



GAEA



IIS

INSTITUTO INTERNACIONAL
PARA SUSTENTABILIDADE



Produto 2: Cenários de uso e ocupação do solo da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Porção Paulista/SP

Realização:**GAEA Estudo Ambientais Ltda. & Instituto Internacional para Sustentabilidade**

Estrada Dona Castorina, 124 – Jardim Botânico

CEP 22460-320 – Rio de Janeiro/RJ – Tel: (21) 3875 6218

www.iis-rio.org

Equipe - Gaea

Agnieszka Latawiec

Alvaro Iribarrem

Bernardo Strassburg

Helena Alves-Pinto

Juliana Silveira dos Santos

Felipe Sodré Mendes Barros

Equipe de Apoio - IIS

Veronica Maioli

Luisa Lemgruber

Ana Castro

Mariela Figueredo

Renato Crouzeilles

Fotografia de Capa

Marcio Rangel

Apoio

Os dados apresentados neste trabalho são de responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem a visão dos contratantes.

Este relatório foi desenvolvido dentro do projeto “Estudo de economia dos ecossistemas e da biodiversidade (TEEB) – Bacia do rio Paraíba do Sul – Porção paulista/São Paulo”.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	2
2.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	6
2.1	CÁLCULO DOS DÉBITOS AMBIENTAIS	7
2.2	CENÁRIOS	8
2.3	DADOS UTILIZADOS	12
2.4	MODELAGENS	16
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
3.1	USO E COBERTURA DO SOLO NOS CENÁRIOS ANALIZADOS	23
3.2	BALANÇO SOCIOAMBIENTAL DOS TRÊS CENÁRIOS PROJETADOS	40
3.3	VARIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE HABITAT NOS TRÊS CENÁRIOS ANALISADOS	43
3.4	VARIAÇÃO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE E DO CUSTO-EFETIVIDADE NOS TRÊS CENÁRIOS AVALIADOS	48
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
	ANEXO	57
	ANEXO 2. MAPAS DE USO E COBERTURA DA TERRA NOS CENÁRIOS ATUAL E DEMAIS CENÁRIOS PROJETADOS PARA 2030.	62

1. INTRODUÇÃO

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN, Lei Nº 12.651/2012) é a principal política ambiental brasileira de proteção da vegetação nativa em terras privadas (Metzger et al. 2010). Essa Lei requer que os proprietários rurais protejam a vegetação nativa existente em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs) dentro de suas propriedades. As APPs têm a função de preservar os recursos hídricos, o solo, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, e garantir o bem-estar das populações humanas. Já as RLs têm a função de assegurar o uso econômico dos recursos naturais da propriedade de modo sustentável e a manutenção dos processos ecológicos, promovendo a conservação da biodiversidade. A abrangência das APPs e RLs na Mata Atlântica é estimada em mais 14 milhões de hectares (Sparovek et al. 2011, Brasil 2016). No entanto, nem todas as APPs e RLs estão cobertas por vegetação, o que indica um potencial de recuperação da vegetação nativa estimado em aproximadamente 6 milhões de hectares na Mata Atlântica (Soares-Filho et al. 2014).

Atualmente, a LPVN requer que todos os proprietários rurais declarem a quantidade e posição da vegetação nativa dentro de sua propriedade (Cadastro Ambiental Rural - CAR) no Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR). Essa informação é vital para que o governo consiga identificar quais proprietários estão ou não adequados à LPVN. Proprietários rurais que possuem débitos ambientais são obrigados a se adequar à LPVN, salvo algumas exceções. Essa adequação por parte do proprietário pode acontecer de duas formas, através da: i) recuperação da vegetação nativa em sua propriedade, ou ii) compensação do seu débito em outras propriedades dentro da mesma região biogeográfica que possua excedente de vegetação nativa (Cota de Reserva Ambiental - CRA). No entanto, um dos principais entraves à recuperação da vegetação nativa nas propriedades é o alto custo de sua implementação e manutenção. A recuperação de 15 milhões de hectares de floresta na Mata Atlântica através de plantio completo (e a um custo de R\$ 10.000 por hectare), por exemplo, pode ser cinco vezes

mais cara do que o custo de aquisição dessa mesma quantidade de área (Crouzeilles et al. 2015).

Por outro lado, diversas razões podem encorajar o proprietário rural que possui débito ambiental a recuperar a vegetação nativa dentro de sua propriedade: obter retorno financeiro da exploração de produtos da vegetação nativa recuperada ou de pagamento por serviços ecossistêmicos (Brançalion et al. 2012); por puro interesse em se adequar à lei (Tambosi et al. 2013, Latawiec et al. 2016); ou por conscientização da importância da conservação da biodiversidade (Alves-Pinto et al. 2017). No entanto, a decisão do proprietário rural de se adequar à LPVN, seja através da recuperação da vegetação nativa dentro de sua propriedade ou da CRA, tende a estar relacionada principalmente ao uso e rentabilidade (nas áreas produtivas) da sua propriedade, potencialmente sua principal renda. Portanto, a tendência é que os proprietários recuperem vegetação nativa em áreas de baixo custo de oportunidade, ou seja, áreas onde recuperar a vegetação nativa resulte em baixas perdas de produtividade.

A tomada de decisões sobre a recuperação da vegetação nativa dentro da propriedade, no entanto, deveria levar em consideração também a chance de retorno da biodiversidade em áreas recuperadas. Isto dependerá da capacidade da área recuperada de manter populações de espécies e da capacidade das espécies de colonizarem essas áreas através de movimentos de dispersão (deslocamento entre áreas de vegetação natural) (Hanski & Ovaskainen 2000). A disponibilidade de habitat é um conceito que considera a capacidade da paisagem de suportar populações (Crouzeilles et al. 2015), pois considera não apenas a qualidade/quantidade de vegetação nativa na paisagem, mas também a capacidade das espécies de dispersarem na paisagem, ou seja, a conectividade da paisagem (Saura & Rubio 2010, Tambosi et al. 2013, Crouzeilles et al. 2014). A disponibilidade de habitat, assim como a conectividade, é espécie específica e aumenta à medida que a quantidade de vegetação nativa aumenta e a fragmentação diminui em uma paisagem. Esse conceito tem sido amplamente utilizado para orientar a tomada de decisão em ações de conservação e restauração (por exemplo, Tambosi et al. 2013, Crouzeilles et al. 2014, Crouzeilles et al. 2015).

