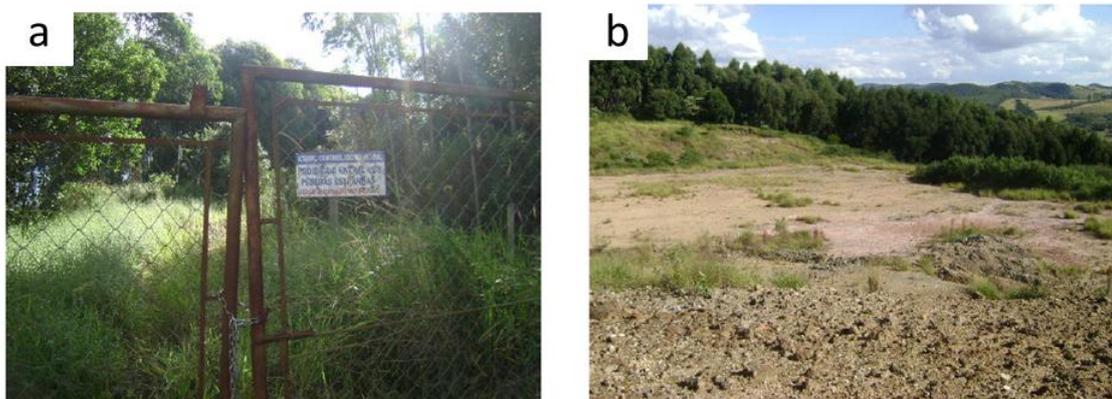


Figura 4.6 – Registros fotográficos do portão e da área remanescente deste passivo ambiental a) Portão do antigo aterro de resíduos sólidos b) Imagem do antigo aterro de resíduos sólidos

Fonte: Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do córrego do Cipó. Benites et al. (2013)

4.7 OUTORGAS PARA USO DA ÁGUA

O município possui atualmente 33 outorgas deferidas junto ao Instituto Mineiro de Gestão de Água- IGAM referentes a 20 empreendimentos com captações de uso significante. As outorgas possuem validades previstas para os anos de 2014, 2015 e 2016. Conforme apresenta a Tabela 4.2, destas outorgas, 98,28% representam a captação superficial de um montante 2.160,02 m³ por segundo conforme informações disponíveis no IGAM (2014) referentes ao período de 01/01/2009 à 25/02/2012.

Tabela 4.2 - Vazão Máxima Outorgada por tipo para o município de Poços de Caldas – MG

Vazão Máxima das Outorgas de Poços de Caldas Por Tipo	m ³ / h	%
Subterrâneo	8,6	0,82%
Superficial	1037,6	99,18%
Total	1046,2	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de informações do IGAM (2014)

Destaca-se na análise dos valores de vazão outorgados, conforme Tabela 4.3 para o uso preponderante para geração de energia. Cabe ressaltar que o município é um entre dois casos únicos com gestão municipal da geração de energia no Brasil.

Tabela 4.3 - Vazão Outorgada por finalidade de uso no município de Poços de Caldas - MG

Vazão Máxima das Outorgas de Poços de Caldas Finalidades de Uso	m ³ / h	%
Consumo industrial	995,5	95,15%
Irrigação	45,8	4,38%
Consumo humano	3,5	0,34%
Geração de energia	0,9	0,09%
Consumo agroindustrial	0,4	0,04%
Total	1046,2	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de informações do IGAM (2014)

4.7.1 A Água como Atrativo Turístico

Assim como já citado no breve histórico sobre o município, destaca-se a importância do uso da água como atrativo turístico de Poços de Caldas. A Figura 4.7 apresenta registro fotográfico de dois pontos turísticos com dependência direta dos recursos hídricos providos pelo manancial do município. Estes pontos são importantes no contexto do roteiro de atrações e são influenciados pela gestão do reservatório da represa do Cipó.

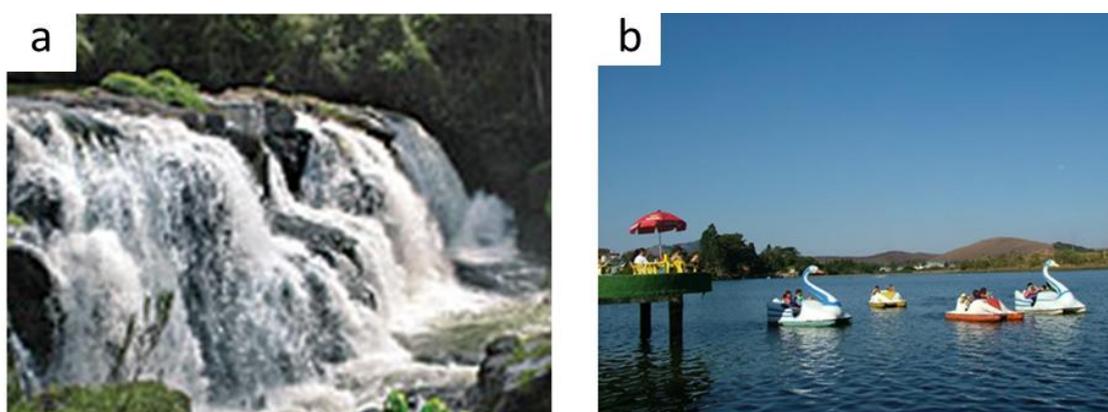


Figura 4.7 - Registro fotográfico de pontos turísticos do município com uso de água como atrativo
 a) Cachoeira Véu das Noivas, b) Represa do Bortolan
 Fonte: DMAE (2013)

4.8 CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO MANANCIAL

Para elaboração de uma caracterização fisiográfica atualizada para o uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão do Cipó, algumas etapas para o geoprocessamento foram elaboradas, compreendendo cinco passos conforme Figura 4.8.

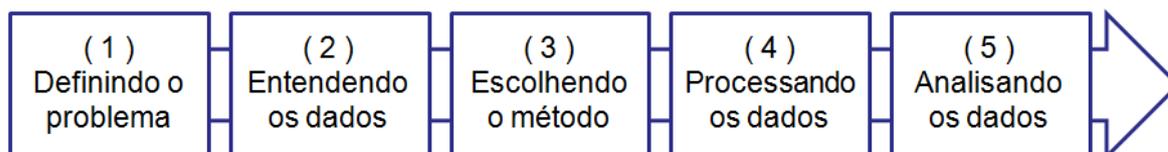


Figura 4.8 - Etapas para o geoprocessamento e caracterização
 Fonte: Elaborado pelo autor

4.8.1 Passo 1 – Definição do “Problema” a ser Analisado

Após definida e delimitada a área da pesquisa, a primeira pergunta realizada para o projeto foi: *O uso e ocupação do solo da bacia do Ribeirão do Cipó podem afetar o provimento e qualidade dos recursos hídricos para a população poços caldense?* Logo, uma revisão bibliográfica foi realizada para avaliar o histórico de informações sobre o uso e ocupação do solo na bacia. Além das informações do plano diretor do município e do plano diretor de saneamento já citados, encontramos alguns estudos de caracterização fisiográfica das bacias hidrográficas do planalto de Poços de Caldas. O quadro 4.3 apresenta o resultado da interpretação e classificação de uma imagem gerada pelo satélite Landsat 7 ETM+, referente a outubro de 2000 realizado por Alberti (2008) com os seguintes resultados:

Quadro 4.3 - Uso e ocupação das terras e cobertura vegetal

Classe de uso	Sub bacias - m ²					Bacia do Antas
	Poços	Vargens	Alto	Cipó	Baixo	
Agricultura	10.142.656	7.351.658	22.275.826	12.681.506	12.555.294	65.006.941
Mata	29.173.043	12.667.349	37.040.105	13.242.115	19.501.202	111.623.814
Eucalipto	1.713.628	1.592.202	8.236.403	4.969.968	2.707.466	19.219.667
Campo	24.160.083	14.457.467	103.394.066	38.407.574	29.940.870	210.360.060
Água	751.977	707.373	3.304.861	4.889.038	3.476.742	13.129.990
Urbano	16.171.875	4.522.032	3.618.273	1.394.643	3.571.538	29.278.361
Solo exp.	562.541	424.719	4.079.097	893.256	393.328	6.352.942
Somatório	82.675.803	41.722.800	181.948.631	76.478.101	72.146.440	454.971.776

Fonte: Adaptado de Alberti (2008)

Em sua análise, sobre a bacia do ribeirão do Cipó, Alberti (2008) destaca basicamente a vegetação natural entre dois tipos: campo e floresta tropical ou mata. *“Essa denominação mata se deve ao fato de que as formações florestais da região apresentam-se sob a forma de mosaicos de diferentes estágios sucessionais e tipologias, dificultando sua delimitação precisa”*. O autor também chama a atenção para áreas de reflorestamento com espécies de eucaliptos e pinheiros e destaca que esta *“prática que deve ser bem controlada de modo que seu manejo não interfira no ecossistema local”*. A Figura 4.9 apresenta o resultado percentual das categorias determinadas para análise de uso e ocupação do solo referida pelo autor.

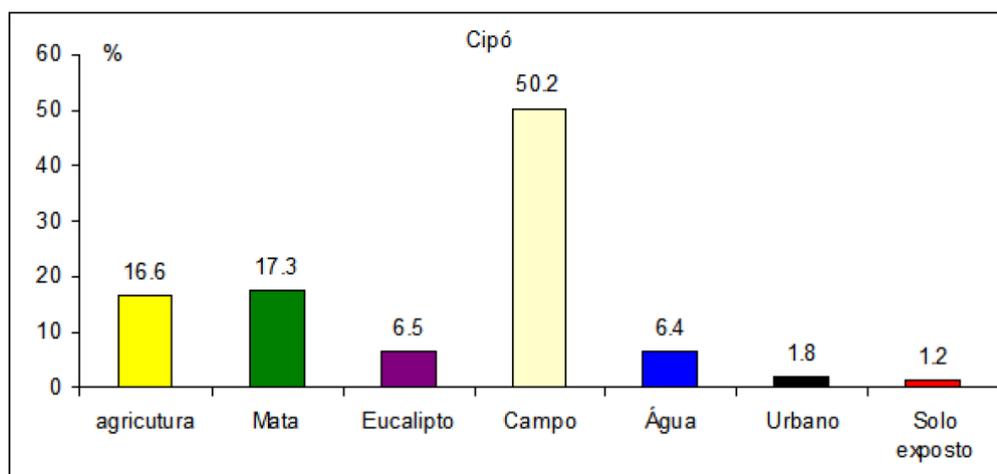


Figura 4.9 - Uso e ocupação das terras e cobertura vegetal na bacia do Ribeirão do Cipó
Fonte: Alberti (2008)

A caracterização fisiográfica realizada por Alberti (2008) apresenta ainda, informações importantes das características da bacia que serviram de base para comparações com a proposta da pesquisa. No entanto, devido ao enfoque econômico deste estudo, as defasagens de 13 anos nas análises das imagens, as quais foram feitas no ano de 2000, estariam com considerável risco de confiabilidade para as análises e cenários devido às características e variações de fatores sociais, políticos e econômicos no estudo. Partiu-se então para o seguinte passo na busca de informações primárias e atualizadas.

4.8.2 Passo 2 – Entendimento dos dados

Nesta etapa, foi realizada uma análise das informações disponíveis da bacia com foco em cartas topográficas, imagens recentes de satélite e imagens aéreas da bacia para uma caracterização fisiográfica mais atualizada. Uma carta topográfica digitalizada e do município de Poços de Caldas com escala de 1:10.000 em formato DWG foi base para um trabalho de delimitação dos limites da bacia, mapeamento de corpos hídricos e demais detalhes realizados por Benites et al. (2013).

Em complemento às primeiras análises e resultados, uma visita a campo foi realizada para georeferenciar alguns pontos e capturar imagens de uso e ocupação do solo conforme ilustrado nas Figuras 4.10 a,b,c,d.

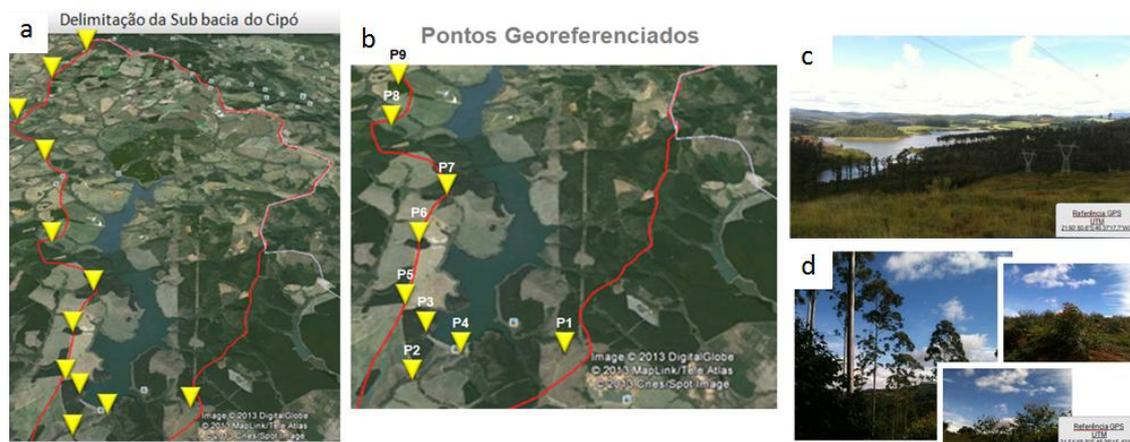


Figura 4.10 – Fluxo de processamento para produção de mapas

a) Delimitação da bacia do Ribeirão do Cipó

b) Pontos Georeferenciados

c) Imagem fotográfica da represa

d) Imagens fotográficas da vegetação no entorno da bacia

Fonte: Organização de imagens do Google Earth (2013) e imagens das visitas de campo (2013)

As imagens de satélite foram obtidas na base de dados do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial - INPE a partir das informações do satélite LANDSAT 7 referentes ao dia 01/09/2013 com as características e informações sintetizadas na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Informações das imagens utilizadas para produção de mapas

Item	Descrição
Datum Vertical	marégrafo Imbituba, SC
Datum Horizontal	Corrego Alegre, MG
Projeção UTM=	Zona 23
Dados da imagem:	
Fonte:	INPE - Instituto Nacional de Pesquisa Espacial
Satélite:	LandSat P6
Data de Passagem	01/09/2013
Sensor	LIS3
Órbita	331
Ponto	093

Fonte: INPE (2013)

4.8.3 Passo 3 – Definindo o Método

O sensoriamento remoto foi definido a partir do cruzamento das informações obtidas na carta topográfica e das imagens de satélite, e foi à metodologia definida para

avaliação dos dados. O Auto Cad foi o sistema utilizado para adequação da carta topográfica e o ARCGIS para o Sensoriamento Remoto das imagens conforme esquematiza a Figura 4.11.

