

**FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DA CARTOGRAFIA DE SÍNTESE DA PAISAGEM – ESTUDO DE CASO DE ESPÍRITO SANTO DO PINHAL, SP****THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FUNDAMENTALS OF LANDSCAPE SYNTHESIS CARTOGRAPHY - CASE STUDY OF ESPÍRITO SANTO DO PINHAL, SP**Maria Cecilia Manoel<sup>1</sup>Marcello Martinelli<sup>2</sup>**RESUMO**

A cartografia de síntese mostra-se como uma metodologia interessante para compreensão da paisagem e para fins de gestão territorial. Por meio dessa metodologia é possível integrar aspectos de ordem física e antrópica da paisagem para uma compreensão mais ampla do espaço. Partido dessa premissa, essa pesquisa teve como foco a elaboração de um Mapa de Síntese do município de Espírito Santo do Pinhal, delimitado por Unidades de Paisagens, a partir da elaboração de seis mapas intermediários: Mapa Geoecológico de Paisagem (com informações sintetizadas a respeito de cada Unidade de Paisagem); Mapa de Vulnerabilidade de Paisagem (com informações sobre as fragilidades ambientais e as vulnerabilidades socioeconômicas); Mapa de Potencial de Paisagem (com informações sobre o potencial geobiofísico da paisagem, sobre as áreas agrícolas do município, e o potencial de desenvolvimento socioeconômico); Mapa de Eficiência do Uso da Paisagem (com informações sobre a adequação do uso potencial e do uso atual); Mapa do Estado Geoecológico da Paisagem (com informações sobre a tendência à degradação da paisagem, considerando a eficiência e a vulnerabilidade) e Mapa do Grau de Sustentabilidade da Paisagem (considerando o potencial de desenvolvimento socioeconômico e a vulnerabilidade da paisagem). Os resultados mostram que a associação de todas essas informações por meio de um Mapa de Síntese, podem auxiliar as tomadas de decisões principalmente no sentido de entender a dinâmica de potencialidades de desenvolvimento local, considerando os aspectos físicos e ponderando as necessidades da sociedade.

**Palavras-chave:** Geografia; Paisagem; Geoprocessamento; Cartografia; Mapa de síntese.

**ABSTRACT**

Synthesis cartography is an interesting methodology for understanding the landscape and for territorial management purposes. Through this methodology, it is possible to integrate aspects of the physical and anthropic nature of the landscape for a broader understanding

<sup>1</sup>Doutoranda, Departamento de Geografia / Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/ Universidade de São Paulo, [mceciliamanoel@gmail.com](mailto:mceciliamanoel@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2594-4975>

<sup>2</sup>Livre Docente, Departamento de Geografia / Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/ Universidade de São Paulo, [marcello.martinelli.3@gmail.com](mailto:marcello.martinelli.3@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6504-7040>

of space. Based on this premise, this research focused on the elaboration of a synthesis map of the municipality of Espírito Santo do Pinhal, delimited by Landscape Units, based on the elaboration of six intermediate maps: Geoecological Landscape Map (with synthesized information about each Landscape Unit); Landscape Vulnerability Map (with information on environmental weaknesses and socioeconomic vulnerabilities); Landscape Potential Map (with information on the geobiophysical potential of the landscape, on the agricultural areas of the municipality, and the potential for socio-economic development); Landscape Use Efficiency Map (with information on the adequacy of the potential use and the current use); Map of the Geoecological State of the Landscape (with information on the tendency to degradation of the landscape, considering efficiency and vulnerability) and Map of the Degree of Sustainability of the Landscape (considering the potential of socio-economic development and the vulnerability of the landscape). The results show that the association of all this information through a Synthesis Map can assist decision making mainly in the sense of understanding the dynamics of local development potentials, considering the physical aspects, and considering the needs of society.

**Keywords:** Geography; Landscape; Geoprocessing; Cartography; Synthesis Map.

## INTRODUÇÃO

Entendendo a importância de estudos a respeito da integração da paisagem, para fins de compreensão sobre sua interação e evolução, esse estudo foi desenvolvido a fim de abranger essas relações dinâmicas entre os aspectos antrópicos e os aspectos físicos. Para tanto, o foco foi buscar a síntese geográfica, por meio da representação cartográfica, considerando a síntese como uma abordagem resumida de um estudo mais abrangente da paisagem, não uma mera simplificação.

Para compreender o conceito de síntese cartográfica é necessário entender um objeto de estudo importante inserido nesse contexto que é a paisagem associada à discussão ambiental.

A releitura da Teoria Geral dos Sistemas, proposta por Bertalanffy, em 1937, baseada na inter-relação e interdependência entre competentes que formam um sistema, e proposta inicialmente para pesquisas vinculadas às ciências biológicas, mas extrapolada para diversas áreas de conhecimento, incluindo a geografia (MONTEIRO, 2000), demonstra a necessidade de entender a temática ambiental de uma forma mais sistêmica.

Sotchava na década de 1960, foi um dos primeiros pesquisadores da geografia à adotar a noção sistêmica para estudar a paisagem – A Teoria dos Geossistemas (RODRIGUEZ e SILVA, 2002). Essa visão marca uma mudança dentro do estudo geográfico; a geográfica deixa de ser somente analítica e descritiva e passa a ser mais engajada, considerando a preservação e conservação da natureza e preocupando-se com as otimizações ambientais (ROSS, 2006).

No contexto mais recente, Eduardo Salinas e José Manuel Mateo Rodriguez, trabalharam com a análise ambiental e conceitos geográficos, sob uma concepção geossistêmica da paisagem. Segundo Salinas Chavéz *et al.* (2011) as paisagens geográficas ou geossistêmicas, estão integradas e em constante evolução, constituindo assim espaços naturais que são transformados pela sociedade para se reproduzir, viver e sonhar.

Um forma de fazer essa análise sistêmica e integrada da paisagem é por meio da cartografia, mais especificamente a cartografia de síntese. Nessa metodologia, os elementos não são apenas sobrepostos ou justapostos, mas integrados por meio de diferentes tipologias e classificados em diferentes unidades, para que seja possível alcançar a delimitação em tipos de ambiente que são caracterizados por agrupamento de atributos e/ou de variáveis (ZACHARIAS, 2006).

Para a elaboração da cartografia de síntese do município de Espírito Santo do Pinhal, foram coletadas, analisadas e estudadas diversas informações a respeito do contexto antrópico e do contexto físico local. Dessa forma foram elaborados mapas intermediários para chegar ao Mapa de Síntese, considerando a integração de todas as informações julgadas importantes.

Acredita-se que um estudo integrado da paisagem, por meio de representação cartográfica pode ser um instrumento importante para tomadas de decisões, principalmente das autoridades municipais para melhorar o desenvolvimento da cidade, considerando os aspectos físicos e sociais locais.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Espírito Santo do Pinhal encontra-se no Estado de São Paulo, na Mesorregião de Campinas e na Microrregião de São João da Boa Vista. Distancia-se, à noroeste, cerca de 190km da capital São Paulo. Localiza-se na latitude -22º.11583 (sul) e na longitude -46º.68278 (oeste). A área total do município é de 389,25 km<sup>2</sup> e a área urbana é de 12,6 km<sup>2</sup>, conforme indica a (Figura 1).