Nesse sentido, o grande desafio das próximas décadas é reduzir a competição pelo uso da terra e permitir a conciliação da conservação e recuperação da vegetação

nativa (buscando aumento da disponibilidade de habitat/conectividade na paisagem e redução dos custos de oportunidade e de recuperação da vegetação nativa), concomitantemente com a manutenção ou até com o aumento da renda dos proprietários rurais (ex. Latawiec et al. 2016). Uma alternativa para tal conciliação é aliar práticas agropecuárias sustentáveis à intensificação sustentável, com consequente liberação de áreas para recuperação da vegetação nativa e controle do desmatamento. Para atingir tais objetivos, é necessário que as atividades produtivas estejam em concordância com o retorno econômico e com os fatores culturais dos proprietários rurais, determinando assim o comportamento de escolha de suas atividades. Dessa forma, é necessário que governos, sociedade civil e diferentes instituições locais proponham alternativas de atividades produtivas que garantam a renda agrícola e ao mesmo tempo assegurem fatores culturais e o bem-estar do produtor, e contribuam com a liberação de áreas, tanto para recuperação ambiental quanto para o desenvolvimento de outras práticas agrícolas (**Produto 1 - Estudo de economia dos ecossistemas e da biodiversidade de São Paulo – Bacia do Rio Paraíba do Sul Porção Paulista**).

A Bacia do Rio Paraíba do Sul Porção Paulista (BRPSPP) apresenta um uso heterogêneo da terra, composto por 13 classes de uso e cobertura do solo (**Produto 1**). As atividades predominantes na Bacia são a pastagem e a rizicultura, as quais estão inseridas em uma paisagem altamente fragmentada e composta por diferentes tipos de vegetação florestal. Apesar da pecuária ter apresentado um crescimento nas últimas décadas, assim como uma tendência de aumento nos próximos anos, as atividades agrícolas sofreram uma queda entre 2006 e 2015, e a tendência é que continue em declínio, potencialmente afetando a segurança alimentar local e de todo o estado (**Produto 1**). Além disso, as atividades agropecuárias na BRPSPP ainda apresentam baixa produtividade, sobretudo a pecuária, devido a um insuficiente uso de técnicas de manejo e escasso acesso ao crédito. Embora pouco utilizados na região, o sistema intensivo de manejo do gado (e.g. Sistema Voisin), os sistemas silvopastoris e os sistemas agroflorestais (SAF) foram considerados potencialidades a serem desenvolvidas na região (**Produto 1**). Portanto, considerando o contexto da Bacia, há uma necessidade urgente de conciliar o aumento da produtividade com a recuperação da vegetação nativa na região. Nesse sentido, este relatório projeta e compara três possíveis cenários futuros

de uso integrado da terra na BRPSPP, os quais consideram projeções para as principais atividades econômicas desenvolvidas, fim do desmatamento, e/ou recuperação da vegetação nativa prevista na LPVN.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A definição dos três cenários projetados para o ano de 2030 na BRPSPP foi realizada a partir de resultados do **Produto 1**. Esse produto foi baseado em reuniões, dinâmicas, entrevistas com atores-locais chave, além de análises de informações socioeconômicas contextuais da região. O conjunto dessas análises e resultados possibilitaram a formulação de premissas e a identificação de variáveis a serem utilizadas nos três cenários projetados.

Os três cenários projetados foram: 1) ***Business as Usual (BAU)***, ou seja, cenário que projeta as mudanças futuras no uso do solo baseado na manutenção das tendências que ocorreram nos últimos anos; 2) **Conformidade Legal (CL)**, ou seja, desmatamento zero aliado à implementação da recuperação da vegetação nativa ocorrendo dentro das propriedades rurais que possuem débito ambiental previstos na LPVN; e 3) **Manejo Sustentável da Paisagem (MSP)**, ou seja, implementação de práticas sustentáveis de produção dentro das propriedades rurais com aumento projetado de áreas de agricultura e desmatamento zero, aliados à recuperação da vegetação nativa previstos na LPVN para suprir o débito ambiental existente nas propriedades rurais. Diferentemente do cenário CL, o MSP considera que os proprietários podem recuperar seus débitos em áreas com menor custo de oportunidade, e maior importância para o aumento da conservação de área florestais e disponibilidade de habitat dentro da BRPSPP.

Dentre as práticas sustentáveis previstas no cenário MSP, incluem-se o pastejo rotacionado (Sistema Vosin), a implementação de sistemas silvopastoris, e a criação de sistemas multifuncionais e agroflorestais (SAFs). Entendemos SAFs como “sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes” (Miccolis et al. 2016). Com objetivos similares ao dos SAFs, os sistemas silvopastoris integram atividades pecuárias e florestais em uma mesma área. A introdução do componente florestal na

propriedade rural, além de garantir condições mais propícias para as pastagens e bem-estar animal, possibilita também a diversificação de produtos na mesma unidade de área (Ribaski 2005). Já o pastejo Voisin é um método de pastejo rotacionado que prevê a subdivisão da área da pastagem em frações menores (piquetes), onde os animais pastoreiam em tempos alternados. Ele se baseia em quatro leis fundamentais (ver Voisin 1957), e dentre estas, o período de repouso variável de cada parcela de acordo com a condição e qualidade da forragem é um dos aspectos fundamentais. Este tipo de manejo utiliza a pastagem de forma mais eficiente, reduzindo custos e preservando as condições do solo. Dessa forma, no cenário MSP, consideramos que a adoção do método Voisin propiciaria um melhor uso da pastagem, e maior produtividade animal quando comparado aos demais cenários.