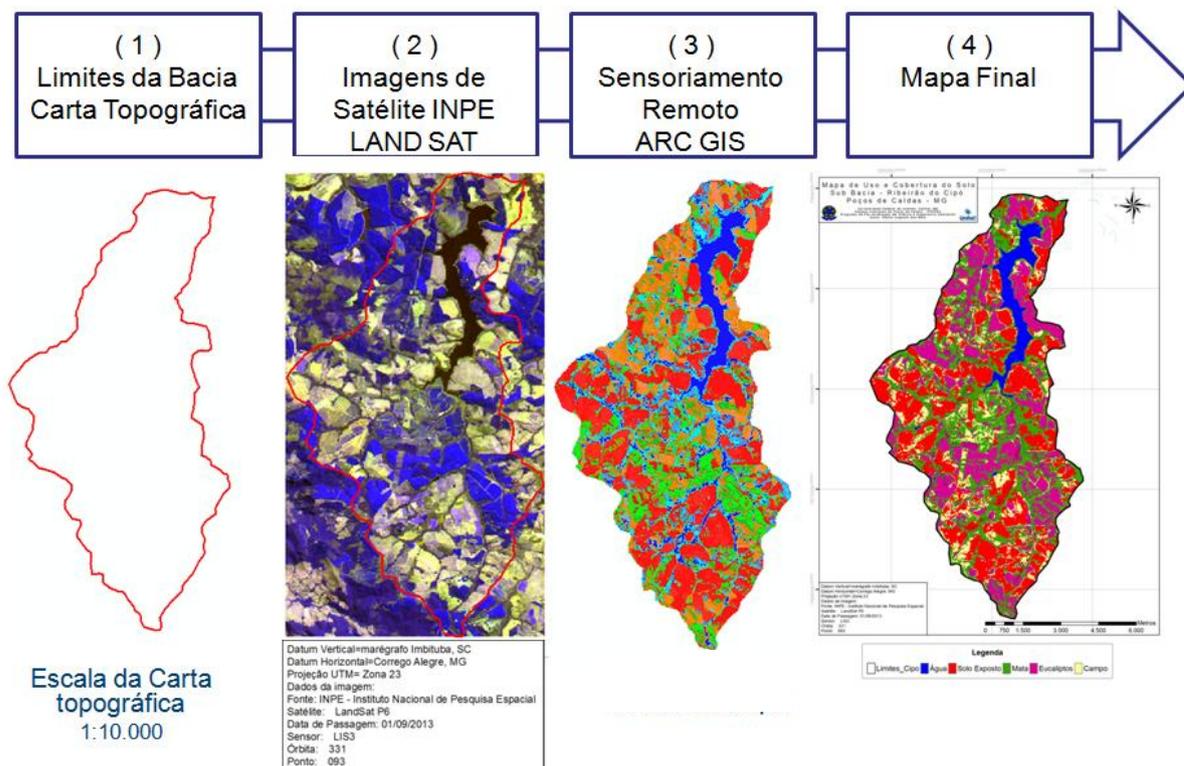


Figura 4.11 - Fluxo de Processamento para produção de mapas
Fonte: Elaborada pelo Autor

4.8.4 Passo 4 – Processando os Dados

O processamento dos dados para a confecção dos mapas seguiu o seguinte fluxo de atividades conforme a Figura 4.12.

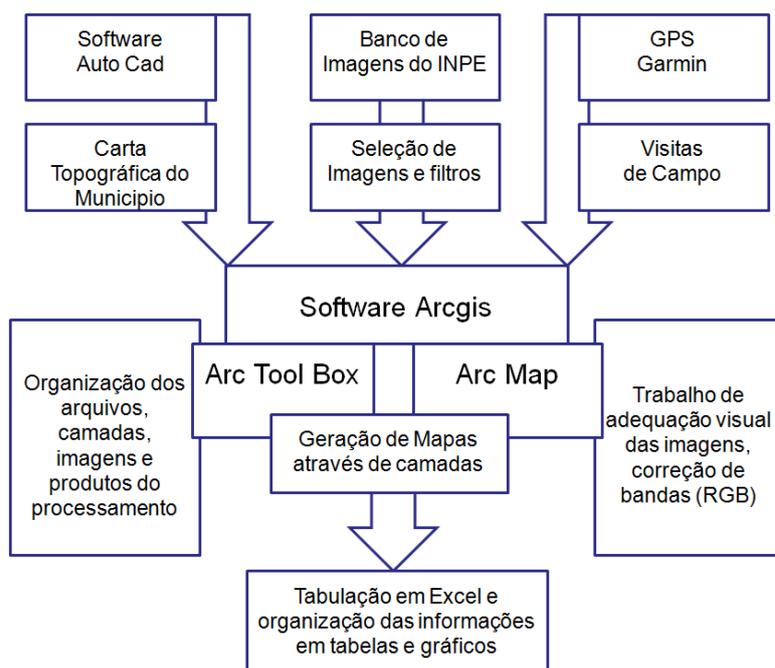


Figura 4.12 - Fluxo de processamento das informações para produção de mapas
Fonte: Elaborada pelo Autor

4.8.5 Passo 5 – Analisando os Dados

Com os resultados e informações geradas, uma análise dos dados foi realizada com foco no uso e ocupação do solo conforme as categorias avaliadas por Alberti (2008). Admitindo assim condição temporal, através da interpretação e classificação de imagens geradas pelo satélite Landsat 5 ETM da NASA, estas imagens foram manipuladas em ambiente SIG - Sistema de Informação Geográfica através do programa ArcGis 9.0 com o objetivo de caracterizar e medir em hectares os principais usos das terras.

4.8.6 Análise da Caracterização do atual Uso e Ocupação do Solo

Na avaliação remota das imagens do satélite LANDSAT obtidas através do INPE referentes ao dia 01/09/2013 e através do projeto de geoprocessamento proposto, identificou-se na área de 7.752ha da bacia as seguintes classes de uso do solo: Matas 30,2%, solo exposto 29,3%, florestas comerciais de eucaliptos 23,8%, áreas de campos

naturais com vegetação de cerrado 11,8% e 4,9% de água verificada através dos corpos d'água e do reservatório da Represa Lindolpho Silva Dias ou represa do Cipó. A Tabela 4.5 apresenta os resultados destas classes em hectares e percentuais.

Tabela 4.5 - Uso e cobertura do solo na bacia do Ribeirão do Cipó por classes em dois momentos de espaços distintos

Uso e Cobertura do Solo - Bacia do Ribeirão do Cipó				
Classe de uso	Ano 2000		Ano 2013	
	Hectares	%	Hectares	%
Agricultura	1.268	16,6%	-	0,0%
Mata	1.324	17,3%	2.339	30,2%
Eucalipto	497	6,5%	1.843	23,8%
Campo	3.841	50,2%	917	11,8%
Água	489	6,4%	380	4,9%
Urbano	139	1,8%	-	0,0%
Área agrícola c/ solo exposto	89	1,2%	2.273	29,3%
Total	7.648	100,0%	7.752	100,0%

Fonte: Elaborada pelo Autor

As primeiras análises dos resultados apontam para uma área de características rurais com pouquíssimas residências. As áreas caracterizadas como matas, são em sua grande parte de ocupação, áreas de mata ripária e acompanham os corpos d'água.

Uma grande área da bacia apresenta características de solo exposto, seguido de uma grande área como predominância do cultivo de florestas comerciais de eucalipto. Considerando que a imagem foi capturada no mês de setembro de 2013, a primeira hipótese aponta para ocupação de atividades agrícolas. Uma segunda hipótese complementar é o uso do solo em algumas áreas para atividades de mineração.

A figura 4.13 apresenta um comparativo dos resultados de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão do Cipó a partir do trabalho de georeferenciamento de Alberti (2008) referentes a outubro de 2000 e referentes a setembro de 2013 conforme projeto apresentado no presente estudo.

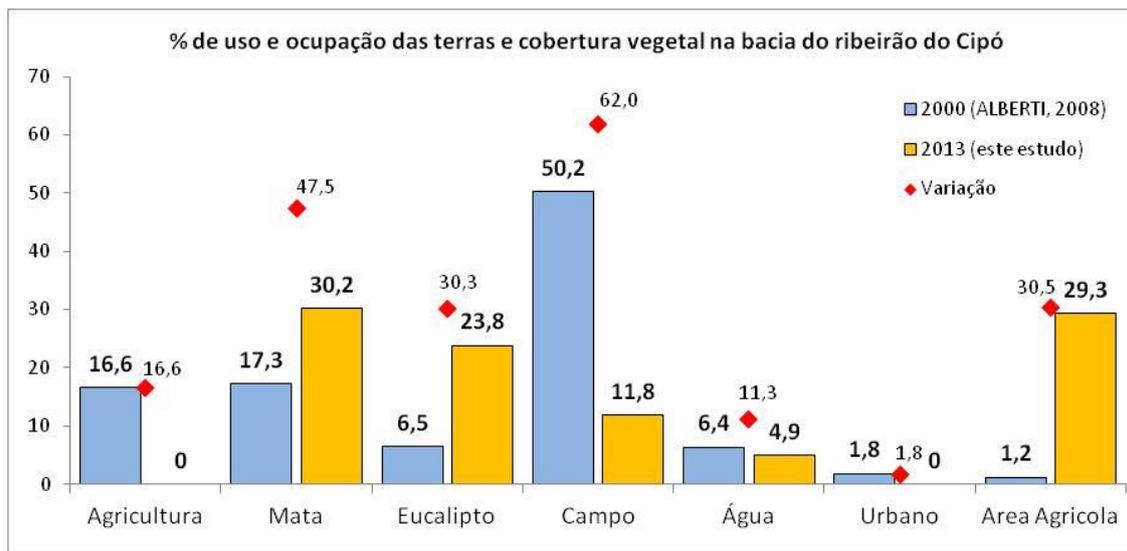
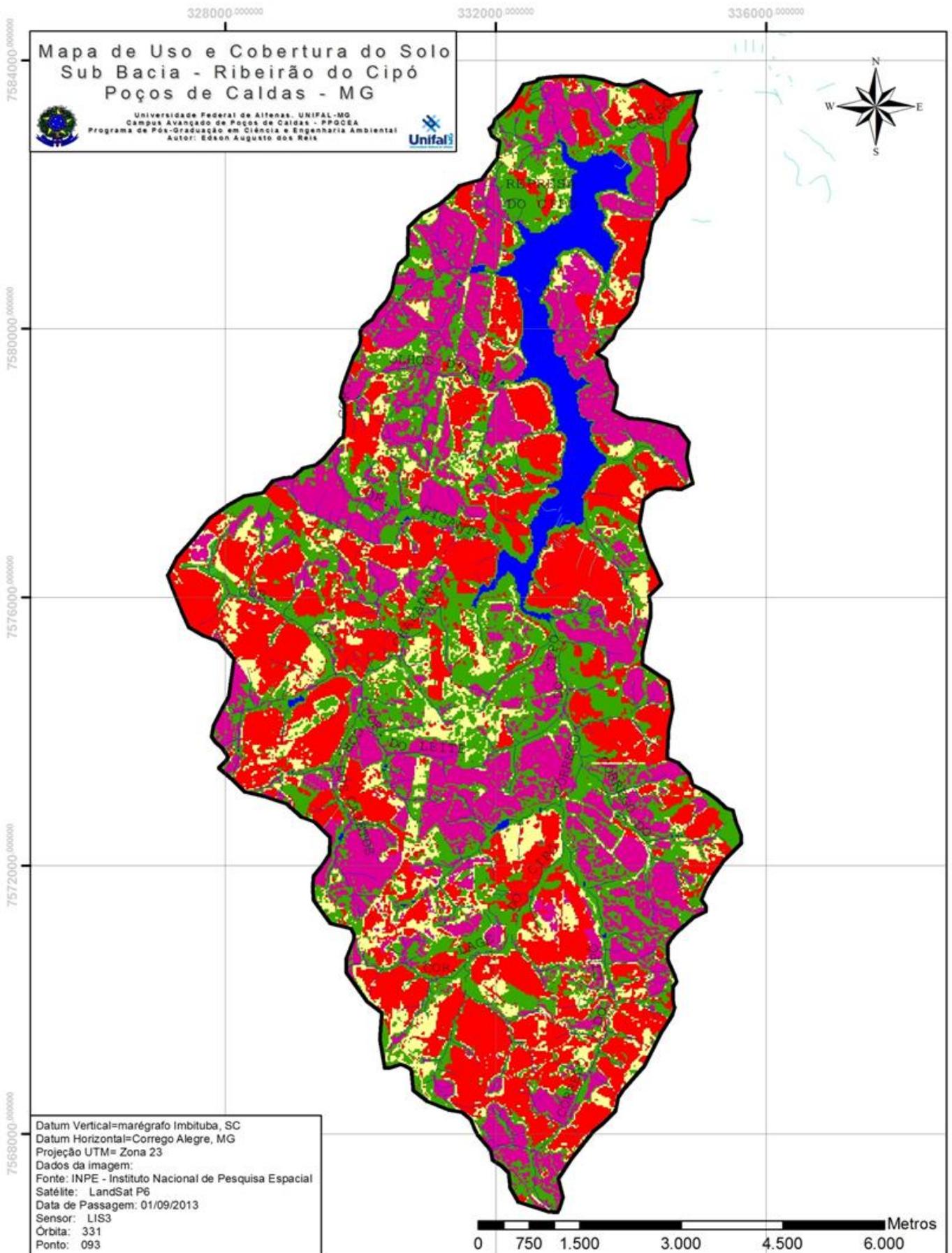


Figura 4.13 - Comparativo de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão do Cipó em 2000 e 2013.
Fonte: Elaborada pelo Autor

Os pontos destacados em vermelho apresentam as variações percentuais para os resultados de cada categoria. Chama atenção a variação de 62,0% de redução da área de campo, que predominava no estudo realizado por Alberti (2008) com imagens do ano 2000. Os resultados desta área nativa na região representam 50,2% da bacia, já na avaliação de 2013 esta categoria passou a apresentar apenas 11,8%. A segunda categoria com maior percentual de variação foi mata, com 47,5% de área ocupada, seguido de solo exposto com 30,5%, e o cultivo de eucalipto com 30,3%. Estas variações apontam para uma mudança expressiva no uso e ocupação do solo na bacia do período de 14 anos. As demais variações apresentam números inferiores a 15%, nestes casos, é importante ressaltar uma possível diferença em função da qualidade das imagens e/ou características e ajustes realizados na banda de cores.

O ponto que mais chama a atenção é a somatória da área ocupada por florestas comerciais de eucaliptos e solo exposto e/ou área agrícola, totalizando 53,1% da área da bacia que é o manancial do município. Conforme concluído por Mattos (2009), a forma de manejo e conservação do solo é fundamental para o aumento da produção de água na bacia hidrográfica, logo, é importante avaliar de forma sistêmica o uso do solo no manancial, com vistas para a produção de água. Adicionalmente, diante da falta de um consenso científico e de uma legislação clara a respeito dos impactos das florestas de eucaliptos em áreas de mananciais, alguns estados como São Paulo e Espírito Santo já elaboraram projetos de lei limitando ou proibindo o cultivo. A seguir, pode ser observado, o mapa final de uso e ocupação do solo elaborado com as áreas roxa para cultivo de eucalipto e vermelha para solo exposto ou área agrícola.