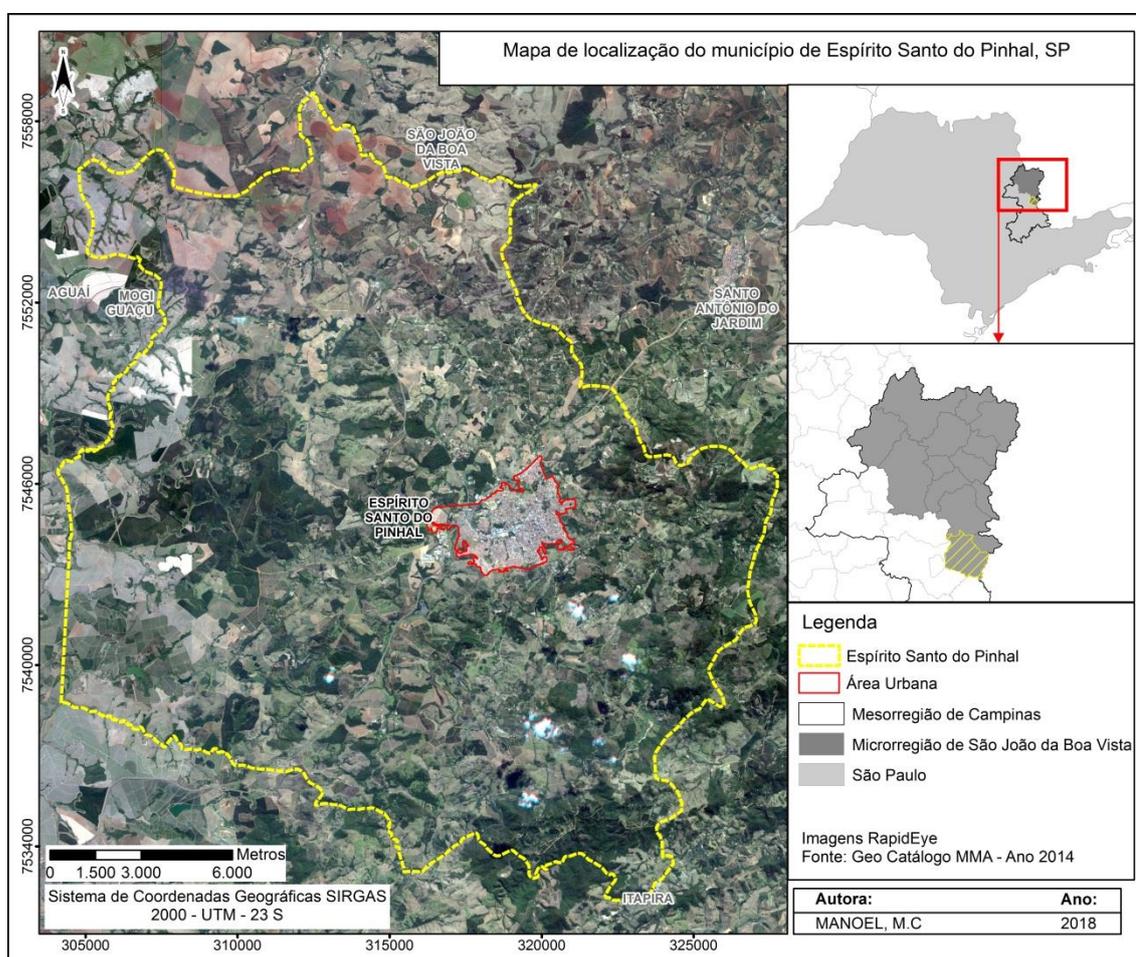


Figura 1. Mapa da localização do município de Espírito Santo do Pinhal, SP, no Estado de São Paulo e a Microrregião de São João da Boa Vista.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

É importante salientar que, por convenção, é mais comum utilizar para fins de aplicações de metodologia considerando ambientes físicos, as delimitações de bacias

hidrografias, que são sistemas integrados e abertos com entrada e saída contínua de matéria e energia, contudo por ser tratar de uma pesquisa que integra aspectos antrópicos, e que tem como objetivo auxiliar na gestão territorial e na tomada de decisões sob uma visão municipal, a escolha da área de estudo foi utilizar o limite municipal, que foi julgado como mais adequado.

## **METODOLOGIA**

A metodologia seguida nesta pesquisa foi baseada na ideia de elaborar um Mapa de Síntese da Paisagem, avaliando as correlações entre os diferentes aspectos do meio físico, descritos aqui como componentes naturais e componentes antrópicos, integrados de forma holística.

A área de estudo foi o Município de Espírito Santo do Pinhal. Para isso, primeiramente, o município foi dividido em Unidades de Paisagens, para que as análises fossem mais precisas. Foram seguidas etapas para o cruzamento e a junção das informações, com objetivo de entender a estrutura local, baseado nos potenciais e nas vulnerabilidades individuais de cada Unidade.

O Mapa de Síntese, nesse contexto, representa a junção das integrações elaboradas por meio de análises de mapas intermediários, considerados de extrema importância para o entendimento sistemático do funcionamento da paisagem, dentro do espaço geográfico pesquisado. Segundo Archela e Théry (2008), os mapas de síntese representam a integração de fenômenos, feições, fatos ou acontecimentos que se interligam na distribuição espacial, permitindo estudos conclusivos sobre a integração e interligação dos fenômenos.

Os Mapas de Síntese podem ser elaborados por métodos convencionais, com gráficos e estatísticas, ou modelagem cartográfica, como álgebra de mapas. Entre os métodos convencionais, os mais empregados são: a superposição tricromática, relacionada aos procedimentos gráficos; o cartográfico; o estatístico-matemático e a manipulação gráfica de matrizes (QUEIROZ FILHO e MARTINELLI, 2007). O método cartográfico ou sobreposição cartográfica (*overlay*) foi um método importante e presente nesta pesquisa. Segundo

Lameira (2009), esse método consiste na utilização de dois ou mais mapas, de mesma área e escala, que ao serem sobrepostos geram um novo mapa, baseado na intersecção geométrica das ocorrências selecionadas. Dessa forma, mostram como estão distribuídas as combinações dos diferentes temas no espaço.

É importante conceituar que, por se tratar de uma visão holística, os métodos computacionais utilizados para a elaboração de mapas de síntese, devem estar integrados a um esforço intelectual. Martinelli e Pedrotti (2001) afirmam que é necessário considerar a fusão dos elementos em "tipos", associados também a um raciocínio lógico de interpretação. O que demonstra a importância em inferir nos processos elaborados "automaticamente" por SIG, pois não se trata apenas da sobreposição de dados, mas da interpretação e entendimento dos mesmos.