Todos os cenários foram modelados de forma espacialmente explícita. Por fim, esses três cenários foram contrastados em termos de: i) mudança na área de produção total para cada uso do solo; ii) aumento na disponibilidade de habitat para espécies com diferentes capacidades de dispersão; iii) valor produtivo total perdido nas áreas recuperadas, ou seja, custo de oportunidade; e iv) custo-efetividade, que representa o ganho de disponibilidade de habitat por unidade de custo.

2.1 CÁLCULO DOS DÉBITOS AMBIENTAIS

De acordo com a LPVN, os proprietários rurais devem proteger a vegetação nativa em APPs e RLs. As APPs protegem áreas localizadas nas margens de rios, lagos, lagoas, reservatórios d'água artificiais, nascentes, áreas de encostas com determinada declividade, restingas, manguezais, topos de morros e veredas. Já as RLs protegem uma porcentagem específica de vegetação nativa dentro da propriedade rural, que varia de acordo com a região biogeográfica onde a propriedade está estabelecida. Para a Mata Atlântica, deve-se manter 20% da área total das propriedades cobertas por vegetação nativa. A obrigação da recuperação ao longo das margens dos rios depende do tamanho do rio e da propriedade. A área de APP está incluída no cálculo dos 20% de vegetação nativa requerida em RLs. As propriedades que medem até quatro módulos fiscais (unidade de medida de área fixada pelo município e calculada com base na sua

agricultura predominante) são consideradas pequenas propriedades e estão isentas de preservar ou recuperar áreas de RL. Essas regras foram utilizadas para o cálculo do débito ambiental de cada propriedade rural. No caso específico do cálculo de débito em APPs, apenas a recuperação em margens de rios, lagos naturais e lagoas foram consideradas, já que as outras áreas são mais difíceis de serem mapeadas e são menos comuns na BRPSPP.

Nesse sentido, a área de débito de vegetação nativa na BRPSPP foi calculada a partir do CAR simulado (Freitas et al. 2016), do mapa de cobertura e uso do solo (**Produto 1**), e do mapa de redes de drenagem (FBDS, *dados não publicados*). Como o CAR disponível no SiCAR não está completo e validado para a BRPSPP (ou seja, possui sobreposição entre propriedades e das propriedades com unidades de conservação), utilizamos um CAR simulado (ver **subseção 2.3**). O mapa de redes de drenagem permitiu identificar a largura do rio em cada propriedade. Esse cálculo de débito ambiental dentro de cada propriedade rural foi utilizado na modelagem dos cenários 2 e 3.

2.2 CENÁRIOS

No cenário **BAU**, a principal premissa é a de que as tendências das séries históricas de 2003 a 2015 dos cinco maiores usos do solo na BRPSPP (pecuária, silvicultura, culturas perenes, culturas semi-perenes e culturas temporárias) definam as mudanças projetadas na quantidade de área para esses usos do solo. Essas séries históricas são providas pelos levantamentos sistemáticos da produção agrícola feitos pelo IBGE. A manutenção das tendências do passado projetadas para 2030 fazem com que não haja modificação na composição das cadeias de produção presentes na BRPSPP, i.e., não há adição nem remoção de cadeias produtivas em relação às já instaladas. Além disso, não há também inserções de políticas e iniciativas que possam interferir nas dinâmicas socioeconômicas atuais. Dessa forma, a dinâmica de uso do solo e consequentes impactos na conservação da biodiversidade e na provisão de serviços ecossistêmicos são determinadas exclusivamente pela manutenção das tendências para cada uso do solo dos últimos anos.

As duas cadeias de produção que impulsionam as mudanças no uso do solo na BRPSPP são a pecuária e a silvicultura. A expansão dessas áreas é alocada espacialmente levando em conta: i) o tempo de acesso às unidades de processamento e/ou mercados relevantes para cada cadeia; ii) o potencial edáfico de produtividade (tonelada produzida por hectare) para cada produto, ponderados por econometria espacial; e iii) a proximidade com áreas estabelecidas atualmente. Este cenário não considera a obrigatoriedade de recuperação dos débitos de vegetação nativa prevista pela LPVN, mas tem como premissa desmatamento zero devido à Lei da Mata Atlântica (Lei n. 11.428/2006). A expansão ou retração de cada uso do solo será determinada pela combinação das premissas mencionadas acima, levando em conta que as atividades de maior lucratividade terão expansão horizontal primeiro, seguida dos usos do solo com menor lucratividade.

Premissas do cenário BAU

- Premissa de aumento da pecuária e silvicultura nas áreas com maior potencial de biofísico e de produtividade, considerando também o menor tempo e custos de transporte.
- Este cenário não considera a obrigatoriedade de recuperação dos débitos de vegetação nativa prevista pela LPVN, mas tem como premissa desmatamento zero devido à Lei da Mata Atlântica (Lei n. 11.428/2006).
- Premissa de diminuição da agricultura (permanente e temporária) com base nos resultados de tendência gerados no **Produto 1** deste projeto.

No cenário de **Conformidade Legal (CL)**, assume-se uma premissa adicional ao cenário BAU: que a LPVN será cumprida, ou seja, propriedades rurais que possuem débito de vegetação nativa na BRPSPP serão restauradas. A recuperação em RLs será feita aleatoriamente dentro de cada município e não por propriedade. Como grande parte da base do CAR que foi utilizada é uma simulação baseada na distribuição do número e tamanho de propriedades rurais por município, sua distribuição no espaço não é real, mas reflete padrões reais (ver **subseção 2.1**). Sendo assim, a distribuição

final que foi obtida a partir da recuperação aleatória de totais municipais calculados por propriedade simulada é estatisticamente equivalente à que seria obtida a partir da recuperação dentro de cada propriedade simulada. Os dados para a distribuição fundiária em cada município foram, portanto, incluídos integralmente na análise, a partir da estimativa do débito de RL em cada propriedade simulada, agregados por município.

