

(IN)DISPONIBILIDADE HÍDRICA E SUBDESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO EM UNIDADES DE PAISAGEM DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, EM MINAS GERAIS

Vanderlei de Oliveira Ferreira

Docente da Universidade Federal de Uberlândia – UFU

vanderlei@ig.ufu.br

Allaoua Saadi

Docente da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

allaoua.saadi@gmail.com

RESUMO

As bacias hidrográficas tornaram-se unidades territoriais preferidas para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Entretanto, a existência de especificidades internas a elas, relacionada aos atributos fisiográficos em interação com a dinâmica socioeconômica, pode dificultar a tomada de decisões, tendo em vista a diversidade de cenários em termos de disponibilidade e necessidades hídricas. Este texto apresenta tentativa de aplicação do conceito de unidades de paisagem em busca do entendimento integrado das dimensões naturais e humanas em áreas específicas no interior de bacias hidrográficas e procura determinar pontos de maiores e menores restrições hídricas, limites de possíveis irreversibilidades e indicação regionalizada de alternativas de manejo. A porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha foi adotada como estudo de caso. Foi utilizado um roteiro metodológico propositivo, partindo do problema básico de investigação, passando pela delimitação das unidades, avaliação da disponibilidade e demanda hídrica, culminando com a indicação de diretrizes de ordenamento territorial. Os resultados mostram que as unidades de paisagem mais restritivas quanto à disponibilidade hídrica são também as mais problemáticas do ponto de vista dos índices de desenvolvimento. Entretanto, a persistência dos baixos indicadores sociais e os agravos da condição de pobreza não podem ser tratados como fenômenos meramente físicos, mas percebidos como parte de um movimento econômico e social de controle do território, havendo um problema fundamental de política e opções gerenciais a enfrentar.

Palavras-chave: recursos hídricos – unidades de paisagem – bacia do Jequitinhonha

WATER (UN)AVAILABILITY AND LOWER SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT IN LANDSCAPE UNITS OF THE JEQUITINHONHA RIVER WATERSHED IN MINAS GERAIS

ABSTRACT

The watersheds have become the preferred land unities for the planning and management of water resources. The existence of internal specificities, pertaining to physiographic attributes, in interaction with the socio-economic dynamics, may however hamper decision-making due to the diversity of the scenarios as to both the water availability and water scarcity. This essay aims at presenting the attempts for the employment of the landscape unity concept to the whole understanding of both the natural and human dimensions in specific areas in the interior of watersheds in an attempt to determine tracts of major and minor water availability, irreversible areas as well as indicate regions for alternative management. The portion of the basin of the Jequitinhonha river within the state of Minas Gerais was involved in a case-study that went from the investigation of basic problems to the marking of the unities to assessing water both availability and demand to finally indicate the guidelines for terrain planning. The findings show that the most restrictive landscape unities as to water availability are also those most affected socio-economically. However, the persistence of low socio-economic indexes of the region and the increasing poverty condition can not be regarded merely as physical phenomena, they should be treated as parts of both a social and economic process of land control, which constitute a fundamental policy problem and management strategies to be dealt with.

Keywords: Water resources – landscape units – Jequitinhonha watershed

Recebido em 10/10/2011

Aprovado para publicação em 09/12/2011

INTRODUÇÃO

Este artigo propõe avaliar a possibilidade de aplicação da abordagem da paisagem à avaliação, planejamento e gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas. A parte mineira da bacia do rio Jequitinhonha foi adotada para estudo de caso. Trata-se de uma região objeto de sucessivos estudos preconizados a partir da necessária implementação de ações orientadas para a superação de seu subdesenvolvimento. Os fracassos generalizados de planos e instituições e a conseqüente não reversão do quadro de atraso econômico e a recorrente manifestação de uma série de problemas de ordem socioambiental criaram um quadro muito representativo em relação aos desafios enfrentados pelo Brasil no que se refere à efetiva implantação de um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos.

CONCEITO DE PAISAGEM

É volumosa a bibliografia que trata do conceito de paisagem. Quase sempre a ênfase recai sobre a história do conceito, considerando desde as abordagens positivistas do século XIX até as funcionalistas e culturais que assumiram crescente importância na segunda metade do século XX. Consta-se, no geral, que as abordagens descritivas e utilitárias têm dado espaço às abordagens que buscam o entendimento da essência das relações e dos processos.

A paisagem resulta de uma evolução, funciona por meio de uma dinâmica e se manifesta por meio de uma estrutura sensorialmente perceptível. Ela é composta de objetos naturais misturados com outros resultantes do trabalho humano. Alguns processos participantes do funcionamento das paisagens podem ser medidos e monitorados, mas outros são subjetivos e jamais serão entendidos objetivamente. Os modelos de interpretação até então propostos tentam envolver uma grande variedade de fatores e normalmente esbarram nas tentativas de consideração de questões de ordem econômica, social, política, cognitiva, simbólica, normativa ou religiosa das populações.

Muitos progressos já foram alcançados no sentido da proposição de metodologias e técnicas de representação e entendimento da estrutura vertical e horizontal da paisagem, incluindo seus constituintes em níveis diversos de integração. O francês Georges Bertrand insere o estudo da paisagem dentro da proposta de uma geografia física global, em contraposição à abordagem separativa tradicional (BERTRAND, 1971, p.02).

A proposta de Bertrand é simples e permite a consideração conjunta de atributos da natureza e da sociedade em um quadro relativamente precário de informações. Esse provavelmente seja o motivo da sua razoável aceitação entre pesquisadores brasileiros. Na pesquisa aqui relatada optou-se por adotá-la com adaptações, baseando-se na associação entre os aspectos do quadro físico, biótico e ação antrópica para delimitar compartimentos territoriais internos à bacia do rio Jequitinhonha.

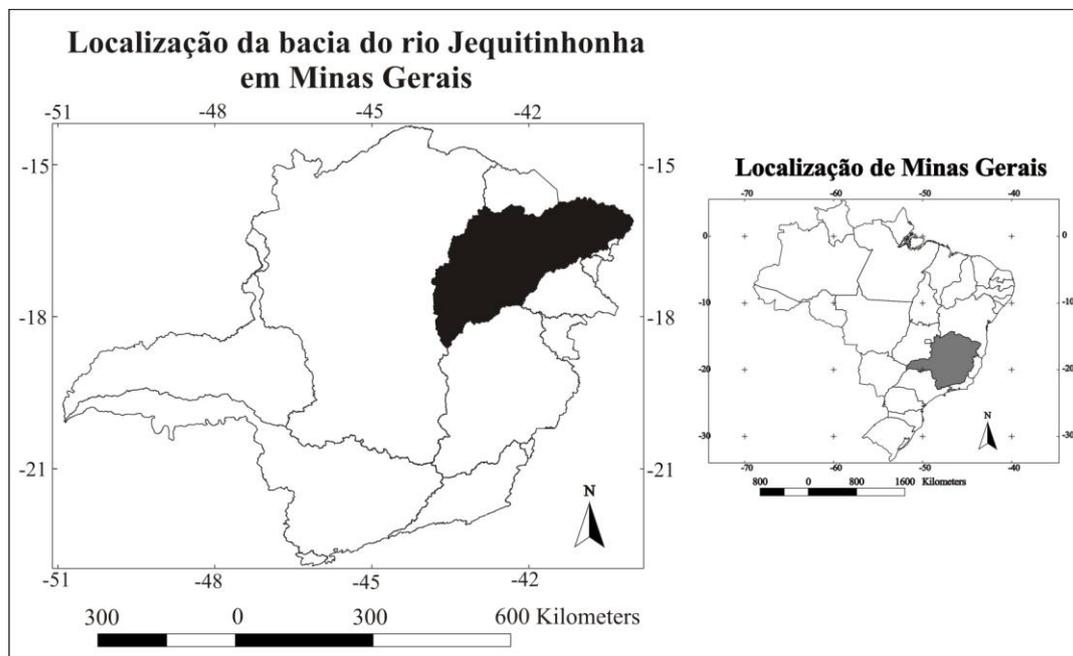
BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