Fonte: Elaborado pelo Autor

5 AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO A PAGAR – DAP DA POPULAÇÃO

Este capítulo descreve a metodologia empregada na avaliação da Disposição a Pagar - DAP da população poços caldense, apresenta os resultados das entrevistas de campo e a discussão dos dados e informações obtidas. A fim de avaliar a sustentabilidade do modelo de gestão dos recursos hídricos, tomou-se como base os três vetores para o desenvolvimento sustentável ou Triple Bottom Line para estruturação da pesquisa. Este princípio aponta para o fato da sociedade depender da economia e a economia depender dos ecossistemas globais, sendo, o equilíbrio entre estes vetores uma indicação para um modelo sustentável. Entretanto, este não é um processo estável, estando sim em constante fluxo devido a pressões sociais, políticas, econômicas e ambientais assim como ciclos e conflitos (ELKINGTON, 1998).

5.1 CÁLCULO DA AMOSTRA

O tamanho da amostra foi estimado conforme metodologia para populações finitas propostas por Gil (2008), conforme Equação 5.1.

$$n = \frac{O^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 (N-1) + O^2 \cdot p \cdot q}$$

Equação 5.1 - Modelo de população finita para amostragem
Fonte: (GIL, 2008)

Considerando um nível de confiança de 95,5% ou 2 desvios padrão, um percentual de ocorrência do fenômeno máximo de 50%, assim como 50% de porcentagem complementar e por ultimo uma taxa de erro de 5% conforme intervalo de erros usualmente utilizados em pesquisas e estudos sociais, obteve-se como produto uma amostra de 335 indivíduos. Aplicando os valores apresentados a Equação 5.1 foi possível construir o memorial de cálculo representado pela Equação 5.2

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 (N-1) + \sigma^2 \cdot p \cdot q} = \frac{65.667}{196} = 335$$

Onde:

n	335	Tamanho da Amostra
σ^2	2	Número de desvios padrão (Nível de confiança)
p	50%	Percentagem com a qual o fenômeno se verifica
q	50%	Percentagem complementar
e^2	5%	Erro Máximo permitido
N	65.667	Tamanho da População

Equação 5.2 - Memorial de cálculo do tamanho da amostra

5.2 ESTRATIFICAÇÃO DA AMOSTRAGEM

A estratificação das amostras foi feita a partir das sete Áreas de Ponderação - AP estabelecidas pelo IBGE e adotados no Plano Diretor do município. As 335 amostras foram divididas e estratificadas pelos bairros urbanos conforme Figura 5.1. Um cálculo proporcional do número total de domicílios por bairro foi realizado para definir o número de entrevistados por bairros para o total da amostra da pesquisa. Nesta estratificação foram consideradas as AP3151800001001 como Zona Oeste, AP3151800001002 Zona Oeste e Sudeste, AP3151800001003 Central, AP3151800001004 Central Leste, AP3151800001005 Central Oeste, AP3151800001006 Zona Sul e AP3151800001007 Leste.

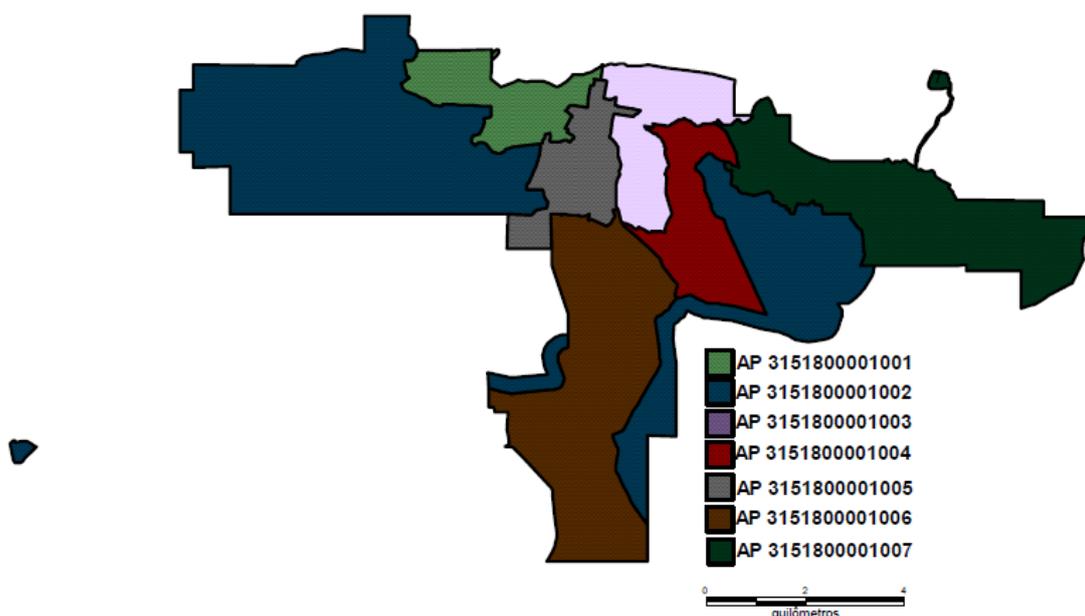


Figura 5.1 - Áreas de ponderação para o município de Poços de Caldas
Fonte: Plano Diretor do Município de Poços de Caldas, 2006.

5.3 APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA PARA A PESQUISA

A partir das recomendações do painel *National Oceanic and Atmospheric Administration* - NOAA para o Método de Valoração Contingencial - MVC através da Disposição a Pagar - DAP (ARROW et al. Apud MACHADO, 2011) utilizou-se de questionários e entrevistas com a população poços-caldense. Seguindo as diretrizes do Conselho Nacional de Saúde o qual considera que “*pesquisas com seres humanos aquelas realizadas em qualquer área do conhecimento*” (CNS, 1996), foi aberto processo específico para a pesquisa e encaminhado para apreciação do Comitê de Ética da UNIFAL-MG, sendo aprovado conforme parecer consubstanciado com número: 445.731 provido pela relatoria, em 04/11/2013. A referida documentação encontra no Anexo A.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE aprovado pelo Comitê de Ética teve por finalidade esclarecer ao sujeito envolvido na pesquisa, de forma clara e objetiva, sobre o estudo a ser realizado: finalidade, local, duração, procedimentos utilizados, possíveis riscos e desconfortos a sua pessoa, benefícios esperados e objetivos a serem alcançados pelo mesmo.

O Termo ressalta que a participação nesta pesquisa é de livre e espontânea vontade e, a qualquer momento o sujeito da pesquisa poderá interrompê-la, recusar-se a submeter a quaisquer procedimentos, como também dela desistir, a tempo e modo, como assim o desejar, sem qualquer penalização ou prejuízo a sua pessoa.

Além do mais é informado que a presente pesquisa trata de um trabalho de pós-graduação da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL, que tem como objetivo estimar a disposição a pagar da população de Poços de Caldas - MG para a preservação da bacia hidrográfica do manancial do Ribeirão do Cipó, que fornece aproximadamente 55 % da água consumida pelo município.

Outra informação importante é que prevendo a conservação deste manancial a diminuição de impactos sobre a quantidade e qualidade da água no médio e longo prazo, pretende-se pagar aos produtores rurais e proprietários para que eles protejam o meio ambiente através de práticas conservacionistas de uso do solo e recuperação de áreas impactadas, recebendo para isso um incentivo financeiro em dinheiro. Destaca-se também que a pesquisa não acarretará necessidade de pagar, sendo somente uma pesquisa hipotética, que será realizada no município de Poços de Caldas - MG, com a duração no período de 15/11/2013 a 15/01/2014, sendo necessária a participação somente 1 (uma) vez.

O Termo também explica sobre o formato da realização da pesquisa, o qual se constitui na utilização de questionário com 15 perguntas que abordam suas características socioeconômicas, aspectos ambientais e a sua disposição a pagar para proteger os recursos hídricos da bacia.

A realização da pesquisa trará ao entrevistado e à sociedade o seguinte benefício: Levantamento do valor monetário que a população poços - caldense estaria disposta a pagar para proteger os recursos hídricos da bacia do Cipó e assim ajudar a garantir a disponibilidade de água com qualidade e quantidade para as presentes e futuras gerações do município e região.

Por fim, ressalta-se no Termo que a participação e todos os dados referentes a cada entrevista serão exclusivos para a pesquisa em questão e de inteira responsabilidade do pesquisador, que garante o anonimato e total sigilo, assegurando a privacidade das informações fornecidas. A pesquisa terá risco mínimo para os que aceitarem responder o questionário.

Após apresentado ao TCLE, realizou-se a entrevista e coleta da assinatura do termo logo após a *“Por me achar plenamente esclarecido e em perfeito acordo com este Termo de consentimento, eu, como sujeito da pesquisa, o assino”*.

5.4 QUESTIONÁRIO UTILIZADO E METODOLOGIA DAS ENTREVISTAS

Conforme propõe Gil (2008) utilizou-se do método de entrevistas estruturadas, onde, um questionário com 14 perguntas fixas foi utilizado para abordar características socioeconômicas, aspectos ambientais e a disposição a pagar DAP dos entrevistados para proteger os recursos hídricos da bacia em estudo, disponível no Apêndice B. O questionário utilizado contém perguntas para identificar características socioeconômicas dos entrevistados e a DAP pelos Serviços Ambientais providos pelo manancial. O mesmo foi adaptado do modelo utilizado por Machado (2011) em sua dissertação sobre *“Valoração econômica dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do manancial do Ribeirão do Feijão São Carlos SP”*. Foram modificados os valores da questão 06, com base no salário mínimo, e incluso as perguntas 08 e 09 referentes à ocorrência e frequência da falta de água na residência dos entrevistados.

Permitiu-se assim, a realização de comparações de resultados em procedimentos ainda não consolidados. Mais especificamente, para avaliar a DAP, a técnica do modelo referendium com jogos de leilão foi utilizada. Conforme este modelo foi apresentado aos entrevistados uma série de valores: R\$ 0,50, R\$ 1,50, R\$ 2,00, R\$ 5,00, R\$ 10,00, R\$ 20,00, R\$ 30,00 e a opção mais que R\$ 30,00, com a finalidade de captar a máxima DAP conforme proposto por (KARTMAN,1996).

Devido ao volume de entrevistas e demanda de tempo para esta pesquisa, foi composta uma equipe com 4 alunos, membros da Iniciação Científica ligados à linha de pesquisa para apoiar o pesquisador na condução das entrevistas no município. Após aprovação do Comitê de Ética e seleção da equipe, reuniões entre o pesquisador principal, orientadores e a equipe foram realizadas no intuito de apresentar, alinhar e padronizar a preparação e roteiro das entrevistas. O objetivo desta etapa foi minimizar possíveis interferências e/ou influência do entrevistador(a) com os(as) entrevistados(as). Treinamentos e simulações aleatórias das entrevistas foram realizados pelos envolvidos na Universidade para testar o roteiro proposto e formulário adaptado. Com as dúvidas esclarecidas e os ajustes necessários realizados, iniciou-se a pesquisa de campo conforme amostragem determinada por bairros.

5.5 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS

A compilação das respostas para as 7 primeiras perguntas da parte socioeconômica do questionário serviram para a visão macro da amostragem realizada. Dos 335 entrevistados, 313 questionários foram considerados válidos, visto que 15 foram cancelados por não se enquadrarem aos bairros estratificados para pesquisa e 7 entrevistados optaram por não responder. A Tabela 5.1 apresenta um equilíbrio de gênero entre os entrevistados com leve predominância do sexo feminino nas respostas e uma média de idade de 41 anos com desvio padrão de 17 anos.

Tabela 5.1 - Dados gerais dos entrevistados

A Tabela com dados gerais dos entrevistados			
Gênero	Feminino	Masculino	Total
Entrevistados	173	140	313
Idade	Feminino	Masculino	Total
Média	39	44	41
Mediana	33	45	38
Moda	25	42	25
Desvio Padrão	18	16	17
Variância	331	253	303
Minímo	16	18	16
Máximo	90	86	90
Amplitude	74	68	74

Fonte: Elaborada pelo Autor

Já a distribuição gráfica apresentada na Figura 5.2 expõe a atividade profissional dos entrevistados, com uma predominância (47%) dos respondentes da indústria, comércio e prestação de serviços.

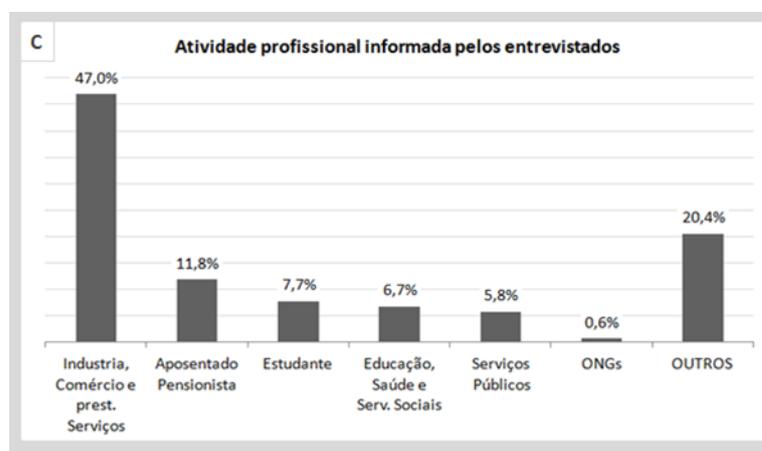


Figura 5.2 - Distribuição da Atividade Profissional

Fonte: Elaborada pelo Autor

A renda familiar mensal informada pelos entrevistados apresentou uma maior concentração entre os valores de R\$ 768,00 a R\$ 4806,00, conforme distribuição estatística, Figura 5.3.

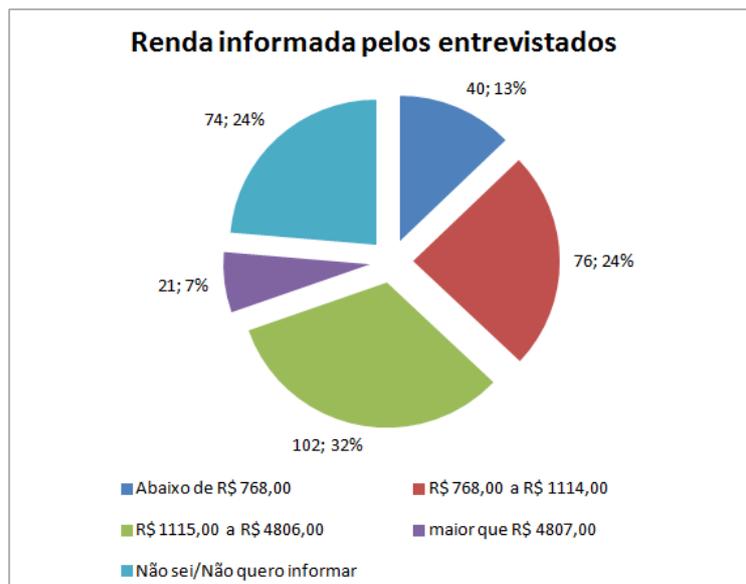


Figura 5.3 - Renda mensal informada pelos entrevistados
Fonte: Elaborada pelo Autor

Na Figura 5.4 observa-se que a uma maior predominância no ensino fundamental incompleto, com 27,5%, e ensino médio completo com 23% dos respondentes. Estas foram as duas respostas de maior destaque entre a escolaridade respondida. Ao todo, o percentual de respondentes com escolaridade informada como superior completo ou pós-graduação foi de 17,3%.