Premissas do cenário de Conformidade Legal

- A premissa levou em consideração a restauração de 100% das APPs como estratégia de minimização de impactos ambientais e recuperação dos serviços ambientais conforme rege o Código Florestal e a Lei da Mata Atlântica;
- Débitos de RL restantes foram alocados aleatoriamente por município através de restauração;
- A produção da agricultura permanece a mesma do BAU, e as atividades de pecuária perdem espaço neste cenário pois o modelo considera prioritário a restauração e conectividade florestal em virtude da legislação.

No cenário de **Manejo Sustentável da Paisagem (MSP)**, modifica-se a premissa de que propriedades rurais que possuem débito de vegetação nativa previstos na LPVN serão restauradas, assumindo-se aqui que a recuperação desse débito ocorrerá em áreas com menor custo de oportunidade (ou seja, menor produtividade) e, quando ocorrem áreas com igual custo de oportunidade, faz-se o desempate levando-se em consideração o aumento da disponibilidade de habitat (ou seja, conectividade aumentada através da proximidade com fragmentos, ponderado pelo tamanho do fragmento) na BRPSPP. Além disso, assume-se que práticas sustentáveis de produção serão implementadas dentro das propriedades rurais, tornando a agricultura na região mais sustentável e lucrativa, o que acarretará no aumento projetado na área de agricultura na região, compensando as perdas horizontais causadas pela recuperação florestal.

Nesse cenário foram utilizadas as mesmas projeções de expansão da pecuária e de silvicultura do cenário 1 (BAU). No entanto, a pastagem será intensificada através do Sistema Voisin e Silvopastoril, permitindo que a expansão projetada da produção se dê em áreas de pasto já consolidadas. Tal expansão vertical da produção leiteira na BRPSPP tem como efeito a manutenção das áreas de pastagem na configuração espacial atual, além de abrir espaço para que outras cadeias se expandam sobre parte de sua área atual. O cenário assume ainda que o declínio da produção agrícola será interrompido a partir de 2016, e até 2030, a BRPSPP será autossuficiente na produção de frutas, legumes, cereais e hortaliças, sendo produzidas, sempre que possível, em consórcio de SAFs. Tal aumento na produção agrícola é baseado no consumo médio *per capita* do Estado de São Paulo para cada um dos quatro grupos alimentares (IBGE), e na produtividade (em kg/ha) média do Vale do Paraíba Paulista.

Premissas do cenário de Manejo Sustentável da Paisagem

- Considera-se o cenário de CL e a Cota de Reserva Ambiental onde haverá a restauração de 100% das APPs conforme rege o Código Florestal e a Lei da Mata Atlântica;
- O déficit de RL será alocado a fim de minimizar o custo de oportunidade;
- Áreas de agricultura que foram cedidas para restauração serão implementadas, sempre que possível, com Sistemas Agroflorestais (SAFs);
- Premissa de um crescimento vertical da pecuária com a adoção de sistemas de manejo sustentáveis como pastejo rotacionado Voisin e implementação de sistemas silvopastoris.

2.3 DADOS UTILIZADOS

1. *Mapa de uso do solo*

O mapa de uso do solo foi desenvolvido para o presente projeto e detalhes do seu desenvolvimento são apresentados no **Produto 1**.

2. *Mapa de rede de drenagem*

O mapa sobre redes de drenagem foi obtido da FBDS (*dados não publicados*). Esse mapa foi feito a partir de um mapeamento com resolução de 5 metros, portanto, permite distinguir a largura dos rios dentro das propriedades rurais.

3. *Mapa de custo de oportunidade*

O mapa de custo de oportunidade foi gerado a partir dos dados do anuário de preço de compra de terra rural em 2015 (NFP 2016), sobrepostos ao mapa de uso e cobertura do solo (**Produto 1**). Especificamente, os custos de oportunidade foram baseados em três tipos gerais de uso do solo: pastagens, terras agrícolas (agricultura e cana-de-açúcar) e pecuária, estratificados por município, visto que os valores variam entre municípios.

4. *Mapa do custo de restauração*

O mapa do custo de restauração foi obtido a partir da sobreposição de dados de custo para os diferentes tipos de restauração (PLANAVEG) com o mapa de áreas potenciais para a regeneração natural disponibilizados pela SMA/SP. Não foi possível obter o mapa de potencial de regeneração natural com valores de probabilidade de regeneração por pixel baseados na conectividade e estrutura da paisagem e na capacidade de dispersão da fauna. Desta forma, foi utilizado na modelagem um arquivo “.shp” que descreve as classes de potencial de regeneração natural em uma grade regular com células de 5 x 5 km. As classes de potencial de regeneração natural foram baseadas em diferentes usos e cobertura da terra, sendo elas: áreas fonte, extremamente alta, médio, alta, extremamente baixa e muito baixa.

5. *Projeções de produção*

A produção anual de culturas perenes e temporárias, entre 2003 e 2015, foram obtidas através dos levantamentos sistemáticos da produção agrícola (IBGE). A falta de

dados históricos foi um problema para a análise das tendências da pecuária, pois só havia dados para a área de pastagem para o ano de 2006. Dessa forma, optou-se por utilizar dados de produção de pecuária e silvicultura como proxy de área para cada município. Assim, utilizou-se o número de cabeças de gado, um dado que se encontra disponível anualmente, como indicador para a área de pastagem. Foi suposto que a produtividade da pecuária crescerá 1% ao ano até 2030. Da mesma forma, optou-se por usar a produção de madeira em tora para silvicultura como indicador da área de silvicultura, onde também foi suposto que a produtividade crescerá 1% ao ano até 2030. Essa atividade teve uma variação positiva de 0,38% entre 2006 e 2015, que tende a se manter até 2030. Além da série histórica de produção do IBGE foram consultadas diferentes bases de dados do Estado de São Paulo, como a SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados) e o IEA (Instituto de Economia Agrícola). O SEADE disponibiliza dados de área para diferentes classes de uso e cobertura da terra somente para regiões administrativas e para a área total do Estado de São Paulo referente ao período de 1998 a 2003. As séries históricas mais recentes são disponibilizadas somente com dados de produção e rebanho, que são as mesmas informações obtidas na base de dados do IBGE. O IEA disponibiliza dados de área para diferentes usos e cobertura da terra, incluindo as classes de silvicultura e pastagem por município. Entretanto, a série histórica é construída apenas com dados referentes a 3 anos (2014, 2015 e 2016), característica que compromete análises baseadas em projeções econômicas.