O rio Jequitinhonha nasce na Serra do Espinhaço, no município do Serro/MG, a uma altitude aproximada de 1.300m. Sua bacia se limita a norte com a bacia do rio Pardo, a sul com a bacia do rio Doce, a sudeste com a bacia do Mucuri e várias outras pequenas bacias (Sucuruçu, Itanhém, Buranhém e Peruípe). A oeste se limita com a bacia do rio São Francisco. Ao leste deságua no Oceano Atlântico. A porção mineira da bacia está compreendida entre os paralelos 15°39' e 18°36'S e os meridianos 39°50' e 43°48'W, com orientação dominante SW-NE. A área tem forma aproximada de um losango, cujas diagonais SW-NE e SE-NW têm, aproximadamente, 442 e 255 km, respectivamente, em linha reta. O rio Jequitinhonha desenvolve-se paralelamente à diagonal SW-NE. A área total da bacia é de 70.315 km², dos quais 65.660 (93,38%) correspondem à porção mineira e 4.655 km² (6,62%) estão no território baiano. A figura 1 apresenta a localização da bacia do rio Jequitinhonha no âmbito do estado de Minas Gerais.

Da nascente até a confluência com o seu maior afluente, o rio Araçuaí, o rio Jequitinhonha apresenta grandes variações de orientação e percorre uma extensão de 460 km. Após se encontrar com o rio Araçuaí toma a orientação geral nordeste até o município de Salto da Divisa e, a partir daí, assume uma direção geral oeste-leste, até sua foz no oceano Atlântico. No percurso de 920 km, dos quais 760 estão em Minas Gerais e 160 no estado baiano,

atravessa litologias do Supergrupo Espinhaço (onde estão suas nascentes), Grupo Macaúbas, substrato cristalino e Formação Barreiras, essa última somente no estado baiano.

Figura 1: Localização da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha/MG



Fonte: SILVA, Mariana Mendes; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira (2011)

A figura 2 apresenta a divisão da porção mineira da bacia do Jequitinhonha em 23 sub-bacias de drenagem. Na margem esquerda estão as sub-bacias dos rios Areias, Macaúbas, Itacambiruçu, Vacaria, Salinas, Itinga, Pasmado, São Pedro, Preto, São Francisco, Panela, Rubim do Norte e Salto. Na margem direita a sequência é formada pelos rios Araçuaí, Piauí, São João, São Miguel, Prates, Rubim do Sul, Jacinto e Areia. Destaca-se a importância da sub-bacia do rio Araçuaí na formação do potencial hídrico do rio Jequitinhonha.

ROTEIRO METODOLÓGICO

O diagrama da figura 3 representa, de maneira linear e simplificada, o roteiro metodológico do estudo de caso. Ele é propositivo, partindo, obviamente, do problema básico da pesquisa e culminando com a indicação de diretrizes de ordenamento territorial. Importa esclarecer que as etapas indicadas de forma esquemática se interpenetram nas fases de leituras, campanhas de campo, compilação de mapas temáticos e tratamento de dados primários e secundários.

No primeiro plano do diagrama, figuram o problema básico da investigação e o foco teórico e conceitual julgado pertinente. Em seguida, aparecem os aspectos considerados no processo de diagnóstico, que resultou na delimitação das unidades de paisagem e no entendimento da situação da bacia em termos de disponibilidade e demanda hídrica. Posteriormente, os processos conjuntivos entre a paisagem e os recursos hídricos são destacados por meio de sínteses interativas, aproveitando-se, obviamente, das informações produzidas por levantamentos anteriores, especialmente pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales do Jequitinhonha e Pardo (Planvale) que, de certa forma, incorpora outras contribuições importantes.

Procurou-se, em todos os momentos da pesquisa, identificar os hábitos e práticas cotidianas, bem como as representações simbólicas que identificam e caracterizam as diversas formas de relação da população da bacia do rio Jequitinhonha com os recursos naturais, especialmente com a água. A análise da bibliografia e as conversas com as pessoas que vivem na região possibilitaram a identificação de padrões culturais e categorias de orientação espaço-temporal.

Isso foi importante para o conhecimento e a avaliação das condições de desenvolvimento social e econômico e das causas das atuais condições de qualidade e de quantidade das águas, bem como das possibilidades futuras de alteração desse quadro.