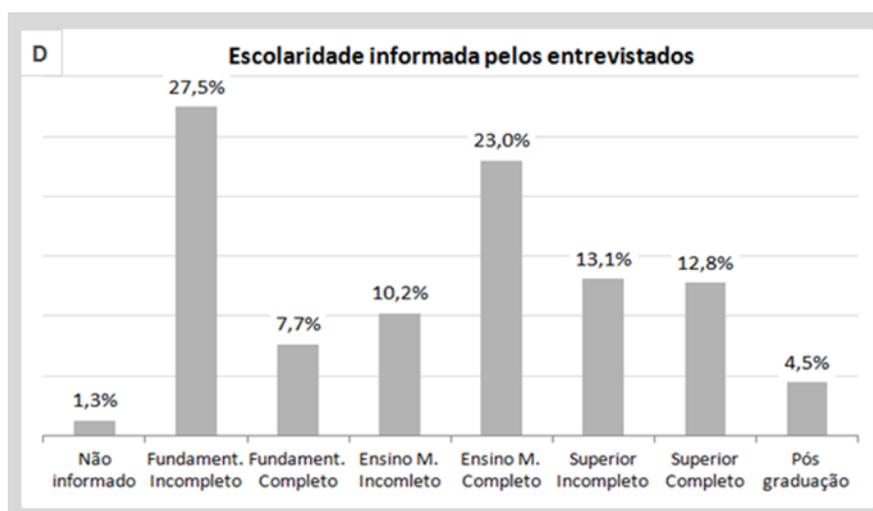


Figura 5.4 - Percentual da escolaridade informada dos entrevistados
Fonte: Elaborada pelo Autor

5.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS ASPECTOS SOCIAIS

Uma das adaptações realizadas no questionário utilizado por Machado (2011) foi a inclusão de algumas questões relacionadas aos Serviços Ambientais e seus aspectos sociais. Identifica-se que 60% dos entrevistados reportaram falta de água no último ano, e destes, 34% ficaram sem água por mais de 5 vezes no ultimo ano, conforme observa-se na representação gráfica da Figura 5.5.

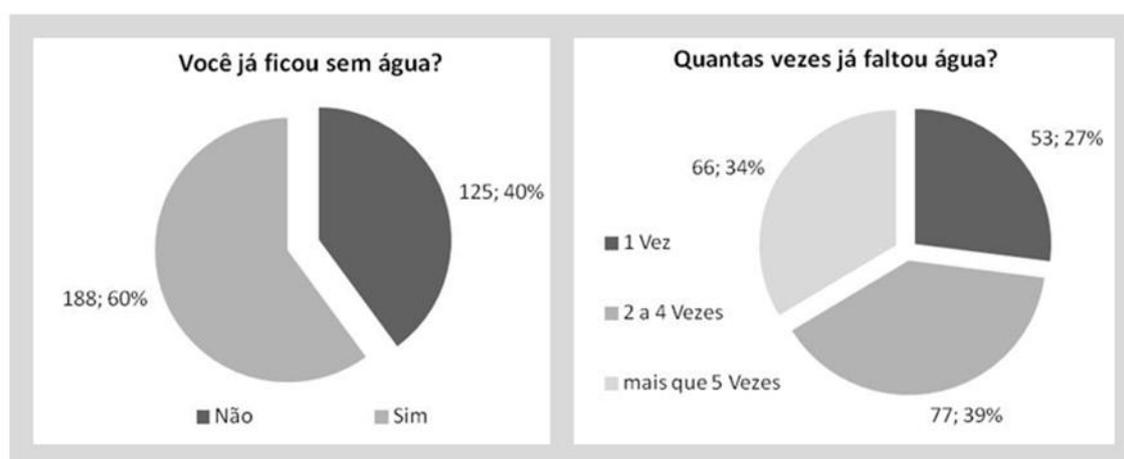


Figura 5.5 - Gráficos das respostas para 2 aspectos ambientais da pesquisa
Fonte: Elaborada pelo Autor

O percentual de 60% chama a atenção quando avaliado na perspectiva de prioridades da Política Nacional de Recursos Hídricos o qual prevê em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos para o abastecimento humano. Avaliando na perspectiva geográfica dos locais com mais ocorrência de falta d'água segundo os respondentes, existe uma concentração significativa de ocorrência dessa situação na zona sul do município, que foi apontada por 29% dos entrevistados. Outro dado relevante é que a falta de água foi apontada por 36% dos entrevistados devido ao mau uso pelas pessoas, e 19% devido ao uso em outras atividades. Conforme destacado nos percentuais das respostas apresentadas na Figura 5.6 e 5.7.

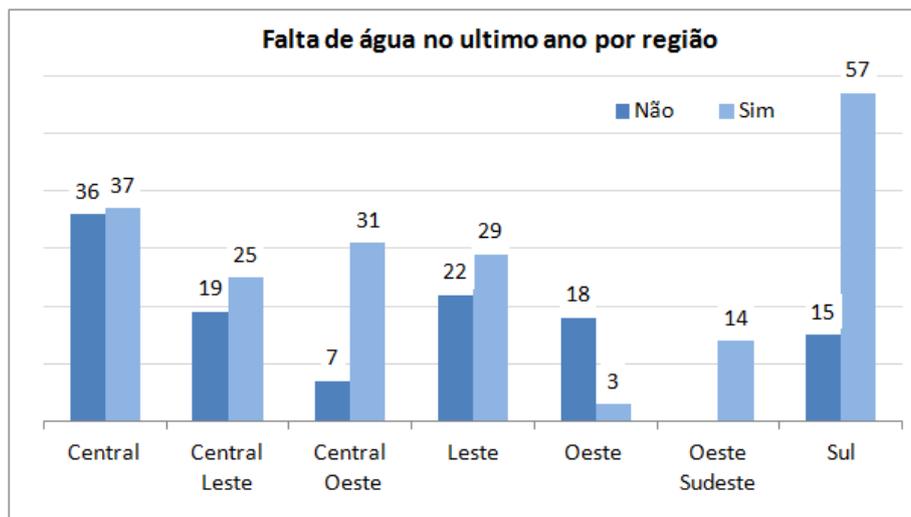


Figura 5.6 - Gráficos da falta de água no ultimo ano por região
Fonte: Elaborada pelo Autor

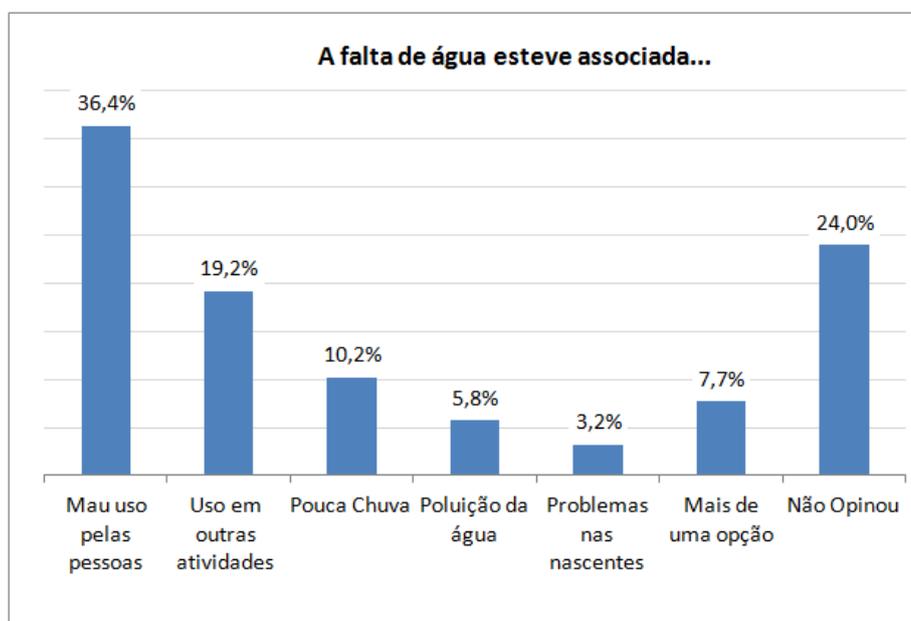


Figura 5.7 - Percentual de resposta por motivo apontado para a falta de água
Fonte: Elaborada pelo Autor

5.7 RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS ASPECTOS AMBIENTAIS

Na perspectiva Ambiental, 68% dos entrevistados desconhecem o manancial, 93% consideram a preservação muito importante, notando-se que esta última opinião cresce à medida que o grau de escolaridade informado aumenta, conforme Figuras 5.8, 5.9.

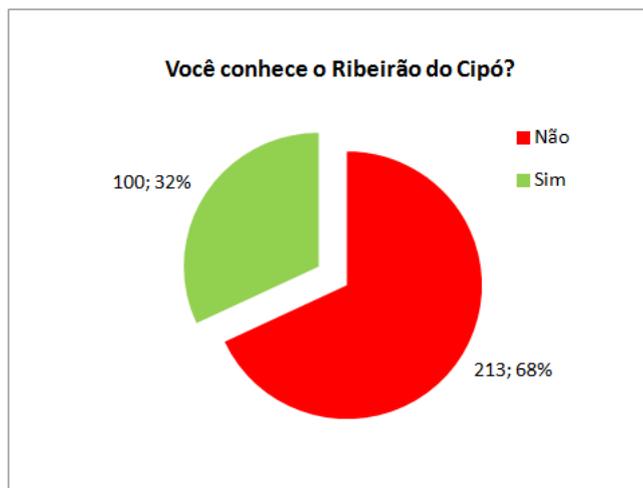


Figura 5.8 - Percentual de conhecimento dos entrevistados sobre o Ribeirão do Cipó
Fonte: Elaborada pelo Autor



Figura 5.9 - Nível de importância da preservação do manancial do Ribeirão do Cipó
Fonte: Elaborada pelo Autor

Os resultados apontam para uma percepção da importância do manancial, apesar do alto índice, de 68%, dos respondentes que não conhecem o manancial, podendo este, influenciar nos resultados da DAP.

5.8 RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS ASPECTOS ECONÔMICOS

Na perspectiva econômica, a estatística descritiva dos 169 entrevistados dispostos a pagar mensalmente apresentaram uma DAP com as seguintes médias: aritmética R\$ 6,43, harmônica R\$ 4,74 e geométrica R\$ 3,34, variância de R\$ 34,52, desvio padrão de R\$ 5,88, coeficiente de variação 91,30% e valores mínimo de R\$ 0,50 e máximo de R\$ 30,00. A Figura 5.10 apresenta os resultados desta estatística descritiva, onde 54% dos entrevistados estão dispostos a pagar. Este resultado aumenta para 64% quando segregado os respondentes que já vivenciaram a falta de água, e fica abaixo de 50% nos entrevistados a partir dos 51 anos de idade. A DAP média dos entrevistados dispostos a pagar foi de R\$ 6,43, e para a amostra total, foi de R\$ 3,48.



Figura - 5.10 - Resultado do percentual da DAP
Fonte: Elaborada pelo Autor

A Tabela 5.2 apresenta o número de respostas por valor monetário apresentado pela DAP dos entrevistados. O valor de maior frequência foi de R\$ 5,00, com 48% dos Casos. Assim como observado por Machado (2011) no estudo realizado em São Carlos – SP, onde, obteve-se os respectivos valores R\$ 2,00 com 66% dos casos, constata-se uma tendência dos entrevistados de sinalizar o primeiro valor sugerido, ou seja, a maior frequência observada nos dois estudos estão nos valores apresentados como inicial.

Tabela 5.2 - Frequência das respostas dos entrevistados para a DAP em R\$

Respostas para DAP	Valores da DAP em R\$							Total
	0,5	1,5	2	5	10	20	30	
Número por valor	5	6	34	82	32	5	6	170
Frequência	2,9%	3,5%	20,0%	48,2%	18,8%	2,9%	3,5%	100,0%

Fonte: Elaborada pelo Autor

Aplicando-se os testes de Scott Knott e Tukey, para verificar diferenças estatisticamente significativas entre as DAPs informadas pela escolaridade e renda, os resultados não apresentaram diferenças entre as médias a um nível de significância de 1%.

Os resultados de regressão para avaliar a existência de diferenças significativas e correlações apresentaram os seguintes resultados: coeficiente de correlação de 0,88 para Escolaridade, demonstrando um alto grau de significância para uma tendência estatística de queda da DAP média à medida que o nível de escolaridade aumenta, conforme Figura 5.11.

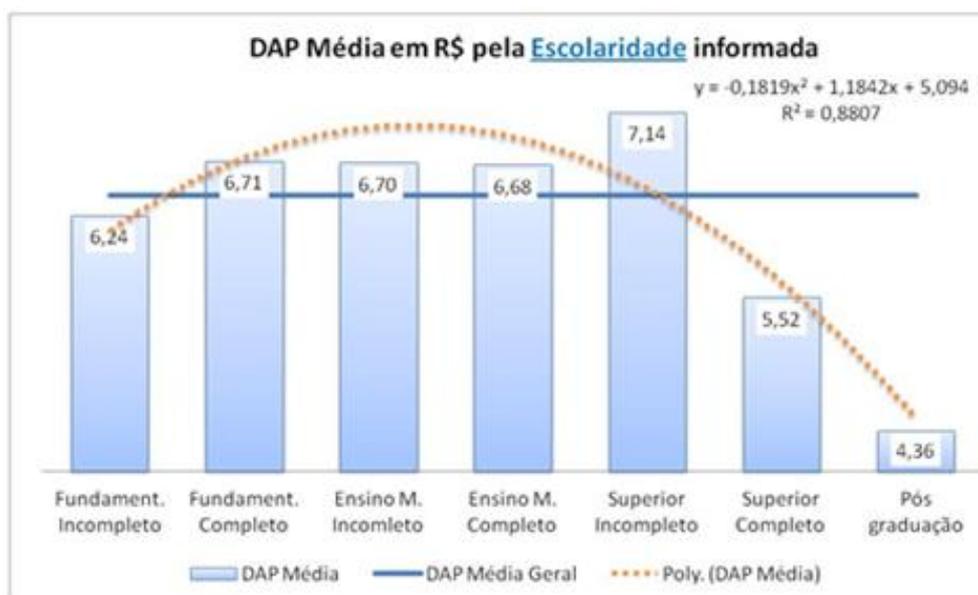


Figura 5.11 - Correlação entre a DAP média e escolaridade informada pelos entrevistados

Fonte: Elaborada pelo Autor

Já em relação à renda, os resultados apresentaram uma alta correlação linear, com coeficiente de 0,91, demonstrando que quanto maior a renda, maior a DAP da população e um alto grau de significância conforme observado na Figura 5.12.