6. Projeções de crescimento populacional

Dados para a quantidade de pessoas em áreas urbanas e rurais em cada município foram computadas a partir das séries históricas do SEADE para os anos entre 2012 e 2016. A partir desses resultados, foi projetado o crescimento populacional total para cada município como a soma das projeções de suas componentes rural e urbana. A projeção do crescimento da população urbana foi então usada como alvo para a alocação da área urbana em cada cenário. Nos cenários BAU e CL, tal projeção segue simplesmente aquela resultante dos dados para a população urbana. No cenário MSP, aumenta-se a população rural em cada município de acordo com a área de SAF naquele município. Para fazer esse aumento, dados da Embrapa foram usados para estimar o número de diárias por hectare por ano que as SAFs empregam. A projeção para a

população urbana no MSP é então a diferença entre a projeção para a população total no município menos a possivelmente aumentada projeção para sua população rural.

7. Declividade

Dados de Topodata foram utilizados para corrigir o tempo de acesso de cada ponto da paisagem ao centro de comércio mais próximo (veja cálculo do tempo de transporte, abaixo).

8. Rendimentos da pastagem e do arroz

Dados para o potencial sustentável de rendimento da pastagem (Santos et al. em preparação), e para o rendimento do arroz foram utilizados, juntamente com dados da produtividade atual para esses produtos (Strassburg et al. 2014, Earth stat), para se obter as lacunas de produção (“gaps”) em ambas as cadeias. Tais lacunas foram utilizadas na priorização da alocação da pastagem e das cadeias de agricultura temporária em todos os cenários.

9. Cálculo do tempo de transporte

Para esse cálculo foram utilizados mapas rodoviário e ferroviário da BRPSPP (MMA), a localização dos centros urbanos como indicadores dos mercados (MMA), e o mapa de relevo da BRPSPP (Topodata). O tempo de transporte varia de acordo com: i) a distância dos mercados e pontos de processamento dos produtos; ii) a distância de cada localidade da BRPSPP para a estrada ou rodovia mais próxima; iii) a velocidade média de travessia da matriz para cada uso do solo; iv) tipo de meio de transporte; e v) o quão acidentado é o relevo a ser atravessado.

10. CAR simulado

O mapa de CAR simulado (Freitas et al. 2016) foi baseado em dados sobre: i) certificado de cadastro de imóvel rural; ii) limites de assentamentos rurais e quilombolas; iii) terras indígenas; iv) áreas militares; v) unidades de conservação; vi) outras bases com limites de imóveis rurais; e vii) Censo Agropecuário de 2006. Esse último contém informações sobre a distribuição do número e tamanho das propriedades rurais por município, e foi utilizado para simular as propriedades rurais em áreas não cobertas pelas bases de dados existentes. Por fim, foi excluído do mapa de CAR simulado as áreas onde não existem propriedades rurais (áreas urbanas, de extração mineral, lagos e lagoas) utilizando o mapa do **Produto 1**.

Além das variáveis já descritas, foram incluídas na priorização espacial informações derivadas de outros trabalhos realizados pela SMA/SP, como: mapa de bacias prioritárias para PSA do Projeto PSA Água Vale do Paraíba, mapa de áreas potenciais para a regeneração natural disponibilizados pela SMA/SP e informações do Projeto GEF Mata Atlântica em que são descritas as áreas prioritárias para PSA uso múltiplo. As áreas prioritárias definidas pelo Projeto PSA Água Vale do Paraíba foram geradas a partir de uma álgebra de mapas baseada em dados de perda do solo (Resolução SMA 07/2017), localização de áreas de proteção ambiental (APAs), áreas de linha de conectividade prioritária definidas pelo Corredor Ecológico ACEVP Prioritário e áreas de recarga de aquífero prioritárias. Os dados foram disponibilizados em formato KMZ do Google Earth, sendo que para utilizar esses dados foi necessário converter os arquivos em “.shp” e classificar os polígonos gerados de acordo com as classes de prioridade definidas pelo projeto. Os arquivos utilizados na modelagem foram mapas temáticos com as seguintes classes de prioridade de restauração: não prioritário, média, alta e muito alta prioridade.

Foram selecionadas como áreas prioritárias de ação do Projeto GEF Mata Atlântica Vale do Paraíba as áreas referentes a: APA São Francisco Xavier, área de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia e a área de amortecimento da Estação Ecológica do Bananal. Essas áreas são descritas como prioritárias para alocar ações de restauração, assim como incentivar a expansão de sistemas multifuncionais sustentáveis. Entretanto, de acordo com as sugestões da oficina de validação do produto 2, essas áreas foram utilizadas somente como prioritárias para alocar sistemas sustentáveis no cenário MSP. As áreas de amortecimento foram definidas a partir de buffers realizados em torno dos polígonos das áreas selecionadas. É importante salientar que embora o Parque Estadual da Serra do Mar tenha um plano de manejo aprovado e um polígono que demarca a área de amortecimento do parque, esses dados não foram disponibilizados. Desta forma, para definir a área de amortecimento do Parque, foi realizado um buffer de 7,5 km que é correspondente ao tamanho da área de amortecimento real.

