

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Arquitetura

Gustavo Pereira Dias

Contribuições para a aplicação da sustentabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio das
Velhas

Belo Horizonte

2018

Gustavo Pereira Dias

Contribuições para a aplicação da sustentabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio das
Velhas

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Orientador: Professor Marco Antônio Penido de Rezende

Belo Horizonte

2018

Resumo

Este estudo procurou compreender o processo de degradação da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, fazendo uma análise da distribuição populacional ao longo da bacia, conhecendo o uso e a ocupação do solo nas diferentes formas de relevo e suas consequências para a qualidade das águas do Rio das Velhas e seus afluentes. Percebe-se o desequilíbrio entre a densidade demográfica urbana e rural, e que a maioria da população está concentrada na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Viu-se que uma vasta extensão de terras está sendo ocupada por pastagens, fator preponderante para deterioração das Áreas de Preservação Permanente – APPs, para a fragmentação de biomas e para a perda da biodiversidade, além de contribuir para a erosão, a compactação e a impermeabilização do solos. Desta forma, apresentam-se os Sistemas Agroflorestais como um conjunto de técnicas agrícolas capazes de atender as necessidades de recuperação das áreas degradadas e, ao mesmo tempo, permitir o estabelecimento de áreas altamente produtivas tendo como consequência a oferta de serviços ecossistêmicos. Posteriormente, demonstra-se a relação multidimensional entre os Sistemas Agroflorestais, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável proposto pela ONU e as organizações governamentais e políticas públicas. Mesclando de forma equilibrada as dimensões ambiental, econômica e social, procura-se entender a necessidade de distribuir a população ao longo da Bacia do Rio das Velhas, para democratizar o uso dos recursos naturais, ocupar áreas com alto potencial produtivo, viabilizar a saúde e o bem-estar das pessoas e gerar renda através das áreas de pastagem recuperadas.

Palavras-chave: Rio das Velhas. Pastagens. Sistemas Agroflorestais.

Abstract

This study sought to understand the process of degradation of the Drainage Basin of the Velhas River, analyzing the population distribution along the basin, knowing the use and the occupation of the soil in the different forms of relief and its consequences for the quality of the waters of Velhas River and its tributaries. It was possible to perceive the imbalance between the urban and rural demographic density, and that the majority of the population is concentrated in the Belo Horizonte Metropolitan Area. We have seen that a vast expanse of land is being occupied by pastures, a preponderant factor for the deterioration of the Permanent Preservation Areas – PPAs, for the fragmentation of biomes and loss of biodiversity, as well as contribute to soil erosion, compaction and waterproofing. In this way, the Agroforestry Systems were presented as a set of agricultural techniques able to meet the needs of the recovery of the pasture areas and, at the same time, allow the establishment of highly productive areas, resulting in the offer of ecosystem services. Subsequently, the multidimensional relationship between Agroforestry Systems, the Sustainable Development Objectives proposed by the UN and governmental organizations and public policies was demonstrated. By combining the environmental, economic and social dimensions, we seek to understand the need to distribute the population along the Velhas River Basin to democratize the use of natural resources, occupy areas with high productive potential, enable health and well-being people and generate income through the reclaimed pasture areas.

Key words: Velhas River. Pastures. Agroforestry Systems.

Lista de Figuras

Figura 1 – Bacia do Rio das Velhas no contexto da Bacia do Rio São Francisco e do Estado de Minas Gerais (Fonte: PDRH, 2015)	13
Figura 2 – Distribuição dos municípios nas macroregiões da Bacia do Rio das Velhas (Fonte: adaptado de VELHASMMap, 2017).....	14
Figura 3 – Clima e precipitação na Bacia do Rio das Velhas (Fonte: VELHASMMap, 2017).....	23
Figura 4 – Geomorfologia da Bacia do Rio das Velhas (Fonte: VELHASMMap, 2017) .	25
Figura 5 – Inserção da Bacia do Rio das Velhas no Cerrado e Mata Atlântica de Minas Gerais (Fonte: ZEE/MG, 2017).....	26
Figura 6 – Uso e ocupação na Bacia do Rio das Velhas (Fonte: VELHASMMap, 2017)	28
Figura 7 – Mapa das Microbacias distribuídas nas Macroregiões da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (Fonte: PDRH, 2015a).....	33
Figura 8 – Mapa de Localização das Estações de Monitoramento e Enquadramento dos Cursos D'Água (Fonte: PDRH, 2015a).....	35
Figura 9 – Imagem ilustrativa do Cenário Atual que se encontram as APPs e o Cenário de Recuperação com os princípios agroecológicos	42
Figura 10 – Ilustração de área recuperada utilizando princípios dos Sistemas Agroflorestais	44

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Estimativa proporcional da população urbana	17
Gráfico 2 – Estimativa proporcional da população rural.....	18
Gráfico 3 – Estimativa da área ocupada pelos municípios em cada macrorregião	18
Gráfico 4 – Densidade demográfica urbana em cada macrorregião.....	19
Gráfico 5 – Densidade demográfica rural em cada macrorregião	20

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Distribuição populacional na Bacia do Rio das Velhas (Fonte: adaptado de PDRH, 2015).....	16
Tabela 2 – Distribuição de classes de uso do solo na Bacia do Rio das Velhas (CAMARGOS, 2005).....	28
Tabela 3 – Classes e respectivos usos da água conforme a Resolução CONAMA 357/2005	31
Tabela 4 - Extensão das áreas propostas para recuperação	43
Tabela 5 – Lista de espécies sugeridas para o sistema (Fonte: adaptado de ROCHA, 2014).....	45

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	6
1.1	OBJETIVOS	10
1.2	METODOLOGIA	10
2	A BACIA DO RIO DAS VELHAS E SEUS ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS.....	12
2.1	DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL NA BACIA	13
2.2	MEIO FÍSICO	22
2.2.1	CLIMA (PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA)	23
2.2.2	GEOMORFOLOGIA.....	24
2.2.3	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	26
2.2.4	QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	31
2.2.5	CONSIDERAÇÕES	36
3	INTERDISCIPLINARIDADE DA BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE	37
3.1	OS SISTEMAS AGROFLORESTAIS	38
3.2	OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	48
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53

1 INTRODUÇÃO

O território brasileiro enfrenta uma série de problemas socioambientais ligados à falta de planejamento no uso e ocupação do solo trazendo uma sequência de desequilíbrios naturais, entre eles: o alto grau de erosão, compactação e impermeabilização dos solos; desmatamento de florestas, matas ciliares, várzeas e consequente perda de ecossistemas endêmicos, biodiversidade e fragmentação de biomas; assoreamento de rios, lagos, mangues e estuários; baixa qualidade, contaminação e eutrofização de corpos hídricos, mortandade da fauna aquática e intermitência de nascentes.

Já se sabe que a demanda humana por serviços ecológicos ou recursos naturais ultrapassa a oferta de recursos naturais renováveis e não renováveis disponíveis no planeta. Com o aumento da população várias questões se tornam preocupantes, destacando-se: moradia, emprego, saneamento, energia, transporte, educação e saúde. E a alimentação? E o meio ambiente e todas as outras formas de vida? Será que estamos preparados para essa demanda? Há ou haverá sustentabilidade? E a dignidade humana?

A interação homem natureza precisa ser revista para que uma maior quantidade de indivíduos tenha acesso aos recursos naturais. É preciso adotar uma política multidimensional para enfrentar o fenômeno da pobreza, da vulnerabilidade das pessoas e do meio ambiente, para que uma “nova economia tenha a ética e o respeito na tomada de decisões e que se apoie em um metabolismo social capaz de garantir a saúde e o bem-estar humano e todo o seu meio envolvido”¹. De acordo com ABROMOVAY (2012), “o verdadeiro desafio de uma nova economia trata-se de embutir em cada passo da produção e da distribuição a capacidade de criar bens úteis e relevantes para os indivíduos, as comunidades e os territórios”.

A Bacia do Rio das Velhas, que é o limite espacial para apresentação deste estudo, apresenta em seu histórico de ocupação uma intensa exploração de seus recursos naturais. Após anos de exploração pela mineração no alto trecho da bacia, elevada densidade demográfica, urbanização e industrialização concentradas na região metropolitana de Belo Horizonte, desde as cabeceiras, passando pelo médio trecho até sua foz no Rio São Francisco, o Rio das Velhas vem passando por um intenso processo de degradação. Essa degradação é ocasionada, dentre tantos outros motivos, pela falta de planejamento na ocupação dos espaços, pela desigualdade no uso dos recursos, pelo

¹ ABROMOVAY, R. Muito além da economia verde. São Paulo: Ed. Abril, 2012. 248 p. Prefácio: Marina Silva, pág. 13.

êxodo rural, pela política do desmatamento, pela economia voltada para grandes propriedades desvalorizando a produção dos pequenos proprietários e, principalmente, pelas pastagens.

A grande maioria das pastagens está localizada em Áreas de Preservação Permanente – APPs ou em solos que apresentam aptidão agrícola. De acordo com PDRH (2015), em seu resumo executivo, aproximadamente 45% da área limitada pela Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas é ocupada por pastagens, valor que representa uma área próxima de 12.500 km².

O Novo Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, define área de preservação permanente como uma “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humana” (BRASIL, 2012). Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas urbanas e rurais:

“as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.”²

Apesar de apresentar as funções de proteção ecológicas das APPs, também inclui o conceito de “área rural consolidada”³, que legitima ocupações irregulares em APP,

² Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, Art. 4º, Inciso I.

permite que áreas de pastagens abandonadas sejam consideradas como áreas consolidadas e suaviza a obrigação legal de recuperá-las. Em seu Artigo 61-A, parágrafos primeiro, segundo e terceiro, o Novo Código Florestal determina que a recomposição das faixas marginais dos cursos d'água seja em função do módulo fiscal da propriedade rural e, não mais, em função da largura do rio, fator preponderante para a degradação das faixas marginais do Rio das Velhas que desestimula a obrigação legal de recomposição das APPs.

“Art. 61-A. Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.

§ 1º Para os imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais.”

³ Área rural consolidada: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, Art. 3º, Inciso IV).

Mesmo que esse paradoxo dificulte a dinâmica de recuperação destas áreas degradadas, algumas medidas podem ser tomadas para reverter esse retrospecto de destruição.

Nesse sentido, buscamos entender os Sistemas Agroflorestais como um conjunto de técnicas de cultivos agrícolas capazes de atender as necessidades de recuperação das áreas de pastagem e, ao mesmo tempo, a nossa soberania alimentar, de modo que sua interação com os fluxos de materiais e energia seja o mais equilibrado possível. De acordo com GÖTSCH (2018), a Agrofloresta consegue trabalhar com a recuperação de uma área degradada pelo uso da terra, permitindo o estabelecimento de áreas altamente produtivas e independentes de insumos externos tendo como consequência a oferta de serviços ecossistêmicos, com especial destaque para a formação de solo, o favorecimento do ciclo hidrológico e a regulação do microclima.

Os produtores rurais que adotaram os sistemas agroflorestais conseguiram aumentar sua renda e tiram vantagens potenciais em relação à segurança alimentar, qualidade de vida, maior envolvimento da família no campo, mantendo uma rotatividade de produtos em suas terras.

Acreditamos que a decisão de trabalhar o meio rural é de fundamental importância, uma vez que ele possui um papel significativo não apenas para o funcionamento e abastecimento do meio urbano, bem como para atenuar o desequilíbrio demográfico entre a população urbana e a população rural. Por ser o meio onde se preserva a biodiversidade e o patrimônio biológico das rápidas e descontroladas transformações atuais, cabe uma atenção especial para sua proteção, preservação, conservação, recuperação e, se possível, a restauração das suas funções ambientais.

Os sistemas agroflorestais são importantes ferramentas para atingir as metas da Agenda 2030, pois atendem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pela ONU, dentre eles podemos citar: Erradicação da Pobreza, Fome Zero e Agricultura Sustentável, Saúde e Bem-Estar, Igualdade de Gênero, Água Potável e Saneamento, Energia Limpa e Acessível, Consumo e Produção Responsáveis (ONUBR, 2017).

Além disso, por ser constituído de componentes arbóreos, lenhosos, estratos médio e baixo, desempenham inúmeras funções ecológicas e ecossistêmicas, entre elas: produção de biomassa e fornecimento de energia, produção de oxigênio e absorção de gás carbônico, melhoria da qualidade do solo e dos corpos hídricos, diminuição dos picos hidrológicos (redução do escoamento superficial e favorecimento da infiltração da

água no solo), controle de processos erosivos, enriquecimento da microbiota do solo, controle da ação de ventos, e a mitigação do clima local (umidade, temperatura e conforto térmico).

1.1 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo principal propor alternativas, utilizando técnicas dos sistemas agroflorestais, para a recuperação de áreas degradadas por pastagem na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas.

Dentre os objetivos específicos, estão:

- Análise demográfica na região;
- Análise hidrológica e geomorfológica de uso e ocupação do solo;
- Apresentar técnicas utilizadas nos sistemas agroflorestais;
- Demonstrar os benefícios ambientais, econômicos e sociais das práticas agroflorestais para recuperação das áreas de pastagem.

1.2 METODOLOGIA

Para propor alternativas para a recuperação das áreas degradadas na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, foi realizada uma revisão bibliográfica para compreender o histórico de degradação do Rio das Velhas, para definir os melhores conceitos e técnicas empregadas nos sistemas agroflorestais, para estabelecer conexão com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável propostos pela ONU e para atingir os objetivos deste estudo.

Para criar a tabela de distribuição populacional, foi consultado o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas e, posteriormente, foi feita a aferição dos dados utilizando o Censo 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Desta forma foi possível criar os seguintes gráficos: população urbana, população rural, área ocupada pelos municípios, densidade demográfica urbana e densidade demográfica rural.

Para a análise e identificação das relações entre a forma de uso e ocupação, os tipos de solo associados a esta ocupação e suas consequências para a qualidade das águas, foi utilizada a plataforma do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais – ZEE-MG e a plataforma do SIGA Rio das Velhas.

2 A BACIA DO RIO DAS VELHAS E SEUS ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Neste primeiro capítulo faremos uma análise espacial da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, dando importância para o desequilíbrio demográfico ao longo da bacia, os índices pluviométricos nas diferentes paisagens e formas de relevo, o uso e ocupação do solo desordenado em conjunto com o processo de desmatamento para a formação das pastagens e suas consequências para o transporte de sedimentos que escoam para as calhas fluviais que incorporam o sistema da bacia hidrográfica.

Este levantamento será de fundamental importância para o prognóstico e estratégias de gestão dos corpos hídricos, para a recuperação das matas ciliares em suas funções ecológicas e para atingir o objetivo proposto por este trabalho.

2.1 DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL NA BACIA

A Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas corresponde a Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) SF5 (São Francisco 5), localizada na região central do estado de Minas Gerais, tendo sua principal nascente em Ouro Preto, na altitude aproximada de 1.400 m, e sua foz no Rio São Francisco em Várzea da Palma, na altitude aproximada de 485 m (Figura 1) (IGAM, 2013b).