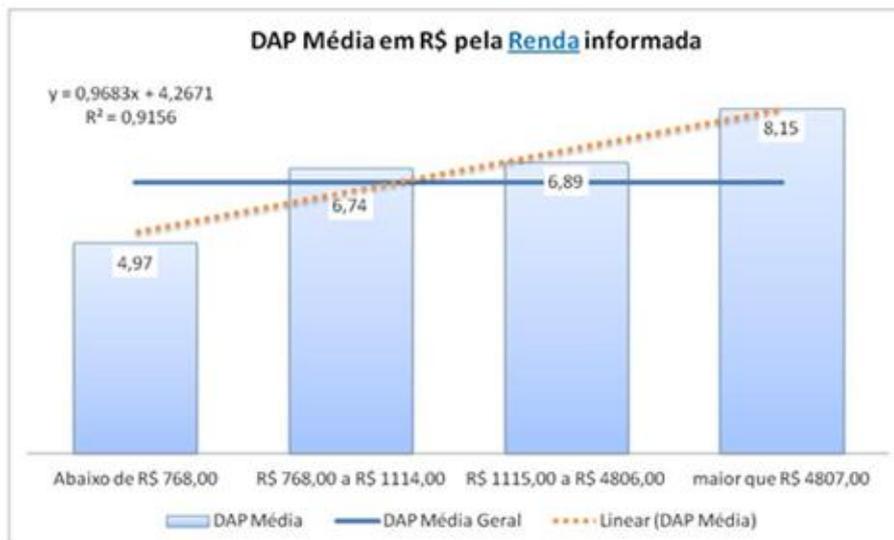


Figura 5.12 - Correlação entre a DAP média e a renda informada pelos entrevistados

Fonte: Elaborada pelo Autor

A Figura 5.13 a, b, c, d apresenta uma estatística e a organização de vários resultados obtidos pela DAP em função da categoria de algumas respostas comuns. Nota-se que os maiores valores médios de DAP foram calculados para os estudantes (R\$7,76), residentes na zona Sul do município (R\$8,03) enquanto que as menores médias foram para respondentes de ONGs (R\$3,5) e moradores da zona central (R\$4,32).

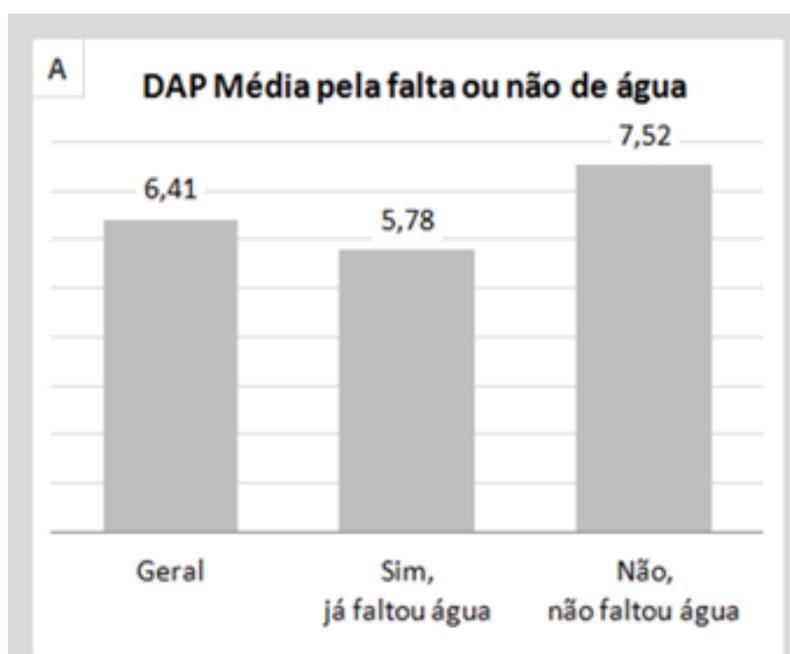


Figura 5.13 (a) – Resultados diversos para DAP média por grupos

Fonte: Elaborada pelo Autor

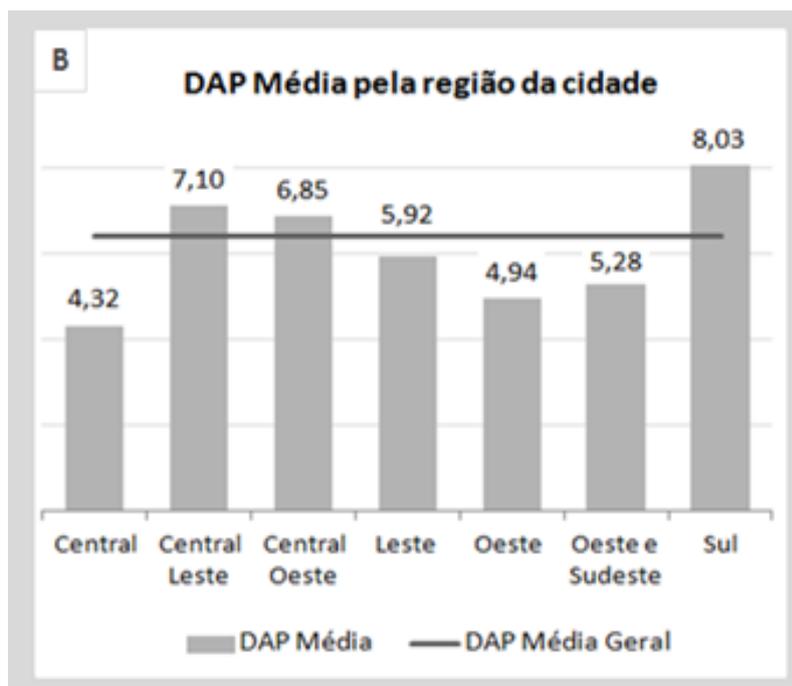


Figura 5.13(b) – Resultados diversos para DAP média por grupos
Fonte: Elaborada pelo Autor

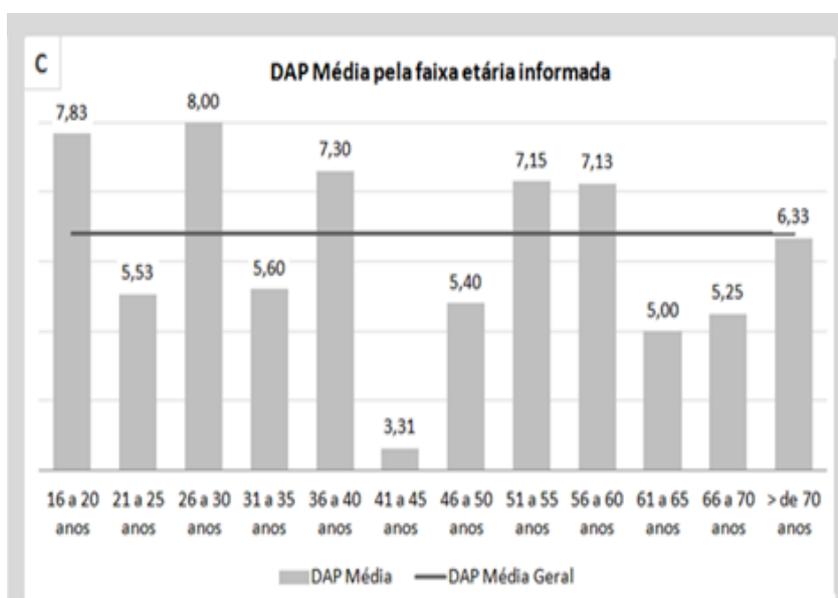


Figura 5.13(c) – Resultados diversos para DAP média por grupos
Fonte: Elaborada pelo Autor

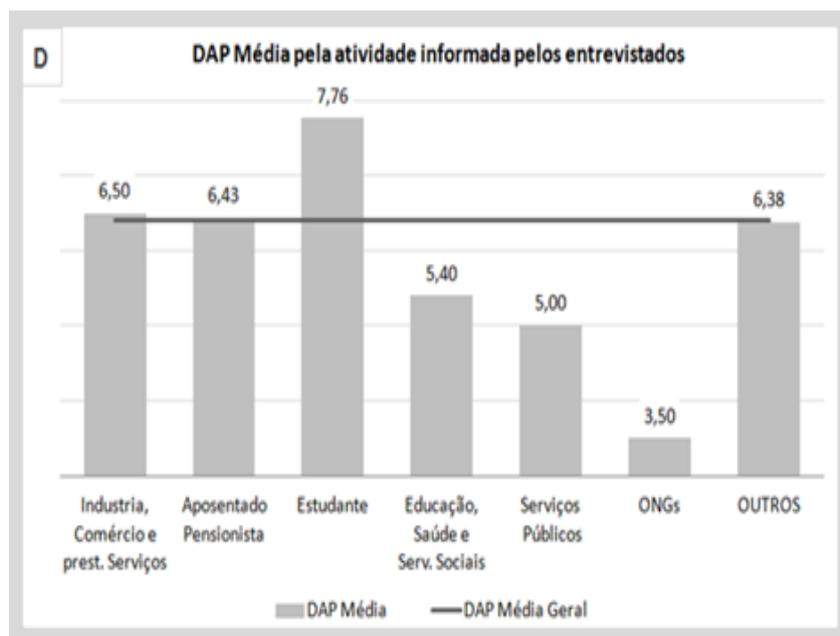


Figura 5.13(d) – Resultados diversos para DAP média por grupos
Fonte: Elaborada pelo Autor

6 AVALIAÇÃO DE CENÁRIOS ECONÔMICOS

Este capítulo apresenta o estabelecimento de quatro cenários econômicos hipotéticos e a discussão dos resultados obtidos em simulações da avaliação de viabilidade de implantação do PSA na área de estudo.

6.1 FUNDAMENTAÇÃO DOS CENÁRIOS

Para estruturar os cenários, o princípio econômico da Oferta e Procura foi à base para definir as partes interessadas e papéis envolvidos. A Figura 6.1 ilustra o papel e posicionamento destes no formato da balança econômica, simbolizando a importância da busca de equilíbrio dos benefícios para ambos os lados. Os proprietários de terras do manancial são considerados nesta avaliação como os provedores dos Serviços Ambientais hídricos, os que usufruem dos recursos hídricos ligados diretamente ao manancial serão os usuários, enquadrando-se neste lado da balança a população e aqueles empreendimentos devidamente outorgados para uso significativo dos recursos hídricos do município. O papel da balança, de buscar um equilíbrio entre as partes, dar-se-á através de um arranjo de gestão descentralizado, a ser discutido e avaliado através do Comitê de bacia ou entidades relacionadas conforme Política Nacional de Recursos Hídricos.



Figura 6.1 - Balança de oferta e demanda dos Serviços Ambientais hídricos
Fonte: Elaborada pelo Autor

A caracterização da área e os resultados do uso e ocupação do solo apontaram o manancial como de importância estratégica para o município e para a necessidade de avaliações do impacto desta ocupação. Nota-se um aumento da área ocupada para o cultivo de florestas de eucalipto além de uma extensa área de solo exposto que agrupadas, ocupam aproximadamente 53,9% da área bacia. Como o cultivo de florestas de eucalipto é predominante na área delimitada para este estudo e este tem sido atrativo economicamente na região frente a outras culturas, simularemos o custo de oportunidade para os proprietários, através da extrapolação do cultivo de eucaliptos para toda a área de solo exposto adicionalmente a área já cultivada.

O custo de oportunidade é um princípio muito utilizado na área econômica de avaliação das possibilidades de criação de valor e riscos equivalentes e na área contábil para simulação, avaliação e aplicação de resultados. Revisões bibliográficas sobre o tema apontam a autoria da expressão para Frederich Von Wieser, um economista austríaco que definiu o custo de oportunidade como: “a renda líquida gerada pelo fator (de produção) em seu melhor uso alternativo”. Pressupõe-se que a melhor alternativa seja viável e existente, para que o proprietário possa realizar uma decisão efetiva sobre seu empreendimento, pois, logo que tomada esta decisão, acarretará o sacrifício ou abandono de outras que não foram escolhidas (GOULART, 2002).

Para viabilizar análises e comparações com os resultados obtidos por Machado (2011) na bacia do Ribeirão do Feijão no município de São Carlos – SP, o Cenário 01 foi definido a partir da mesma metodologia utilizada, demandando o uso das ferramentas de Matemática Financeira VPL – Valor Presente Líquido, VPLA – Valor Presente Líquido Anual e Atualização Monetária através do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA.

6.1.1 A Produtividade do cultivo de eucalipto

O plantio florestal de eucaliptos tem crescido em função de sua atratividade econômica frente a outras atividades agropecuárias. O retorno financeiro e a demanda por madeira para diversos fins têm feito desta atividade uma das mais rentáveis no meio rural segundo informações da EMBRAPA. O gênero *Eucalyptus* tem a sua origem na Austrália, Indonésia e outras ilhas da Oceania. Existem cerca de 730 espécies reconhecidas

botanicamente, porém, não mais que 20 são utilizadas comercialmente. No Brasil, o crescimento da área reflorestada foi marcante a partir da promulgação da Lei de Incentivos Fiscais, ocorrida em 1966. Estima-se que em nosso país, existam aproximadamente 5 milhões de hectares de florestas plantadas de eucalipto atualmente.

Assim como qualquer empreendimento, para que o plantio florestal de Eucaliptos gere resultados econômicos positivos é fundamental uma boa gestão financeira, com controles apurados de custos e a escolha do melhor regime de manejo para comercialização da madeira. A receita com a venda da produção pode ser através das seguintes formas: (I) em pé, (II) empilhada no talhão ou (III) entregue no cliente. A produtividade média anual é considerada em torno de 35 m³ por hectare, relativamente baixa, porém, existem plantios com uso de eucaliptos melhor adaptados através do uso de boa tecnologia que atingem rendimentos próximos a 60 m³ /ha ano. A Tabela 6.1 apresenta a organização dos custos e rendas para um empreendimento florestal de eucaliptos no cenário de 20 anos (EMBRAPA, 2014).