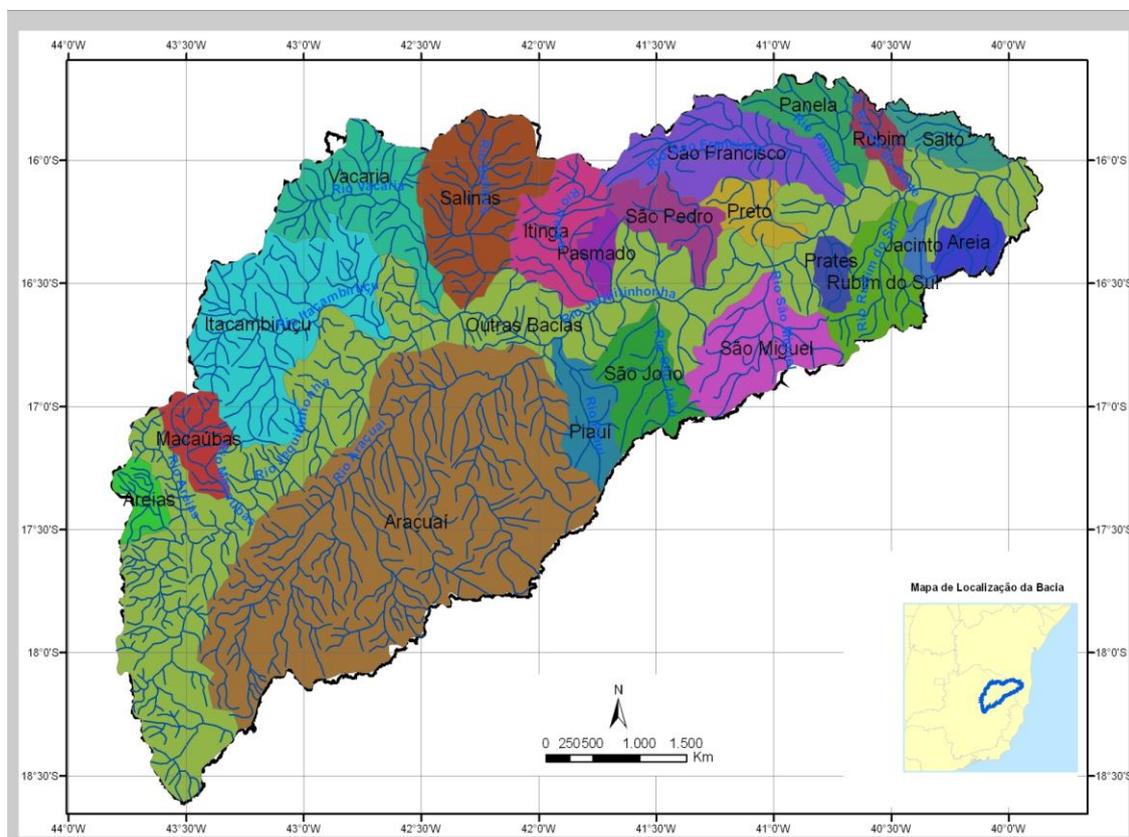
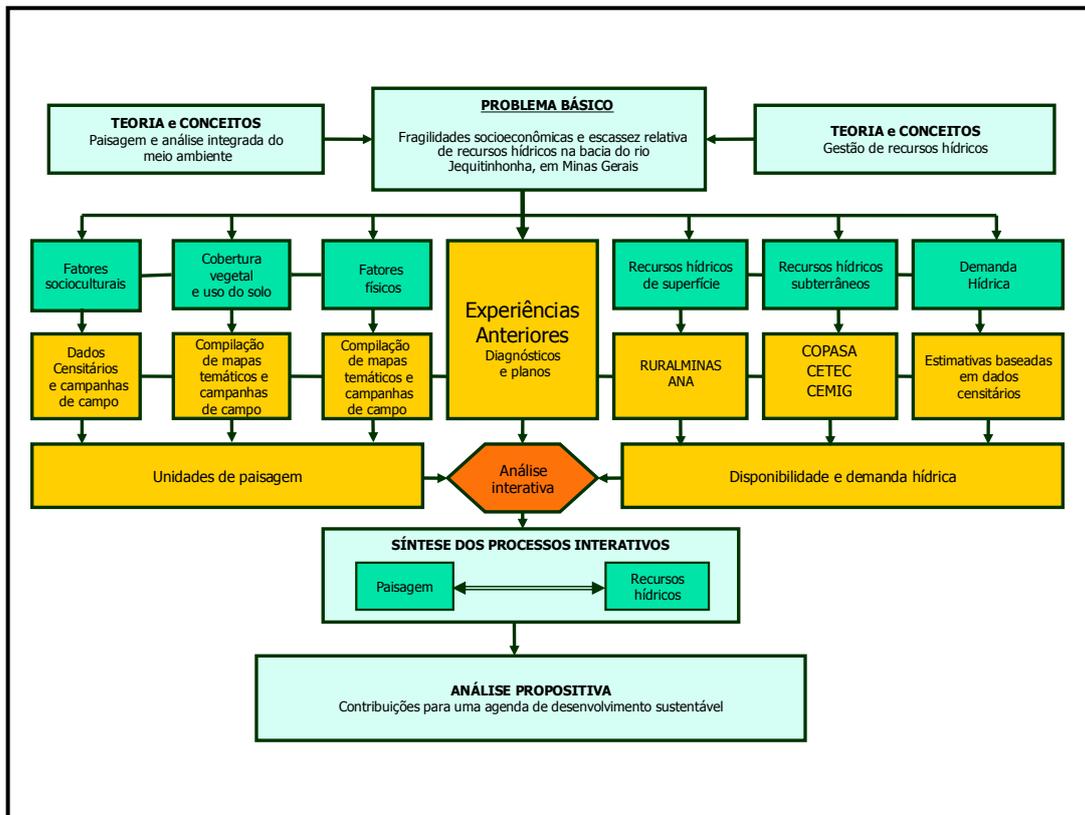


Figura 2: Sub-bacias de drenagem da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha
Fonte: FERREIRA, Vanderlei de Oliveira (2011)

As unidades de paisagem global apresentadas no figura 4 foram delimitadas em função da integração entre aptidão ecológica, características fisiográficas e graus e nuances da humanização. Essas unidades serviram de referência para a regionalização da disponibilidade e demanda hídrica na bacia. Descrição detalhada das 11 unidades está disponível em FERREIRA (2007), juntamente com os mapas temáticos que serviram de insumo para a delimitação delas. Dentre os mapas, vale mencionar os de conjuntos litoestruturais, rede de drenagem, conjuntos geomorfológicos, hipsometria, caracterização do relevo segundo classes de declividade, principais tipos de solos, precipitações médias anuais, precipitações máximas diárias, precipitações do semestre mais chuvoso, temperaturas médias das mínimas, temperaturas médias anuais, temperaturas médias das máximas anuais, regimes climáticos, evapotranspiração potencial, deficit hídrico, cobertura vegetal e uso do solo e qualidade ambiental. Especificamente sobre informações socioeconômicas foram elaborados mapas de densidade demográfica dos municípios, população urbana, população rural, percentual de pessoas de 25 anos ou mais analfabetas, mapas de atividades econômicas e de índice de desenvolvimento humano.

A superposição do mapa de unidades de paisagem com o mapa de zonas hidrográficas permitiu a determinação das mesmas variáveis hidrológicas nas unidades de paisagem. No caso das águas subterrâneas, foi avaliada a capacidade de produção de poços tubulares espalhados por todos os sistemas aquíferos presentes na bacia. Foram utilizados dados de vazão e capacidade específica (em l/s/m) acessados via RURALMINAS (1995), porém produzidos pela COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais), CETEC (Centro Tecnológico de Minas Gerais) e CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais)