As etapas metodológicas elaboradas, foram baseados na autora Meirelles (1997), que desenvolveu uma metodologia de estudo de análise integrada, baseada na concepção sistêmica de paisagem, integrando aspectos do meio físico, associado ao meio natural, que é intitulado de contexto geoecológico e contexto socioeconômico. A autora baseou o desenvolvimento em etapas, com elaboração de mapas intermediários para chegar ao zoneamento final, seguindo as seguintes fases: *Fase 1 – Inventário; Fase 2 – Análise da Paisagem; e Fase 3 – Diagnose da Paisagem.*

Outro autor de referência metodológica foi Salinas Chávez (2005) que por meio do entendimento de paisagem e suas interrelações, propôs métodos de avaliação sob uma perspectiva de interação entre os meios físicos e sociais, sempre considerando à luz da necessidade do planejamento ou ordenamento territorial. Segundo o autor as etapas a serem seguidas são: *1 - fase de Inventário; 2 - fase de diagnóstico; 3 - fase de proposta; 4 - fase de execução.*

Esse trabalho seguiu um esquema metodológico (Quadro 1) dividido em cinco fases, sendo que cada uma representa uma etapa de trabalho. Nessas fases, foram elaborados os mapas intitulados como mapas intermediários, que antecedem o Mapa de Síntese final.

<b>Fase</b>	<b>Insumos e/ou informações utilizadas</b>	<b>Título do mapa</b>
<i>Fase 01 - Organização</i>	Organização dos dados	-
<i>Fase 02 - Inventário</i>	Unidades Geoecológicas – contemplam informações resumidas dos componentes naturais e antrópicos de cada local.	Mapa Geoecológico de Paisagem
<i>Fase 03 – Análise (Vulnerabilidades e Potencialidades)</i>	Fragilidade ambiental + Vulnerabilidade Socioeconômica	Mapa de Vulnerabilidade da Paisagem
	Potencial Geobiofísico (Mapa de aptidão agrícola + mapa de zoneamento agroecológico)+ Potencialidade socioeconômica	Mapa de Potencial de Paisagem
<i>Fase 04 – Diagnóstico (Combinação dos mapas da fase de análise – visão holística)</i>	Mapa do potencial geobiofísico + Uso e ocupação atual da paisagem	Mapa de Eficiência do Uso da Paisagem
	Mapa de Eficiência do Uso da Paisagem + Mapa de Vulnerabilidade da Paisagem	Mapa do Estado Geoecológico da Paisagem
	Mapa Potencialidade Socioeconômico + Mapa de Vulnerabilidade da Paisagem	Mapa do Grau de Sustentabilidade da Paisagem
<i>Fase 05 – Síntese (Integração da Fase de análise e diagnóstico)</i>	Mapa de Eficiência da Paisagem + Mapa de Grau de Sustentabilidade+ Mapa de Vulnerabilidade da Paisagem	Mapa de Síntese da Paisagem

*Quadro 1.* As cinco fases de elaboração da pesquisa – esquema metodológico.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Conforme descrito anteriormente, além dessa escala de análise municipal, foi estabelecida também a divisão do município em áreas de interesse, chamadas aqui de Unidades de Paisagens. No total, foram divididas 26 Unidades Ambientais, definidas por critérios relacionados ao meio físico, como áreas de sub bacias, áreas com delimitações de relevo, de solo e limites topográficos. A intenção da divisão de Unidades de Paisagem foi para realizar uma análise sob outra escala de trabalho, mais detalhada.

Após selecionar os insumos e informações que seriam utilizadas para elaboração dos mapas intermediários, o primeiro mapa elaborado foi o Mapa Geoecológico de Paisagem,

esse mapa mostra a junção de componentes naturais (topografia, geologia, solos e usos do solo); associado aos componentes antrópicos (descrição da paisagem – com visitas à campo).

Na próxima fase, de análise, foram consideradas as potencialidades e vulnerabilidades divididas entre componentes naturais e antrópicos. O avaliação da fragilidade ambiental – componente natural, juntamente com a vulnerabilidade socioeconômica – componente antrópico (descrito por visitas à campo, considerando as condições de moradias, os acessos, existência de lixos e esgotos, tipos de terrenos e cobertura vegetal) foram utilizados para desenvolver o Mapa de Vulnerabilidade da Paisagem – dividido em cinco classes: (1) muito Fraca; (2) fraca; (3) média; (4) forte; (5) muito forte.

A avaliação de potencialidades considerou como componente natural informações sobre aptidão agrícola e o mapa de zoneamento agroecológico. A junção dessas informações, possibilita estabelecer as aptidões em relação ao cultivo agrícola, considerando as potencialidades do solo.

Como componente antrópico foram utilizados dados por setores censitários do IBGE, dos anos de 2000 e do ano de 2010, estes foram comparados entre si sob quatro parâmetros: quantidade de domicílios por setores censitários (urbanização); casas com coleta de lixo e abastecimento de água da rede de distribuição (acesso aos serviços coletivos); e pessoas responsáveis alfabetizadas (nível de escolarização). A comparação desses dados pode mostrar como houve evolução da potencialidade socioeconômica do município.

Na diagnóstico, a intensão foi apresentar visão mais ampla e holística sobre as informações. Sendo assim, foram produzidos três mapas: Mapa de Eficiência do Uso da Paisagem; Mapa do Estado Geoecológico da Paisagem e Mapa do Grau de Sustentabilidade da Paisagem.

O Mapa de Eficiência do Uso da Paisagem, foi elaborado com intuito de relacionar a potencialidade do local com o uso de terra atual, para isso foi interpolado o mapa de potencial geobiofísico (que considera os componentes naturais; como aptidão agrícola e

zoneamento agroecológico), com o mapa de uso e ocupação atual (elaborado por classificação supervisionada, com imagem RapidEye). Baseado em Quintela (1995), o mapa foi classificado da seguinte forma: Se o uso atual está de acordo com sua potencialidade, a eficiência é considerada de acordo; se o uso atual é relacionado à uma atividade que sobrecarregue o ambiente, ou seja, acima de sua capacidade de uso potencial, a eficiência é considerada sobre utilizada; e se o uso atual está aquém do potencial de uso, ou seja, o local poderia ser mais bem aproveitado, a eficiência é considerada sub utilizada

O Mapa do Estado Geoecológico da Paisagem teve como objetivo definir as categorias de áreas com tendências à perda de capacidade produtiva devido à modificação de seus atributos e propriedades. De acordo com Quintela (1995), capacidade produtiva é a quantidade de biomassa ou de energia que gera uma paisagem por unidade de superfície em um período determinado, sendo assim uma paisagem é considerada degradada quando perde sua capacidade produtiva. De acordo com Meirelles (1997) esse é um parâmetro de difícil determinação, já que para determinar efetivamente a perda de capacidade produtiva é necessário observar a paisagem durante um período de longo de tempo. Ao trazer esse conceito para a concepção teórica, pode-se estimar esse parâmetro por meio do estudo resultante do mapa elaborado anteriormente, de Eficiência de Uso da Paisagem associado ao Mapa de Vulnerabilidade da Paisagem.