Tabela 6.1 - Indicadores de Custo, Produtividade e Valor de produção do Eucalipto

Variáveis	Unidade	Valor unit. (R\$)	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Anos 6, 12 e 20	
			Qde.	Total	Qde.	Total	Qde.	Total	Qde.	Total	Qde.	Total
1. Preparo da área	Hora.trator	50,00	4	200,00	---	---	---	---	---	---	---	---
. Aração	Hora.trator	II	2	100,00	---	---	---	---	---	---	---	---
. Gradagens (2)	Hora.trator	II	1	50,00	---	---	---	---	---	---	---	---
. Subsolação	Hora.trator	II	1	50,00	---	---	---	---	---	---	---	---
2. Insumos	---	---	---	594,80	---	200,00	---	200,00	---	200,00	---	---
. Formicidas	Kg.	14,00	2	28,00	---	---	---	---	---	---	---	---
. Mudas (plantio)	Ud.	0,20	1.667	333,40	---	---	---	---	---	---	---	---
. Mudas (10% replantio)	Ud.	0,20	167	33,40	---	---	---	---	---	---	---	---
. Fertilizante químico	Kg	1,00	200	200,00	200	200,00	200	200,00	200	200,00	---	---
3. Mão-de-obra	Homem.dia	20,00	12	240,00	9	180,00	8	160,00	6	120,00	---	---
. Combate às formigas	Homem.dia	II	1	20,00	---	---	---	---	---	---	---	---
. Adubação	Homem.dia	II	1	20,00	1	20,00	1	20,00	1	20,00	---	---
. Plantio	Homem.dia	II	5	100,00	---	---	---	---	---	---	---	---
. Capina manual	Homem.dia	II	5	100,00	4	80,00	3	60,00	2	40,00	---	---
. Desrama (poda)	Homem.dia	II	---	---	4	80,00	4	80,00	3	60,00	---	---
4. Custo total (1+2+3)	---	---	---	1.034,80	---	380,00	---	360,00	---	320,00	---	---
5. Produção e renda	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
. Madeira para energia (1° desbaste no ano 6)	R\$ e m ³	30,00	---	---	---	---	---	---	---	---	140	4.200,00
. Madeira para serraria (2° desbaste no ano 12)	R\$ e m ³	50,00	---	---	---	---	---	---	---	---	280	14.000,00
. Madeira para serraria (Corte final no ano 20)	R\$ e m ³	75,00	---	---	---	---	---	---	---	---	380	28.500,00
6. TOTAL	R\$ e m³	---	---	---	---	---	---	---	---	---	800	46.700,00

Fonte: EMPRAPA, 2006

Segundo a EMBRAPA, a idade ótima de corte do ponto de vista técnico está no oitavo ano. Entretanto, na perspectiva econômica, cabe ao produtor a escolha do melhor regime de manejo para maximizar sua receita líquida por unidade de área por ano. Logo, a

estratégia de manejo do produtor, associada com as características do seu mercado, definirão o melhor momento para corte da madeira. Para tanto, a utilização de ferramentas para análise de viabilidade financeira como fluxo de caixa, Valor presente líquido - VPL e Valor Anual - VA, são fundamentais para explorar cenários e planejar o empreendimento florestal. Estas informações podem ser obtidas através das seguintes equações:

Equação 6.1 - Valor Presente Líquido (VPL)

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}$$

Onde:

R_j = Receita ocorrida no período j ;

C_j = Custo ocorrido no período j ;

i = Taxa de juros (% ao ano);

j = Período de ocorrência de receita ou custo (anos); e

n = Número máximo de períodos (anos).

Equação 6.2 - Valor Anual (VA)

$$VA = \frac{VPL \cdot i}{1 - (1+i)^{-n}}$$

Onde:

VA = Valor Anual;

VPL = Valor Presente Líquido;

i = Taxa de atratividade do período;

n = Número total de períodos de tempo.

A tabela 6.2 apresenta o fluxo de caixa e o cálculo do VPL e VPA para 6 regimes de Manejo com variações do corte das florestas em cenários anuais entre 5 e 10 anos.

Tabela 6.2 - Fluxo de caixa e cálculos de VPL e VPLA para regimes de manejo de Eucalipto

Ano	Regime 1	Corte aos 5 anos	Regime 2	Corte aos 6 anos	Regime 3	Corte aos 7 anos	Regime 4	Corte aos 8 anos	Regime 5	Corte aos 9 anos	Regime 6	Corte aos 10 anos
	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas
1	-3.172,83	0,00	-3.172,83	0,00	-3.172,83	0,00	-3.172,83	0,00	-3.172,83	0,00	-3.172,83	0,00
2	-153,50	0,00	-153,50	0,00	-153,50	0,00	-153,50	0,00	-153,50	0,00	-153,50	0,00
3	-146,75	0,00	-146,75	0,00	-146,75	0,00	-146,75	0,00	-146,75	0,00	-146,75	0,00
4	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00
5	-41,75	6.206,47	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00
6			-41,75	8.006,26	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00
7					-41,75	9.652,57	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00
8							-41,75	11.104,86	-144,50	0,00	-144,50	0,00
9									-41,75	12.353,61	-144,50	0,00
10											-41,75	13.407,55
VPL	R\$ 826,00		R\$ 1.511,89		R\$ 1.970,92		R\$ 2.220,10		R\$ 2.292,85		R\$ 2.226,80	
VPLA	R\$ 209,61		R\$ 332,02		R\$ 385,06		R\$ 393,69		R\$ 374,71		R\$ 339,38	

Fonte: EMPRAPA, 2014

Coincidentemente verifica-se que o maior retorno no VPLA seria para o regime 4, com cortes aos 8 anos conforme é recomendado tecnicamente, porém, na perspectiva financeira e econômica é um equívoco esta conclusão, pois, para estes cenários, a Embrapa considera uma taxa de desconto de 8,5% ao ano com a madeira comercializada em pé, a um preço de R\$ 35,00 por m³. Estas variáveis influenciam os aspectos financeiros e econômicos e podem variar a cada momento.

A Tabela 6.3 simula o mesmo cenário com um custo de oportunidade do capital ou taxa de juros de 12% ao ano. Este ajuste trará uma maior proximidade dos cenários na perspectiva financeira, porém, ainda será influenciada pelos fatores econômicos de oferta e demanda de madeira que podem influenciar nos preços. Nestes cenários, o regime 03 com corte aos 7 anos passa a ser o mais atrativo com resultados de Valor Anual de R\$ 228,04/hectare ano.

Tabela 6.3 - Fluxo de caixa e cálculos de VPL e VPLA para regimes de manejo de eucalipto com taxas de custo de oportunidade

Ano	Regime 1	Corte aos 5 anos	Regime 2	Corte aos 6 anos	Regime 3	Corte aos 7 anos	Regime 4	Corte aos 8 anos	Regime 5	Corte aos 9 anos	Regime 6	Corte aos 10 anos
	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas
1	-3.172,83	0,00	-3.172,83	0,00	-3.172,83	0,00	-3.172,83	0,00	-3.172,83	0	-3.172,83	0
2	-153,50	0,00	-153,50	0,00	-153,50	0,00	-153,50	0,00	-153,50	0,00	-153,50	0,00
3	-146,75	0,00	-146,75	0,00	-146,75	0,00	-146,75	0,00	-146,75	0,00	-146,75	0,00
4	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00
5	-41,75	6.206,47	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00
6			-41,75	8.006,26	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00
7					-41,75	9.652,57	-144,50	0,00	-144,50	0,00	-144,50	0,00
8							-41,75	11.104,86	-144,50	0,00	-144,50	0,00
9									-41,75	12.353,61	-144,50	0,00
10											-41,45	13.407,55
VPL	R\$ 346,49		R\$ 801,54		R\$ 1.040,71		R\$ 1.096,10		R\$ 1.009,31		R\$ 820,86	
VPLA	R\$ 96,12		R\$ 194,95		R\$ 228,04		R\$ 220,65		R\$ 189,43		R\$ 145,28	

Fonte: EMPRAPA, 2014

6.1.2 Atualização Monetária dos Valores

Uma das características fundamentais para a análise de cenários financeiros e aplicação de ferramentas como VPL é adequação e correção dos valores para uma mesma data. Logo, a atualização monetária dos valores deste estudo foi realizada para adequar todos os valores para o período de maio de 2014. A Tabela 6.4 apresenta o percentual ao ano do IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo que é o mais utilizado para as políticas e ações macroeconômicas e referencia para os mercados.

Tabela 6.4 - Valores anualizados do IPCA entre 2006 a maio de 2014

Ano	IPCA (% ao ano)
2006	4,18
2007	3,64
2008	5,90
2009	4,31
2010	5,91
2011	6,50
2012	5,88
2013	5,91
2014*	3,45

Fonte: IBGE (2014)

6.1.3 O Custo de Oportunidade com Cultivo de Eucalipto para os Proprietários

A partir das variáveis apresentadas nos capítulos anteriores, cálculos e correções monetárias, calculou-se o custo de oportunidade dos produtores com a premissa de que a melhor alternativa viável para uso e ocupação do solo seria o com o cultivo de florestas de eucalipto em detrimento de outras culturas. Logo, a rentabilidade máxima obtida por hectares é de R\$ 1.642,00 ao ano e para toda a área cultivada da bacia de R\$ 6.758.472,00 ao ano, base 2014. Portanto, se os proprietários decidirem por outra atividade nas áreas deste estudo, o custo de oportunidade deverá ser avaliado a partir dos valores apresentados acima para avaliar a viabilidade de outros empreendimentos. Ou seja, delimitando a análise

para o objeto em estudo, o PSA só será viável em linhas gerais para os proprietários e produtores quando os valores monetários por hectare forem maiores que o custo de oportunidade de R\$ 1.642,00 ao ano.

6.2 CENÁRIOS ECONÔMICOS HIPOTÉTICOS DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Os cenários a seguir são simulações hipotéticas para algumas possibilidades de arranjo para a cobrança do uso da água no município, e para implantação do Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos. Entre as premissas está a utilização e aplicação dos recursos obtidos na bacia, e também a tentativa de internalizar o montante necessário para implementação do PSA no município a valores atrativos, tanto para os provedores dos serviços ambientais hídricos quanto para os usuários dos recursos hídricos no município.

O Cenário 01 considera variáveis apresentadas nos Capítulos 3 e 4 para o uso e ocupação do solo da bacia e DAP da média da população poços caldense respectivamente, além de algumas comparações com resultados obtidos no município de São Carlos-SP. O Cenário 02 considera uma simulação de rateio realizado a partir das Outorgas deferidas atualmente no Município. O Cenário 03 simula a cobrança da água para as Outorgas deferidas no modelo já implantado da bacia do rio das Velhas no estado. Por fim, o Cenário 04, internaliza o custo de oportunidade nos demonstrativos de resultados do Departamento Municipal de água e esgoto - DMAE, Departamento Municipal de Energia - DME e o montante do somatório dos resultados destes a partir do Exercício Contábil de 2013.

6.2.1 Cenário 01 – Comparação entre DAP Média e Custo de Oportunidade

A elaboração deste cenário tem objetivo avaliar os valores obtidos na Disponibilidade a Pagar - DAP média da pesquisa, extrapolada para a população (domicílios) do município versus o custo de oportunidade dos produtores, conforme metodologia. Nesta mesma linha de análise utilizada por Machado (2011) em pesquisa no município de São Carlos – SP comparou-se os resultados da DAP com a análise do lucro

máximo anual das áreas cultivadas do manancial do Ribeirão do Feijão, e os resultados são apresentados na Figura 6.2.

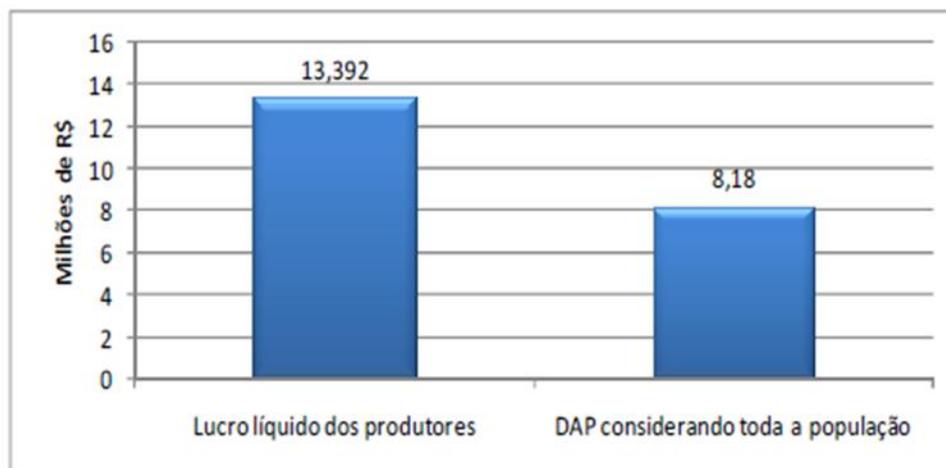


Figura 6.2 - Lucro anual dos produtores na bacia do manancial do Ribeirão do Feijão versus DAP da população de São Carlos – SP
Fonte: Machado (2011)

A Figura 6.3 a,b apresenta os resultados obtidos na pesquisa e corrigidos em Poços de Caldas e comparado a de São Carlos, aplicando a correção monetária. Nas duas situações, o montante dos os valores da Disponibilidade a Pagar pelos serviços ambientais hídricos extrapoladas para toda a população é menor do que o custo de oportunidade dos proprietários. Observa-se uma defasagem de 25% nos resultados de Poços de Caldas e de 39% para São Carlos. Vale ressaltar que os valores absolutos são diferentes, devido à diferença para populacional, já que Poços de Caldas tem aproximadamente 150.000 habitantes e São Carlos 250.000. Adicionalmente, a área produtiva do manancial do Ribeirão do Feijão avaliada no estudo em São Carlos representa 12,88% do município, enquanto que, fazendo-se a mesma análise para o caso do manancial do Ribeirão do Cipó, a área produtiva é menor que 1% do município de Poços de Caldas.

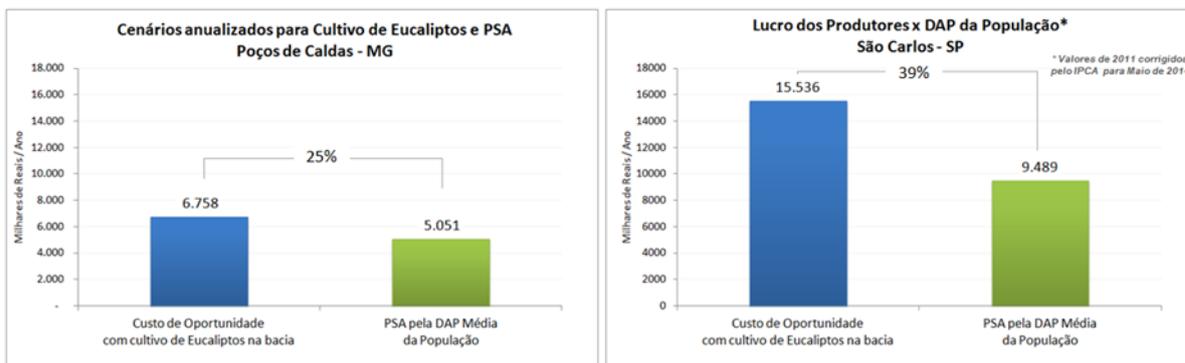


Figura 6.3 - Comparativo do Custo de Oportunidade dos produtores versus a DAP da população para PSA dos mananciais estratégicos de Poços de Caldas – MG e São Carlos – SP

Fonte: Elaborada pelo Autor

Os valores absolutos obtidos possibilitaram algumas informações comparativas, porém, para relativizar as informações e permitir melhor comparação, foram realizadas as devidas correções monetárias para dos resultados obtidos em São Carlos 2011.

A Figura 6.4 apresenta os mesmos resultados anualizados, porém, com valores por hectares. Nota-se uma mudança de dimensão para os cenários, onde, tanto o custo de oportunidade quanto os valores de PSA pela DAP estão agora maiores em Poços de Caldas. O maior valor de DAP nesta análise por hectare esta ligada as DAPs médias de R\$ 6,43 e R\$ 3,79, obtidas respectivamente em Poços de Caldas e São Carlos. Os valores utilizados na base de Custo de Oportunidade dos produtores foram os principais motivos para a os resultados, pois, a ocupação predominante do manancial de Poços de Caldas por florestas de eucalipto, levou à consideração exclusiva desta cultura para cultivo, enquanto que para o manancial de São Carlos, a ocupação do solo apresentou também culturas de cana-de-açúcar, laranja e pastagem.