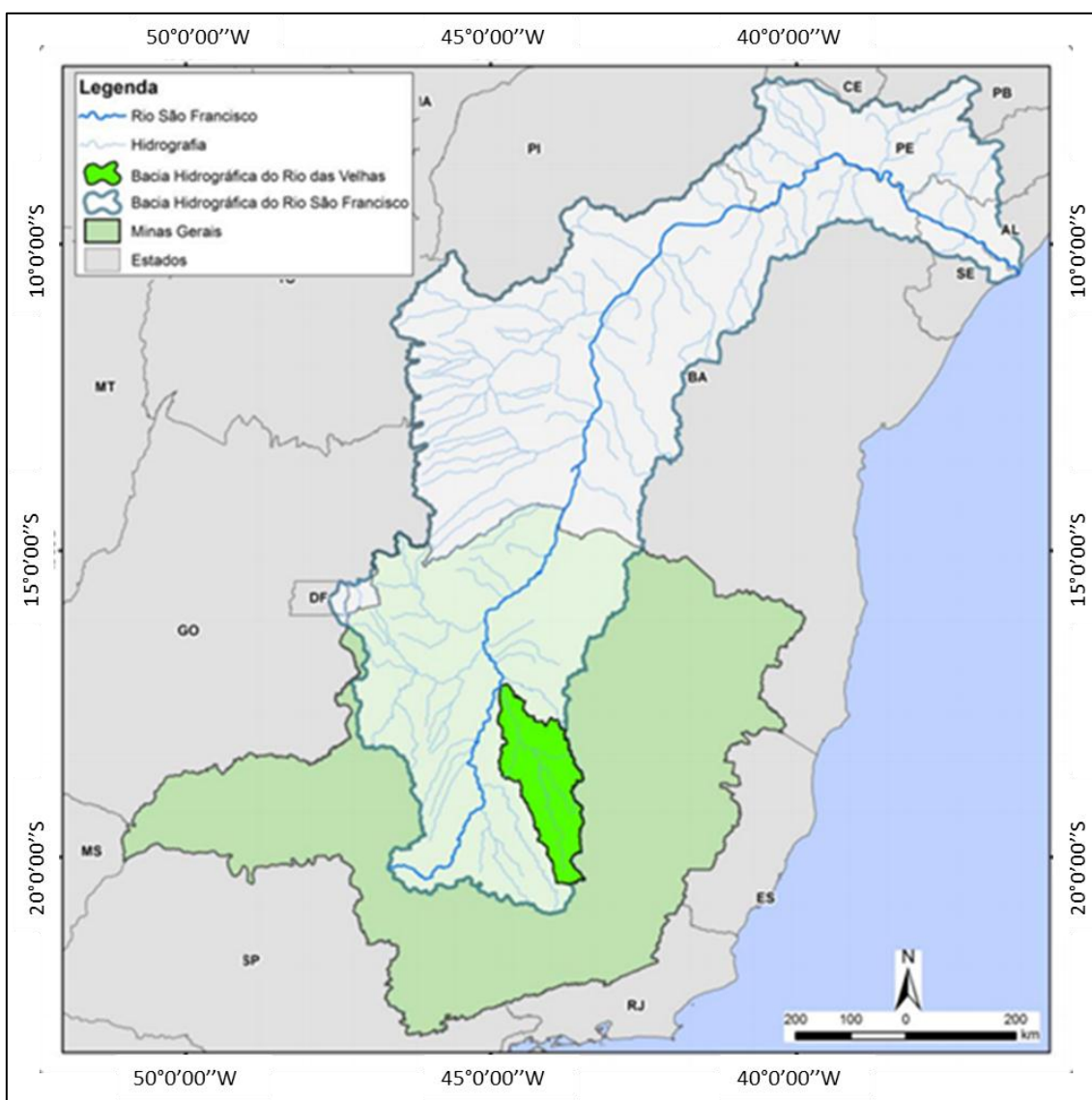


Figura 1 – Bacia do Rio das Velhas no contexto da Bacia do Rio São Francisco e do Estado de Minas Gerais (Fonte: PDRH, 2015)

Desde sua nascente até a sua foz, o Rio das Velhas e seus afluentes compõem uma área de drenagem de 29.173 km², composta por 51 municípios dos quais 44 têm as sedes urbanas inseridas na bacia (Figura 2).

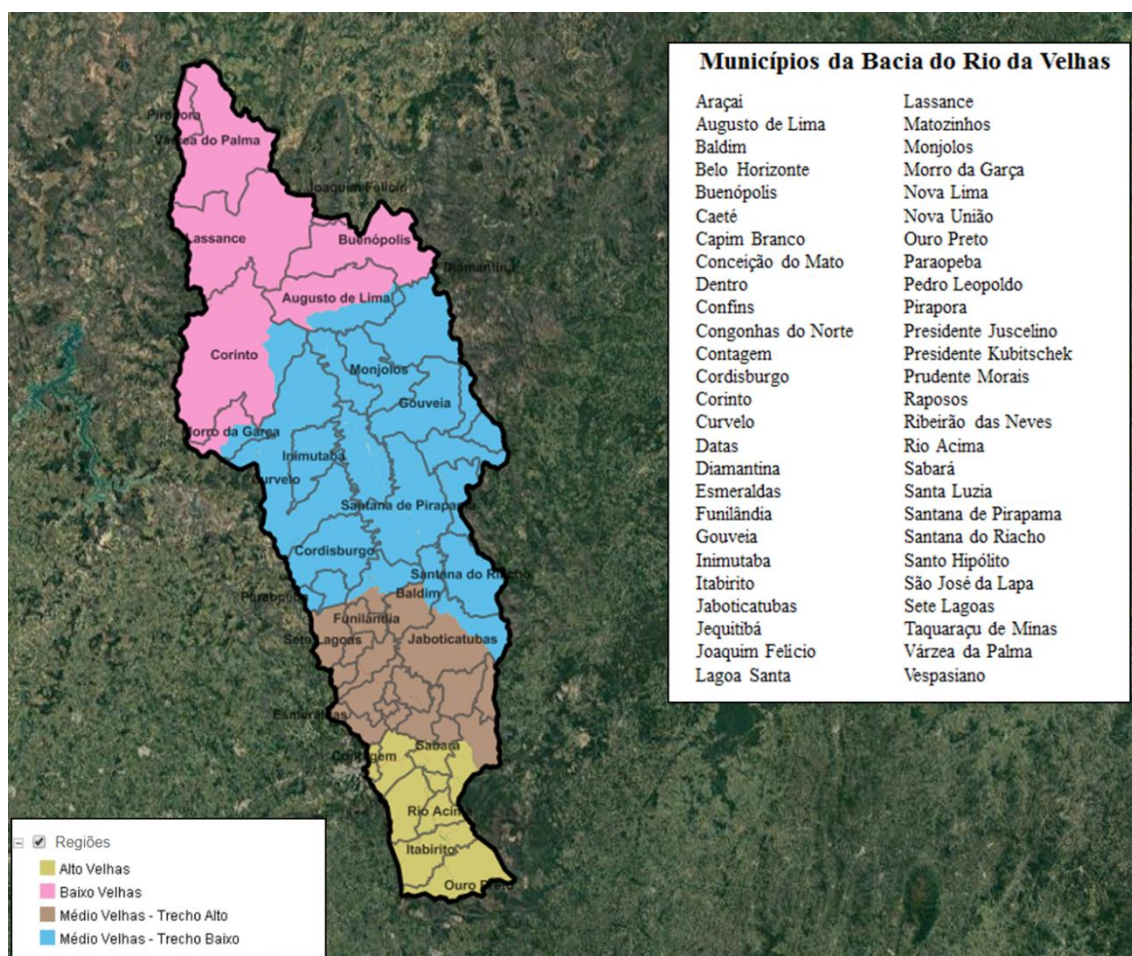


Figura 2 – Distribuição dos municípios nas macroregiões da Bacia do Rio das Velhas (Fonte: adaptado de VELHASMAT, 2017)

A bacia é subdividida em 4 macrorregiões (Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas) e em 23 Microbacias ou Unidades Territoriais Estratégicas (UTES) para o planejamento e gestão do recursos hídricos (PDRH, 2015). Para ATTANASIO (2004), estas unidades possuem características ecológicas, geomorfológicas e sociais integradoras, o que possibilita uma abordagem holística e participativa envolvendo estudos interdisciplinares para o estabelecimento de formas de desenvolvimento sustentável inerentes ao local.

Os municípios de Caeté, Sabará e Santa Luzia tem parte de seu território inserido no Alto Rio das Velhas e Médio Alto Rio das Velhas; os municípios de Baldim, Jaboticatubas, Jequitibá e Sete Lagoas tem parte de seu território inserido nas

macrorregiões Médio Alto e Médio Baixo Rios das Velhas; e os municípios de Augusto de Lima, Buenópolis e Corinto tem parte do território no Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas. Por esta razão foram inseridas mais três macrorregiões na análise da distribuição da população na bacia: Alto e Médio Rio das Velhas, Médio Alto e Médio Alto Rio das Velhas e Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição populacional na Bacia do Rio das Velhas (Fonte: adaptado de PDRH, 2015)

Região	Unidade Territorial	Urbana		Rural		Área [km ²]	
		Pessoas	Total	Pessoas	Total	Município	Total
Alto	Belo Horizonte	2.375.151		0		331,4	
	Contagem	423.692		0		195,3	
	Itabirito	43.566		1.883		542,6	
	Nova Lima	79.232	2.957.629	1.766	10.451	429,1	2.310,1
	Ouro Preto*	13.492		4.866		623,0	
	Raposos	14.552		790		72,2	
	Rio Acima	7.944		1.146		229,8	
Alto e Médio Alto	Caeté	35.436		5.314		227,9	
	Sabará	123.084	360.898	3.185	9.063	190,4	427,7
	Santa Luzia	202.378		564		9,4	
Médio Alto	Capim Branco	8.090		791		95,3	
	Confins	5.936		0		42,4	
	Esmeraldas*	12.525		33		911,4	
	Funilândia	2.029		1.826		199,8	
	Lagoa Santa	48.949		3.571		230,1	
	Matozinhos	30.877		3.078		252,3	
	Nova União	2.872	582.265	2.683	33.745	172,1	2.923,4
	Pedro Leopoldo	49.953		8.787		293,0	
	Prudente de Moraes	9.199		374		124,2	
	Ribeirão das Neves	294.153		2.164		154,5	
	São José da Lapa	11.400		8.399		47,9	
	Taquaraçu de Minas	1.755		2.039		329,2	
	Vespasiano	104.527		0		71,2	
Médio Alto e Médio Baixo	Baldim	5.067		2.846		556,3	
	Jaboticatubas	10.740	223.195	6.394	14.868	1.114,2	2.653,1
	Jequitibá	1.963		3.193		445,0	
	Sete Lagoas	205.425		2.435		537,6	
Médio Baixo	Araçaí	1.783		460		186,5	
	Conc. do Mato Dentro*	355		800		1.726,8	
	Congonhas do Norte	2.598		2.142		398,9	
	Cordisburgo	5.961		2.706		823,7	
	Curvelo	63.882		4.307		3.298,8	
	Datas	3.088		1.909		310,1	
	Diamantina*	930		713		3.891,7	
	Gouveia	8.229	104.694	3.452	30.113	866,6	16.552,9
	Inimutaba	4.743		1.981		524,5	
	Monjolos	1.403		957		650,9	
	Paraopeba*	0**		271		625,6	
	Presidente Juscelino	1.846		2.062		695,9	
	Presidente Kubitschek	2.017		942		189,2	
	Santana de Pirapama	3.331		4.678		1.255,8	
	Santana do Riacho	2.279		1.744		677,2	
Santo Hipólito	2.249		989		430,7		

Região	Unidade Territorial	Urbana		Rural		Área [km ²]	
		Pessoas	Total	Pessoas	Total	Município	Total
Médio Baixo e Baixo	Augusto de Lima	2.924		2.036		1.254,8	
	Buenópolis	7.767	31.885	1.945	6.701	1.599,9	5.380,1
	Corinto	21.194		2.720		2.525,4	
Baixo	Joaquim Felício*	0**		66		790,9	
	Lassance	3.882		2.220		3.204,2	
	Morro da Garça	1.522	36.658	1.138	7.731	414,8	7.179,7
	Pirapora*	0**		489		549,5	
	Várzea da Palma	31.254		3.818		2.220,3	

*Municípios com sede fora da Bacia do Rio das Velhas

**Moradores urbanos fora da Bacia do Rio das Velhas

De acordo com os dados da Tabela 1, a região do Alto e Médio Alto Rio das Velhas concentra mais de 90% da população urbana inserida em toda bacia, sendo Belo Horizonte a cidade responsável por acolher 55% desta população (Gráfico 1).

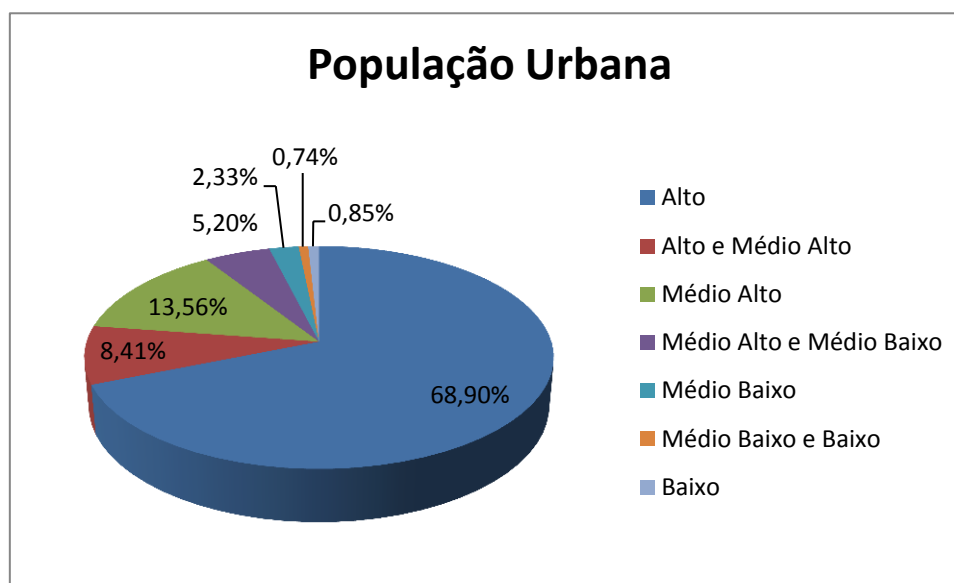


Gráfico 1 – Estimativa proporcional da população urbana

A região do Médio Alto e Médio Baixo Rio das Velhas concentra mais 75% da população rural, com destaque para Pedro Leopoldo, com estimativa de 8.787 habitantes na zona rural, representando 8% do total. (Gráfico 2).

Vale ressaltar que um habitante do perímetro urbano da cidade de Monjolos ou Morro da Garça, municípios com menos de 2.000 pessoas morando na cidade, é considerado como urbano da mesma forma que um habitante qualquer que reside em Belo Horizonte.

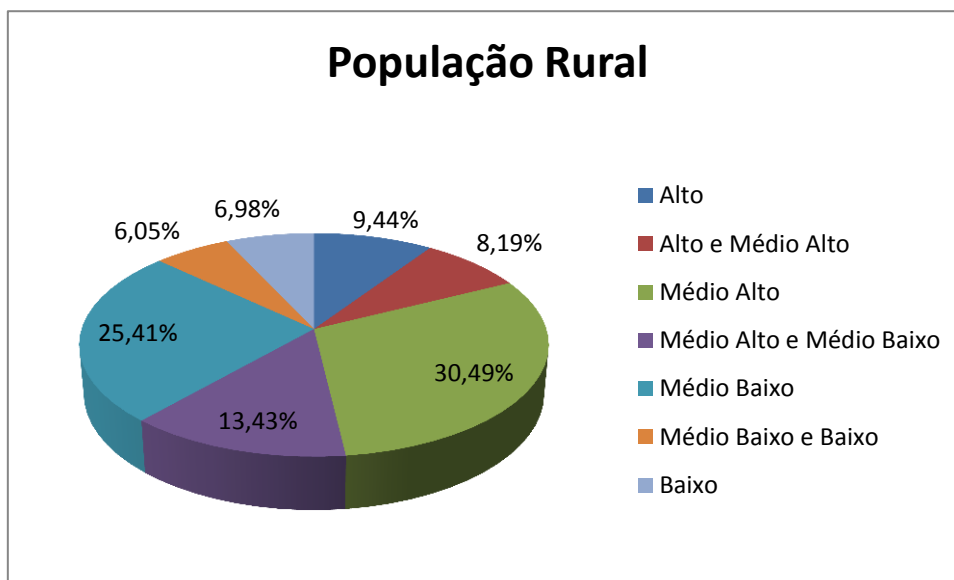


Gráfico 2 – Estimativa proporcional da população rural

Em relação à área ocupada pelos municípios em cada macrorregião, observa-se que os municípios inseridos no Médio Baixo Rio das Velhas ocupam uma extensão territorial que representa, aproximadamente, 43% de toda área da bacia (Gráfico 3).