A área de amortecimento da Estação Ecológica do Bananal não tem plano de manejo aprovado. Desta forma, foi adotada a recomendação do CONAMA que estabelece

uma área de amortecimento de 3 km em torno da unidade. Como a APA São Francisco Xavier corresponde a uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, foi utilizado o polígono referente a área total da APA como prioritário para alocar os sistemas sustentáveis.

2.4 MODELAGENS

Os mapas para o uso do solo em 2030 foram obtidos por alocação espacial das áreas projetadas em cada cenário. Visto que um dos interesses principais da análise é discutir o papel da recuperação florestal, utilizou-se uma resolução espacial de 3 hectares, que é a unidade mínima mapeável usada pela S.O.S. Mata Atlântica & INPE.

O algoritmo de alocação espacial ranqueia toda a BRPSPP, o que permite definir as áreas para as quais cada uso do solo se expandiria preferencialmente. Tal processo tem uma precisão limitada pela resolução das variáveis espaciais de entrada. O ranqueamento para cada uso do solo é obtido através de uma combinação linear das seguintes variáveis espaciais: i) proximidade com áreas já consolidadas; ii) tempo de transporte para o centro comercial mais próximo; e iii) variáveis específicas para cada uso do solo (**Tabela 1**).

Tabela 1: Variáveis usadas na construção da camada de áreas prioritárias para cada cadeia, bem como os pesos atribuídos a elas em cada cenário

	Proximidade uso similar	Proximidade fragmentos	Tempo de acesso	Produtividade potencial	Custo de oportunidade	Custo de Restauração	Distribuição Fundiária
Pecuária	1	0	-1.01	0.01	0	0	0
Agri. Permanente	1	0	-1	0	0	0	0
Agri. Semi-permanente	1	0	-1	0	0	0	0
Agri. Temporária	1	0	-1.01	0.01	0	0	0
Silvicultura	1	0	-1	0	0	0	0

Restauração	2 (CBH)	0.01	-0.1	0	-1	-1	0
Mineração	1	0	-0.1	0	-0.1	0	0
Área urbana	1	0	0	0	0	0	0
Voisin	1 (pastagem)	0	-1.01	0.01	0	0	0
Silvopastoril	1	0	-1.01	0.01	0	0	0
SAF	1 (SAF)	1	-1	0	0	0	1

Apresenta-se a seguir a descrição detalhada de cada variável listada na tabela acima:

- *Proximidade uso similar* é calculada a partir da distância geométrica de cada ponto na paisagem até o mesmo uso do solo mais próximo. Sendo assim, computam-se distâncias para cada tipo de uso do solo no mapa atual. Após normalizar-se cada mapa, dividindo cada distância na paisagem pelo maior valor obtido no mesmo mapa, calcula-se a proximidade como um menos a distância normalizada. Assim, quanto mais próximo de 1 a distância normalizada, mais próximo de zero será a proximidade equivalente. Na tabela, além do valor numérico para o peso dado para essa variável na alocação de cada uso do solo, é listado também qual mapa de proximidade foi considerado para usos do solo que não estavam presentes no mapa original. Para SAF, foi considerado apenas proximidade com municípios em que as SAFs já se encontram implantadas hoje. Foram eles: Pindamonhangaba, Tremembé, Taubaté, Guaratinguetá, São José dos Campos e Cunha. Também foram incluídas na camada de proximidade com uso similar para SAF os dados de proximidade com as áreas priorizadas pelo GEF Mata Atlântica para a implantação de sistemas sustentáveis na bacia. Para a restauração, a camada de proximidade refere-se às bacias prioritárias definidas pelo Comitê de Bacias Hidrográficas (CBH). Para os demais usos, o mapa de proximidade usado é aquele referente ao mesmo uso.
- *Tempo de acesso*. Camada única, definindo o tempo de acesso de cada ponto da paisagem a localidade urbana mais próxima, tomada como aproximação para o

mercado mais próximo. Seu cálculo leva em consideração o custo de travessia de cada pixel da paisagem, de acordo com o uso do solo atribuído aquele pixel, a presença e qualidade de estradas que porventura o cruzem. O custo de travessia de cada pixel é ainda corrigido, levando-se em consideração a declividade média nele. O algoritmo busca para cada ponto da paisagem qual trajetória a partir daquele ponto minimiza o tempo de acesso a todos os mercados definidos na paisagem, e aloca àquele ponto o menor tempo de acesso.

- *Produtividade potencial* são na verdade um conjunto de camadas definindo em cada camada o máximo que se poderia produzir de um determinado produto em cada ponto da paisagem. Resultados anteriores de econometria espacial (Plano Estratégico Moore / NORAD; IIS, 2016) indicam que a produtividade potencial tem um poder explanatório para as mudanças no uso do solo duas ordens de grandeza inferior ao tempo de acesso a mercados. Tal resultado guiou a escolha de pesos para essa variável, em relação aos pesos usados para a variável tempo de acesso.
- *Custo de oportunidade*. Camada única listando, a cada ponto da paisagem, a maior lucratividade que se poderia obter nele.
- *Distribuição fundiária*. Camada única listando em cada ponto da paisagem o inverso da área da propriedade rural no CAR simulado a que pertence aquele ponto. Assim, quanto maior a área da propriedade, menos interessante os SAFs serão para os pixels que a compõem.

Partindo do mapa do uso do solo atual, o algoritmo aloca a expansão/retração de cada uso do solo individualmente, mascarando áreas já alocadas de alocações posteriores. A ordem de alocação dos usos do solo se inicia naqueles com retração projetada, abrindo espaço para a expansão daqueles cujas projeções apontam crescimento. Dentre os usos do solo em expansão, o algoritmo aloca primeiro aqueles com maior lucratividade média por hectare, a partir de dados para o preço por quantidade produzida (litros, toneladas, metros cúbicos, entre outros), custo total de produção para aquela mesma quantidade, e a produtividade média daquele uso do solo, em termos da quantidade produzida por hectare.