.Figura 3: Representação esquemática do roteiro metodológico

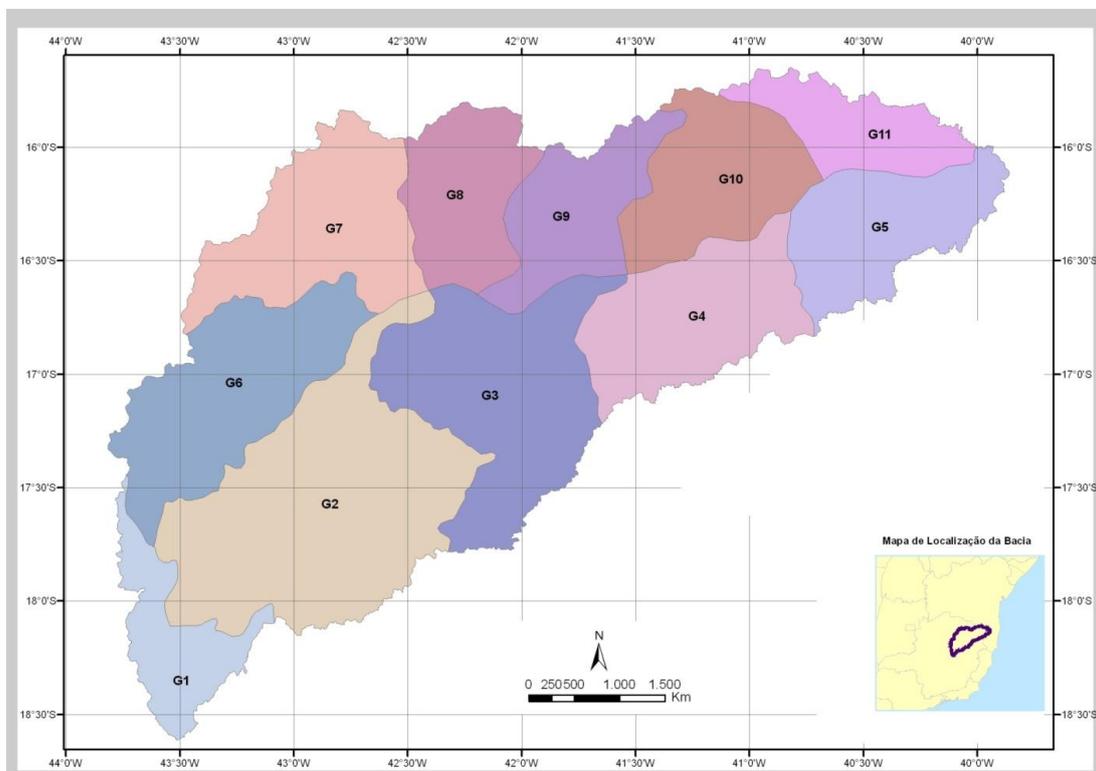


Figura 4: Unidades de paisagem da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Em relação à demanda hídrica, recorreu-se a coeficientes de demandas apresentados no PLIRHINE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil (SUDENE, 1980), considerados razoavelmente aplicáveis à bacia do rio Jequitinhonha (quadro 1).

Tipos de demanda	Demanda
Abastecimento humano	
Cidades de até 5000 habitantes	100 litros/habitante/dia
Cidades de 5000 a 20000 habitantes	150 litros/habitante/dia
Cidades de 20000 a 100000 habitantes	175 litros/habitante/dia
População rural	70 litros/habitante/dia
Abastecimento animal	
Rebanho bovino	50 litros/cabeça/dia
Agroindústria	
Frigoríficos e matadouros	18 m ³ /tonelada de carne
Indústrias de laticínios	0,005 m ³ /litro de leite
Sucos e conservas vegetais	59 m ³ /tonelada de produto

Quadro 1: Coeficientes adotados para cálculo da demanda hídrica

Foi necessário calcular a participação absoluta e relativa das unidades de paisagem nos territórios municipais, já que os dados relativos aos principais parâmetros adotados para o cálculo da demanda hídrica (população, rebanho bovino e indústria) são disponibilizados por municípios. Quase sempre os municípios têm área em mais de uma unidade de paisagem.

Às vezes, parte de um município se encontra fora dos limites da bacia. No caso da população urbana, não houve dificuldades, bastando verificar de qual unidade de paisagem é tomada a água para abastecimento da população. As sedes dos municípios de Salto da Divisa, Jacinto, Almenara, Jequitinhonha, Itaobim, Itinga e Coronel Murta encontram-se no limite de duas unidades de paisagem. Entre elas, Jequitinhonha capta água do Córrego Lavarinto, na unidade G10 e Itinga no Córrego Água Fria, na unidade G9. As demais utilizam água do próprio rio Jequitinhonha. Nesse caso, considerou-se que cada unidade de paisagem contribui com 50% do consumo, já que a água de ambas drena para o local de captação.

Quanto à população rural, optou-se por fazer uma proporção entre o número de habitantes do município e a respectiva extensão da área contida na unidade de paisagem de interesse. Para o rebanho bovino, nos casos de pastoreio de subsistência, foi também adotado o esquema de proporção em relação à área.

Entretanto, optou-se por incluir um número maior de cabeças em determinadas áreas quando havia aspectos indicadores de maior concentração do gado, como a presença de grandes fazendas, extensões de terras com pastagens cultivadas, solos e relevos potenciais. Dessa forma, a leitura da paisagem em trabalhos de campo forneceu indicações para relativização da aplicação das informações quantitativas.

RESULTADOS

VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS DE SUPERFÍCIE

Dentre as variáveis consideradas, o deflúvio e o rendimento são índices importantes porque representam o efeito combinado de vários elementos da paisagem, informando sobre as perdas da evapotranspiração e sobre a penetração de água no solo.

O quadro 2 mostra que as unidades de paisagem situadas no Alto Jequitinhonha (G1, G2 e G6) apresentam potencial de deflúvio relativamente elevado, enquanto aquelas situadas no trecho central da bacia (G3, G4, G7, G8, G9 e G10) apresentam baixo potencial de deflúvio e descarga específica de superfície. Nas unidades situadas no trecho oriental, os valores voltam a aumentar (G5 e G11). Nem sempre as áreas mais chuvosas apresentam maior deflúvio ou rendimento, o que demonstra, assim, a importância dos mecanismos naturais de controle.

As transformações chuva/deflúvio efetuam-se com maior rendimento na unidade G1. Nela ocorrem os maiores deflúvios anuais e rendimentos hídricos, refletindo o controle das águas de superfície pela litoestrutura quartzítica. Importante salientar que o uso da água nessa unidade deve ser rigorosamente controlado, pois dela dependem a quantidade e qualidade dos recursos hídricos disponibilizados nas unidades de paisagem situadas a jusante.

Unidade	A	P	Q	q	D	R
	(Km ²)	(mm/ano)	(m ³ /s)	(l/s/km ²)	(mm/ano)	(%)
G1	3093	1266,3	46,6	16,0	504,8	39,9
G2	12719	1067,1	36,9	8,3	262,4	24,6
G3	8757	871,1	11,6	3,4	105,4	12,1
G4	5865	800,9	14,7	5,0	157,1	19,6
G5	4922	869,8	32,0	7,6	239,5	27,5
G6	7110	1083,2	45,1	8,4	264,0	24,4
G7	6393	1006,9	14,7	4,5	141,4	14,0
G8	4283	811,1	10,3	3,8	122,0	15,0
G9	4239	758,2	5,2	2,6	83,5	11,0
G10	5072	800,2	15,7	3,5	110,7	13,8
G11	3207	870,0	32,4	7,5	238,0	27,4
Média	5969	927,7	24,1	6,4	202,6	20,9

A = Área

P = Precipitação sobre A

Q = Vazão média de longo termo (MLT), gerada na unidade

q = Descarga específica de superfície

D = Deflúvio superficial

R = Rendimento (D/P)

Quadro 2: Variáveis hidrológicas nas unidades de paisagem

Na área central da bacia, além da redução nos totais pluviométricos, verifica-se maior irregularidade das precipitações, caracterizando um regime mais torrencial, certamente

acentuando as diferenças entre as vazões extremas. Há um período crítico correspondente aos meses de junho a outubro, quando ocorre pronunciada redução no deflúvio. Na época de estio as descargas de base dos pequenos riachos atingem os seus mínimos e a maioria deles seca. Tendo em vista a escassez do recurso hídrico superficial nessa época do ano, especialmente nas unidades G3, G4, G7, G8, G9 e G10, o recurso subterrâneo torna-se uma reserva vital para atendimento da demanda.

CONTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA E DESCARGA SUBTERRÂNEA ESPECÍFICA

A RURALMINAS (1995) estimou a contribuição subterrânea ao escoamento superficial, utilizando dados de deflúvios médios mensais, tomando-se a média do trimestre mais seco (julho a setembro ou junho a agosto). A sobreposição dos dados gerados pela Ruralminas ao mapa das unidades de paisagem possibilitou a indicação de resultados anuais, incluindo os valores de descarga subterrânea específica, em l/s/km² (quadro 3). Verifica-se que apenas as unidades G8 e G9 apresentam valores de contribuição inferiores a 50 mm/ano e outras duas (G1 e G2) apresentam valores superiores a 100 mm. As demais apresentam valores entre 50 e 100 mm. Na unidade G3, os dados não apresentam significado, provavelmente devido à ocorrência de erros na fase de obtenção ou consistência desses.