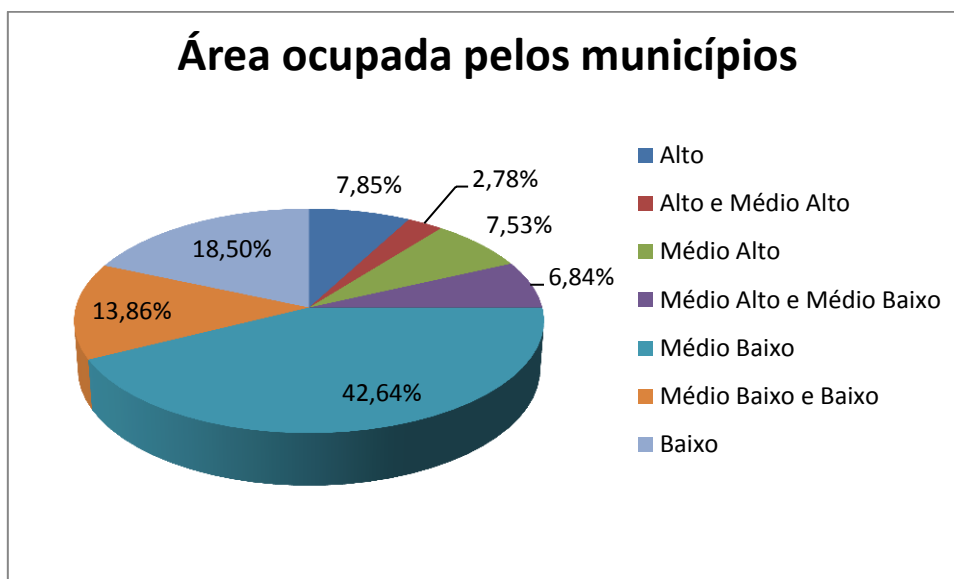


Gráfico 3 – Estimativa da área ocupada pelos municípios em cada macrorregião

Ao verificar a densidade demográfica urbana, a região do Alto Rio das Velhas apresenta alta concentração de pessoas na área urbana, apresentando o valor de 970,9 hab/km² (Gráfico 4). Esta elevada densidade demográfica da região metropolitana de Belo Horizonte é a principal responsável pela degradação do Rio das Velhas (POLIGNANO *et al*, 2012).

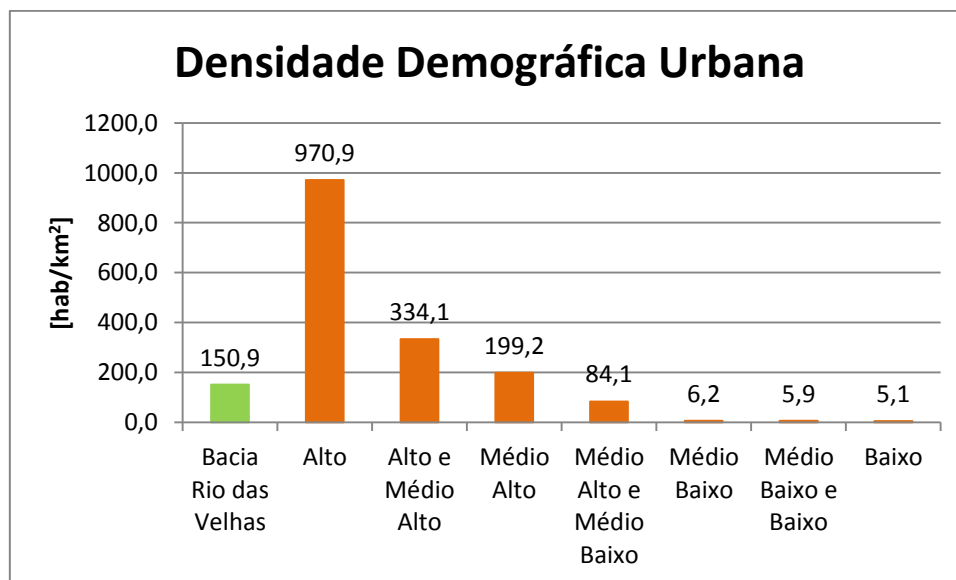


Gráfico 4 – Densidade demográfica urbana em cada macrorregião

Com uma população estimada de 2.375.151 habitantes ocupando uma área de 331,4 km², a cidade de Belo Horizonte/MG apresenta densidade demográfica de 7.167 hab/km². Na lista de capitais brasileiras por densidade populacional disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Belo Horizonte ocupa a terceira posição na lista, ficando atrás apenas de São Paulo/SP (7.387,69 hab/km²) e Fortaleza/CE (7.786,52 hab/km²) (IBGE, 2017).

Já a maior densidade demográfica rural registrada encontra-se na macrorregião do Médio Alto Rio das Velhas, com 11,5 hab/km², seguida do Alto e Médio Alto Rio das Velhas com 8,4 hab/km² (Gráfico 5).

As menores densidades demográficas foram registradas nas macrorregiões do Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas, que apesar de ocuparem mais de 75% da extensão territorial da bacia, tem um baixo número de habitantes no meio urbano e no meio rural,

apresentando densidade demográfica urbana entre 5,1 e 6,2 hab/km² e densidade demográfica rural entre 1,1 e 1,8 hab/km².

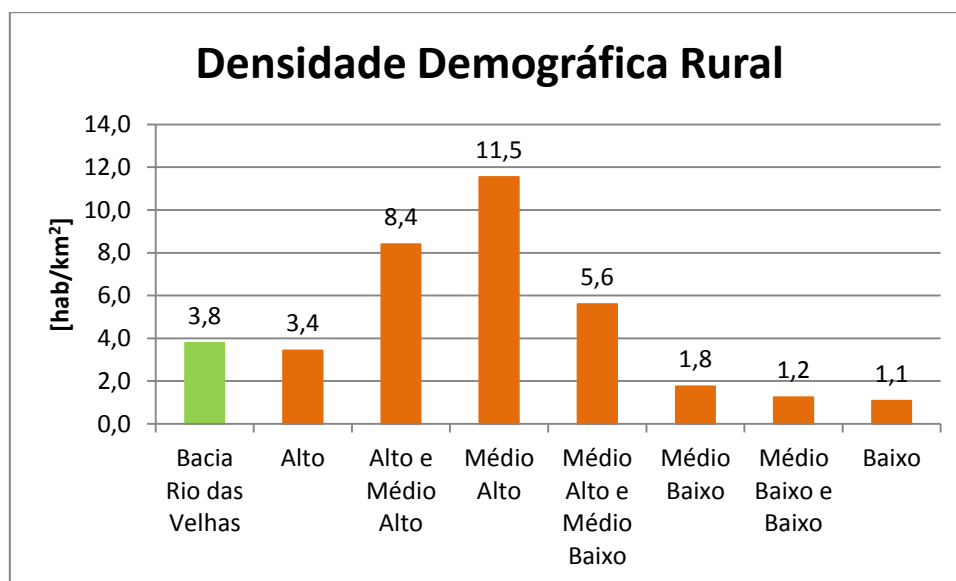


Gráfico 5 – Densidade demográfica rural em cada macrorregião

Ao analisar a ocupação humana na Bacia do Rio das Velhas é possível observar que ocorre um desequilíbrio da distribuição populacional ao longo de toda bacia hidrográfica. De acordo com MOREIRA (2006), a grande influência exercida por fatores de origem política, econômica e cultural é a principal responsável por esta constatação. Para ATTANASIO *et al* (2006), o modo convencional de se planejar o uso dos recursos ambientais para a produção dos bens demandados pela sociedade pode falhar ao adotar áreas estabelecidas por limites administrativos ou políticos, desconsiderando as interações dos elementos naturais, entre si e com a comunidade rural.

Portanto, é necessário investir na “sustentabilidade espacial”⁴ com o intuito de promover equilíbrio na configuração rural-urbana na bacia hidrográfica, com uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e suas atividades culturais, socioambientais e econômicas (MENDES, 2009). Pois segundo PAIVA e WAJNMAN (2005), o crescimento populacional e aumento da densidade demográfica na zona rural

⁴ Sustentabilidade espacial ou territorial: busca de equilíbrio na configuração rural-urbana e melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e atividades econômicas; melhorias no ambiente urbano; superação das disparidades inter-regionais e elaboração de estratégias ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis a fim de garantir a conservação da biodiversidade e do codesenvolvimento. MENDES, J. M. G. Dimensões da Sustentabilidade. **Revista das Faculdades Santa Cruz**, v. 7, n. 2, julho/dezembro, 2009. Pág. 52.

levariam à mudança tecnológica dos meios de produção, com conseqüente aumento da produtividade e do crescimento econômico na região.

De acordo com o Plano Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário – PNDRSS, o ordenamento territorial urbano somente terá sucesso se houver um novo ciclo de desenvolvimento rural e esse é o elemento chave da sustentabilidade (PNDRSS, 2013).

2.2 MEIO FÍSICO

Para a análise e identificação das relações entre a forma de uso e ocupação e os tipos de solo associados a esta ocupação, foi utilizada a plataforma do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais – ZEE-MG e a plataforma do SIGA Rio das Velhas.

O ZEE consiste na elaboração de um diagnóstico dos meios geo-biofísico e sócio-econômico-jurídico-institucional, com o objetivo principal de contribuir para a definição de áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável em Minas Gerais. Já o projeto SIGA VELHAS tem como objetivo principal a construção de uma plataforma tecnológica para auxiliar no processo de gestão do conhecimento produzido sobre a Bacia do Rio das Velhas, permitindo o acesso às informações de forma abrangente, interoperável e colaborativa. A sobreposição de níveis temáticos em camadas, recurso de geoprocessamento oferecido por estas plataformas, permitiu a manipulação de dados, levantamento de informações cadastrais e visualização das reais condições da Bacia do Rio das Velhas através da criação de mapas temáticos.

2.2.1 CLIMA (PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA)

De acordo com a Figura 3, o Clima Tropical na Bacia do Rio das Velhas varia das regiões mais altas para as regiões de menores altitudes. Por característica, os climas tropicais apresentam duas estações bem definidas: inverno ameno e seco e verão quente e chuvoso. Nas regiões mais montanhosas (sul e leste da bacia), que compreende o Alto Rio das Velhas e a Serra do Espinhaço, predomina o Clima Tropical de Altitude (Mesotérmico Branco-Semi úmido), de 4 a 5 meses secos, com precipitação média anual entre 1.200-1.700 mm e temperaturas médias entre 19°C e 27°C. Na região central da bacia, que corresponde ao Médio Alto e Médio Baixo Rio das Velhas, predomina o Clima Tropical (Subquente-Semi úmido), de 4 a 5 meses secos, com precipitação média anual entre 1.000-1.400 mm e temperaturas médias entre 20°C e 29°C. Ao norte da bacia, que corresponde o Baixo Rio das Velhas, região de menor altitude e mais plana, o Clima Tropical (Quente-Semi úmido) predomina, de 4 a 5 meses secos, precipitação média anual entre 800-1.000 mm e temperaturas médias entre 21°C e 30°C (CAMARGOS, 2005).

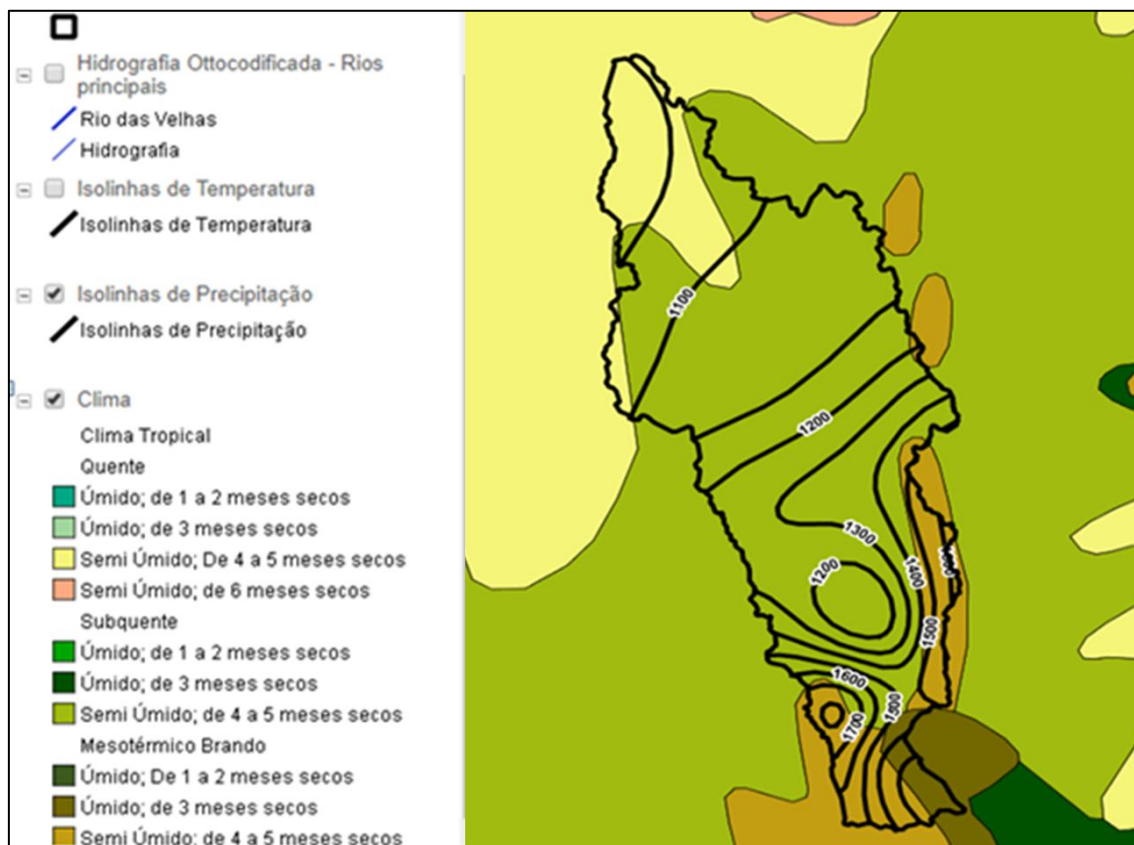


Figura 3 – Clima e precipitação na Bacia do Rio das Velhas (Fonte: VELHASMap, 2017)

2.2.2 GEOMORFOLOGIA

As Unidades Geomorfológicas são definidas como um arranjo de formas altimétricas e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados (IBGE, 2009). De acordo com GIRÃO e CORRÊA (2004),

“a Geomorfologia, como ramo científico integrante dos estudos relativos à Geografia Física, compreendendo os estudos voltados para os aspectos morfológicos da topografia e da dinâmica responsável pelo funcionamento e pela esculturação das paisagens topográficas, permitem uma melhor compreensão do modelado terrestre que, como elemento do sistema ambiental físico, constitui-se em importante condicionante para as atividades humanas e consequentes organizações espaciais”.

A Bacia do Rio das Velhas possui um relevo marcado por forte condicionamento geológico e por erosão diferencial devido às diferentes litologias com diferentes resistências ao intemperismo, principalmente no Alto Rio das Velhas e borda leste da bacia, podendo influenciar na formação de solos e na ocorrência de processos erosivos (LOPES, 2014).

As formas de relevo podem ser divididas em quatro morfologias (Figura 4). O Quadrilátero ferrífero na porção sul da bacia, região montanhosa com formas de vertentes e topos arredondados nos municípios do Alto Rio das Velhas. A Serra do Espinhaço em toda borda leste da bacia com mais de 200 km de extensão, ocupando um estreito trecho do Médio Alto Rio das Velhas e boa representatividade na geomorfologia do Médio Baixo Rio das Velhas. A Depressão Franciscana, que é a forma de relevo mais expressiva na bacia, onde predominam processos de aplainamento nas vertentes dos cursos d'água (MOREIRA, 2006), ocorre num pequeno trecho do Alto Rio das Velhas e Baixo Rio das Velhas, ocupando toda margem esquerda do Rio das Velhas no trecho Médio Alto e Médio Baixo da bacia, e boa parte da margem direita do Rio das Velhas neste mesmo trecho. Os Planaltos do São Francisco, com maior expressão no norte da bacia, na região do Baixo Rio das Velhas, apresentando características de morros, montanhas, serras, colinas e chapadas.