O algoritmo pode ser explicado da seguinte forma: para cada uso do solo, seguindo a ordem de alocação definida acima, faça:

1. Ranqueamento $R(x)$ para cada pixel x na BRPSPP, baseado na equação geratriz abaixo;
2. Seleção dos n primeiros pixels em $R(x)$, onde n é igual a área projetada a ser alocada, dividida pelo tamanho do pixel;
3. Remoção dos pixels selecionados mapas $R(x)$ para os usos do solos que ainda não foram alocados.

A equação geratriz assinala para cada pixel x , para o ranqueamento de cada uso do solo i , um valor $R_i(x)$ dado por:

$$R_i(x) = [1 - d_i(x)] + C_{p,i}[p_i(x)] - T(x) - 100 F(x), \quad (1)$$

onde $d_i(x)$ é o mapa normalizado com as distâncias para o uso do solo i em 2010; $p_i(x)$ o mapa normalizado com a produtividade potencial para o uso do solo i ; $T(x)$ o tempo de transporte do pixel x para o centro de comércio mais próximo; $F(x)$ o mapa da cobertura de vegetação nativa em 2010 (correspondente as classes de uso do solo 9, 11 e 12 do mapa referente ao **Produto 1**); $C_{p,i}$ um coeficiente de peso para a variável de produtividade potencial do uso do solo i . Por normalizado, nos referimos ao processo de recalcular os valores de todos os pixels da variável espacial, dividindo-os pelo valor máximo assumido por eles, de forma a manter toda a estrutura espacial original, fazendo a variação desses valores ficar limitada ao intervalo entre 0 e 1. Tal procedimento permite combinar variáveis de diferentes dimensões e unidades em um mesmo mapa final de priorização da alocação. Os coeficientes $C_{p,i}$ definem quão relevante é a produtividade potencial em relação ao tempo de transporte na alocação espacial de cada cadeia. Baseados em econometria espacial conduzida para estudos anteriores (Plano Estratégico para Alta Floresta, IIS 2016), fixamos o valor desse parâmetro em 0,01, o que significa assumir que a produtividade potencial é cem vezes menos importante enquanto variável explicativa para a alocação espacial de um determinado uso do solo do que o tempo de transporte (**Figura 1**).

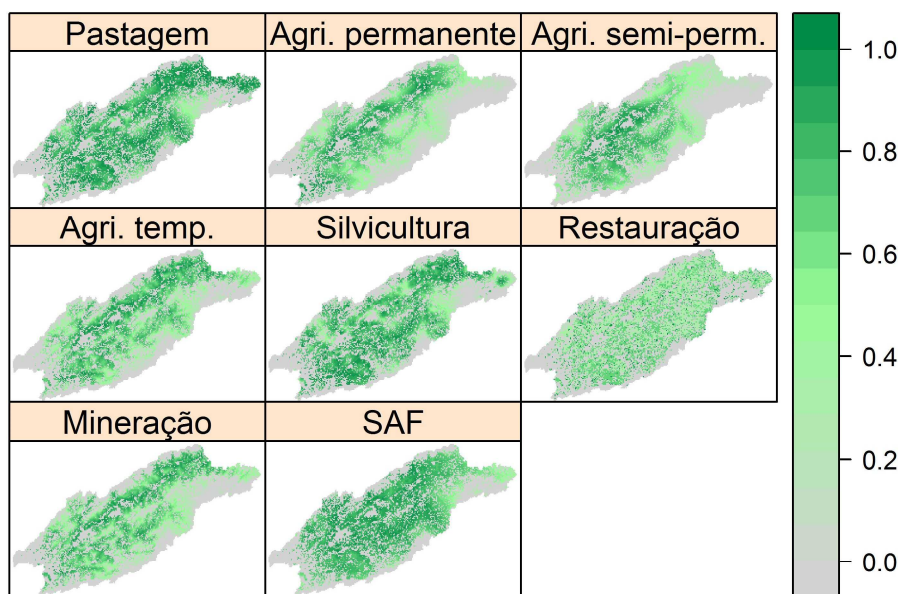


Figura 1. Mapa de priorização final para cada uso do solo alocado.

Com relação à recuperação do débito ambiental de RL e APP das propriedades na BRPSPP para adequação a LPVN, enquanto no cenário de Conformidade Legal esse débito será recuperado de forma aleatória dentro de cada município (e de acordo com o débito total do município), no cenário de Manejo Sustentável da Paisagem, esse débito será alocado considerando dois parâmetros: custo de oportunidade e proximidade de áreas florestais. Ou seja, buscou-se identificar áreas com menor custo de oportunidade e mais próxima de fragmentos florestais para a alocação da recuperação florestal. Nesse sentido, esse cenário minimiza o custo de oportunidade (afeta menos a rentabilidade dos proprietários) e maximiza a disponibilidade de habitat na BRPSPP. Como será descrito abaixo, a disponibilidade de habitat depende não apenas da conectividade na paisagem, mas também do tamanho dos remanescentes florestais (principal efeito no índice utilizado). Portanto, alocar áreas de recuperação florestal próxima de remanescentes florestais já existentes auxilia na maximização da disponibilidade de habitat.