Unidade	Área (Km ²)	Contribuição subterrânea (hm ³ /ano)	Contribuição subterrânea (mm/ano)	Descarga subterrânea específica (l/s/km ²)
G1	3093	451,9	154,0	4,9
G2	12719	487,3	109,8	3,5
G3	8757	-	-	-
G4	5865	294,0	91,7	2,9
G5	4922	389,3	77,6	2,5
G6	7110	410,9	75,8	2,4
G7	6393	167,1	58,9	1,9
G8	4283	90,9	34,6	1,7
G9	4239	87,8	31,8	1,8
G10	5072	293,4	58,8	1,9
G11	3207	393,0	76,7	2,5
Média	5969	306,6	77,0	2,6

Quadro 3: Contribuição subterrânea nas unidades de paisagem

O escoamento subterrâneo varia de 31,8 mm/ano na unidade de paisagem G9 a 154 mm/ano na unidade G1. Na média, representa aproximadamente 30% em relação aos deflúvios médios superficiais. Os baixos valores verificados em algumas unidades, principalmente em G8 e G9, demonstram que, além da baixa pluviosidade, a capacidade de armazenamento é pequena, o que limita a função regularizadora dos aquíferos a períodos curtos. Essa limitação da

capacidade regularizadora dos aquíferos de algumas unidades de paisagem acarreta problemas de abastecimento nos anos mais secos, nos quais o escoamento subterrâneo praticamente se anula, como direta consequência das características climáticas.

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

As características geológicas da bacia do rio Jequitinhonha condicionam diferentes tipos de sistemas hidrogeológicos. Fundamentalmente, a área apresenta três categorias de unidades aquíferas vinculadas às litoestruturas.

Os aquíferos granulares ocorrem nas vastas áreas de coberturas detríticas, a maior parte dispostas sobre rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas, especialmente nas unidades de paisagem G2, G6 e G7. Ocorrem também nos depósitos detríticos recentes, localizados ao longo da rede de drenagem e, portanto, espalhados por toda a região. No alto trecho da bacia, principalmente na unidade de paisagem G1, observa-se um extenso aquífero fissural, em rochas quartzíticas. Ainda em meio fraturado, há um extenso sistema desenvolvido em rochas xistosas do Grupo Macaúbas, limitado a oeste pela Serra do Espinhaço e estendendo-se por grandes extensões do Alto Jequitinhonha. No restante da bacia, principalmente a jusante do município de Araçuaí, predominam sistemas fissurais desenvolvidos em rochas arqueanas, predominantemente gnáissicas e graníticas.

Verifica-se que a densidade de poços perfurados é muito baixa e sua distribuição espacial muito irregular (figura 5). A maior parte está situada nas proximidades dos núcleos urbanos mais importantes e captam água de aquíferos fraturados. A profundidade varia de 18 a 154 metros, a maioria deles entre 50 e 100 metros. Os níveis d'água estáticos situam-se em profundidades menores que 10 metros. Segundo a RURALMINAS (1995), a maioria dos poços atinge 1 ou 2 entradas d'água e o número máximo de fendas é de 6, quase todas situadas em profundidades de 20 a 30 metros, mostrando que os aquíferos situados em meios fissurados são pouco profundos.

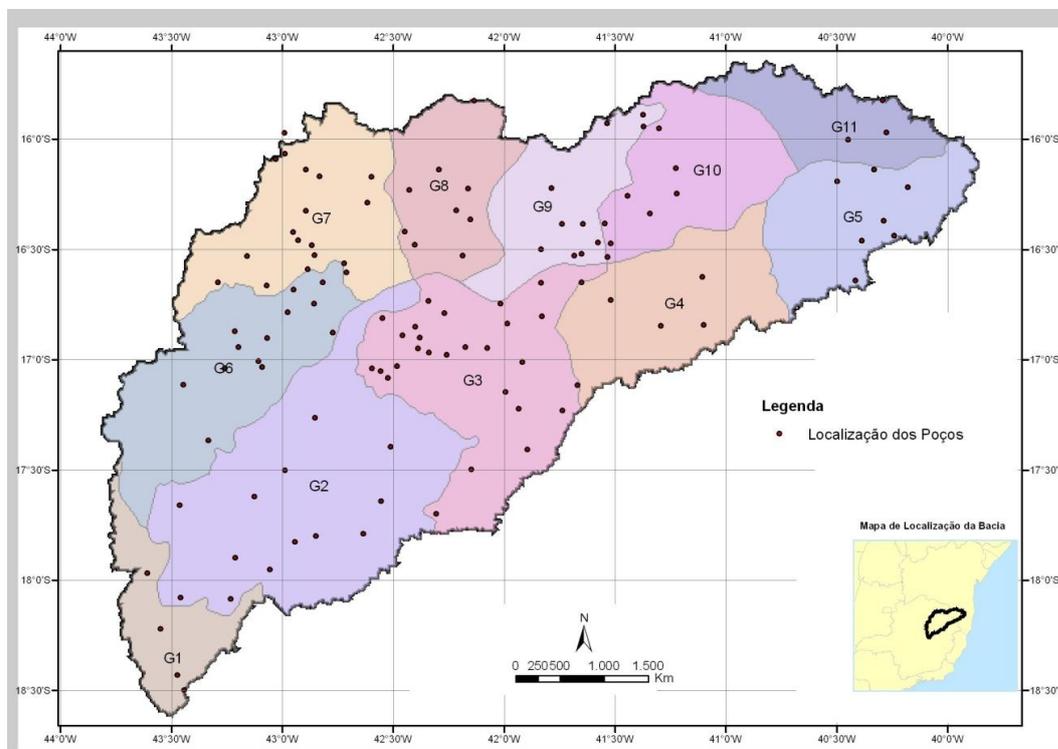


Figura 5: Localização dos poços tubulares inventariados pela RURALMINAS (1995)

Em toda a área contemplada pelo Planvale, foram inventariados 758 poços, dos quais 609 são produtivos e 149 têm vazões insuficientes (menores que 0,02 l/s). A produção dos poços em

utilização varia de 0,03 a 40,0 l/s com uma média de 1,92 l/s. Em apenas 10% dos poços a vazão é superior a 4,2 l/s. De qualquer modo, esses dados demonstram que a produção dos poços é relativamente elevada. O problema é que essa produção resulta de grandes rebaixamentos de nível d'água, conforme atestam os dados de vazão específica (figura 6).

A média da vazão específica é de 0,23 l/s/m. Entretanto, segundo a RURALMINAS (1995), alguns valores excepcionalmente elevados puxam o resultado para cima, já que 50% dos poços apresentam médias inferiores a 0,04 l/s/m. Em 67,5% deles os valores são inferiores a 0,10 l/s/m, ou seja, o potencial hidrogeológico no conjunto da bacia é muito baixo, independentemente do tipo de aquífero.

Em termos médios, os maiores valores não superam 0,4 l/s/m. Ocasionalmente, sob condições excepcionais relacionadas à ocorrência de áreas com intenso fraturamento ou recarga induzida de corpos d'água superficiais, é possível obter resultados superiores a 10 l/s/m. Nos aquíferos porosos em coberturas detriticas e manto de alteração, a situação não é muito diferente. Quanto aos depósitos aluviais, os dados disponíveis não permitem avaliar a situação, mas espera-se que apresentem um potencial hidrogeológico superior. O problema é que ocorrem em áreas restritas ao longo de trechos dos principais cursos d'água. A vantagem é que os níveis d' água ocorrem mais próximos da superfície, o que faz desses aquíferos uma importante fonte de abastecimento das populações rurais no período seco.