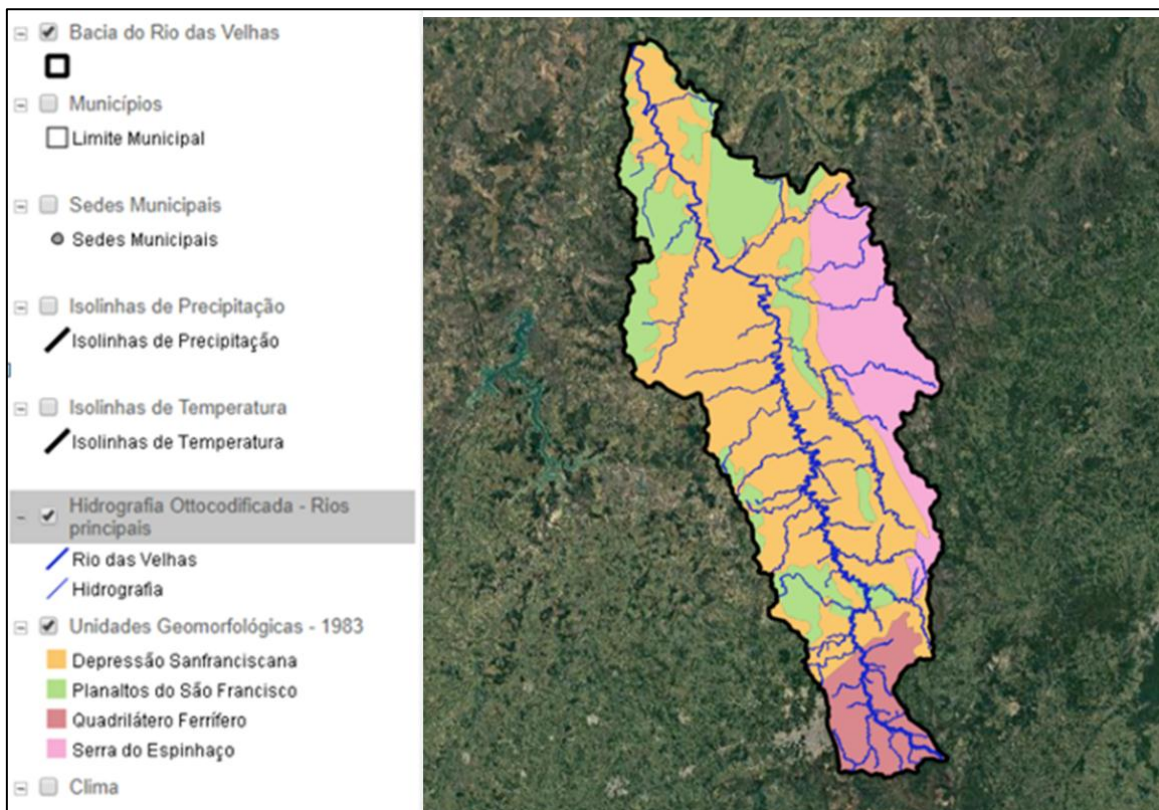


Figura 4 – Geomorfologia da Bacia do Rio das Velhas (Fonte: VELHASMap, 2017)

2.2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

De acordo com SANTOS (2007):

“a degradação dos biomas terrestres reflete um rastro histórico, e ainda atual, de transformações induzidas, principalmente, pela apropriação, uso e ocupação das terras pelo Homem. Diante da exploração econômica e predatória dos recursos da natureza, pode-se considerar que grande parte dos sistemas de bacias hidrográficas encontra-se instável. Esta instabilidade resulta no aumento da vulnerabilidade do meio que habitamos, onde as ameaças e os riscos de desastres relacionados à água tendem a se intensificar e a se tornar cada vez mais frequentes. Isto se acentua aonde o adensamento populacional é maior e especialmente entre os mais pobres, os quais geralmente habitam as áreas de maior risco, quer seja no domínio das encostas íngremes, sujeitas a altos índices de erosão por ação gravitacional...”

A Bacia do Rio das Velhas está inserida predominantemente no bioma Cerrado e outra porção está localizada na transição Cerrado/Mata Atlântica, com ocorrência de campos de altitude nas partes altas na borda leste e sul da bacia (Figura 5). Até o ano de 2004, apenas 32% destes biomas (locais mantenedores da biodiversidade e berço de espécies endêmicas) se encontravam preservados (CAMARGOS, 2005).

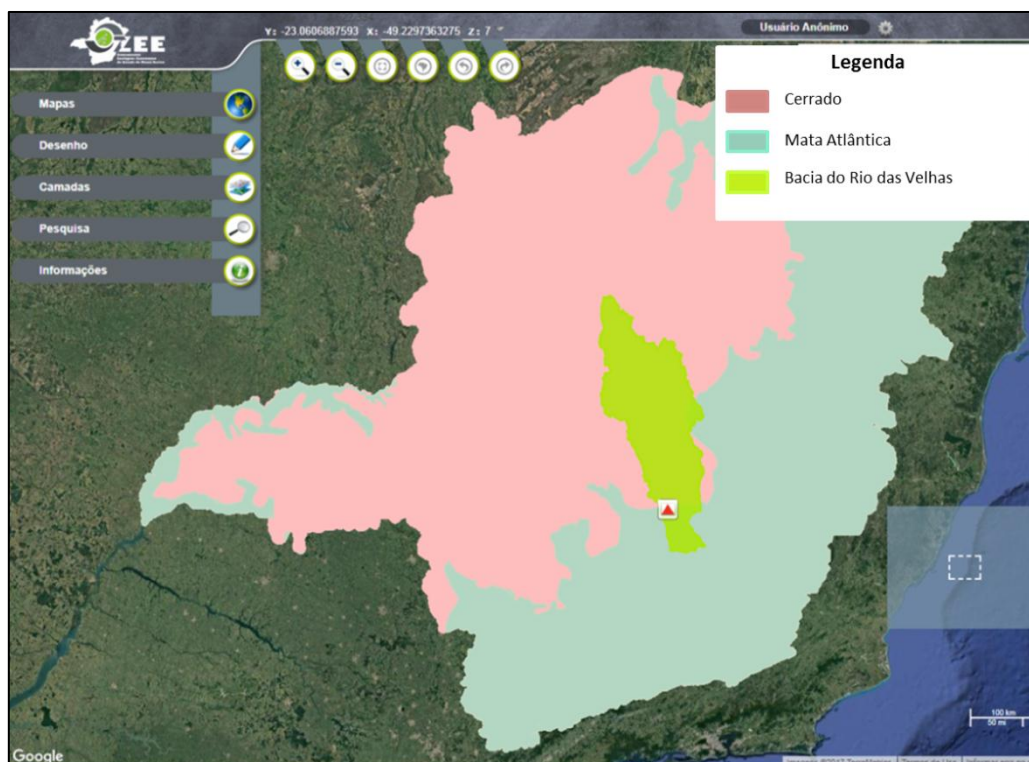


Figura 5 – Inserção da Bacia do Rio das Velhas nos Biomas Cerrado e Mata Atlântica de Minas Gerais
(Fonte: ZEE/MG, 2017)

O solo é um dos recursos naturais mais importantes para a qualidade de vida do homem. Possui múltiplas funções nos ciclos dos nutrientes, no ciclo da água e também é importante para a sustentabilidade dos sistemas naturais, sendo um dos fatores mais relevantes na determinação das características da paisagem quanto às áreas cobertas pela vegetação natural e às áreas afetadas pela ação humana (EMBRAPA, 2003).

O predomínio das minerações nas partes mais altas da bacia, próximo ao divisor de águas, e as atividades industriais concentradas na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), contribuem expressivamente para a degradação do solo e dos corpos hídricos, já que grande parte dos empreendimentos não tem tratamento adequado para seus efluentes e resíduos sólidos gerados (IGAM, 2013a).

De acordo com BAGGIO *et al* (2016), no norte da bacia, entre as regiões de Várzea da Palma, Barra do Guaicuí e Pirapora, destacam-se as atividades industriais e agropecuárias. As atividades industriais incluem as metalúrgicas e têxteis, das quais, resultam a emissão de particulados atmosféricos e o lançamento de efluentes líquidos. Na agricultura, destaca-se a fruticultura, principalmente a produção de uva e cítricos, além, das monoculturas de eucalipto, café, soja e algodão.

Na Figura 6 pode-se observar que o grande predomínio na bacia é a agropecuária (pastagem). A mineração se concentra no Alto Médio Velhas e em algumas regiões do nordeste da bacia. Observa-se que no sul há uma significativa área ocupada por mata. O reflorestamento, ou monocultura de eucalipto, ocorre principalmente no norte da bacia, ocupando também alguma área mais expressiva na região de Caeté, no sul da bacia, e outras espalhadas ao longo da borda oeste (MOREIRA, 2006).

Na Tabela 2 é possível perceber a distribuição das classes de uso do solo no Alto, Médio e Baixo Rio das Velhas. A mineração, apesar de ocupar apenas 0,16% do território da bacia (dados de 2005), é responsável por grande parte dos problemas associados à degradação dos corpos hídricos.

Tabela 2 – Distribuição de classes de uso do solo na Bacia do Rio das Velhas (CAMARGOS, 2005)

Classes	Alto		Médio		Baixo		Total	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Vegetação arbórea	723	26,49	627	5,12	527	4,09	1.877	6,73
Cerrado	0	0	662	5,40	882	6,85	1.544	5,54
Campos de altitude	600	21,98	2.081	16,98	3.083	23,93	5.764	20,68
Capoeira	201	7,35	2.059	16,80	1.739	13,50	3.999	14,35
Pastagem	668	24,46	6.244	50,95	5.706	44,28	12.618	45,27
Área irrigada	0	0	34	0,28	239	1,85	273	0,98
Área urbana	388	14,21	199	1,62	17	0,13	604	2,17
Mineração	31	1,14	14	0,11	0	0,00	45	0,16
Afloramento rochoso	1	0,02	0	0,00	0	0,00	1	0,00
Silvicultura	119	4,35	334	2,73	692	5,37	1.145	4,11

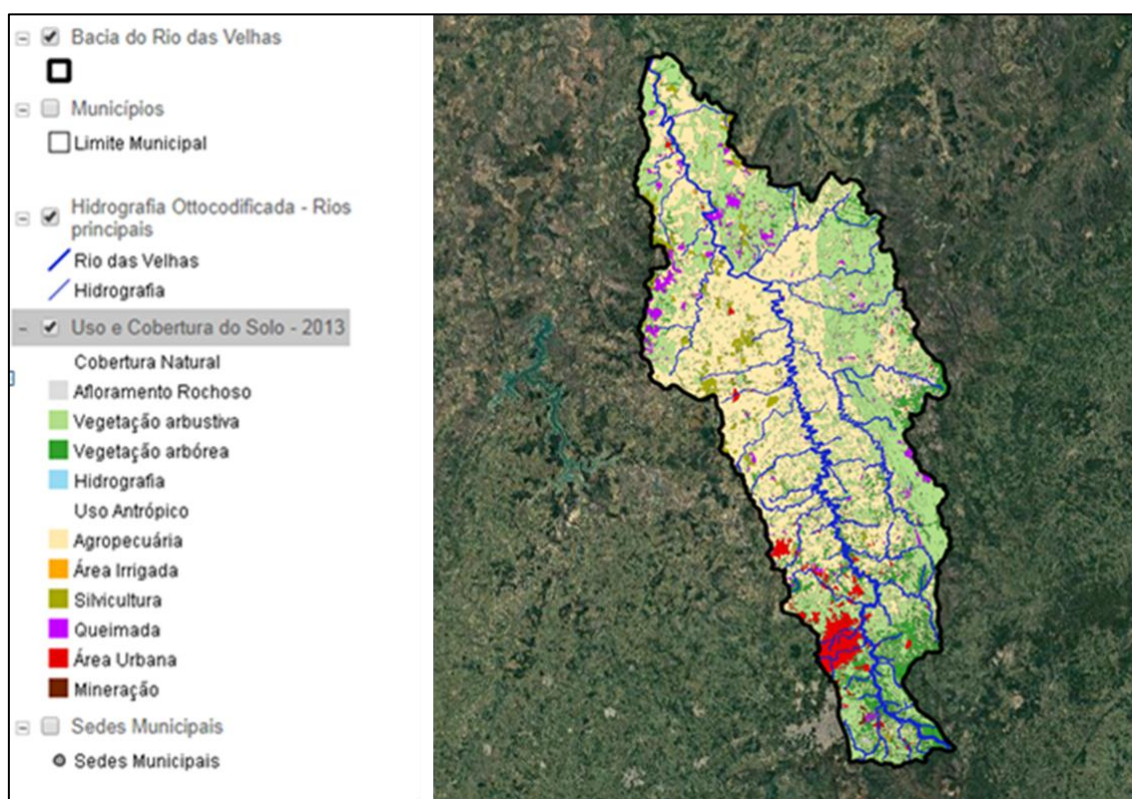


Figura 6 – Uso e ocupação na Bacia do Rio das Velhas (Fonte: VELHASMap, 2017)

As áreas de vegetação arbórea constituem as formações florestais naturais presentes na bacia, compreendendo a Floresta Estacional Decidual, localizadas mais ao norte da bacia, e a Floresta Estacional Semidecidual, fragmentada em toda bacia em seus diversos níveis sucessionais (PDRH, 2015a).

As áreas de vegetação arbustiva constituem o Cerrado e os Campos de Altitude. Nestas ocorrências naturais incluem as tipologias de Cerrado Arborizado, Cerrado Parque, Campo Rupestre, Cerrado Gramíneo-Lenhoso com e sem Floresta de Galeria (PDRH, 2015a).

A capoeira é uma vegetação secundária característica do estágio médio da regeneração da vegetação nativa sobre áreas cuja cobertura original desapareceu devido a perturbações antrópicas de desmatamento (NBL e TNC, 2013).

As poucas áreas de lavoura demonstram a pouca aptidão agrícola da Bacia do Rio das Velhas e nos coloca a necessidade de desenvolver a agricultura na região. Além disso, a agricultura será determinante na recuperação das áreas degradadas, podendo oferecer melhoria na qualidade e quantidade das águas do Rio das Velhas, nas estruturas das Áreas de Preservação Permanente e estabelecer o fluxo gênico dos corredores ecológicos.

As pastagens (agropecuária) são observadas em 45% de todo território da bacia hidrográfica. Segundo MOREIRA (2006):

- As pastagens ocorrem em todos os tipos de solo analisados na bacia: Argissolos, Cambissolos, Latossolos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos;
- Os Neossolos Flúvicos ocorrem principalmente nas margens dos cursos d'água onde o desmatamento associado ao frágil equilíbrio das Áreas de Preservação Permanente resulta na intensificação dos processos erosivos;
- Em relação a aptidão agrícola das terras situadas na bacia, grande parte das melhores áreas classificadas para as lavouras, estão sendo subutilizadas com a pastagem;
- A pastagem em muitos casos é resultado de áreas que foram abandonadas em função de outras atividades do passado, favorecendo o crescimento natural de uma vegetação rasteira, menos exigente em termos agrônômicos, que hoje é utilizada para alimentar o gado;
- A manutenção equivocada ou pouco eficiente do pasto pode acarretar danos irreversíveis, principalmente relacionados a processos erosivos e consequente assoreamento da calha fluvial, como vem ocorrendo na porção centro-oeste da bacia hidrográfica. Esta região composta por Cambissolo tem aptidão restrita para pastagem.

Para GTPS (2016), os aspectos mais relevantes das mudanças de uso e ocupação da terra para a agricultura e pecuária nos próximos anos virão de três fontes:

- Área de pastagem que será recuperada (pastagem degradada) com o isolamento das Áreas de Preservação Permanente;
- A área de pastagem que será intensificada (utilizando diferentes tecnologias para plantio e manejo, passando pela rotação lavoura-pecuária e integração de lavoura, pecuária e floresta);
- A área que será liberada pelas pastagens para outras atividades agrícolas, principalmente os Sistemas Agroflorestais.

2.2.4 QUALIDADE DAS ÁGUAS

A Agência Nacional de Águas – ANA compete disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. O enquadramento dos corpos d'água pode representar um mecanismo de controle do uso e de ocupação do solo, já que restringe a implantação de empreendimentos cujos usos não consigam manter a qualidade de água na classe em que o corpo d'água fora enquadrado (ANA, 2007).

A Resolução CONAMA 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento divide as águas doces em 5 classes de qualidade: Especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4.

Tabela 3 – Classes e respectivos usos da água conforme a Resolução CONAMA 357/2005

Classe	Usos
Especial	<ul style="list-style-type: none">- abastecimento para consumo humano, com desinfecção;- preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;- preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral
Classe 1	<ul style="list-style-type: none">- abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;- proteção das comunidades aquáticas;- recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000;- irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e- proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas
Classe 2	<ul style="list-style-type: none">- abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;- proteção das comunidades aquáticas;- recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000;- irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e- aquicultura e à atividade de pesca
Classe 3	<ul style="list-style-type: none">- abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;- irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;- pesca amadora; - recreação de contato secundário; e- dessedentação de animais
Classe 4	<ul style="list-style-type: none">- navegação;- harmonia paisagística

O Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas é o principal responsável pelo diagnóstico da situação atual da qualidade e quantidade das águas do Rio das Velhas, com instrumento de gestão e gerenciamento de recursos hídricos (PDRH, 2015b). Em conjunto com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas e o Projeto Manuelzão, definem as prioridades para preservação, conservação e recuperação, privilegiando a biodiversidade, a sustentabilidade ambiental, econômica e social para a bacia.