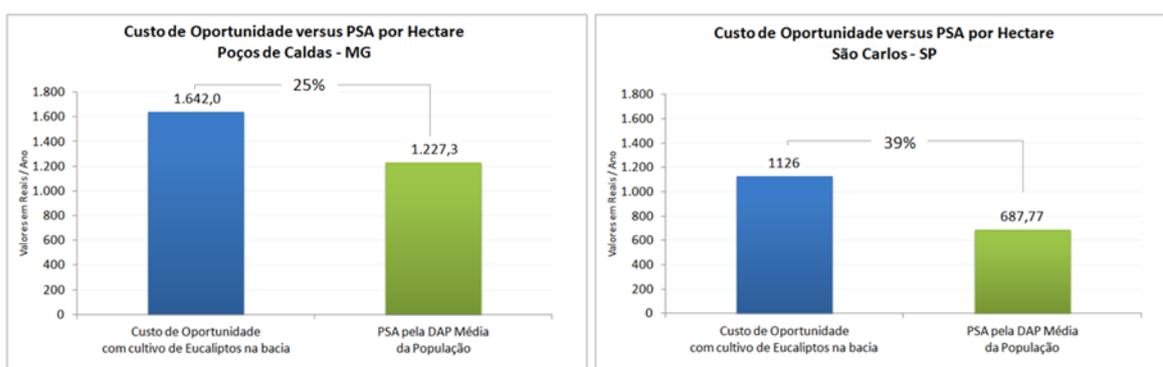


Figura 6.4 - Comparativo por hectare do Custo de Oportunidade dos produtores versus a DAP da população para PSA dos mananciais estratégicos de Poços de Caldas – MG e São Carlos – SP

Fonte: Elaborada pelo Autor

6.2.2 Cenário 02 – Rateio do Custo de Oportunidade pela cobrança pelo uso da água

A partir do custo de oportunidade total para os produtores da bacia de R\$ 6.758.000,00 por ano, o Cenário 02 propõe o rateio deste valor através da cobrança dos usuários significativos do município, com outorgas deferidas em dezembro de 2011 e com validades previstas para os períodos de 2014, 2015 e 2016. A Tabela 6.5 apresenta a soma dos valores superficiais e subterrâneos outorgados por finalidade de uso com suas respectivas vazões deferidas em m³ em dezembro de 2011.

Tabela 6.5 - Valores outorgados por finalidade para usuários de Poços de Caldas – MG

Vazão Máxima das Outorgas de Poços de Caldas Finalidades de Uso	m ³ / h
Consumo industrial	995,5
Irrigação	45,8
Consumo humano	3,5
Geração de energia	0,9
Consumo agroindustrial	0,4
Total	1046,2

Fonte: Organizado pelo autor a partir IGAM – 2014

Nota-se que, 98,59% do volume de água outorgado no município destina-se à geração de energia, o que impacta consideravelmente os resultados deste cenário. As diretrizes da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL que regula, entre outras questões, a compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para geração de energia elétrica no Brasil, aponta para a isenção da compensação financeira para as usinas com capacidade instalada de no máximo 30 MW, denominadas Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHsa (ANEEL, 2005). Devido às características destes empreendimentos de geração de energia do volume de produção, seria necessário desconsiderá-los deste tipo de cobrança. A Tabela 6.6 apresentada a organização dos valores de outorga do município desconsiderando o uso para os fins de geração de energia e apresenta a proposta de rateio do custo de oportunidade para cada finalidade de uso.

Tabela 6.6 - Percentual de Rateio do Custo de Oportunidade através da cobrança da água para os valores outorgados por finalidade de uso em Poços de Caldas – MG, excluindo a geração de energia

Vazão Máxima das Outorgas de Poços de Caldas Finalidades de Uso	m ³ / h	%	R\$ / Ano
Consumo industrial	995,5	95,15%	6.430.352,16
Irrigação	45,8	4,38%	296.067,13
Consumo humano	3,5	0,34%	22.715,59
Geração de energia	0,9	0,09%	6.055,70
Consumo agroindustrial	0,4	0,04%	2.691,42
Total	1046,2	100,00%	6.757.882,00

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de informações do IGAM (2014)

Neste cenário, o valor unitário em R\$ por m³ de água utilizada é de R\$ 0,75, sendo este um valor muito alto para os usuários frente ao que vem sendo utilizado em outras bacias com cobrança pelo uso da água já implantada no estado. Como base de comparação, os valores de cobrança para Captação Superficial e Subterrânea na Bacia do Rio das Velhas é de R\$ 0,01 / m³. A Figura 6.5 apresenta como seria o rateio por tipo de usuário.

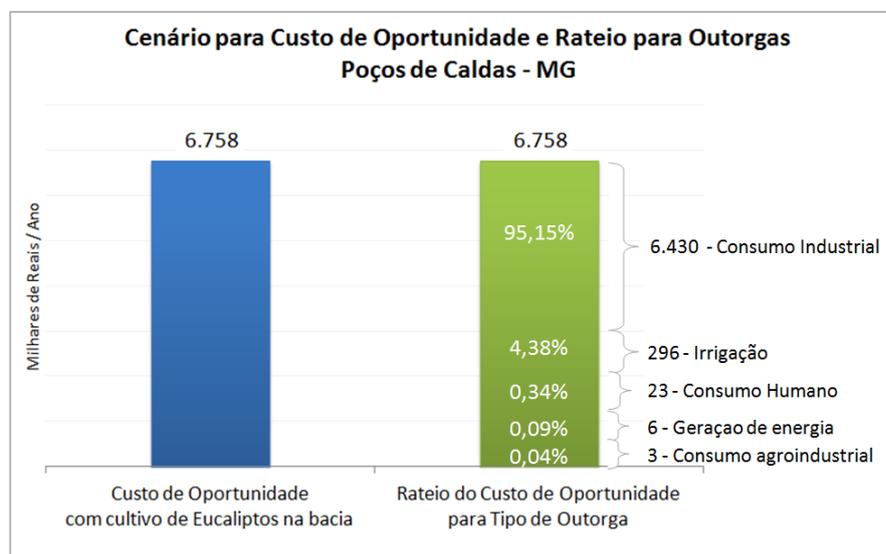


Figura 6.5 - Apresentação do Custo de Oportunidade dos proprietários do manancial do Ribeirão do Cipó e valores de rateio para usuários outorgados no município de Poços de Caldas – MG

Fonte: Elaborada pelo Autor

6.2.3 Cenário 03 – Simulação da cobrança no modelo implantado na bacia do rio das Velhas.

Neste cenário, extrapolou-se o volume outorgado para águas superficiais e subterrâneas de Poços de Caldas em dezembro de 2011 para uma base de captação anual hipotética de 47.217.427 m³. Logo, este valor foi lançado no simulador de cobrança pelo uso da água da bacia do rio das Velhas em Minas Gerais. A Tabela 6.7 apresenta os resultados obtidos desta simulação em planilha de cálculo disponibilizada pelo IGAM.

Tabela 6.7 – Simulador para Apoio a Cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio das Velhas

Simulador para Apoio à Cobrança pelo Uso da Água - SAQUA - versão final - Bacia do rio das Velhas													
<small>apenas células em branco podem ser alteradas</small>													
Abastecimento, Indústria e Mineração													
Setor Saneamento (S) ou Mineração (M) ?	<input type="text" value="S"/>	<small>Assinalar S (Saneamento) ou M (Mineração) para aplicação da fórmula específica</small>											
Captação de água superficial ?	<input checked="" type="checkbox"/>												
Captação de água subterrânea ?	<input type="checkbox"/>	<small>Nota: se não for água superficial, automaticamente é marcada a água subterrânea</small>											
Classe enquadramento captação ?	<input type="text" value="2"/>	<small>Nota: classe enquadramento do corpo hídrico da captação</small>											
$Q_{cap\ out}$ (m ³ /ano) ¹ =	8.601.133,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Cobrança pelos usos da água</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Captação de água $\\$_{cap}$ (R\$/ano)=</td> <td>86011,33</td> </tr> <tr> <td>Consumo de água $\\$_{cons}$ (R\$/ano)=</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Carga orgânica $\\$_{DBO}$ (R\$/ano)=</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Cobrança Total - $\\$_{Total}$ (R\$/ano)=</td> <td>86011,33</td> </tr> </tbody> </table>		Cobrança pelos usos da água		Captação de água $\$_{cap}$ (R\$/ano)=	86011,33	Consumo de água $\$_{cons}$ (R\$/ano)=	0,00	Carga orgânica $\$_{DBO}$ (R\$/ano)=	0,00	Cobrança Total - $\\$_{Total}$ (R\$/ano)=	86011,33
Cobrança pelos usos da água													
Captação de água $\$_{cap}$ (R\$/ano)=	86011,33												
Consumo de água $\$_{cons}$ (R\$/ano)=	0,00												
Carga orgânica $\$_{DBO}$ (R\$/ano)=	0,00												
Cobrança Total - $\\$_{Total}$ (R\$/ano)=	86011,33												
$Q_{cap\ med}$ (m ³ /ano) ² =	8.601.133,00												
Q_{cons} (m ³ /ano) ³ =	0,00												
$Q_{lanç}$ (m ³ /ano) ⁴ =	8601133,00												
$DBO_{5,20}$ (kg/ano) ⁵ =	0,00												
Indicadores para análise do impacto da cobrança pelo uso da água													
Custo unitário da água captada (R\$/m ³)	0,01												
Custo unitário da água consumida (R\$/m ³)	-												
<small>¹$Q_{cap\ out}$ é volume total de água captada em um ano em m³, segundo valores da outorga. ²Q_{cap} é volume total de água captada em um ano em m³, segundo valores de medição. ³Q_{cons} é o volume total consumido, dado pela diferença entre Q_{cap} e $Q_{lanç}$; se $Q_{lanç} > Q_{cap}$, $Q_{cons} = 0$. ⁴$Q_{lanç}$ é volume total de água lançado em um ano em m³. ⁵$DBO_{5,20}$ é a carga orgânica efetivamente lançada em um ano, em kg.</small>													

Fonte: Adaptado da planilha disponível no IGAM, 2014

O valor obtido nesta simulação foi de um pagamento de R\$ 1.416.522,82 pelo uso da água no ano, confrontando com o valor do custo de oportunidade total para os produtores da bacia de R\$ 6.758.000,00 por ano. A Figura 6.6 apresenta estes resultados destacando o percentual de 79% de defasagem entre a arrecadação frente ao custo de oportunidade.

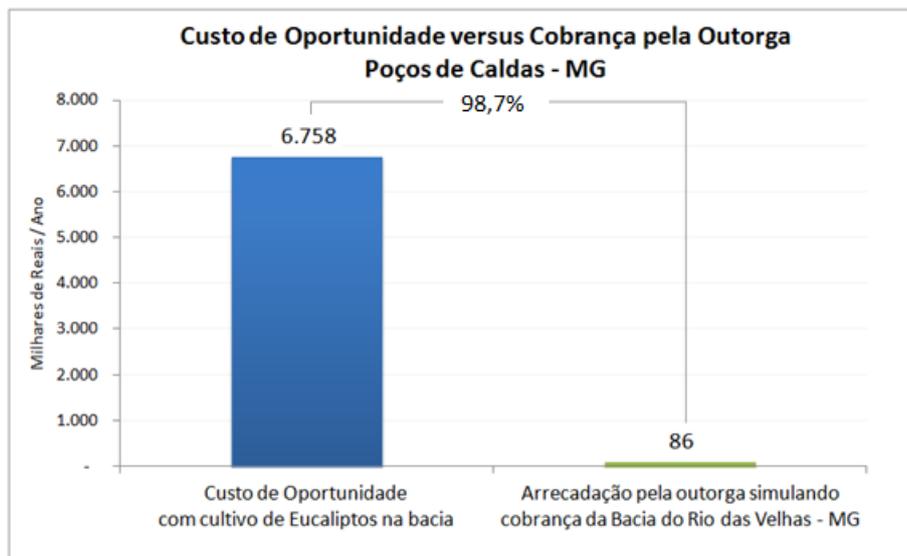


Figura 6.6 - Comparativo do Custo de Oportunidade pela arrecadação a partir do simulador de cobrança da bacia do rio das Velhas

Fonte: Elaborada pelo Autor

6.2.4 CENÁRIO 04 – INTERNALIZANDO O PSA NOS DEPARTAMENTOS MUNICIPAIS

O Cenário 04 limita-se a uma avaliação financeira superficial do impacto de uma possível absorção do custo de oportunidade dos proprietários através do PSA, frente aos demonstrativos de resultados dos exercícios findos de 2013, publicados pelos Departamentos Municipais de Água/Esgoto e Energia. O objetivo deste cenário é avaliar o impacto percentual e significância em termos de valores nos resultados destes departamentos, para que o Custo de Oportunidade dos proprietários seja absolvido pela estrutura dos mesmos. Parte-se da hipótese de que estes departamentos poderiam gerenciar mais facilmente o arranjo necessário para a implantação da cobrança pelo uso da água e PSA no município através da sinergia da atual estrutura e ganhos de produtividade. A Tabela 6.8 organiza as informações de receita operacional e resultados do ano de 2013 publicadas pelo Departamento Municipal de Energia - DME e pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto - DMAE. Os anexos E e F apresentam respectivamente os demonstrativos de resultados destes departamentos com todos os detalhes financeiros e tributários do exercício.

Tabela 6.8 - Receita operacional e resultado do período em milhares de reais para os Departamentos Municipais de Poços de Caldas - DME e DMAE

Demonstrativo de Resultados - DME e DMAE - Exercício 2013					
Descrição	DME		Descrição	DMAE	
	Exercício de 2013			Exercício de 2013	
	R\$	%		R\$	%
Receita Operacional	137.245	100,0%	Receita Operacional	43.398	100,0%
Lucro/Prejuízo Verificado	10.010	7,3%	Superávit/Défict Verificado	8.096	18,7%

Fonte: Adaptado dos demonstrativos de resultados DMAE (2014) e DME (2014)

Os números de 2013 apresentam resultados positivos tanto para o DME com lucro verificado R\$ 10,01 milhões o equivalente a 7,3% da receita e quanto para o DMAE o Superávit foi de R\$ 8,10 milhões o equivalente a 18,7% da receita. Estes resultados concentram em nível exploratório e preliminar para discussão da perspectiva econômica e financeira dos departamentos. Vale salientar, que não foi considerado nestas simulações nenhuma avaliação de cálculo ou ajustes de ordem financeira, contábil e tributária, e que estes podem sofrer alterações devido a variáveis de origem econômica. O objetivo em linhas gerais foi simular a absorção dos Custos de Oportunidade para os proprietários do manancial do Ribeirão do Cipó para PSA e avaliar o impacto destas nos resultados DME e DMAE para iniciar uma discussão preliminar, já com aprofundamento das análises financeiras, contábeis e tributárias a serem avaliadas em mais detalhes.