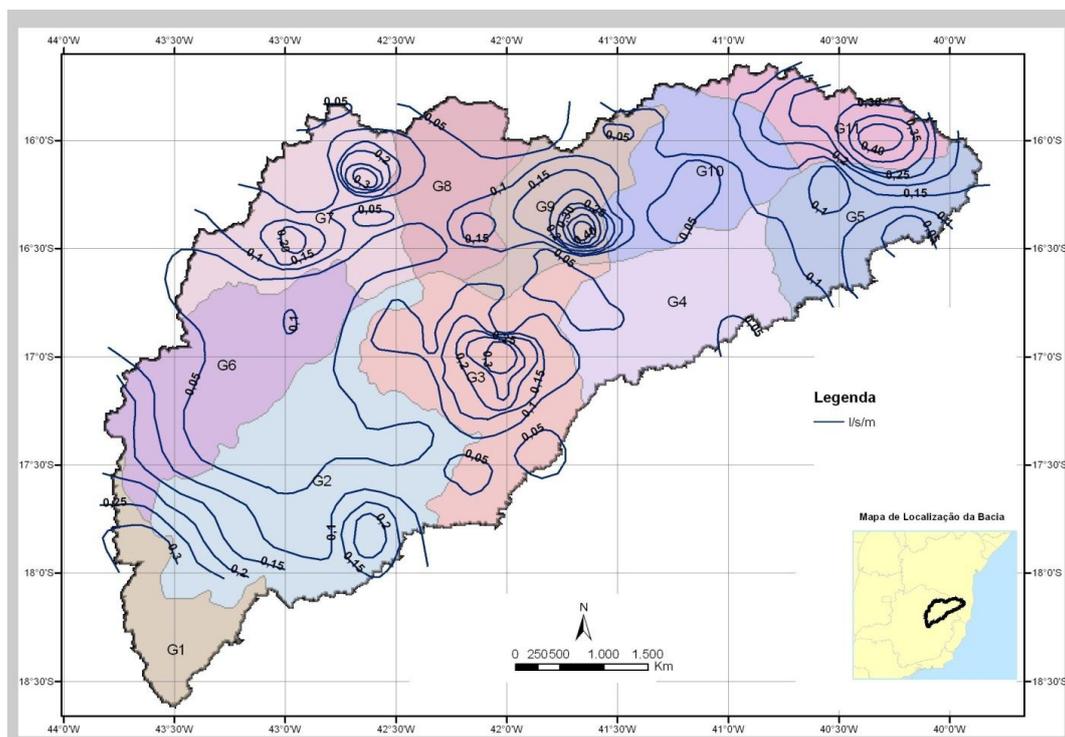


Figura 6: Distribuição das vazões específicas médias dos poços inventariados pela RURALMINAS (1995)

Considerando que a produtividade dos poços é baixa, a questão da disponibilidade de água subterrânea deixa de ser fator importante de distinção entre as unidades de paisagem. Uma questão que poderia ser relevante diz respeito à profundidade útil dos poços, o que significaria particularidades em termos de tecnologia e custos de aproveitamento. A esse respeito, a RURALMINAS (1995) observou que nas chapadas, geralmente ocupadas por cafeicultura ou silvicultura, a vazão específica aumenta proporcionalmente à penetração no aquífero. Nos sistemas fissurados, que ocupam a maior parte da área de estudo e onde vive a grande maioria das populações, a vazão específica relaciona-se à presença de zonas fraturadas, não dependendo, portanto, da profundidade dos poços. A presença de uma simples fenda ou fratura, independentemente da profundidade, pode gerar acréscimos significativos na vazão de um poço.

DISPONIBILIDADE X DEMANDA

O quadro 4 apresenta dados de demanda hídrica, em m³/s, nas unidades de paisagem. A maior demanda por água na região é exercida pelo abastecimento humano, já que as demandas das populações urbana e rural, somadas, representam quase 58% do total. Seguem-se as demandas para dessedentação animal (35,8%) e uso industrial (6,5%). Tal situação distoa muito do cenário brasileiro, onde a demanda da irrigação representa 64,7% e a da população urbana atinge apenas 12,9%.

Unidades	População urbana	População rural	Rebanho bovino	Frigoríficos e abatedouros	Indústria de laticínios	Sucos e conservas	Soma
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
G1	0,0765	0,0090	0,0150				0,1005
G2	0,1289	0,0626	0,0496				0,2411
G3	0,1041	0,0775	0,0622			0,0471	0,2909
G4	0,0555	0,0235	0,0762				0,1552
G5	0,0665	0,0119	0,1568		0,0709		0,3060
G6	0,0098	0,0140	0,0291				0,0529
G7	0,0137	0,0177	0,0223				0,0537
G8	0,1073	0,0212	0,0455				0,1741
G9	0,0437	0,0229	0,0532				0,1197
G10	0,1107	0,0117	0,0679	0,0017			0,1920
G11	0,0429	0,0100	0,0709				0,1238
Soma	0,7596	0,2819	0,6487	0,0017	0,0709	0,0471	1,8100

Quadro 4: Demanda hídrica nas unidades de paisagem, em m³/segundo

As informações do quadro 5 permitem afirmar que a disponibilidade hídrica nas áreas marginais do rio Jequitinhonha e seus afluentes perenes é relativamente elevada. Os valores apurados informam que todas as unidades de paisagem têm água disponível para atender aos usos múltiplos. A relação entre disponibilidade média e demanda não passa de 2,5%. A figura 7 apresenta a espacialização do rendimento específico mínimo de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência. Nas unidades G4, G5, G9, G10 e G11 os valores atingem 1,0 l/s/km², os mais baixos de toda a área de estudo. Dentre as referidas unidades, a demanda mais elevada ocorre em G5, atingindo 306 l/s para a totalidade da unidade, que tem uma área de 4922 km². Portanto, para atender aos usos atuais, seria necessário um rendimento específico mínimo de 0,0617 l/s/km², o que significa 6,17% do valor mínimo disponível.

Unidade de paisagem	Vazão média de longo termo gerada na unidade (m3/s)	Demanda média (m3/s)	Relação entre demanda e disponibilidade (%)
G1	46,6	0,1005	0,2
G2	36,9	0,2411	0,7
G3	11,6	0,2909	2,5
G4	14,7	0,1552	1,1
G5	32,0	0,3060	1,0
G6	45,1	0,0529	0,1
G7	14,7	0,0537	0,4
G8	10,3	0,1741	1,7
G9	5,2	0,1197	2,3
G10	15,7	0,1920	1,2
G11	32,4	0,1238	0,4