O PDRH Rio das Velhas fez um levantamento da qualidade de suas águas, subdivididas em 23 microbacias de controle, utilizando instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e enquadrando seus rios de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.

Para caracterização da qualidade das águas superficiais foram analisados os resultados dos ensaios físicos, químicos e biológicos disponibilizados pelo IGAM. Para complementar foram incorporados os indicadores empregados pelo IGAM, quais sejam: Índice de Qualidade das Águas (IQA), Contaminação por Tóxicos (CT), Índice do Estado Trófico (IET) e o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE), além do Índice de Balneabilidade (IB), conforme metodologia estabelecida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (PDRH, 2015b).

O mapa da Figura 7 apresenta a distribuição espacial das microbacias que incorporam o sistema de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. É possível perceber que as microbacias localizadas ao sul apresentam unidades territoriais reduzidas, mais estreitas, comparadas ao tamanho das microbacias mais ao norte, mais largas. Isso ocorre principalmente em função da altitude e das estruturas do relevo desta região, perfazendo um sistema de drenagem com declividade média superior às outras microbacias localizadas nas partes mais baixas e planas do terreno. Essa característica é preponderante para compreender o fluxo fluvial no ciclo hidrológico da bacia.

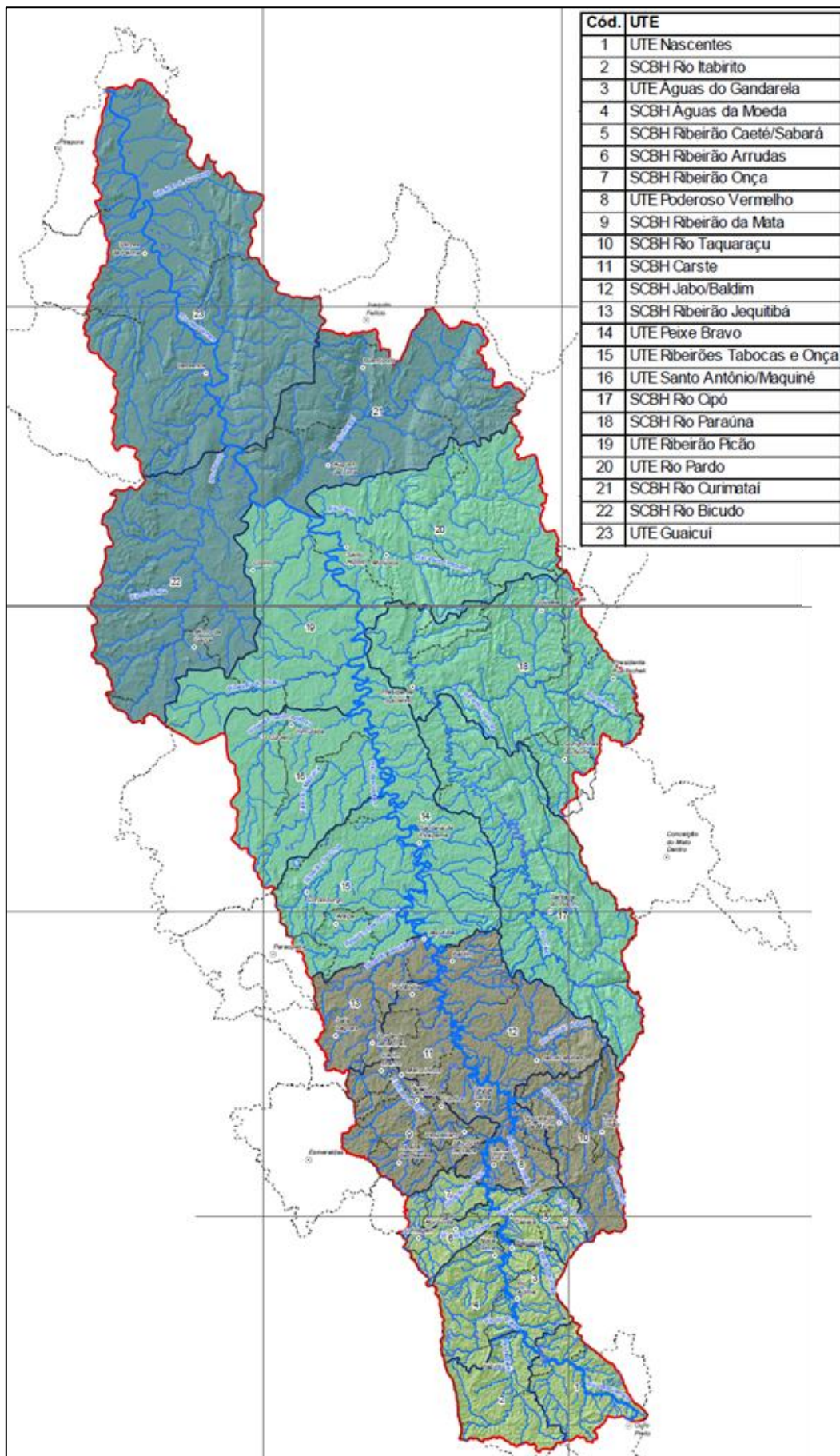


Figura 7 – Mapa das Microbacias distribuídas nas Macroregiões da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas

(Fonte: PDRH, 2015a)

No mapa da Figura 8 observamos que a qualidade das águas nas cabeceiras dos cursos d'água, próximas das nascentes, são as únicas que se enquadram em Classe Especial. A partir do momento que essas águas passam a ter o uso antrópico, a água deixa de ter a qualidade provinda da fonte, prejudicando todos os outros organismos que fazem parte do sistema, fazendo com que os usuários de recursos hídricos localizados à jusante utilizem uma água de pior qualidade.

A RMBH e os empreendimentos industriais e minerários localizados no Alto Rio das Velhas são os maiores responsáveis pela contaminação do Rio das Velhas. Visto que o rio se enquadra em Classe 2 nas microbacias ou Unidades Territoriais do Rio Nascentes, Rio Itabirito, Águas do Gandarela e Águas da Moeda, até receber as cargas poluidoras do Ribeirão Caeté/Sabará, Ribeirão Arrudas e Ribeirão do Onça. A partir daí a qualidade do Rio das Velhas passa a se enquadrar em Classe 3. Após receber águas do Rio Taquaraçu e dos rios inseridos nas Unidades Territoriais Carste e Jabo/Baldim, o Rio das Velhas volta a se enquadrar em Classe 2, permanecendo assim até o encontro com o Rio São Francisco.

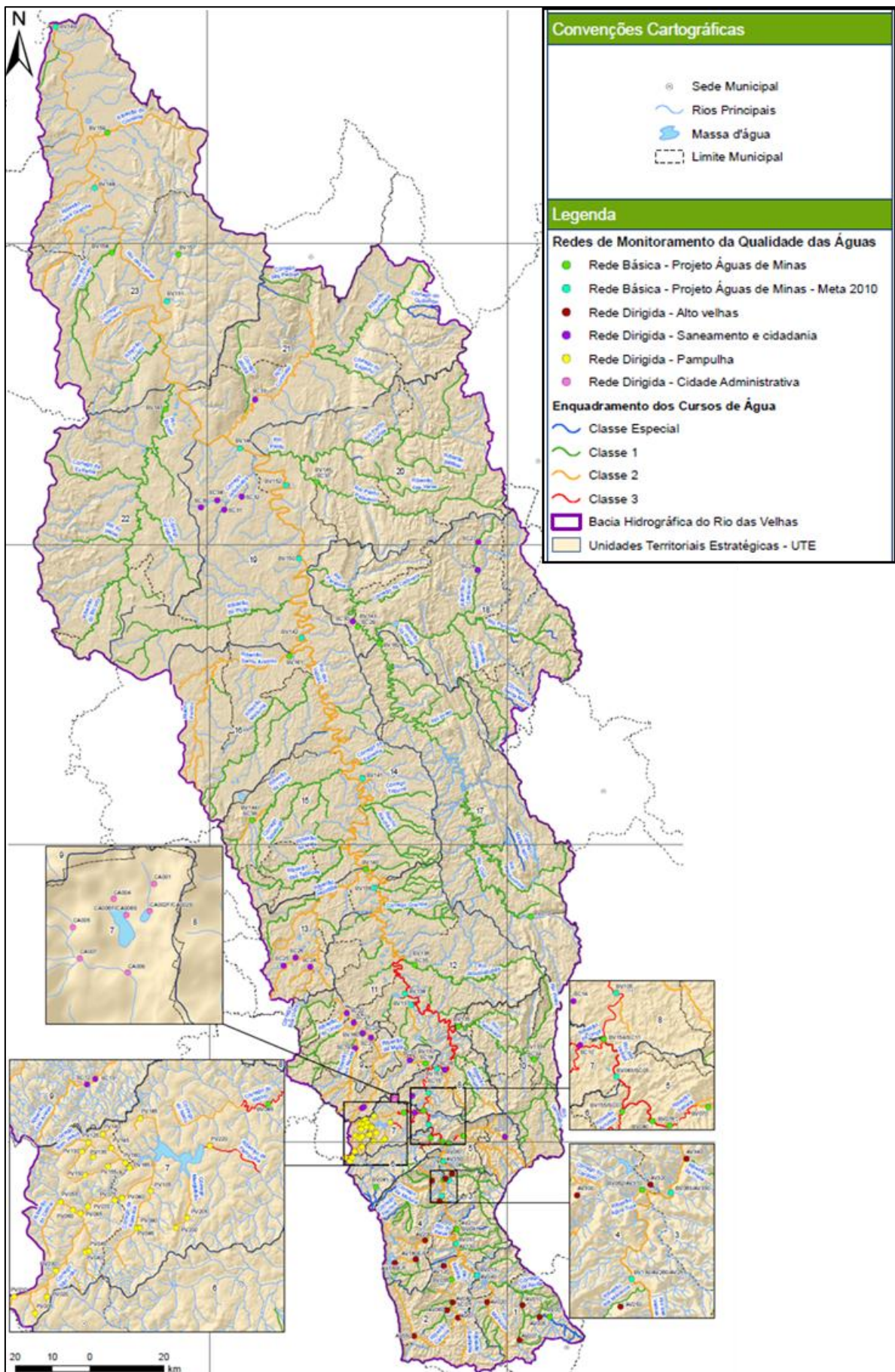


Figura 8 – Mapa de Localização das Estações de Monitoramento e Enquadramento dos Cursos D'Água

(Fonte: PDRH, 2015a)

2.2.5 CONSIDERAÇÕES

Analisando as informações levantadas, percebe-se que a deterioração do Rio das Velhas ocorre principalmente no trecho Alto Rio das Velhas, onde está localizada a maior concentração populacional. As microbacias desta região com expressiva malha urbana são as que apresentam maior declividade e ao mesmo tempo estão impermeabilizadas e desprovidas de cobertura vegetal. Esta característica impede a infiltração da água favorecendo o escoamento superficial. Também é a região que apresenta os maiores índices pluviométricos com média de 1.500 mm anuais.

Acontece que na RMBH a população menos afortunada tem dificuldade do acesso à terra e à moradia, associada a baixa atuação do poder público, é forçada a ocupar irregularmente as encostas de rios e morros. E neste contexto a degradação ambiental da Bacia Hidrográfica possui um vínculo estreito com a realidade de pobreza da população urbana e do não acesso à terra, tornando a população de baixa renda a mais vulnerável aos desastres naturais e tragédias em períodos chuvosos (SANTOS, 2007), do tipo: escorregamentos e deslizamentos de terra, enchentes e inundações.

A região do Médio e Baixo Rio das Velhas também apresenta problemas relacionados aos períodos chuvosos. Em períodos de cheia, a vazão e a velocidade do rio aumentam consideravelmente, aumentando os processos erosivos e a energia de transporte de sedimentos, lixo e entulho, advindos da RMBH. Além disso, as Áreas de Preservação Permanente desta região estão degradadas pelas pastagens, fator que favorece o escoamento superficial, a erosão, a perda de solo e o acúmulo de sedimentos na calha do rio. À medida que a vazão do rio diminui, a energia de transporte também diminui, fator que favorece a deposição de sedimentos nas regiões de aplainamento, trazendo como uma de suas consequências o assoreamento do Rio das Velhas, prejudicando sua navegabilidade.

Depois de entender a dinâmica de uso e ocupação do solo, em conjunto com o desequilíbrio da distribuição populacional na Bacia do Rio das Velhas e suas consequências para a qualidade das águas do Rio das Velhas, fica evidente a necessidade de atenuar os problemas socioambientais ligados ao histórico de ocupação da Bacia Hidrográfica. Neste sentido, daremos atenção à vasta extensão territorial das pastagens degradadas.

3 INTERDISCIPLINARIDADE DA BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE

No segundo capítulo faremos uma abordagem dos Sistemas Agroflorestais baseada na recuperação de Áreas de Preservação Permanente degradadas pelas pastagens, como uma alternativa para estimular a revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Veremos as organizações que estão associadas às práticas levantadas, as políticas públicas que estimulam a adoção dos princípios da Agroecologia e as vantagens de desenvolver ações interdisciplinares que levem à conservação e recuperação destes ecossistemas.

Para fortalecer as ações propostas utilizaremos o conceito de revitalização proposto por MACHADO (2008):

“Trata-se de uma série de ações planejadas no âmbito de uma bacia hidrográfica, com o objetivo de adequar a gestão dos recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais da bacia mediante a despoluição da água de esgotos e agrotóxicos, a conservação de solos, a convivência com a diversidade climática, o reflorestamento e recomposição de matas ciliares, a gestão e monitoramento da bacia, a gestão integrada dos resíduos sólidos, a educação ambiental e a criação e manejo de unidades de conservação e preservação da biodiversidade. O alcance da revitalização deve ser indicado pelo aumento da quantidade e da melhoria da qualidade da água da bacia hidrográfica medidas em seu rio principal.”⁵

⁵ MACHADO, A. T. M. A construção de um programa de revitalização na bacia do Rio São Francisco. Estudos Avançados 22 (63), pág. 195-210, 2008. Pág. 197

3.1 OS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os Sistemas Agroflorestais podem ser definidos de maneiras diferentes. De acordo com a Resolução CONAMA 429/2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação de Áreas de Preservação Permanente – APPs, os Sistemas Agroflorestais são “sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, e forrageiras, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com diversidade de espécies nativas e interações entre estes componentes” (BRASIL, 2011).

Para o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, os Sistemas Agroflorestais são “sistemas baseados na dinâmica, na ecologia e na gestão dos recursos naturais que, por meio da integração de árvores na propriedade e na paisagem agrícola, diversificam e sustentam a produção com maiores benefícios sociais, econômicos e ambientais para todos aqueles quem usam o solo em diversas escalas”. Outra definição sugerida pelo ICRAF é: “Agrofloresta é um nome genérico para sistemas de uso da terra onde espécies lenhosas perenes como árvores, arbustos, palmeiras, bambus, etc., são deliberadamente utilizadas nas mesmas unidades de área com culturas agrícolas e/ou animais, num determinado arranjo espacial e temporal” (MICCOLIS *et al*, 2016).

Isso significa que o Sistema Agroflorestal encaminha o uso e a ocupação das áreas de pastagens de maneira harmoniosa, substituindo a degradação das matas ciliares por um mecanismo de manejo de plantas em consonância com a apropriação de espaços, permitindo a agricultura sustentável nos seus aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Estes sistemas podem ser classificados em função da composição e do arranjo entre seus componentes, agrupando esses sistemas em:

- Sistemas silvipastoris: combinação de árvores ou arbustos com plantas forrageiras herbáceas e animais;
- Sistemas agrossilviculturais ou silviagrícolas: é a combinação da agricultura com espécies florestais;
- Sistemas agrossilvipastoris: manejo e criação de animais em conjunto aos tratamentos silviagrícolas.