Em áreas onde a eficiência é sobre utilizada e a vulnerabilidade é alta, a tendência à degradação será alta, pois além de estar sobrecarregando o uso potencial, o local pode sofrer com a vulnerabilidade que tende a ser mais evidente. Por outro lado, se a eficiência for de acordo, e a vulnerabilidade for baixa, a tendência à degradação é baixa, pois o uso é adequado e a tendência de perda de capacidade produtiva por meio da vulnerabilidade também é baixa. Sendo assim, o mapa foi dividido em três categorias: muita tendência à degradação; média tendência à degradação e pouca tendência à degradação.

O último mapa intermediário elaborado foi o Mapa do Grau de Sustentabilidade, que também tem o objetivo de avaliar a capacidade produtiva, porém considerando a

questão antrópica, por meio de parâmetros socioeconômicos. Para elaborar esse mapa, os insumos utilizados foram informações do potencial socioeconômico (componentes antrópicos utilizados para gerar o Mapa de Potencialidades da Paisagem) e o Mapa de Vulnerabilidades da Paisagem. Por meio dessa avaliação, é possível inferir se o local apresenta áreas que tendem a uma sustentabilidade maior ou não. É importante ponderar que o termo “sustentabilidade” considera o desenvolvimento socioeconômico, fundamentado no uso sustentável do meio físico. Para elaborar o mapa, foram atribuídos três classificações: elevado grau de sustentabilidade; médio grau de sustentabilidade; e baixo grau de sustentabilidade.

Por fim, após elaborar e interpretar todos os mapas gerados, a fase 05 corresponde à elaboração do Mapa de Síntese de Paisagem, cujos insumos utilizados foram: Mapa de Vulnerabilidade; Mapa de Eficiência do Uso e Mapa do Grau de Sustentabilidade da Paisagem. Dessa forma, foi possível ter uma visão integrada da área de estudo. As categorias desse mapa foram: área de consolidação; área de expansão; área de preservação; e áreas de recuperação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **FASE 1 – ORGANIZAÇÃO**

Seguindo a metodologia descrita, na fase 1 foram selecionados os insumos utilizados, considerando os componentes antrópicos e naturais da pesquisa:

- Componentes Físicos/Naturais - dados topográficos; relevo; geologia; uso e ocupação; vegetação; solos e dados climáticos.
- Componentes Antrópicos/socioeconômicos - dados de densidade urbana/ rural; infraestrutura das moradias; infraestrutura de acesso; densidade de vegetação/cultivo; preservação da vegetação; vestígios de erosão e/ou inundação; dados de poluição local; descrição da paisagem antrópica; acesso à serviços coletivos.

Nessa etapa, os insumos foram organizados, projetados e recortados em torno da área de estudo. Foram também definidos os pontos e as informações que deveriam ser coletadas em campo, para compor os componentes antrópicos dos mapas.

### FASE 2 – INVENTÁRIO

Nessa fase, o primeiro mapa elaborado foi o Mapa Geoecológico da Paisagem; considerando a intersecção de tipos de solos, unidades geológicas, variações de curvas de nível e uso e ocupação do solo. Com isso, foram determinados o tipo predominante em cada unidade de paisagem, bem como a descrição dos aspectos antrópicos considerando o uso e ocupação do solo, como áreas antropizadas, áreas de vegetação nativa; áreas de cultivo, entre outras (Figura 2).

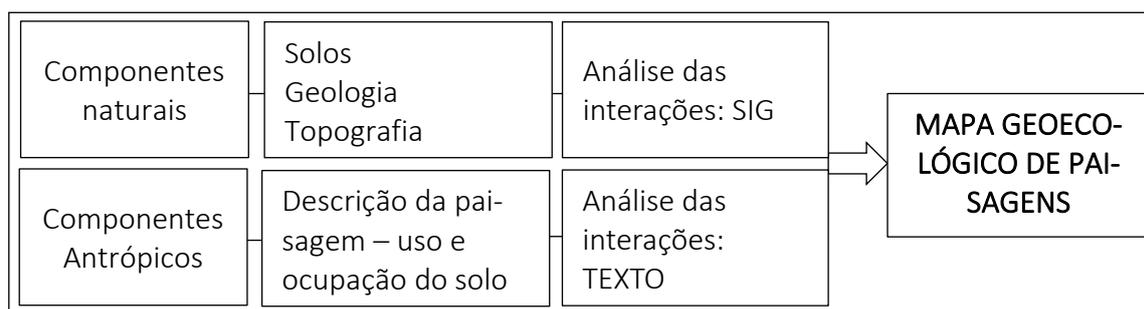


Figura 2. Etapas de elaboração do Mapa Geoecológico da Paisagem

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

### FASE 3 – ANÁLISE

Conforme descrito anteriormente essa fase avalia as potencialidades e vulnerabilidades da paisagem, considerando também os aspectos antrópicos e naturais. Os mapas intermediários elaborados foram: Mapa de Vulnerabilidade e Mapa de Potencial da Paisagem (Figura 3):

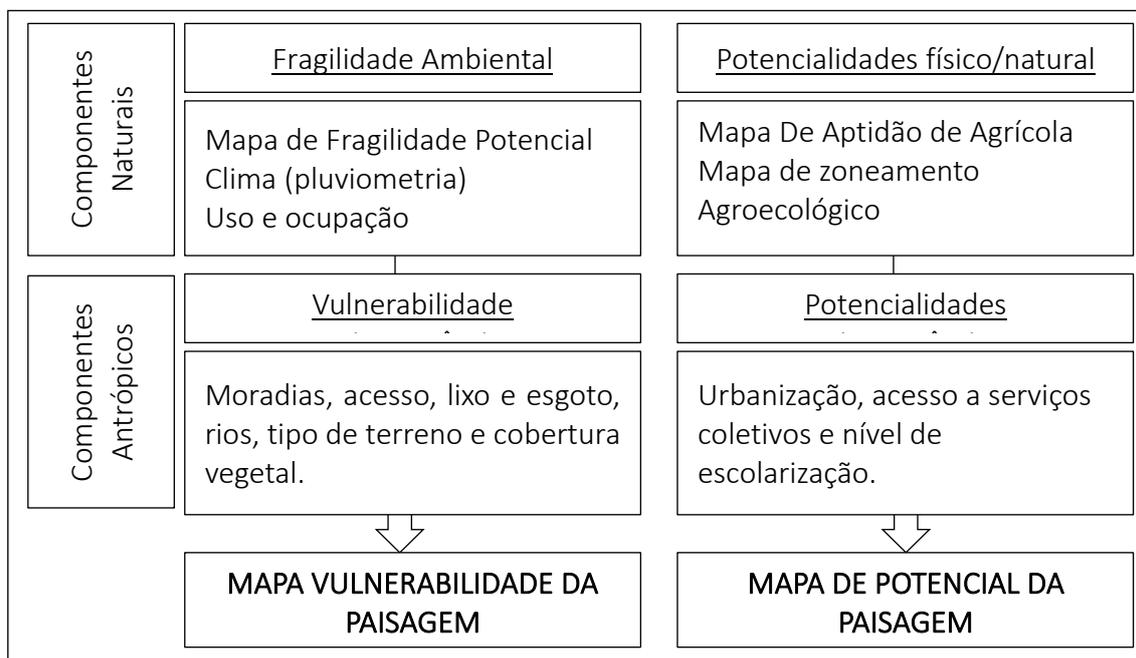


Figura 3. Etapas de elaboração dos Mapas Vulnerabilidade e de Potencial da Paisagem.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Para compor o Mapa de Vulnerabilidades da Paisagem foram utilizados como insumos dos componentes naturais: informações de fragilidade potencial, definido por Ross (1994) e Kawakubo (2004), considerando as morfoesculturas e o potencial ao processo erosivo; dados climáticos, já que a pluviometria interfere nos processos de intemperismo; e os usos locais, baseado no mapa de usos e ocupação.