Tabela 6.9 - Cenários hipotéticos de resultados em milhares de reais para o Departamento Municipal de Energia- DME e Departamento Municipal de Água e Esgoto- DMAE de Poços de Caldas – MG com a absorção dos Custos de Oportunidade para os proprietários do manancial do Ribeirão do Cipó para PSA

Cenários Hipotéticos para Demonstrativo de Resultados - DME e DMAE de Poços de Caldas - MG								
Descrição	DME		Descrição	DMAE		Descrição	DME + DMAE	
	Exercício de 2013			Exercício de 2013			Exercício de 2013	
	R\$	%		R\$	%		R\$	%
Receita Operacional	137.245	100,0%	Receita Operacional	43.398	100,0%	Receita Operacional	180.643	100,0%
Lucro/Prejuízo Verificado	10.010	7,3%	Superávit/Défict Verificado	8.096	18,7%	Superávit/Défict Verificado	18.106	10,0%
Custo de Oportunidade	6.758	4,9%	Custo de Oportunidade	6.758	15,6%	Custo de Oportunidade	6.758	3,7%
Lucro/Prejuízo ajustado	3.252	2,4%	Superávit/Défict Ajustado	1.338	3,1%	Superávit/Défict Ajustado	11.348	6,3%

Fonte: Elaborada pelo Autor

Os dados tabulados destes cenários e seus resultados nas simulações também podem ser observados nas Figuras 6.7, 6.8 e 6.9, as quais demonstram o impacto para o DME, DMAE e a soma entre DME e DMAE respectivamente. Nota-se nesta análise superficial que, a partir dos Resultados de 2013, nas três situações, o custo de oportunidade pode ser absorvido sem causa prejuízo ou déficit para os departamentos municipais de água e energia.

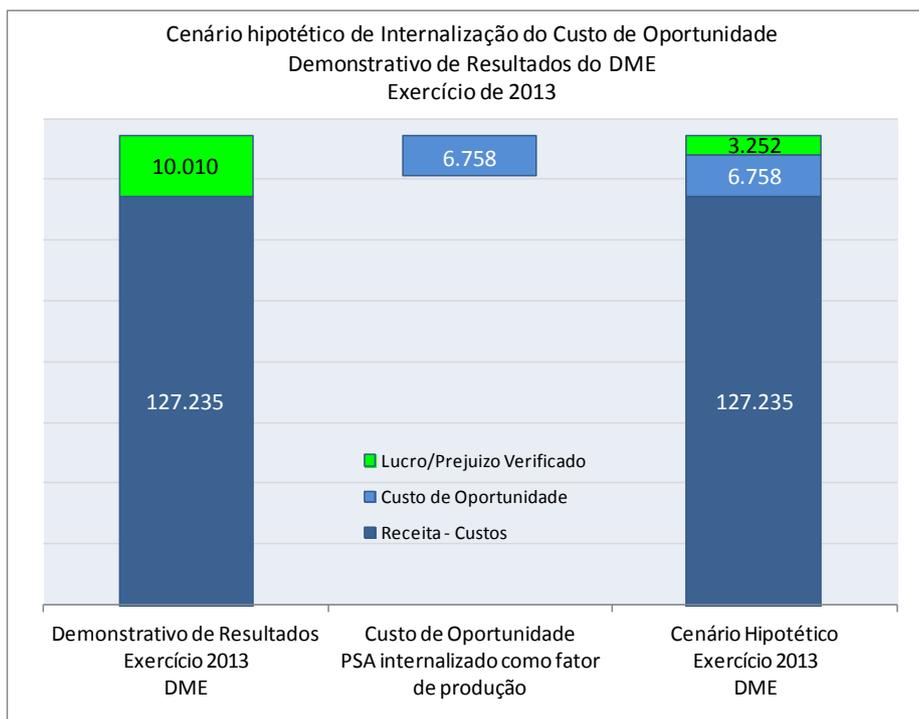


Figura 6.7 - Cenário hipotético de absorção do Custo de Oportunidade dos produtores pelo DME para PSA do manancial estratégicos de Poços de Caldas
 Fonte: Elaborada pelo Autor

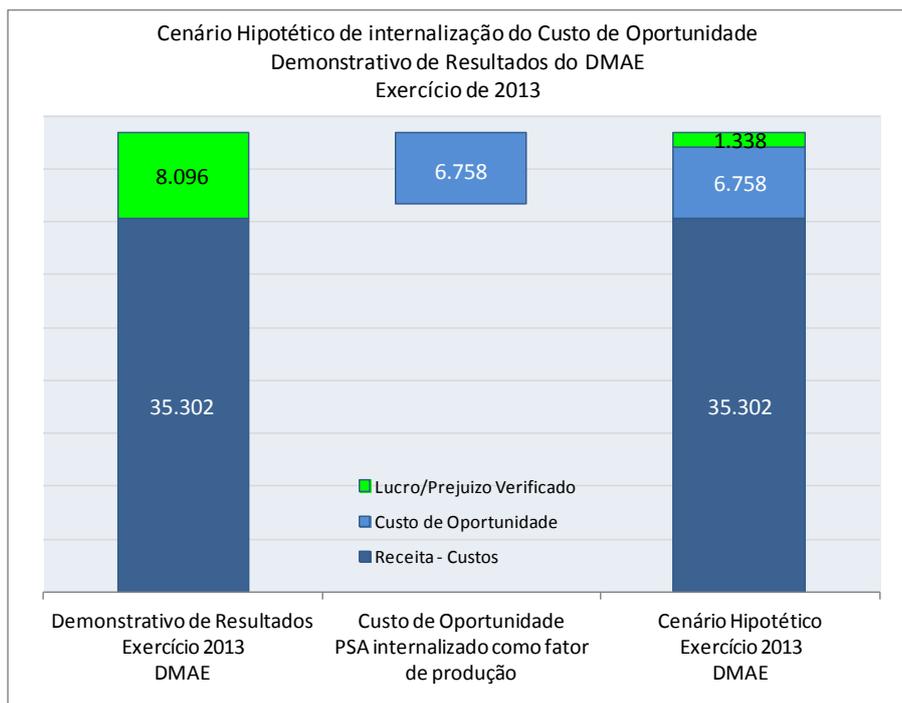


Figura 6.8 - Cenário hipotético de absorção do Custo de Oportunidade dos produtores pelo DMAE para PSA do manancial estratégicos de Poços de Caldas
 Fonte: Elaborada pelo Autor

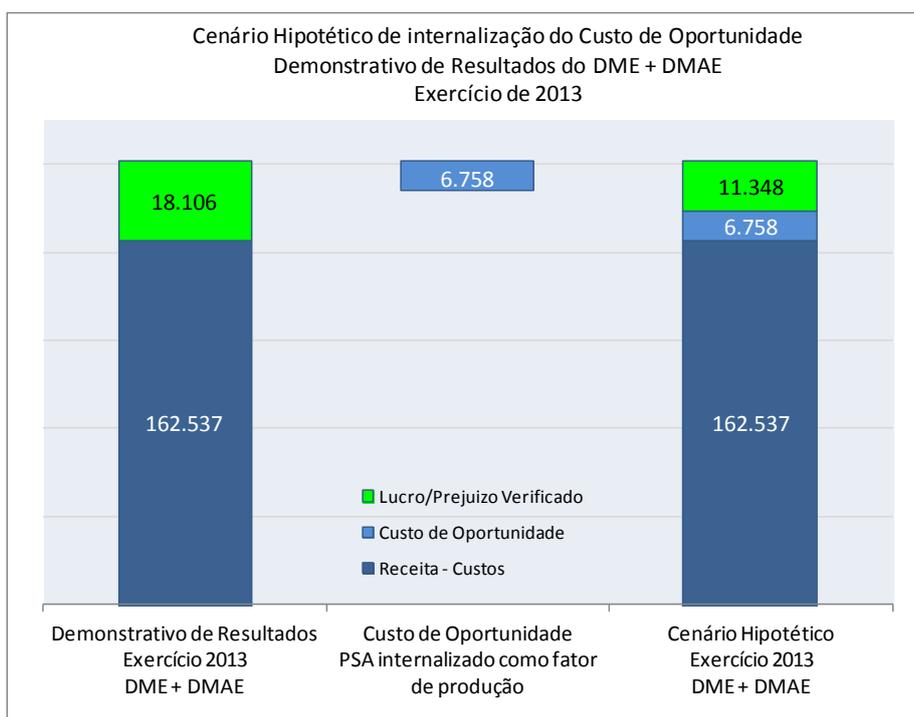


Figura 6.9 - Cenário hipotético de absorção do Custo de Oportunidade dos produtores pela soma do DME e DMAE para PSA do manancial estratégicos de Poços de Caldas
 Fonte: Elaborada pelo Autor

6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS CENÁRIOS SIMULADOS

As simulações de cenários de resultados de PSA frente ao Custo de Oportunidade levam ao arranjo proposto nos Cenários 01 e 03 com respectivos valores de 25% e 99% frente ao custo de oportunidade. Tende-se a concluir que estes não seriam viáveis na perspectiva dos proprietários, porém, assim como nos Cenários 02 e 04, onde o custo é internalizado ou pelos empreendimentos com outorga ou pelos departamentos municipais, é preciso uma análise mais detalhada a partir dos princípios financeiros, contábeis e tributários assim como o envolvimento de todas as partes interessadas para que a decisão seja realizada de forma descentralizada e equilibrada como prevê a PNRH.

Em estudo para aplicação e avaliação de critérios para implantação do programa “Produtor de Águas” na ANA, Mattos (2009), após tese com estudos de caso na bacia do Alto do Rio Grande, afirma que as *“simulações de diversos cenários demonstram alterações na produção da água, confirmando que a forma de manejo e conservação do solo é fundamental para o aumento da produção de água da bacia”*. Isto reforça a importância da avaliação dos diversos cenários tendo em vista o custo de oportunidade para o proprietário, influenciando este no uso e ocupação do solo em suas propriedades.

7 CONCLUSÕES

A caracterização do uso e ocupação da bacia hidrográfica do Ribeirão do Cipó apontou a importância estratégica deste manancial por atender a quase 50% da demanda para abastecimento de água potável no município de Poços de Caldas, além do uso na produção de energia e importante funcionalidade na composição de atrativo turístico do município. O presente estudo reforçou a importância do aprimoramento contínuo do modelo de gestão de recursos hídricos do município, de forma que esta gestão possa acompanhar as peculiaridades dos usos múltiplos da água no município. Quando comparados os resultados deste estudo com os resultados obtidos por Alberti (2008), ano base 2000, conclui-se que houve uma mudança significativa do uso e ocupação do solo, o que demanda maior atenção e estudos sobre o impacto destas mudanças, principalmente no que se refere ao incremento do solo exposto.

A partir dos resultados obtidos na DAP média da população poços caldense pelos serviços ambientais providos pela bacia em estudo, observou-se uma tendência favorável da população para implantação deste instrumento de gestão no município conforme direciona a PNRH, com 54% da população disposta a pagar pelos serviços ambientais com uma DAP média de R\$ 6,43. Comparando com os resultados obtidos com os gerados em aplicação de metodologia semelhante de Machado (2011) em São Carlos-SP, conclui-se que o montante obtido pela extrapolação dos valores da DAP não é uma opção atrativa economicamente para os proprietários e provedores de serviços ambientais frente ao custo de oportunidade de uso e ocupação do solo nos mananciais avaliados. O lucro líquido total dos proprietários, para um cenário de cultivo de eucaliptos que é a principal cultura atualmente na bacia acrescentada do solo exposto, foi de R\$ 6.758 milhões/ano. Para um segundo cenário de PSA a partir da DAP média e número de residentes, a receita seria de R\$ 5.051 milhares de Reais ao ano, representando um déficit de 25%.

Concluiu-se, a partir dos cenários econômicos hipotéticos, que de forma isolada, os resultados da DAP da população e a cobrança pelo uso da água outorgada no município aos moldes do que já se tem implantado na bacia do rio das Velhas, não são cenários atrativos economicamente para os proprietários frente ao custo de oportunidade.

Concluiu-se também, que pela simulação de cenários que o PSA apresenta, nota-se uma atratividade para os proprietários uma vez que o custo de oportunidade pode ser

efetivado em um modelo de estável de retorno financeiro, porém, com impacto para os resultados financeiros dos empreendimentos outorgados e para os Departamentos de Água/Esgoto e Energia, principais usuários do recurso da bacia.

A partir das avaliações e cenários, foi possível concluir como viável economicamente a implantação do PSA na bacia do Ribeirão do Cipó, pelas diversas possibilidades existentes para internalizar os valores relacionados aos serviços ambientais dentro da economia da bacia em comparação com o custo de oportunidade atual avaliado para os proprietários.

O desenvolvimento deste trabalho apontou a oportunidade e importância para o município de Poços de Caldas-MG da incorporação do PSA como novo instrumento de gestão de recursos hídricos, para conservação do manancial estratégico do município e como salvaguarda para a provisão dos recursos hídricos do município.

A utilização da metodologia de avaliação de cenários econômicos, tendo como área de estudo uma bacia hidrográfica, demonstrou sua aplicabilidade, permitindo análises comparativas e correlações alinhadas às necessidades e características dos serviços ambientais providos pela bacia.

Por fim, no atual cenário e tendências do PSA no Brasil, pela complexidade da implantação da cobrança da água, pela ausência de metodologia consolidada para pagamento por serviços ambientais, esta pesquisa possibilitou a comparação de resultados obtidos por metodologias similares em bacias diferentes. Além disso, permitiu compartilhamento das informações obtidas por diferentes abordagens distintas e particularizadas ao objeto de estudo, contribuindo assim com a divulgação, ampliação do uso e efetivação deste importante instrumento de gestão de recursos hídricos.

8 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A seguir são listadas algumas recomendações para trabalhos futuros:

- Avaliar as variações do uso e ocupação do solo da bacia do Ribeirão do Cipó nos últimos anos e confrontar os resultados com as definições do plano diretor da cidade.
- Avaliar os possíveis impactos ambientais e impactos na provisão dos serviços ambientais de recursos hídricos decorrentes do cultivo de florestas comerciais de eucalipto no manancial.
- Avaliar as características socioeconômicas dos proprietários e produtores da bacia com vistas para o impacto do PSA na perspectiva do recebedor.
- Avaliar a correlação entre nível de desconhecimento sobre o manancial apontado pela população com as iniciativas de educação ambiental realizadas pelos departamentos de água/esgoto e energia do município.
- Explorar a relação entre as iniciativas e ações do Comitê de Bacia onde se enquadra o município, como as ações dos departamentos de água/esgoto e energia em períodos de escassez de água.
- Explorar os detalhes financeiros e tributários dos cenários econômicos apresentados para fomentar discussões entre as partes interessadas para implantação do instrumento de PSA no município.
- Explorar formas para avaliar a Eficiência e Eficácia dos serviços ambientais definidos no programa de PSA do município com vistas para a sustentabilidade dos mesmos.
- Explorar na perspectiva dos proprietários e produtores situados na Bacia hidrográfica os impactos sociais e econômicos da implantação do PSA.