A recuperação das áreas degradadas pelas pastagens na Bacia do Rio das Velhas utilizando os Sistemas Agroflorestais pressupõe a potencialização da regeneração natural

e da sucessão de espécies, promovendo melhorias nas condições de solo pelas interações positivas que ocorrem entre os seus componentes (MARTINKOSKI *et al*, 2013). A Agroecologia enxerga o solo sob uma visão holística e sistêmica, como um organismo vivo e complexo. A decomposição da matéria orgânica, a ciclagem de nutrientes, a sucessão ecológica, a regulação de populações e das relações complexas interdependentes na promoção das condições de solo que permitem a produção agrícola sustentável (COSTA *et al*, 2013). Portanto o solo não pode ser considerado apenas como suporte físico para as plantas, pois é o componente chave para o sucesso na implantação da Agrofloresta.

Para PRIMAVESI (2008):

Um solo vivo pressupõe a presença de variadas formas de organismos interagindo entre si e com os componentes minerais e orgânicos do solo. Essa dinâmica biológica exerce uma função essencial na agregação do solo, de modo a torná-lo grumoso e permeável para o ar e para a água. Além disso, são esses organismos que mobilizam os nutrientes e os disponibilizam para as plantas.

O início da recomposição das matas ciliares degradadas por pastagens se dá pelo diagnóstico do solo, com o objetivo de reconhecer o atual estado de compactação, permeabilidade e fertilidade do solo, nos diferentes locais destinados a restauração florestal. Esse diagnóstico é fundamental para recomendar as devidas correções de adubação, estimar os custos de operação do sistema e obter sucesso nas primeiras ações de recuperação.

Vale ressaltar que áreas de pastagens apresentam solo com alto grau de compactação em função do pisoteio do gado, o tempo de uso contínuo das pastagens e falta de manejo dos solos (FILHO *et al*, 2010). Para romper as camadas de compactação podem ser utilizados subsoladores florestais ou perfuradores manuais de solo.

Ao mesmo tempo em que as análises de solo *in situ* e laboratoriais estão sendo realizadas, podem ser iniciadas as ações de retirada do fator de degradação, como por exemplo, o isolamento da área (cercamento) e o controle de espécies competidoras altamente agressivas à metodologia proposta.

A construção das cercas é imprescindível nas áreas que ainda houver pastoreio, impedindo que o gado promova a dispersão de sementes de gramíneas, caminhe sobre as áreas em recuperação e se alimente das mudas em estágio inicial de crescimento. O

controle das gramíneas, principalmente a braquiária, pode ser feito por roçada mecanizada com manutenção constante para evitar o seu crescimento e dispersão na área de controle. Esta cobertura morta em decomposição já se torna importante para a proteção do solo favorecendo a obtenção de nutrientes.

A próxima estratégia é a adubação verde e introdução de espécies de recobrimento. A adubação verde é o plantio de espécies que têm a função de melhorar a capacidade produtiva da terra, seja através da adubação, da descompactação do solo, da proteção contra a erosão e a excessiva exposição ao sol e do controle de pragas e ervas daninhas (IASB, 2009). A lista abaixo estão espécies de leguminosas, indicadas para a adubação verde e os ambientes mais indicados para o seu cultivo (ESPINDOLA, 2005).

Leguminosas adaptadas às baixadas úmidas

- Centrosema (*Centrosema pubescens*)
- Cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*)

Leguminosas adaptadas às condições de seca

- Caupi (*Vigna unguiculata*)
- Feijão-bravo (*Canavalia brasiliensis*)
- Feijão-mungo (*Vigna radiata*)

Leguminosas adaptadas às condições de sombreamento

- Cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*)
- Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*)

Leguminosas adaptadas às condições de baixa fertilidade do solo

- Amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*)
- Crotalaria (*Crotalaria juncea*)
- Cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*)
- Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*)
- Guandu (*Cajanus cajan*)
- Mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*)
- Siratro (*Macroptilium atropurpureum*)

Em consórcio com a adubação verde entram as espécies de recobrimento que possuem crescimento rápido e boa cobertura de copa, proporcionando o rápido fechamento da área plantada (NBL e TNC, 2013). Também entram as espécies de diversidade, algumas possuem crescimento mais lento, apresentando estratos rasteiros, baixos, médios, altos e emergentes, configurando a produtividade diversificada dos espaços recuperados por longos períodos.

Para NARDELE e CONDE (2010) e EMBRAPA (2002) podem ser inseridas: hortaliças (folhas, flores, frutos, tubérculos, sementes, caules e raízes), culturas anuais (feijão crioulo, mandioca, milho crioulo, etc), plantas aromáticas, medicinais e não convencionais (alecrim, arruda, boldo, caruru, hortelã, guaco, mirra, taioba, etc), frutíferas de ciclo curto (abacaxi, mamão, melancia, maxixe, pepino, tomate, etc), frutíferas de ciclo médio (abacate, banana, café, laranja, limão, etc), frutíferas de ciclo longo (carambola, côco, jaca, juçara, pequi, tamarindo, etc), arbóreas madeireiras, sementes e produtos florestais não madeireiros (acácia, açoita-cavalo, angelim, aroeira, cambuci, canafístula, cedro, ipê, louro, mamica, macaúba, mogno, etc), biopesticidas (nim, andiroba), espécies ornamentais (helicônias, alpínia, bastão do imperador).

A Figura 9 ilustra o cenário atual de degradação das Áreas de Preservação Permanente – APPs e o cenário de sucessão ecológica para a recuperação destas áreas. Percebe-se que a alternativa propõe a recuperação em função da largura do rio. Este comportamento é superior ao indicado pelo Novo Código Florestal. No quadro de recuperação observa-se a sucessão ecológica das espécies inseridas nas APPs.

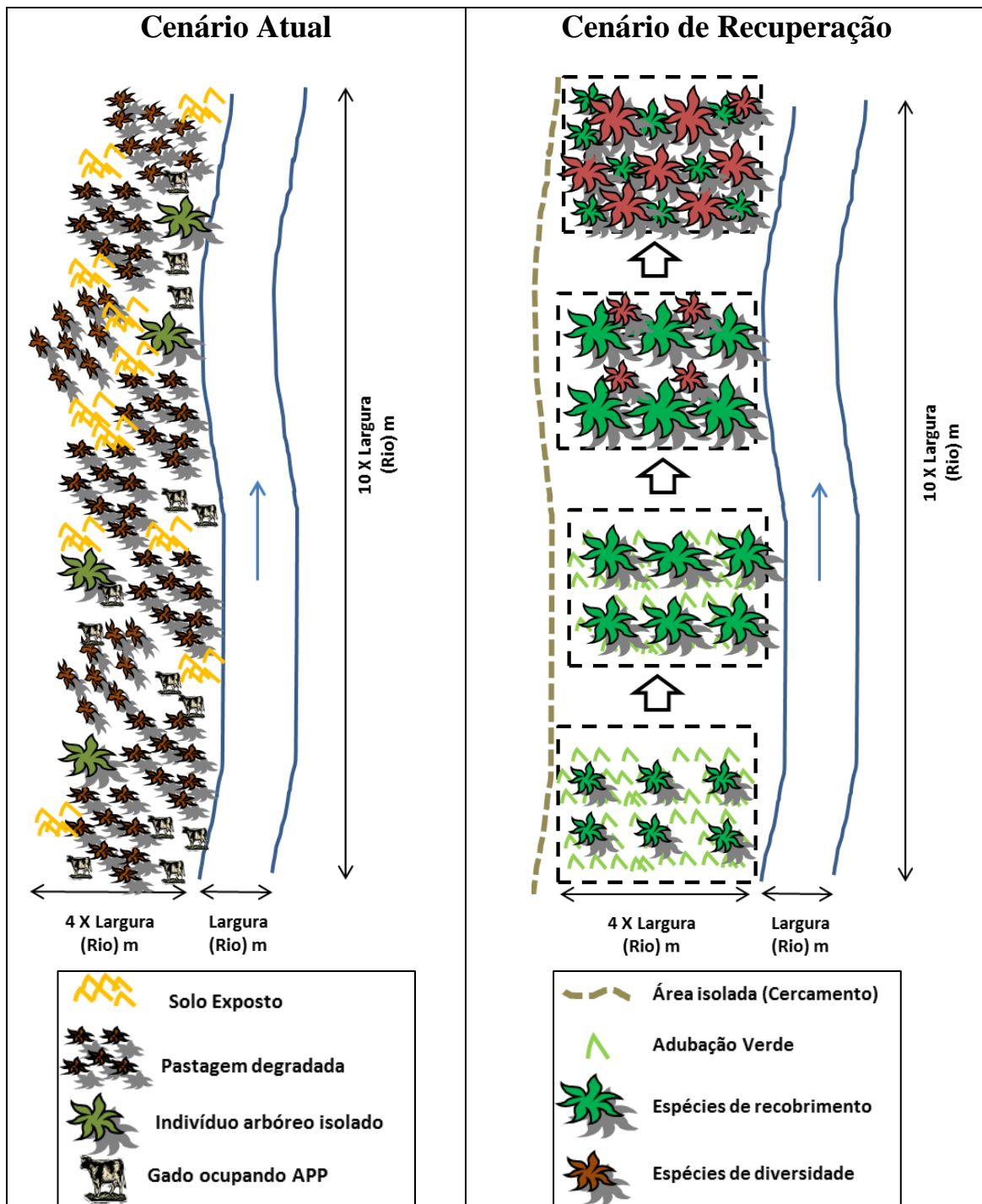


Figura 9 – Imagem ilustrativa do Cenário Atual que se encontram as APPs e o Cenário de Recuperação com os princípios agroecológicos

Foi colocado que em cada parcela de área em recuperação a largura da APP seja 4 vezes a largura do rio no trecho proposto e a faixa de recuperação tenha uma extensão de 10 vezes a largura do rio (Tabela 4). Com esta configuração de reestabelecimento de ecossistemas é possível ter um ganho ambiental expressivo.

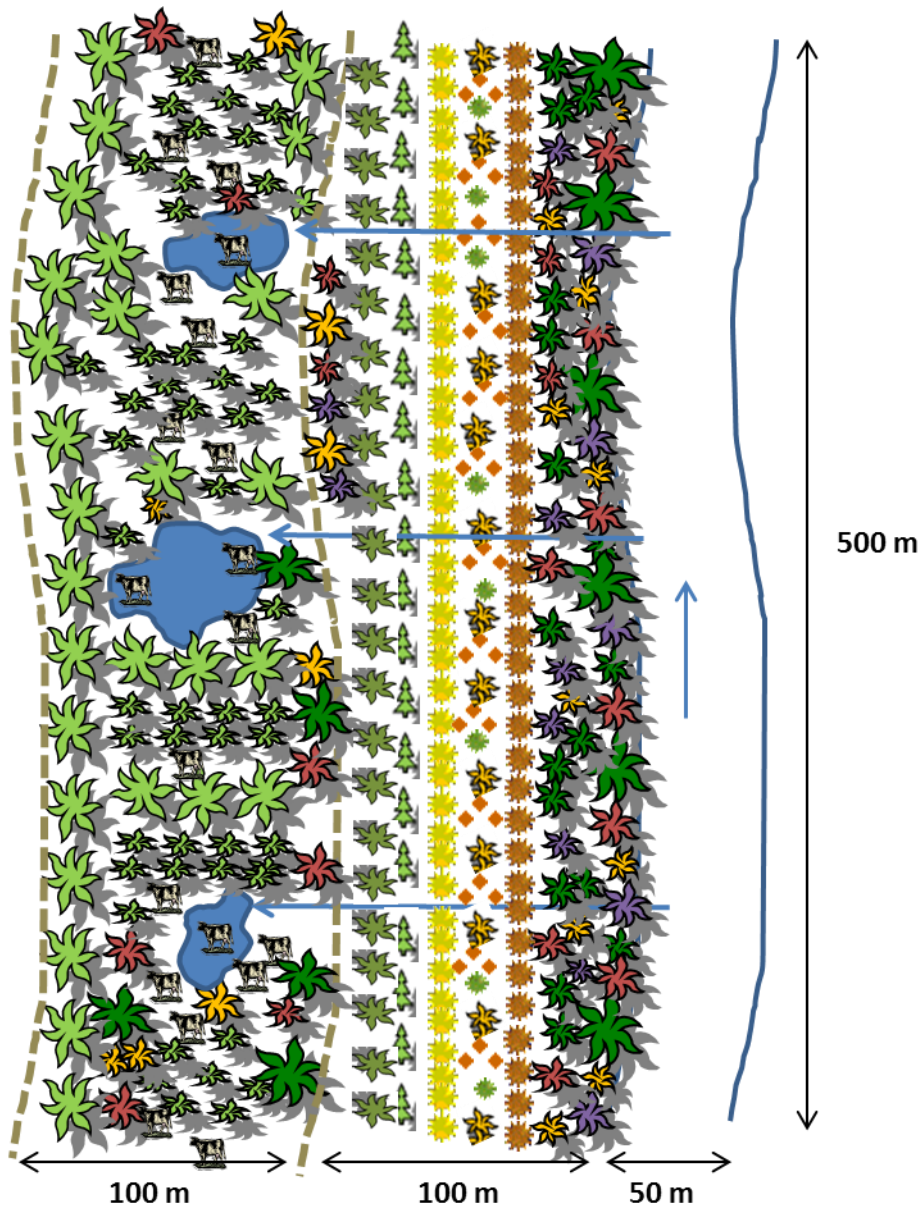
Tabela 4 - Extensão das áreas propostas para recuperação

Largura Rio [m]	Largura APP [m]	Faixa de Recuperação [m]	Área Recuperada [m²]	Área Recuperada [ha]
5	30	50	1.500	0,15
10	30	100	3.000	0,3
20	40	200	8.000	0,8
50	100	500	50.000	5
100	200	1.000	200.000	20
150	300	1.500	450.000	45

Para RUSSO e PADUA (2001), projetos sustentáveis baseados na adoção de sistemas agroflorestais devem ter como foco o desenvolvimento do sistema agrário como um todo, abrindo espaço à decisão do produtor e não à adoção de um modelo universal. Desta forma, a decisão do produtor rural na definição da extensão da área que será recuperada e as espécies que serão introduzidas no sistema são fatores determinantes para o sucesso de implantação da Agrofloresta.

A Figura 10 ilustra o Cenário Futuro de uma área de pastagem recuperada. Nela é possível observar a diversidade de espécies inseridas na APP, como a vertente próxima ao rio está protegida por espécies nativas e frutíferas de baixo, médio e grande porte, envolvendo espécies para o extrativismo sustentável. Esta configuração estimula que os indivíduos arbóreos ofereçam ao produtor rural diferentes tipos de produtos florestais não madeireiros ao longo de mais de 50 anos, sendo capazes de gerar renda aos produtores e, ao mesmo tempo, manter a mata em pé sem cortar um único indivíduo, permitindo o tempo de vida natural de cada espécie. Além disso, este comportamento demonstra a importância da recuperação das APPs na oferta de serviços ecossistêmicos, como por exemplo: controle dos processos erosivos, formação de solo rico em matéria orgânica, favorecimento da infiltração da água no solo, regulação do escoamento superficial e mitigação do microclima local. Observamos também que a criação de animais está cercada fora do limite da APP, colocando a obrigação do criador pela dessedentação de animais fora do rio, impedindo o fator poluidor da água e de ocupação irregular de uma área protegida.

Cenário Futuro




	Banana		Arbóreas Não Madeireiras
	Helicônias		Arbóreas Frutíferas
	Milho		Arbóreas Madeireiras
	Mamão		Pasto Recuperado
	Mandioca		Gado fora da APP
	Café		

Figura 10 – Ilustração de área recuperada utilizando princípios dos Sistemas Agroflorestais

Na Tabela 5 podemos observar uma lista de espécies que poderão ser utilizadas na proposta apresentada para a recuperação. Com esta tabela podemos classificar os estágios de sucessão ecológica das espécies escolhidas, o estrato ocupado no agrupamento das espécies pelo seu tempo de vida, algumas instruções de espaçamento para o plantio e o planejamento para a colheita (ROCHA, 2014).