Considerando os componentes antrópicos, foi elaborado um mapa analisando a paisagem sob a perspectiva das idas à campo. Foram observadas as moradia (tipo, densidade, infraestrutura); os acessos (tipos - terra; asfalto); presença de lixo e esgotos visíveis; proximidades com áreas de rios; localização do terreno (área plana, encosta) e cobertura vegetal. A composição desses dados revelam se existem vulnerabilidade socioeconômica de acordo com as condições dos locais onde estão as habitações; por exemplo:

- Áreas planas com pouco adensamento de casas; boa infraestrutura de construções, boa qualidade de acesso (terra ou asfalto), sem presença de lixo ou esgoto evidentes, distantes de rios e/ou com rios sem poluição evidente, com cobertura vegetal pouco modificada – foram consideradas com baixa vulnerabilidade socioeconômica;

- Áreas muito declivosas, com domicílios próximos à morros; adensamento de casas, com infraestruturas ruins; má qualidade de acesso, com estradas mal conservadas; presença de lixo ou de esgoto sem destinação correta; cobertura do solo muito modificada evidenciando sinais de erosão ou de inundação nas proximidades - foram consideradas com alta vulnerabilidade socioeconômica.

Com isso, unificando as informações dos componentes naturais e antrópicos foi elaborado o Mapa de Vulnerabilidade da Paisagem, com as seguintes classificações:

1. Muito Baixa – vulnerabilidade em relação ao grau de alteração da paisagem;
2. Baixa - vulnerabilidade em relação ao grau de alteração da paisagem;
3. Média - vulnerabilidade em relação ao grau de alteração da paisagem;
4. Alta - vulnerabilidade em relação ao grau de alteração da paisagem;
5. Muito Alta - vulnerabilidade em relação ao grau de alteração da paisagem.

A análise do mapa permite concluir que há predomínio de vulnerabilidades médias e altas na delimitação da área de estudo. Os predomínios das vulnerabilidades muito altas estão nas áreas urbanas e adjacentes, e onde há evidências de solos expostos. Há poucas áreas com vulnerabilidade baixa e nenhuma com vulnerabilidade muito baixa, isso se deve ao método seguido, considerando a vulnerabilidade mais alta na sobreposição dos mapas anteriores.

Em relação ao Mapa de Potencial da Paisagem, avaliando os aspectos naturais foram utilizados como insumos: a Aptidão Agrícola e o Zoneamento Agroecológico. De acordo com a metodologia, é necessário avaliar a potencialidades da área de estudo, e o município apresenta uma relevância em relação à questão agrícola. Segundo Meirelles (1997) devem ser considerados as atividades econômicas estratégicas importantes locais, e ambos insumos são fontes de informação importantes para representar esse aspecto agrícola.

As informações de aptidão agrícola local foram baseadas em dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Foi avaliado classes de aptidão (boa, regular, restrita e inapta) em relação ao cultivo

agrícola existente, considerando áreas aptas à lavouras, à silvicultura, à pastagem natural e à pastagem plantadas.

As informações sobre o Zoneamento Agroecológico, são capazes de diferenciar áreas considerando clima, solo, vegetação, geomorfologia, características socioeconômicas, com foco na aptidão de terras para uso agrícola. Seguindo a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), foi elaborado um mapa considerando características do solo (composição, drenagem e fertilidade); juntamente com declividade; tipo de rocha; relevo; e vegetação. Com isso, a classificação final indicou área de lavoura (aptas às atividades agrícolas diversas); áreas de conservação (não aptas à atividades agrícolas) e áreas de preservação (áreas de proteção) – todas hierarquizada em três níveis: 01 (baixa), 02 (média) e 03 (alta).

A maior parte do município apresenta potencialidade média (02) em relação à lavoura. Nas partes mais elevadas, onde as declividades são mais evidentes, observa-se que a potencialidade à lavoura é baixa (01). No geral observa-se que o município tem poucas áreas restritivas em relação à lavoura, isso pode ser explicado pela presença de solos férteis e áreas mais planas. As áreas de conservação média (02) são correspondentes à solos pouco férteis; e as áreas de preservação alta (03), delimitaram-se no mapa em áreas ocupadas por corpos d'água em geral, que são áreas de preservação permanente (APP).

Em relação aos componentes socioeconômicos, Meirelles (1997) afirma que essas informações são dados difíceis de serem cartografados. Com isso, a metodologia seguiu o conceito de potencial natural (representado pelo Mapa de Potencial Geobiofísico) e potencial humano, representado pelo Mapa de Potencial Socioeconômico, com dados a respeito do potencial de crescimento e melhoramento do município, sob a avaliação de aspectos julgados importantes.

Como insumos foram utilizados dados dos setores censitários, definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do ano de 2000 e 2010. Foram considerados os seguintes parâmetros:

- Quantidade de domicílios por setores censitários (urbanização) – indica crescimento urbano ou rural;
- Casas com coleta de lixo e abastecimento de água da rede de distribuição (acesso aos serviços coletivos) – indica se houve melhoramentos em relação às infraestruturas;
- Pessoas responsáveis alfabetizadas (nível de escolarização) – indica melhoramentos em relação ao acesso à educação.

A comparação desses dados por meio de análise estatística revelou se houve evolução ou declínio das potencialidades socioeconômica do município, de acordo com a seguinte classificação (Quadro 2):

Diferença entre 2000 e 2010	Nível de Potencialidade em relação ao percentual
Maior que 100%	Muito Alta
Entre 25% e 75%	Alta
Entre 25% e -25%	Média
Entre -25% e -75%	Baixa
Menos que -100%	Muito Baixa

Quadro 2. Comparação de dados das diferenças entre os anos de 2000 e 2010.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com intersecção de informações de componentes naturais (Aptidão Agrícola e Zoneamento Agroecológico) e componentes antrópicos (urbanização, serviços coletivos e nível de escolarização), foi elaborado o Mapa de Potencialidades da Paisagem. Pode-se afirmar que no limite municipal predomina um potencial médio e alto para agricultura e também para o desenvolvimento econômico, fato que revela um aspecto positivo em relação ao grau de potencialidades da paisagem. Outro fator importante revelado, é a avaliação dos locais que necessitam de melhor atenção à tomada de decisões, relacionadas a atuação do poder público, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento socioeconômico, ou seja, onde é necessário atuar mais efetivamente para que as condições socioeconômicas melhorem, e o potencial de crescimento progrida.