Quadro 5: Relação entre demanda e disponibilidade nas unidades de paisagem

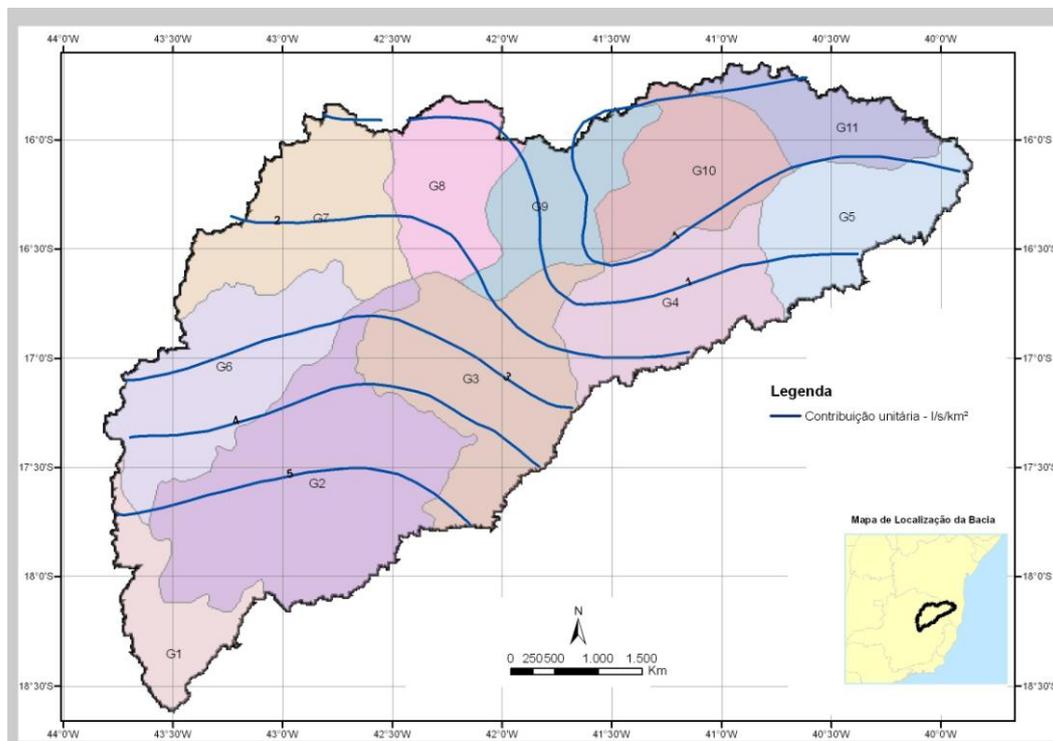


Figura 7: Rendimento específico mínimo de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência (Q7,10) Adaptado a partir de original cedido pela RURALMINAS (1995)

A vazão mínima no reservatório da UHE Irapé é 151,5 m³/s. Significa dizer que há pelo menos 13 bilhões de litros de água por dia disponíveis na seção jusante da barragem. Considerando que a legislação estadual autoriza a outorga de 30% da média das mínimas de 7 (sete) dias consecutivos em 10 (dez) anos de recorrência (Q7,10), admite-se que há, portanto, cerca de 3,9 bilhões diários de litros outorgáveis. Adotando um consumo médio por habitante de 300 litros/dia, valor muito superior ao convencionalmente adotado (200 litros/habitante/dia em grandes cidades), conclui-se que é possível atender a uma população urbana de cerca de 13 milhões de habitantes com a água disponível naquele segmento do rio Jequitinhonha.

Entretanto, o fato de haver oferta de água superior à demanda não significa que todos os espaços da bacia disponham da água de que necessitam. Nas unidades G3, G4, G8, G9 e G10, boa parte da drenagem é intermitente. A condicionante principal, o clima semiárido, domina áreas significativas, especialmente em G3, G4 e G9. Cursos d'água de 4ª ordem, ou superior, são invariavelmente efêmeros. Em muitas comunidades, o uso da água nos períodos de seca fica restrito a escavações de cacimbas nos leitos secos, com limitações tanto nos aspectos da concentração de sais e exaustão do lençol freático, como da contaminação por micro-organismos.

Em muitos casos, não é atendida a recomendação da OMS/UNICEF (2000), que descreve como razoável a disponibilidade de 20 litros de água por pessoa por dia, retirada de uma fonte dentro de um raio de 1 km de distância. Esse mínimo descrito corresponde às necessidades básicas para garantir um mínimo de saúde, além da manutenção da hidratação.

A distribuição desigual e ineficaz do recurso acaba contribuindo para a inviabilização de atividades econômicas potenciais, reproduzindo a situação de pobreza no Vale do Jequitinhonha. Além disso, as tendências não são animadoras, já que há indicações de aceleração de processos erosivos em todas as unidades de paisagem, intensificando o assoreamento, contribuindo para a extinção de fontes e para o empobrecimento dos já restritivos solos. Dessa forma, observa-se uma redução das áreas disponíveis para plantio e a consequente diminuição da produtividade agrícola, um dos pilares da economia familiar da região, ocupando a quase totalidade da mão de obra ativa. A agricultura camponesa vai se inviabilizando não somente devido à competição da silvicultura, cafeicultura ou bovinocultura, mas também a dificuldades relacionadas ao manejo do solo e uso inteligente dos escassos recursos naturais.

É importante lembrar que o custo do fornecimento de serviços básicos em áreas marginais, onde o acesso é problemático, ou em pequenos aglomerados urbanos sem grande concentração populacional é muito maior do que em cidades de grande densidade demográfica. Nas unidades de paisagem do Alto Jequitinhonha, a situação é relativamente mais confortável. Entretanto, é importante salientar, conforme afirma Rebouças (2004), que a relativa abundância não autoriza o desperdício e muito menos o descaso. Melhorar os índices referentes ao saneamento básico, tal como proposto no Projeto Vida no Vale do Governo de Minas, é crucial para evitar problemas futuros de abastecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do rio Jequitinhonha é heterogênea, composta por subterritórios distintos que requerem atenção diferenciada, seja por estarem localizados em terrenos com maior declividade, seja por serem essas áreas constituídas de solos mais susceptíveis à erosão, por possuírem menor disponibilidade hídrica, por apresentarem particularidades socioculturais ou a combinação de vários fatores. É preciso aprimorar o mecanismo de adoção da bacia como unidade territorial de planejamento, procurando considerar efetivamente tais particularidades internas. É nesse contexto que se procurou aplicar o conceito de paisagem, considerado útil aos estudos integrados dos elementos naturais e socioculturais, já que a síntese está na origem do próprio método. Bertrand (1971) considera a paisagem uma entidade global, já que os elementos que a constituem participam de uma dinâmica comum, que não corresponde obrigatoriamente à evolução de cada um deles separadamente. "A paisagem é a síntese" (LIMA; QUEIROZ NETO, 1997, p.249).

As perspectivas de desenvolvimento socioeconômico na bacia do Jequitinhonha devem estar intimamente ligadas ao reconhecimento e adoção do território como um sistema. A paisagem como unidade territorial integrada possibilita avaliação da situação ambiental e desequilíbrios temporoespaciais de apropriação dos recursos naturais e das riquezas, além de oferecer subsídios para diminuir os riscos inerentes ao uso e ocupação. A bacia passa a ser percebida como um conjunto em movimento, formado por estruturas territoriais relativamente distintas, complexas e dinâmicas no tempo e no espaço.