Tabela 5 – Lista de espécies sugeridas para o sistema (Fonte: adaptado de ROCHA, 2014)

Lista de Espécies Agroflorestais				
Tempo de Vida	Espécie (nome popular)	Espaçamento de Plantio [m]	Tempo de Colheita	Estrato
Até 3 meses	Abóbora	3,0 x 2,0	5 meses	Baixo
	Couve flor	0,6 x 0,8	100 dias	Médio
	Feijão crioulo	0,5 x 0,2	70 dias	Baixo
	Melancia	2,0 x 1,0	100 dias	Rasteiro
	Pimentão	0,5 x 0,5	150 dias	Médio
Até 6 meses	Inhame	1,2 x 0,7	3 meses	Baixo
	Milho crioulo	1,0 x 1,0	4 meses	Emergente
	Pepino	2,0 x 1,0	80 dias	Médio
	Quiabo	1,0 x 0,5	80 dias	Alto
	Tomate	1,0 x 0,5	80 dias	Alto
Até 3 anos	Abacaxi	1,0 x 0,4	24 meses	Baixo
	Banana da terra	3,0 x 3,0	14 meses	Alto
	Chuchu	5,0 x 5,0	4 meses	Alto
	Mandioca	1,0 x 1,0	18 meses	Alto
Até 10 anos	Abacate	9,0 x 9,0	3 anos	Alto
	Banana maçã	3,0 x 2,0	10 meses	Alto
	Banana prata	3,0 x 3,0	14 meses	Alto
	Laranja	6,0 x 3,0	3 anos	Alto
	Lima	7,0 x 4,0	3 anos	Baixo
Até 50 anos	Café	2,0 x 1,0	3 anos	Baixo
	Carambola	4,0 x 4,0	5 anos	Médio
	Juçara	2,0 x 1,0	24 meses (fruto)	Alto
	Pupunha	6,0 x 6,0	4 anos	Emergente
	Tangerina	6,0 x 4,0	4 anos	Médio
Mais que 50 anos	Cajú	10,0 x 8,0	2 anos	Emergente
	Côco	9,0 x 9,0	3 anos	Emergente
	Jaca	10,0 x 8,0	6 anos	Alto
	Manga	10,0 x 8,0	3 anos	Alto
	Tamarindo	10,0 x 10,0	12 anos	Alto

Para FÁVERO *et al* (2008), o manejo do sistema proporciona enriquecimento das camadas superficiais do solo em nutrientes pelo constante aporte de biomassa e consequente disponibilização de nutrientes provenientes das camadas mais profundas do solo em apenas quatro anos de implantação do sistema agroflorestal, comprovando a eficiência desse sistema na ciclagem de nutrientes.

Este tipo de atividade representa uma alternativa de ganho econômico alinhada a recuperação das áreas degradadas por pastagens na Bacia do Rio das Velhas, permitindo a integração entre culturas agrícolas e espécies arbóreas, visando alta diversidade produtiva e a melhoria dos recursos ambientais (VALLADARES-PADUA *et al*, 1997).

Para CARVALHO (2007), que estudou as práticas agroextrativistas de uso sustentável da biodiversidade do Cerrado no Norte de Minas Gerais, o manejo agroecológico, agroflorestal e o extrativismo sustentável, gera benefícios sociais e renda para famílias e comunidades pobres da região em que atua, demonstrando a aliança possível e necessária entre desenvolvimento social, econômico e sustentabilidade ambiental.

Nos estudos da equipe do Programa da Terra – PROTER, avaliou-se indicadores econômicos, ambientais e socioculturais de Sistemas Agroflorestais na região do Vale do Ribeira/SP, para responder sobre os resultados de sustentabilidade destes tipos de sistemas utilizando a produção de quatro famílias da região. Os quatro Sistemas Agroflorestais estudados iniciaram as atividades em solos degradados pela pastagem ou em bananais manejados da forma convencional, e gradualmente veem se apresentando recuperados, favorecendo inclusive a regeneração natural de espécies nativas. Em relação aos preços, normalmente o agricultor familiar não consegue interferir na formação do preço dos seus produtos, geralmente formado por um, dois, ou três itens. Com os Sistemas Agroflorestais, não só o valor nominal é maior como a capacidade de complementação e/ou formação parcial do preço é elevada. Sua complexidade permite decisões internas do agricultor em vender mais um item ou outro, dependendo da oferta do mercado. Os indicadores socioculturais demonstraram que os agricultores precisam de maior assistência técnica para melhorar o conhecimento necessário para operar o Sistema Agroflorestal. Confirmaram que o trabalho é realizado de forma coletiva pela família e pela comunidade, onde o agricultor decide o que plantar e o que fazer no sistema mantendo as tradições ligadas à cultural local (PROTER, 2008).

Para SATTLER (2012), que avaliou indicadores de sustentabilidade em 20 Sistemas Agroflorestais na região do Caparaó/ES, utilizando critérios de produtividade,

estabilidade, equidade, autonomia e resiliência, os Sistemas Agroflorestais são uma importante alternativa aos sistemas convencionais de produção agrícola. Os índices de sustentabilidade avaliados apresentaram-se regulares nas dimensões econômica e social, e foram considerados bons na dimensão ambiental. Nas unidades de plantio constituídos por agrossilvicultores familiares com bom nível de instrução e boa participação em mecanismos sociais de organização, a diversificação das espécies empregadas nos sistemas agregaram valores comerciais na produção, demonstrando altos índices de sustentabilidade nas três dimensões. Já nos Sistemas Agroflorestais com baixa diversidade de espécies, associados a pouca participação social dos agricultores, mesmo apresentando níveis de instrução e formação satisfatórios, os resultados apresentaram menores índices de sustentabilidade nas dimensões econômicas, sociais e ambientais. Isso demonstra que quanto maior a variedade de espécies empregadas no sistema em conjunto com boa participação e organização social entre os envolvidos, melhores serão os resultados para os critérios de produtividade, estabilidade, equidade, autonomia e resiliência.

3.2 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O Sistema das Nações Unidas em conjunto com governos locais, comunidades tradicionais, povos indígenas, sociedade civil, os negócios e o setor privado, a comunidade científica e acadêmica, colocam a responsabilidade de todas as pessoas para o futuro da humanidade e do nosso planeta. Em setembro de 2015 foi criada a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Esta Agenda é um plano de ação para o planeta, para as pessoas e para a prosperidade, em busca da paz universal com mais liberdade, reconhecendo que o maior desafio global para o desenvolvimento sustentável é a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões (ONU, 2015). Contém um conjunto de 17 objetivos de desenvolvimento sustentável, mesclando de forma equilibrada as dimensões ambiental, econômica e social, buscando assegurar os direitos humanos, acabar com a pobreza, lutar contra a desigualdade e a injustiça, alcançar a igualdade de gênero (ONUBR, 2016), são eles:

1. Erradicação da pobreza
2. Fome zero e agricultura sustentável
3. Saúde e bem-estar
4. Educação de qualidade
5. Igualdade de gênero
6. Água potável e saneamento
7. Energia limpa e acessível
8. Trabalho decente e crescimento econômico
9. Indústria, inovação e infraestrutura
10. Redução das desigualdades
11. Cidades e comunidades sustentáveis
12. Consumo e produção sustentáveis
13. Ação contra a mudança global do clima
14. Vida na água
15. Vida terrestre
16. Paz, justiça e instituições eficazes
17. Parceria e meios de implementação

Os estados e municípios, por serem os níveis de governo mais próximos aos cidadãos, estão mais bem posicionados para sensibilizar sobre a importância dos objetivos do desenvolvimento sustentável e sua relevância para as comunidades locais. Para SAÍZ

(2007), para aplicar a sustentabilidade é preciso entendê-la como um princípio normativo e político, uma vez que define as condições de sobrevivência e perpetuação das espécies humanas dentro da natureza no planeta, e porque requer um processo de decisão para definir seus modelos que não são meramente técnicos. Nesse sentido, a sustentabilidade e o ecologismo político coincidem na necessidade de uma profunda democratização das sociedades humanas e mesmo de uma transformação radical do nosso modelo de democracia e produtividade agrícola.

Desta forma começamos a entender a necessidade de distribuir a população ao longo da Bacia do Rio das Velhas, para democratizar o uso dos recursos naturais, ocupar áreas com alto potencial produtivo, viabilizar a saúde e o bem-estar das pessoas e gerar renda através das áreas de pastagem recuperadas. A utilização dos sistemas agroflorestais na recuperação das pastagens pode se tornar uma importante ferramenta para atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável propostos pela ONU até o ano de 2030.

As medidas políticas num novo modelo de exploração das áreas degradadas devem ser impulsionadas pelos poderes públicos e multiplicadas pelas organizações dos agricultores, pelos pequenos e grandes proprietários de terras, pelo comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas e todos os usuários de recursos hídricos que dependem da qualidade e quantidade das águas disponíveis nas calhas fluviais da rede de drenagem da bacia.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA pode ser um importante gestor das áreas destinadas à recuperação em função de ser o órgão responsável por selecionar os beneficiários para o acesso às políticas de crédito voltadas para a produção, com base nos instrumentos normativos, promovendo a igualdade de gênero, o direito à cultura, à educação e à seguridade social nas áreas reformadas (MDA e INCRA, 2012).

Em conjunto com as diretrizes e políticas da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, são capazes de superar os conflitos que impedem uma relação harmoniosa do “binômio conservação-desenvolvimento rural sustentável” (MMA e Rebraf, 2004). Já que o INCRA busca um modelo de assentamento rural baseado no desenvolvimento territorial, na viabilidade econômica e na sustentabilidade ambiental (INCRA, 2018) e a SEMAD tem como missão coordenar a política estadual de proteção, conservação e recuperação do meio ambiente, o gerenciamento dos recursos hídricos e a gestão dos recursos ambientais (SEMAD,

2018), esta parceria institucional pode se tornar uma estratégia política, social, econômica e ambiental para abranger os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável na recuperação das áreas degradadas por pastagens na Bacia do Rio das Velhas, utilizando os princípios dos Sistemas Agroflorestais – SAFs.

De acordo com MMA e Rebraf (2004):

“A restauração de Áreas de Proteção Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs) com a implantação de SAFs representa uma possível modalidade de recuperação ambiental com uso sustentável, atrativa para o produtor rural. Porém, os SAFs hoje praticados não apresentam, na sua maioria, nível suficiente de diversidade biológica interna para permitir que esta opção possa ser sempre autorizada para os mencionados objetivos de restauração.”⁶

A restauração de APPs apresenta uma série de dificuldades na obtenção do licenciamento ambiental pelas populações rurais. O acesso é dispendioso, burocrático, além de ser desconhecido pela agricultura familiar (MMA e Rebraf, 2004). Desta forma vemos a necessidade das instituições terem presença marcante na assistência técnica e burocrática em proximidade aos projetos de recuperação das áreas degradadas na Bacia do Rio das Velhas.

Os serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural – Ater para os produtores rurais que compatibilizarem a recuperação das pastagens pelos princípios agroecológicos estão compreendidos na Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural. A política contribui para uma ação institucional capaz de implantar e consolidar estratégias de desenvolvimento rural sustentável, estimulando a geração de renda, novos postos de trabalho e proteção do meio ambiente. Pode capacitar as atividades produtivas agrícolas voltadas à oferta de alimentos saudáveis e matérias primas, bem como apoiar estratégias de comercialização tanto nos mercados locais como nos mercados regionais e internacionais (MDA, SAF, Ater, 2004).

Por apresentar como dois de seus princípios a adoção de “uma abordagem multidisciplinar e interdisciplinar, estimulando a adoção de novos enfoques metodológicos participativos e de um paradigma tecnológico baseado nos princípios da Agroecologia; e contribuir para a promoção do desenvolvimento rural sustentável, com

⁶ MMA – Ministério do Meio Ambiente, Rebraf – Instituto Rede Brasileira Agroflorestal. Políticas Públicas e Financiamento para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil. Seminário. Brasília, DF, 2004. Pág. 29.

ênfase em processos de desenvolvimento endógeno, apoiando os agricultores familiares e demais públicos, na potencialização do uso sustentável dos recursos naturais” (MDA, SAF, Ater, 2004), a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural está diretamente relacionada com as diretrizes do Plano Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário – PNDRSS.

O PNDRSS adota (BRASIL, 2013):

“a democracia como fundamento básico da cultura política e das relações sociais; a sustentabilidade, em suas múltiplas dimensões, como orientação fundamental para reduzir as desigualdades sociais e regionais; a inclusão como ampliação dos mecanismos de democratização política, social, cultural e econômica da sociedade brasileira, assegurando a participação igualitária de todos os segmentos sociais; a diversidade como reconhecimento da importância dos patrimônios ambiental, sociocultural, econômico e político existente nos espaços rurais; a igualdade como resultado das transformações na dimensão da vida social para superação das desigualdades econômicas, de gênero, geração, raça, cor e etnia na sociedade brasileira; a solidariedade como responsabilidade individual e coletiva compartilhada em favor de ordem econômica, social, política, ambiental e cultural mais justa, tendo por base os princípios da autogestão e da cooperação”.⁷

O PNDRSS tem seus principais objetivos alinhados ao Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica e ao Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, sendo possível colocá-los como referência nas linhas de crédito disponibilizados pelo governo federal. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF Agroecologia, o Programa Nacional de Crédito Fundiário – PNCF e o Banco Nacional do Desenvolvimento – BNDES, propõe financiamento para agricultores e produtores rurais (pessoas físicas) para investimento em sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos, incluindo-se os custos relativos à implantação e manutenção do empreendimento (BNDES, 2017).

Assim, a interação multidisciplinar envolvendo: assistência técnica especializada para capacitação e implementação das práticas agroecológicas; apoio financeiro na recuperação das áreas de pastagens para otimização do manejo sustentável dos recursos naturais; e subsídios técnicos burocráticos para legitimar o uso e ocupação das Áreas de

⁷ Plano Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário. Pág. 27 e 28.

Preservação Permanente – APPs; formam um conjunto de atividades que levam à conservação e recuperação de ecossistemas e ao manejo sustentável dos agroecossistemas, sendo capazes de envolver os objetivos de desenvolvimento sustentável propostos pela ONU.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de propor alternativas para a recuperação das áreas degradadas na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, este estudo identificou algumas situações de problemas socioambientais, principalmente no Alto trecho da bacia, que estão diretamente relacionados pelo predomínio das atividades industriais, das minerações e da alta densidade demográfica na região metropolitana de Belo Horizonte. Contribuindo expressivamente para a degradação do solo, dos recursos hídricos e pelo desmatamento das matas ciliares nas Áreas de Preservação Permanente – APPs do Rio das Velhas, encontram-se as áreas de pastagens, perfazendo um total de 45% de toda área ocupada pela bacia hidrográfica, equivalente a 12.500 km².

Observamos o desequilíbrio na distribuição populacional urbana e rural ao longo da bacia hidrográfica, fator preponderante para discutir a sustentabilidade espacial, atribuindo o uso e a ocupação das áreas degradadas por pastagens como alternativa política, econômica, social e ambiental para restauração de ecossistemas. Com funções ecológicas cruciais para remediar o histórico de degradação e ao mesmo tempo servir de apoio social para as desigualdades operantes na democratização dos espaços ocupados pela Bacia do Rio das Velhas, as áreas de pastagem se tornaram o foco deste trabalho em busca do binômio conservação-desenvolvimento, geração de renda e oportunidade de bem-estar, saúde e dignidade para os envolvidos.

Trabalhar o meio rural como alternativa sustentável para a Bacia do Rio das Velhas possibilitou entender a necessidade de adotar uma política multidimensional para enfrentar o fenômeno da pobreza, da vulnerabilidade das pessoas e do meio ambiente, para que uma maior quantidade de indivíduos tenha acesso aos recursos naturais. Também foi possível compreender a abrangência do termo sustentabilidade e a complexidade do conceito de sustentabilidade numa área delimitada por uma bacia hidrográfica.

Para RATTNER (1999):

“a falta de precisão do conceito de sustentabilidade evidencia a ausência de um quadro de referência teórico capaz de relacionar sistematicamente as diferentes contribuições dos discursos e campos de conhecimentos específicos. Por outro lado, esta situação reflete a indecisão prevalecente das elites em definir um plano e programa de ação coerentes que aceitem e

incorporem as crescentes críticas dirigidas ao modelo de desenvolvimento convencional e ainda dominante”.⁸

Desta forma foi apresentado os Sistemas Agroflorestais, pressupondo a potencialização da regeneração natural e da sucessão de espécies, promovendo melhorias nas condições de solo das áreas degradadas por pastagens, pelas interações positivas que ocorrem entre os seus componentes. Vimos que a diversidade de espécies inseridas nas Áreas de Preservação Permanente – APPs são responsáveis pela proteção das vertentes do Rio das Velhas, e ao mesmo tempo, oferecem Produtos Florestais Não Madeireiros – PFNM aos produtores rurais por longos períodos, mantendo a mata em pé, respeitando o tempo de vida natural de cada espécie. A restauração natural ou ativa de florestas tem papel central na regulação hídrica, no regime das chuvas, na proteção do solo e da biodiversidade, fatores relevantes para permitir a resiliência dos sistemas produtivos (INPUT, 2016). De acordo com POUBEL (2006), “as áreas reflorestadas com alimentos em agrossistemas que recompõem a biodiversidade local, geram progressiva autonomia para produção, consumo e renda ao agricultor, propiciando assim, sustentabilidade alimentar, saúde e qualidade ambiental”.