#### FASE 4 – DIAGNÓSTICO

Nessa fase o objetivo é uma análise mais integrada da paisagem. Segundo Quintela (1995), o diagnóstico avalia as propriedades da paisagem, juntamente com seu estado em relação ao seu uso pelo homem. Por isso, de acordo com a metodologia, insumos das fase anteriores são associados. Os últimos três mapas intermediários foram elaborados nessa fase, são eles: Mapa de Eficiência do Uso da Paisagem, Mapa do Estado Geoecológico da Paisagem e Mapa do Grau de Sustentabilidade da Paisagem, conforme descrito no quadro a seguir (Figura 4):

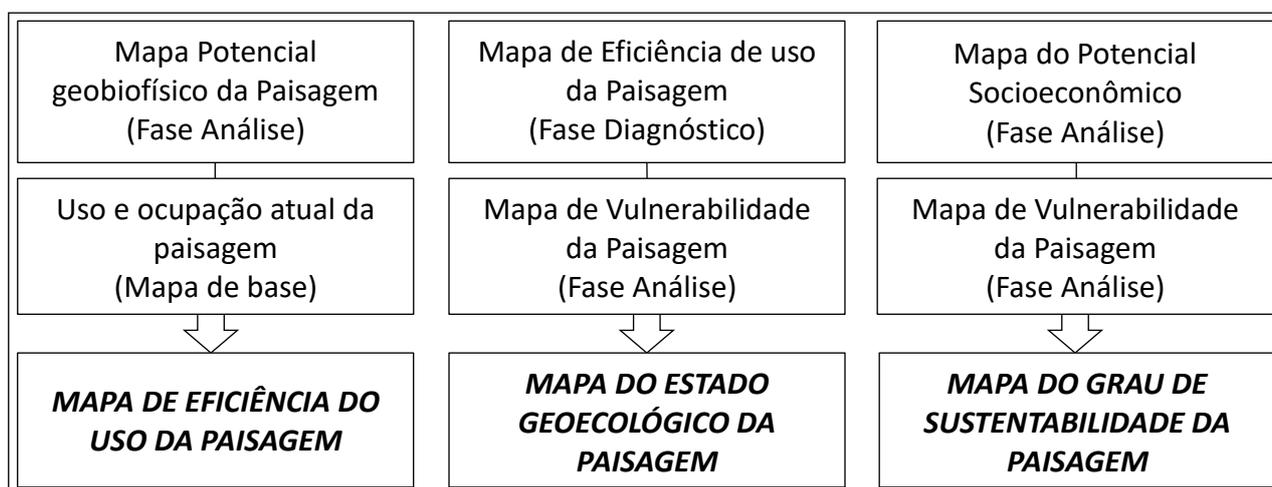


Figura 4. Etapas de elaboração dos mapas de Eficiência do Uso da Paisagem, Estado Geoecológico e Grau de Sustentabilidade da Paisagem.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O primeiro mapa da fase 4, é o mapa intitulado de Mapa de Eficiência do Uso da Paisagem, cujo objetivo foi correlacionar as potencialidades existentes e os usos recentes da área de estudo. Para compor esse mapa foram utilizados como insumos as potencialidades vinculadas aos aspectos naturais da paisagem (informações sobre aptidão agrícola e zoneamento agroecológico). Associadas à essas informações, foram interpretadas classificações sobre os usos e ocupações recentes (áreas urbana, área de cultivos, pastagens,

vegetação, áreas antrópicas, entre outras). A eficiência do uso foi classificada da seguinte forma:

- Áreas sobre utilizada – áreas que tem um potencial de utilização, mas estão sendo utilizadas de forma indevida, o que exige além do seu potencial;
- Áreas utilizadas de acordo: que são utilizadas de acordo com seu potencial;
- Áreas sub utilizadas: áreas que tem potencial, mas atualmente são pouco aproveitadas.

Com a intersecção do usos em potencial da área de estudo (agricultura, pastagens áreas urbana, áreas de preservação, áreas de conservação) com os usos atuais (zona rural, urbana, solo expostos, vegetação, áreas de cultivo) – pode-se inferir que grande parte do município tem áreas em que o uso atual está de acordo com o uso potencial. As áreas que foram classificadas como sub utilizadas, são locais que podem ser melhor aproveitados; em geral, essas áreas têm potencial de uso agrícola, mas atualmente são pastos ou áreas de solo exposto. Em relação às áreas sobre utilizadas, nesse estudo de caso, elas são pouco perceptíveis.

O segundo mapa dessa fase 4, é o Mapa do Estado Geoecológico da Paisagem, cujo objetivo foi avaliar a tendência em relação à degradação, considerando as vulnerabilidade locais. Segundo Meirelles (1997), esses dados são de difíceis estimativas, já que para entender melhor a degradação, seria necessário um acompanhamento em um determinado período de tempo. Contudo, a autora sugere que esse parâmetro pode ser avaliado por meio da interpretação da Eficiência da Paisagem com a Vulnerabilidade da Paisagem, mapas já elaborados anteriormente. A classificação do mapa foi dividida em:

- Áreas com pouca tendência à degradação – ou seja, áreas com vulnerabilidades médias ou baixas, cuja eficiência é considerada de acordo;
- Áreas com média tendência à degradação – áreas que estão sendo utilizadas de acordo, mas apresentam vulnerabilidades maiores, incluem-se também áreas sub utilizadas que são pouco ou moderadamente vulneráveis;
- Áreas com alta tendência à degradação – áreas sobre utilizadas, associadas à qualquer nível de vulnerabilidade.

O Mapa do Estado Geoecológico da Paisagem, evidência que o município apresenta média tendência à degradação. As áreas com alta tendência à degradação, são locais de conservação, preservação e áreas próximas ao corpos d'água. As áreas com pouca tendência à degradação são menos representativas, e em geral são áreas sub utilizadas.

Com a análise desse mapa é possível inferir a respeito do crescimento, seja urbano ou seja agrícola, em função dos aspectos ambientais. O mapa mostra a necessidade da preservação e conservação, principalmente em áreas mais sensíveis.

Por fim, o último mapa da fase 4 e também o último mapa da série de mapas intermediários, foi o Mapa do Grau de Sustentabilidade da Paisagem. Esse mapa teve como objetivo avaliar a ideia de crescimento socioeconômico em função da vulnerabilidade. Para isso, os insumos utilizados foram os parâmetros de potencialidades socioeconômicas, considerando dados de setores censitários do IBGE (urbanização, acesso a serviços coletivos e nível de escolarização), classificados em alto, médio e baixo, associados às vulnerabilidades, classificados como muito alta, alta, média e baixa. Com isso, sob uma perspectiva antrópica e ambiental é possível inferir se existe um nível mais levado ou mais baixo, em relação ao equilíbrio do desenvolvimento econômico com o meio físico. As categorias desse mapa são:

- Áreas com elevado grau de sustentabilidade – o crescimento socioeconômico não prejudica o meio físico – área em equilíbrio;
- Áreas com médio grau de sustentabilidade – há crescimento desigual em relação à vulnerabilidade e às potencialidades – área em relativo equilíbrio;
- Áreas com baixo grau de sustentabilidade - o crescimento socioeconômico ou a vulnerabilidade não é adequado - áreas em desequilíbrio.