A figura 8 demonstra tentativa de construção de um quadro de correlações entre as estruturas naturais e culturais, as condições de exploração prevaletentes e a situação econômica, social e cultural que dão origem à diversidade paisagística na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. Os fatores determinantes geradores de condicionantes positivas e negativas para o uso do território são a litoestrutura, o relevo, o clima, a cobertura vegetal e o processo histórico de ocupação. Todos esses fatores aparecem combinados nas formas mais variadas no contexto das feições paisagísticas

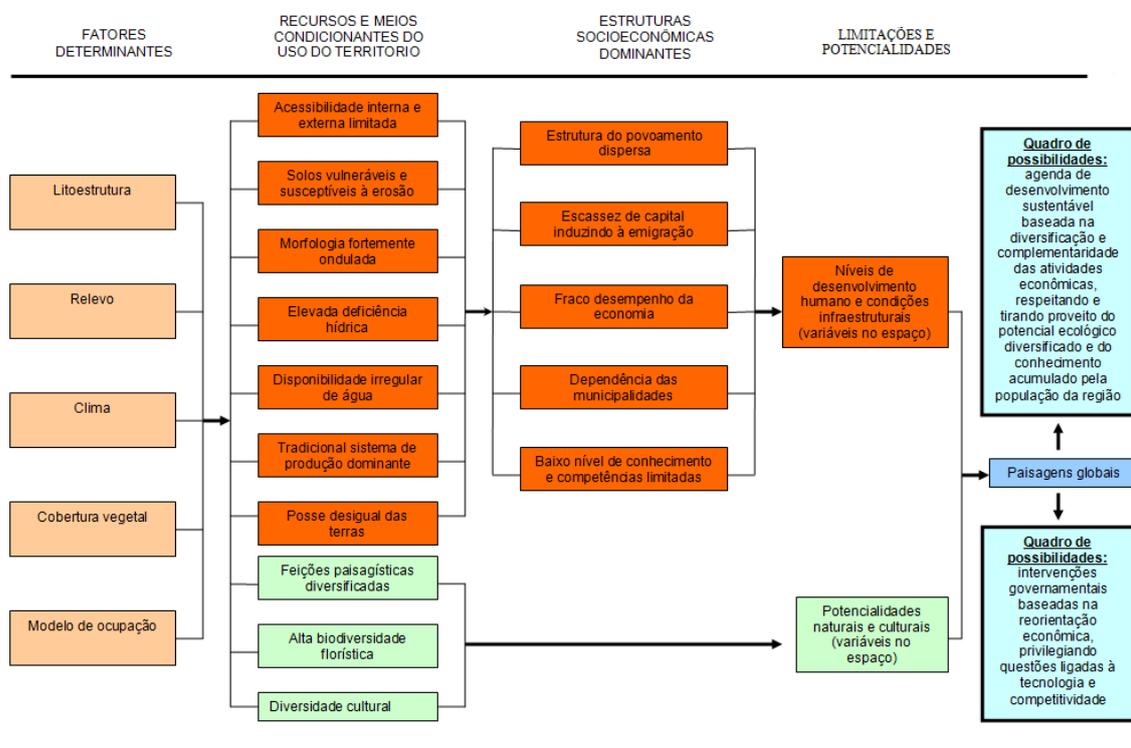


Figura 8: Diagrama síntese das estruturas e culturas do território, condições de exploração prevaletentes, situação econômica, social e cultural da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

A litoestrutura, em parte, é responsável pela disponibilidade irregular de água, pelos solos vulneráveis e susceptíveis à erosão, pela morfologia fortemente ondulada e, indiretamente, pelas limitações da região em termos de acessibilidade interna e externa. O relevo também contribui para gerar problemas de acesso, vulnerabilidade dos solos e disponibilidade irregular de água. O clima é marcado pela deficiência hídrica, contribuindo decisivamente para a irregularidade nos aportes de água. Historicamente, o modelo de ocupação gerou o tradicionalismo do sistema de produção e a posse irregular da terra. Por outro lado, deu origem a uma interessante diversidade cultural. Na verdade, todos esses fatores e condicionantes se misturam. O tradicional sistema de produção dominante, por exemplo, gera problemas ambientais, pobreza dos trabalhadores e aumenta a distância entre a potencialidade e a disponibilidade efetiva de água.

A desigualdade na distribuição da terra leva a uma desigualdade social elevada, em particular porque os grandes proprietários têm fontes mais garantidas de geração de renda enquanto os pequenos proprietários têm rendas instáveis e inseguras. A situação dos trabalhadores sem terra é ainda mais complicada porque são dependentes de trabalho muitas vezes ocasional ou

permanecem em situações de desemprego. Muitos deles são forçosamente conduzidos à emigração. Assim, o povoamento é disperso, a economia apresenta fraco desempenho, os municípios são muito dependentes do repasse de recursos de outras esferas de governo, o que os limita quanto à capacidade de garantir uma oferta mínima de serviços sociais básicos, como educação e saúde, atuando também como elemento adicional de restrição da capacidade de criação de emprego e de efetuar investimento em infraestrutura.

Apesar das potencialidades naturais e culturais, as intervenções baseadas na reorientação econômica, privilegiando aspectos ligados à tecnologia e competitividade têm piorado a situação em termos de degradação ambiental e geram consequências econômicas, sociais e culturais negativas. Usualmente esse processo afeta os mais pobres, por meio do desenraizamento das comunidades de seus lugares, provocando a destruição das identidades culturais e o esquecimento das práticas de uso dos recursos. É bom lembrar que a forma como se articulam os diversos fatores e as medidas mais adequadas para combater as adversidades apresenta especificidades em cada unidade de paisagem.

Enfim, a indicação de duas principais linhas de ação complementares ao presente estudo é importante. A primeira é a de sugerir o aprimoramento da perspectiva da paisagem como categoria de referência, como estratégia conceitual e como metodologia apropriada para planejar o uso de recursos naturais nas bacias hidrográficas na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Essa é uma sugestão que se dirige tanto a cada um dos setores envolvidos com o planejamento do uso do território quanto a trabalhos na área acadêmica, já que se trata de uma abordagem ainda em construção. A segunda linha de ação está relacionada com a continuidade deste estudo. Muitos dos tópicos focalizados abrem perspectivas para estudos mais aprofundados sobre a abordagem da paisagem e também sobre os problemas percebidos. Entre esses está, em primeiro plano, a necessidade da subdivisão das unidades de paisagem em áreas menores denominadas geofácies, por Bertrand (1971). É na escala micro que devem ocorrer as ações de manejo.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Cadernos de Ciências da Terra, n.13, Instituto de Geografia da USP, 1971, 27p. (Trad. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique, 1968).

FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. **Paisagem, recursos hídricos e desenvolvimento econômico na Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais**. 19 de setembro de 2007. 291 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2007.

FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. **Unidades de paisagem da bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: subsídios para a gestão de recursos hídricos**. Caminhos de Geografia, v. 23, p. 239-257, 2011.

LIMA, Samuel do C.; QUEIROZ NETO, José P. de. **Contribuição metodológica para estudos ambientais integrados nos cerrados**. In: SHIKI, Shigeo; GRAZIANO DA SILVA, José; ORTEGA, Antônio César (org.). Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade do cerrado brasileiro. Uberlândia: Gráfica da UFU, 1997. 372p

REBOUÇAS, Aldo. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004.

RURALMINAS. **Planvale - Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales dos Rios Jequitinhonha e Pardo**. Belo Horizonte: Geotécnica, 1995.

SILVA, Mariana Mendes; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. **Análise comparativa do clima de Araçuaí, Pedra Azul e Itamarandiba, na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha**. Caderno de Geografia, v.21, n.35, p.56-76, 2011.

SUDENE. **Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil (PLIRHINE)**. Geotécnica, 1980, fase 1.