Segundo BOFF (2016), é necessário criar *um modo sustentável de vida*:

“A concepção de sustentabilidade não pode ser reducionista e aplicar-se apenas ao crescimento/desenvolvimento, como é predominante nos tempos atuais. Ela deve cobrir todos os territórios da realidade, que vão das pessoas, tomadas individualmente, às comunidades, à cultura, à política, à indústria, às cidades e principalmente ao Planeta Terra com seus ecossistemas. Sustentabilidade é um modo de ser e de viver que exige alinhar as práticas humanas às potencialidades limitadas de cada bioma e às necessidades das presentes e futuras gerações.”⁹

Para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA:

“As questões socioambientais são aspectos inerentes ao funcionamento do sistema terrestre: primeiro, a compreensão de que a Terra é um sistema singular, está aberta para a troca de energia e matéria; e segundo, atualmente as atividades econômicas e humanas são capazes de promover profundas

⁸ RATTNER, H. Sustentabilidade – Uma Visão Humanista. Ambiente & Sociedade, Ano II, nº 5, p. 233-240, 2º Semestre de 1999. pag. 233.

⁹ BOFF, L. **Sustentabilidade: O que é: O que não é**. 5. ed. revista e ampliada. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2016. pag. 17.

transformações no sistema global em uma escala complexa, interativa e evidentemente acelerada. As questões socioambientais devem, necessariamente, ser abordadas de um ponto de vista sistêmico. Entretanto, um dos maiores entraves verificados quanto às políticas públicas tem sido a carência de conhecimentos sobre o funcionamento dos sistemas socioambientais”.¹⁰

Um dos problemas em relação aos Sistemas Agroflorestais é o descrédito da sociedade envolvida e da Assistência Técnica e Extensão Rural – ATER em relação ao sistema, pela falta de documentos e diversidade de experiências de sucesso comprovadas, principalmente ligadas aos fatores econômicos. Isso dificulta a aquisição de empréstimo bancário para a implantação dos Sistemas Agroflorestais (PROTER, 2008).

Desta maneira, demonstramos as parcerias políticas institucionais num novo modelo de exploração das áreas degradadas sendo impulsionadas pelos poderes públicos e todos os usuários de recursos hídricos que dependem da qualidade e quantidade das águas disponíveis nas calhas fluviais da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Corroboramos a importância de adotar uma abordagem multidisciplinar e interdisciplinar para o entendimento dos sistemas socioambientais e a promoção do desenvolvimento rural sustentável, estimulando a adoção de novos enfoques metodológicos participativos e de um paradigma tecnológico de assistência técnica baseado nos princípios da Agroecologia.

Para OLIVEIRA (2013):

“O desenvolvimento de uma sociedade mais civilizada exige mudanças epistemológicas e metodológicas para gerar um processo de educação ambiental, que envolva o conhecimento da dinâmica de ocupação das terras e suas particularidades, para um novo modelo de produção econômica e de formação de cidadãos reflexivos sobre as complexidades dos problemas ambientais.”

Segundo a EMBRAPA (2005), um novo paradigma é necessário já que a agricultura moderna não cumpriu seu objetivo de melhorar a vida da população rural, marginalizando contingentes enormes dessa população, que vivem o drama do êxodo

¹⁰ IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano**. Projeto Perspectivas do Desenvolvimento Brasileiro, Livro 7. Brasília, 2010. 640 p. pag. 20.

rural e da vida marginal nos grandes centros urbanos, com as consequências em termos de qualidade de vida e de deterioração ambiental.

Atribuimos os sistemas agroflorestais como uma importante ferramenta para democratizar o uso da terra e dos recursos naturais, gerar renda em função das áreas de pastagens recuperadas, ocupar áreas com alto potencial produtivo, viabilizar a saúde e o bem-estar das pessoas, sendo possível almejar os objetivos do desenvolvimento sustentável propostos pela ONU até o ano de 2030 com uma “nova economia”, baseado no respeito e na ética. Isso significa que os bens e os serviços dos agrossistemas devem ser julgados por sua capacidade de atender a uma demanda genérica, por embutir a criação de postos de trabalho e por se apoiarem em conhecimentos técnicos dos produtos aos quais se vinculam. Também se deve levar em conta os impactos diretos do que ocorre na economia da vida das pessoas e no estado dos ecossistemas. É com base nessas premissas que se pode discutir a real capacidade de uma “nova economia” reduzir a pobreza e aumentar o bem-estar das pessoas (ABROMOVAY, 2012).

REFERÊNCIAS

ABROMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Ed. Abril, 2012. 248 p.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Panorama do enquadramento de corpos d'água no Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Caderno de Recursos Hídricos, 5. Brasília: ANA, 2007. 124 p.

ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrados de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade**. Piracicaba, SP, 2004. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz.

BAGGIO, H.; FREITAS, M. O.; ARAÚJO, A. D. Análise do parâmetros físico-químicos Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica, Potencial Hidrogeniônico e Temperatura no baixo curso do Rio das Velhas. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 17, n. 60, Dezembro/2016, p. 105-117.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **PRONAF Investimento**. Circular SUP/AOI N° 16/2017-BNDES. Rio de Janeiro, RJ, 2017.

BRASIL. Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as leis n°s 6.938, de 31 de Agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. **Plano Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário**. Brasília: 2013. 157 p.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 429, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação de Áreas de Preservação Permanente – APPs.

BOFF, L. **Sustentabilidade: O que é: O que não é**. 5. ed. revista e ampliada. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2016.

CAMARGOS, L. M. M. **Plano diretor de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas**. Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Belo Horizonte, 2005.

CARVALHO, I. S. H. **Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do Cerrado: um estudo de caso da Cooperativa Grande Sertão no Norte de Minas**. Brasília, DF, 2007. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável.

COSTA, A. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; CANUTO, J. C.; NOBRE, H. G.; SOUZA, T. J. M. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. **Revista Brasileira de Agroecologia**. 8 (1): pag. 102-115, 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agrofloresta para Agricultura Familiar. **Circular Técnica**, 16, Brasília, DF, Dez 2002. 11 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco, AC, 2003. 29 p.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. J. **Uso de Leguminosas Herbáceas para Adubação Verde**. In: EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 435-451.

FÁVERO, C.; LOVO, I. C.; MENDONÇA, E. S. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 861-868, 2008.

FILHO, E. P. S.; COTTAS, L. R.; MARINI, G. B. S. Avaliação da compactação do solo em áreas de pastagens e florestas em Porto Velho – Rondônia. **Boletim de Geografia**. Universidade Estadual de Maringá, v. 28, n. 1. pág. 145-155, 2010.

FERNANDES, B. M. **Brasil: 500 anos de luta pela terra**. Mimeo, 1999.

FERNANDES, B. M. X ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA. 20 a 26 de março de 2005, Universidade de São Paulo. Agronegócio nas Américas: o mito do desenvolvimento e a resistência do campesinato.

GEREMIA, B. **Agrotóxicos: O emprego indiscriminado de produtos químicos no ambiente de trabalho rural e a responsabilização por danos à saúde.** Caxias do Sul, RS, 2011. Dissertação (mestrado) – Universidade de Caxias do Sul. Programa de Pós-graduação em Direito.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia.** Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 21, n. 2, jul/dez. 2004.

GTPS – Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável. **A pecuária brasileira e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável.** Agroicone: agricultura, energia e sustentabilidade, 2016.

GOTSCH, E. Agricultura Sintrópica. Disponível em: <http://www.agendagotsch.com/agricultura-sintropica/>. Acesso em: 15/02/2018

IASB – Instituto das Águas da Serra da Bodoquena. **Sistemas Agroflorestais: uma alternativa para manter a floresta em pé.** Bonito, MS, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia.** Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009, 182 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.** Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Lista de capitais de Brasil por densidade populacional. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_capitais_do_Brasil_por_densidade_populacional

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Identificação de municípios com condição crítica para a qualidade de água na Bacia do Rio das Velhas.** Belo Horizonte, 2013.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Apêndice IV – Relatório de avaliação e execução das ações previstas no plano diretor de recursos hídricos.** Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas – CBH Rio das Velhas. Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo - AGB Peixe Vivo. Belo Horizonte, 2013.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Reforma Agrária. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/reforma-agraria>. Acesso: 15/01/2018

INPUT – Iniciativa para o Uso da Terra. **O acordo de Paris e o futuro do uso da terra no Brasil.** Agroicone: agricultura, energia e sustentabilidade, 2016.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano.** Projeto Perspectivas do Desenvolvimento Brasileiro, Livro 7. Brasília, 2010. 640 p.

IZCO, X.; BURNEO, D. F. **Ferramentas para a Valoração e Manejo Florestal Sustentável dos Bosques Sul-Americanos.** Equador, 2003. Programa de Conservação de Bosques – Escritório Regional para a América do Sul, União Mundial para a Natureza – UICN-Sur.

LOPES, L. C. F. L. **Investigação dos depósitos fluviais e de encosta em bacias de cabeceira no Alto Rio das Velhas (MG): subsídios para avaliação de fluxo de detritos.** Ouro Preto, MG, 2014. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de Pós-graduação em Geotecnia.

MACHADO, A. T. M. A construção de um programa de revitalização na bacia do Rio São Francisco. **Estudos Avançados** 22 (63), pág. 195-210, 2008.

MACHADO, F. S. **Manejo de Produtos Naturais Não Madeireiros: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia.** Rio Branco, Acre: PESACRE e CIFOR, 2008. 105 p.

MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F.; MARTINS, P. J. Sistemas Agroflorestais na recuperação de matas ciliares. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 6, n. 7, pág. 195-211, jul. 2013.

MARTINS, T. P. **Sistema agroflorestais como alternativa para recomposição e uso sustentável das reservas legais**. São Carlos, SP, 2013. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

MDA – Ministério de Desenvolvimento Agrário; INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Prestação de Contas Ordinárias Anual: Relatório de Gestão do Exercício de 2011. Brasília, DF, mar. 2012.

MDA – Ministério de Desenvolvimento Agrário; SAF – Secretaria de Agricultura Familiar; Ater – Grupo de Trabalho de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. Brasília, DF, mai. 2004.

MENDES, J. M. G. Dimensões da Sustentabilidade. **Revista das Faculdades Santa Cruz**, v. 7, n. 2, julho/dezembro, 2009.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCOVERDE, M. F.; HOFFMAN, M. R.; REHDER, T.; PEREIRA, A. V. B. **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN / Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, Recraf – Instituto Rede Brasileira Agroflorestal. Políticas Públicas e Financiamento para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil. **Seminário**. Brasília, DF, 2004.

MOREIRA, E. A. **A ocupação da Bacia do Rio das Velhas relacionada aos tipos de solo e processos erosivos**. Belo Horizonte, MG, 2006. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Geografia.

NARDELE, M.; CONDE, I. **Apostila Sistemas Agroflorestais**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/apostila-agroflorest.pdf>
Acesso em: 20 dez 2017.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). **Manual de Restauração Florestal: Um instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedade Rurais do Pará.** The Nature Conservancy, Belém, PA, 2013. 128 p.

OLIVEIRA, E. R. Ciências Ambientais, Interdisciplinaridade e Sustentabilidade. Publicações da 8ª Mostra de Produção Científica da Pós-graduação lato sensu da PUC Goiás, 2013. Disponível em: <http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/8mostra/Artigos/SOCIAIS%20APLICADAS/Ciencias%20Ambientais%20Interdisciplinaridade%20e%20Sustent.pdf>. Acesso em 26 out. 2017.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 03/10/2017.

ONUBR – Nações Unidas no Brasil. **Documentos Temáticos: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 1, 2, 3, 5, 9 e 14.** Brasília, DF, 2017.

ONUBR – Nações Unidas no Brasil. **Roteiro para a Localização dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: Implementação e Acompanhamento no nível subnacional.** Brasília, DF, 2016.

PAIVA, P. T. A.; WAJNMAN, S. Das causas às consequências da transição demográfica no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 303-322, jul/dez. 2005

PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. **Plano Diretor Consolidado – Volume I / Diagnóstico.** Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Belo Horizonte, 2015. 316 p.

PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. **Resumo Executivo.** Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Belo Horizonte, 2015. 233 p.

POLIGNANO, M. V.; GODINHO, L. C. D.; CANTELLA, M. B. **Subprojeto Manuelzão vai a escola.** Bacia do Rio das Velhas e a meta 2014. Belo Horizonte, 2012.

POUBEL, R. O. **Hábitos alimentares, nutrição e sustentabilidade: agroflorestas sucessionais como estratégia na agricultura familiar**. Brasília, DF, 2006. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável.

PRIMAVESI, A. M. Agroecologia e manejo do solo. **Agriculturas**, v. 5, n. 3, setembro, 2008.

PROTER – Programa da Terra. **Construção participativa de Indicadores de Sustentabilidade em Sistemas Agroflorestais no Vale do Ribeira**. Projeto recuperação e conservação ambiental através do desenvolvimento agroflorestal em comunidade e assentamentos no Vale do Ribeira e Pontal do Paranema Estado de São Paulo. PDA-081-MA, 2008.

QUEIROZ, F. A. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (2): 193-209, ago. 2009.

RATTNER, H. Sustentabilidade – Uma Visão Humanista. **Ambiente & Sociedade**, Ano II, nº 5, p. 233-240, 2º Semestre de 1999.

ROCHA, E. J. P. L. **Jardins Agroflorestais: Princípios, Implantação e Manejo**. IPOEMA – Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente. Brasília, DF, 2014.

RUSSO, R.; PADUA, C. V. Avaliação de aspectos da sustentabilidade ambiental de sistemas agroflorestais. **Brasil Florestal**, Brasília, v.20, n.71, p.49-56, set. 2001.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**. São Paulo. Studio Nobel/FUNDAP, 1993, 103 p.

SAÍZ, A. V. El giro medioambiental em la teoría política: cabe una teoría política verde? VIII Congreso Español de Ciencia Política y de la Administración Política para un mundo em cambio. Valência, 18, 19 y 20 de septiembre de 2007.

SANTOS, R. F. **Vulnerabilidade Natural: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Brasília: MMA, 2007. 192 p.

SATTLER, M. A. **Sustentabilidade de sistemas agroflorestais na Região do Caparaó – MG**. Campos dos Goytacazes, RJ, 2012. Tese (Doutorado) – Universidade

Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias.

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Institucional. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/instituicao>. Acesso: 15/01/2018.

SIMIÃO, L. N. **O “novo” discurso hegemônico da (in) sustentabilidade do capitalismo verde: uma análise crítica.** Natal, RN, 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais e Aplicadas. Programa de Pós-graduação em Serviço Social.

SILVA, L. V. M.; FARIA, I. F.; DIAS, A. L. A. **Design e produtos florestais não-madeireiros: sustentabilidade comunitária em Silves – AM.** V Encontro Nacional de Anppas. Florianópolis, SC, 4 a 7 de outubro de 2010.

SILVA, L. L. F.; MORAES, M. F.; SILVA, R. B. **Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água em bacias de captação para o abastecimento público.** Goiânia, GO, 2016. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Goiás. Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.

SOUZA, F. M. **Caracterização socioeconômica e ambiental de produtos florestais não madeireiros de famílias agroextrativistas, em quatro municípios de Goiás.** Brasília, DF, 2012. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Pós-graduação em Ciências Florestais.

VALLADARES-PÁDUA, C. CULLEN JR. L.; PADUA, S. M.; DITH, E. H.; MEDICI, E. P.; BETINI, G.; DE-LUCA, A. Resgatando a grande reserva do Pontal do Paranapanema: Reforma agrária e conservação de biodiversidade. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, vol. 2, Curitiba, PR, 1997. **Manejo.** Universidade Livre do Meio Ambiente, Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, Instituto Ambiental do Paraná. p. 783-191.

Sites consultados

<http://mma.gov.br/>

<http://produtordeagua.ana.gov.br//>

<http://www.agendagotsch.com>

<http://www.funai.gov.br/>

<http://www.siga.cbhvelhas.org.br/portal/sigaweb.zul>

<http://www.zee.mg.gov.br/>