Na avaliação desse mapa, pode-se afirmar que predomina o grau médio de sustentabilidade, ou seja, há relativo equilíbrio em relação ao crescimento socioeconômico e o meio físico. Poucas áreas podem ser consideradas com baixo grau de sustentabilidade, essas áreas estão próximas à locais com nível muito alto ou alto de vulnerabilidade. Em relação às áreas com alto grau de sustentabilidade, observa-se que esse fator pode ser associado à um elevado potencial de desenvolvimento socioeconômico em áreas onde a

vulnerabilidade é baixa. Essa avaliação demonstra uma visão positiva dos melhoramentos atuais do município sob uma visão de crescimento sustentável, ou seja, em equilíbrio.

### FASE 5 – SÍNTESE

A última fase da pesquisa, foi a elaboração do Mapa de Síntese da Paisagem. É importante conceituar que, apesar da importância desse último mapa, ele é complementado pelos mapas intermediários, cujas análises e interpretações auxiliam no melhor entendimento a respeito da área de estudo.

O Mapa de Síntese teve como objetivo sintetizar informações a respeito de vulnerabilidades, potencialidades, eficiências, adequação aos usos, tendências de degradação e grau de sustentabilidade. É composto por: Mapa de Vulnerabilidade, Mapa de Eficiência do Uso e Mapa do Grau de Sustentabilidade da Paisagem, conforme mostra o esquema a seguir (Figura 5).

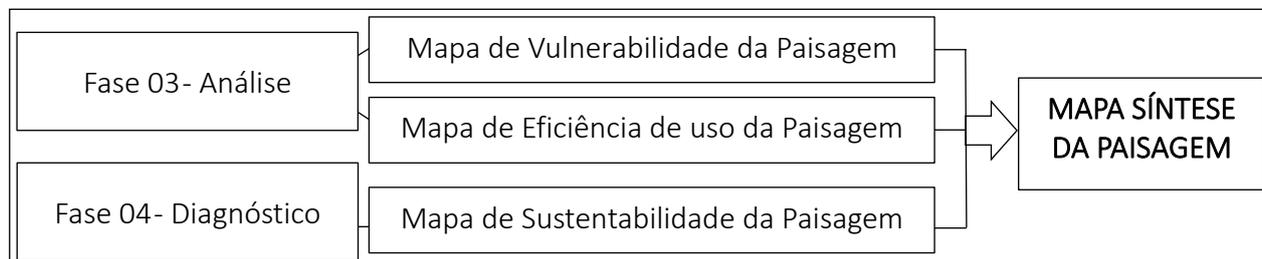


Figura 5. Etapas de elaboração do Mapa Síntese da Paisagem.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

- Áreas em consolidação: são consideradas áreas que apresentam um cenário de equilíbrio em relação aos parâmetros apresentados (a vulnerabilidade é baixa ou média, a eficiência está de acordo e o grau de sustentabilidade é elevado)
- Áreas em expansão: são áreas que apesar de não apresentar o melhor cenário de equilíbrio, podem ser julgadas com um crescimento positivo, já que a vulnerabilidade é baixa ou média, a eficiência é sub utilizada, a sustentabilidade varia de média a alta.
- Áreas de preservação: são áreas que apresentam um relativo equilíbrio entre os parâmetros, contudo, são áreas que poderiam ter mais atenção, para se desenvolverem melhor. Nessas áreas a vulnerabilidade varia de média e alta, a eficiência é considerada sub utilizadas, e o grau de sustentabilidade é baixo.

- Áreas de Recuperação: são áreas onde as situações de equilíbrio entre os parâmetros são consideradas ruins, ou seja, precisam de mais atenção em relação às tomadas de decisões. A vulnerabilidade varia entre média, alta ou muito alta, a eficiência é classificada como sobre utilizada e o grau de sustentabilidade é médio ou baixo.

Observando o mapa, nota-se que há predomínio de áreas em consolidação, ou seja, áreas que apresentam equilíbrio entre os três parâmetros apresentados, o que é fator positivo para o município. Há também áreas concentradas na parte sudeste do município, classificadas como áreas de preservação, onde a situação não é tão negativa, mas são áreas que precisam de atenção para se tornarem áreas com melhores aproveitamentos.

No que diz respeito às áreas de recuperação, observa-se como destaque o limite do perímetro urbano e seu entorno. Devido às condições de ocupação urbana, essas áreas exigem mais atenção das autoridades nas tomadas de decisões, por serem mais degradadas e com baixo grau de sustentabilidade. As áreas de expansão são as menos expressivas.

O Mapa de Síntese da Paisagem de Espírito Santo do Pinhal (Figura 6), permite a identificação e delimitações das Unidades de Paisagem (1 ao 26) obtidos pelo desenvolvimento da pesquisa:

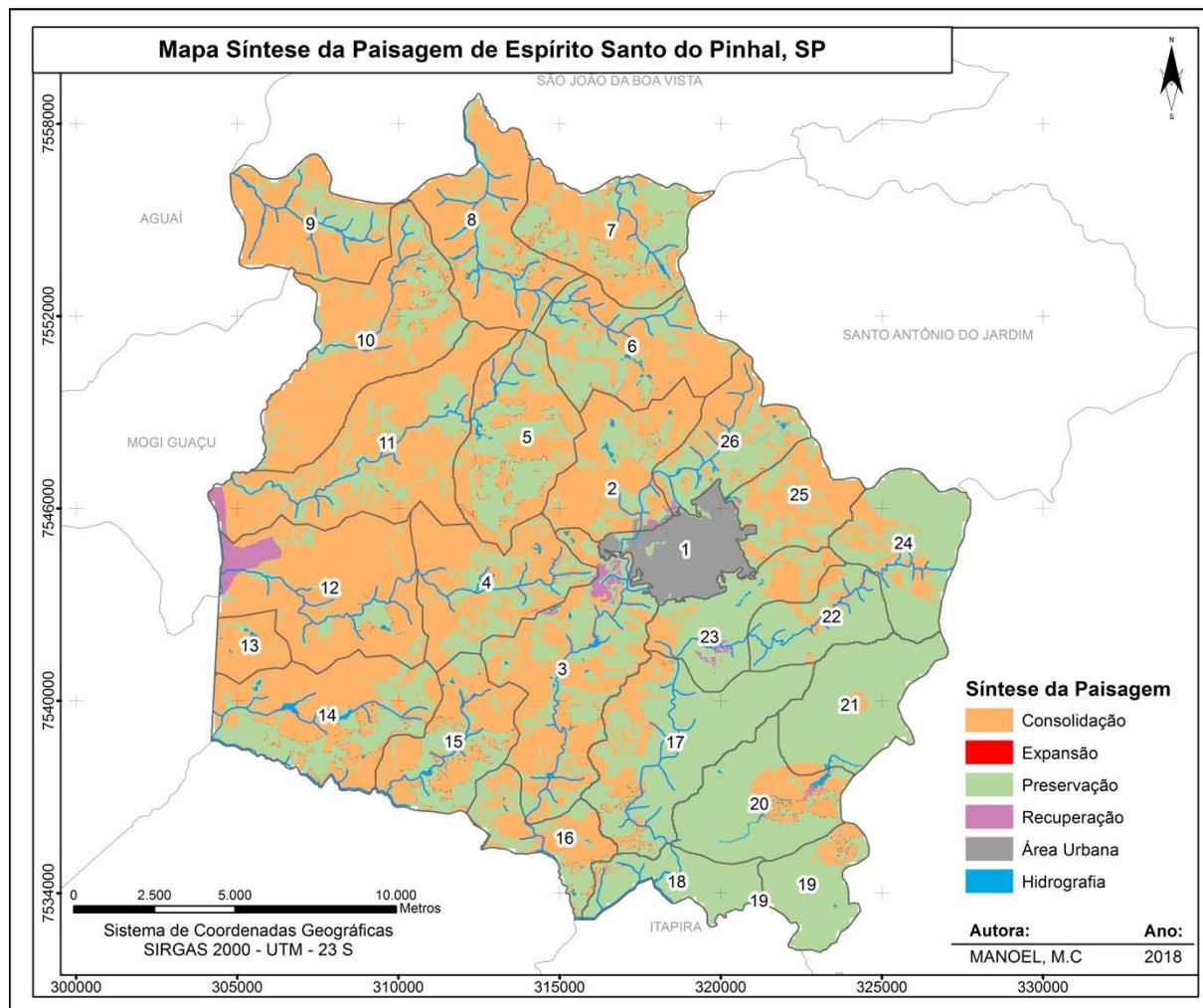


Figura 6. Mapa de Síntese da Paisagem do município de Espírito Santo do Pinhal, SP – com as Unidades de Paisagem identificadas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a finalização da pesquisa, considera-se importante ressaltar a relevância da elaboração e das avaliações a respeito dos mapas intitulados como intermediários, para chegar ao Mapa de Síntese. Todo esse estudo feito a respeito desse mapeamento intermediário ajudou a compreender melhor a paisagem; com a leitura de cada mapa, em cada etapa de elaboração a pesquisa ficou mais completa e pôde atingir os propósitos finais. Sendo assim, pode-se avaliar que o conjunto dos mapas cria uma forma mais completa de representar a paisagem, culminando no mapa final, o Mapa de Síntese.

Examinando Mapa de Síntese da Paisagem e o contexto geral, observa-se que a síntese considera a sustentabilidade, a eficiência e vulnerabilidade da paisagem, para avaliar o predomínio de processo de: consolidação (que revela que há um equilíbrio entre esses três parâmetros), expansão (áreas que apesar de não estarem tanto em equilíbrio, apresenta uma pretensão ao crescimento), preservação (locais onde é necessário cuidar e ter mais atenção para que se chegue ao equilíbrio) e recuperação (áreas que precisam de uma atenção maior, não estão sendo inutilizadas adequadamente e devem ser repensadas)

De acordo com o mapa, há predomínio de áreas em processo de consolidação e de preservação. Poucas áreas de expansão e algumas áreas de recuperação, principalmente as áreas urbanas. Isso revela que o município apresenta usos adequados do solo, com poucas áreas sobre utilizadas, a vulnerabilidade varia de média a alta e a sustentabilidade predominantemente é média. Esses fatores revelam que em termos de desenvolvimento (antrópico e natural) o município apresenta índices medianos, que tendem para índices positivos, o que intensifica ainda mais a possibilidade de aplicação dessa pesquisa, que mostra onde são os locais que devem ter mais atenção e onde são os locais que podem continuar ou começar a crescer viabilizando uma melhora na economia local, em função das potencialidades e das necessidades da sociedade.

Deve-se considerar, no entanto, que esse Mapa de Síntese é um estado atual do município, ou seja, essas áreas estão em um processo: de consolidação, expansão, preservação ou recuperação. Nada impede que esse estudo seja atualizado novamente, em cinco anos ou dez anos, e os dados mudem ou revelem outras áreas com outros processos. A pesquisa foi feita com a ideia de ser passível de atualizações, já que entende que a paisagem é dinâmica.

Considerando todos os mapas, esse tipo de mapeamento pode ser um meio eficiente para a tomada de decisões para fins de gestão, ordenamento e zoneamento municipal, com enfoque em áreas que realmente precisam de mais atenção, seja devido às necessidades antrópicas ou físicas.

## REFERÊNCIAS

- ARCHELA, R. S.; THÉRY, H.; Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confins Online**, 3, [sem paginação]. Disponível em: <http://confins.revues.org/index3483.html>, 2008.
- KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R. G.; CAMPOS, K. C.; LUCHIARI, A.; ROSS, J. L. S. Modelagem Numérica do terreno e integração de dados ambientais para o estudo da fragilidade ambiental. *In*: V Simpósio Nacional de Geomorfologia I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia, 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2004.
- LAMEIRA, W. J. M.; **Mapeamento das unidades ambientais da bacia do rio Buquira – sp: um estudo integrado**. São Paulo, Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 2009.
- MARTINELLI, M.; PEDROTTI, F.; A cartografia das Unidades de paisagem: questões metodológicas. São Paulo, **Revista do Departamento de Geografia – FFLCH-USP**, n.14, 2001. p.39-46.
- MEIRELLES, M. S. P.; **Análise Integrada do Ambiente através de Geoprocessamento – uma proposta metodológica para elaboração de Zoneamentos**. Tese (Doutorado em Geografia), UFRJ, Rio de Janeiro, 1997.
- MONTEIRO, C. A. F.; **Geossistema: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.
- QUEIROZ FILHO, A. P.; MARTINELLI, M. Cartografia de análise e de síntese na Geografia. **Boletim Paulista de Geografia**. v. 1, 2007. p. 7-43.
- QUINTELA, J.A.; **El Inventario, El Analisis y El Diagnostico Geoecologico de Los Paisajes Mediante El Uso de Los Sistemas de Informacion Geografica** [Ph.D. Thesis thesis]: La Habana, Universidad de La Habana. Cuba, 1995.
- RODRIGUEZ, J.; SILVA, E.; A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Revista Mercator, América do Norte**, Vol.1, N.1, 2002.
- ROSS, J. L. S.; Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 8, 1994. p. 63-74.
- ROSS, J. L. S.; **Ecogeografia do Brasil, subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SALINAS CHAVÉZ, E.; La geografía física y el ordenamiento territorial en Cuba. **Gaceta Ecológica**, núm. 76, julio-septiembre, 2005. p. 35-51.
- SALINAS CHAVÉZ, E.; *et al.* **Ordenamiento Ecológico Territorial Municipios del Bicentenario**. CETA: Estado de Hidalgo, México, 2011.

SALINAS CHAVÉZ, E.; PUEBLA, A. M. R.; Propuesta metodológica para la delimitacion semiautomatizada de unidades de paisaje de nível local. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, Volume 25, 2013. p. 1-19.

ZACHARIAS, A. A.; **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental, um estudo de caso no município de Ourinhos – SP.** 2006. Tese (Doutorado) Programa de Pós Graduação em Geografia “Organização do Espaço”, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.