A disponibilidade de habitat está baseada na Teoria de Grafos, a qual considera um grafo como um conjunto de manchas que podem ser conectados por ligações (Crouzeilles et al. 2013). Essas manchas e ligações podem representar diferentes

elementos, como por exemplo, remanescentes florestais e fluxo biológico (dispersão), respectivamente. A disponibilidade de habitat depende do tamanho ou qualidade da mancha e também da conectividade dessa mancha na paisagem, que é influenciada pela capacidade de dispersão das espécies. A disponibilidade de habitat foi quantificada utilizando o *Integral Index of Connectivity* (IIC; Saura & Pascual-Hortal 2007). Para calcular esse índice são necessários os seguintes dados: i) um atributo da mancha, que foi considerado o tamanho do remanescente florestal, ii) um atributo de distância, que considerou a distância Euclidiana entre a borda de dois remanescentes florestais, e iii) a capacidade de dispersão da espécie entre as manchas. Como a capacidade de dispersão é espécie específica, simulamos quatro espécies com diferentes capacidades de dispersão (100, 500, 1.000 e 3.000 m). Esses valores representam espécies florestais de Mata Atlântica que possuem baixa, média e alta capacidade de dispersão (ex. Crouzeilles et al. 2010, Crouzeilles et al. 2014). Portanto, o IIC (disponibilidade de habitat) foi calculado da seguinte forma:

$$IIC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j / (1 + n1=l_{ij})}{AL^2} \quad (2)$$

onde n é o número de manchas, a é o atributo da mancha i e j (tamanho do remanescente florestal), $n1=l_{ij}$ é o número de ligações presentes no menor caminho entre as manchas i e j , e AL^2 é o quadrado de a área geográfica da paisagem (Saura & Pascual-Hortal 2007). O IIC varia entre 0 (nenhum habitat disponível) e 1 (toda a paisagem está disponível para a espécie). Todas as modelagens foram realizadas utilizando os softwares *R 2.12 environment* (R Development Core Team 2011). Para as análises de disponibilidade de habitat também foi utilizado o *Conefor Sensinode* versão de linha de comando 2.5.8 (www.conefor.org; Saura & Torné 2009).

Por fim, contrastamos a situação atual e os três cenários modelados, sempre que possível, em termos de: i) mudança na área de produção total para cada uso do solo; ii) aumento na disponibilidade de habitat para espécies com diferentes capacidades de dispersão; iii) custo total (ou seja, custo de oportunidade e custo da restauração) nas áreas recuperadas; e iv) custo-efetividade. O custo-efetividade foi medido como disponibilidade de habitat/custo total. Na situação atual apenas (ii) foi calculado, no

cenário BAU apenas (i e ii) foram calculados, e nos cenários de Conformidade Legal e Manejo Sustentável da Paisagem todos foram calculados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

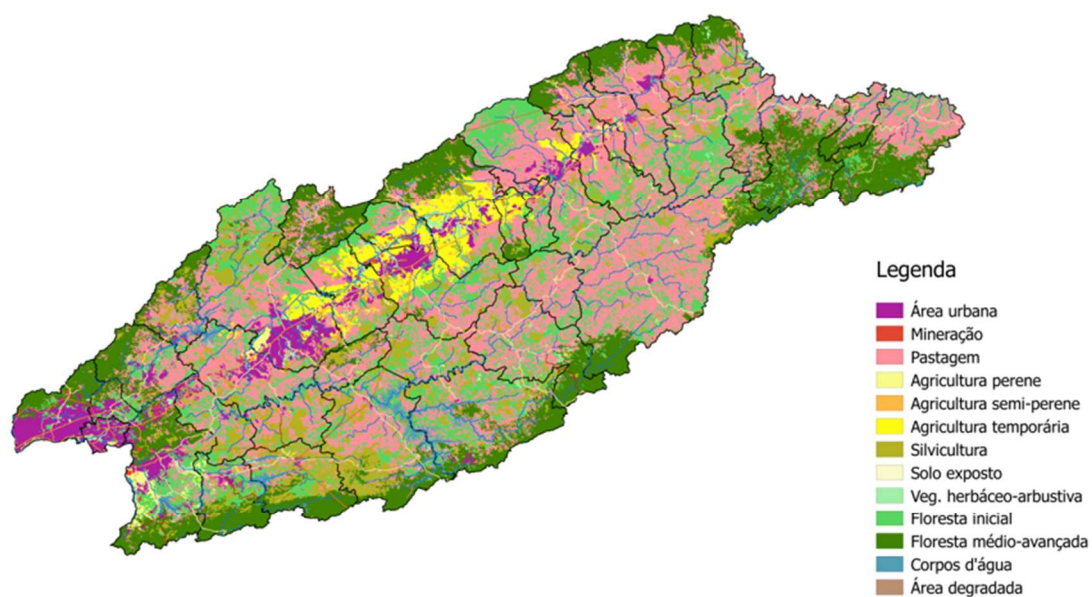
3.1 USO E COBERTURA DO SOLO NOS CENÁRIOS ANALIZADOS

▪ *BUSSINESS AS USUAL (BAU)*

O cenário BAU para 2030 foi modelado a partir da manutenção das tendências de uso de solo atuais, sem a alteração de incentivos ambientais e políticas públicas. A **figura 2** e a **tabela 2** demonstram que as tendências de mudanças do uso do solo do cenário atual para o **BAU** serão pequenas tanto em relação às atividades de pastagem (1,7%) e da silvicultura (6%), quanto ao crescimento da área urbana (14%). A mineração, no entanto, deve ter um grande crescimento (193%), corroborando com as tendências apresentadas pelos Grupos de Foco (**Produto 1.4**).

O aumento da área urbana segue as tendências de crescimento atuais, assim como a projeção de retração da agricultura em toda a BRPSPP (culturas perenes – 31%, semi-perenes- 40% e temporárias- 50%) (**Tabela 2**), sendo que parte da área retraída será reutilizada pela pastagem e silvicultura, e outra parte deverá ser abandonada. Segundo a modelagem, tal retração acarretará em um aumento de mais de 2.000 hectares de áreas degradadas na região devido ao abandono de áreas atualmente produtivas, podendo afetar a biodiversidade, o carbono e a erosão do solo. Além disso, a diminuição da produção de alimentos, associada ao aumento da população local, provocará impactos negativos na economia BRPSPP devido ao maior gasto com compra de alimentos vindos de fora da Bacia.

Uso do solo atual



Cenário BAU 2030

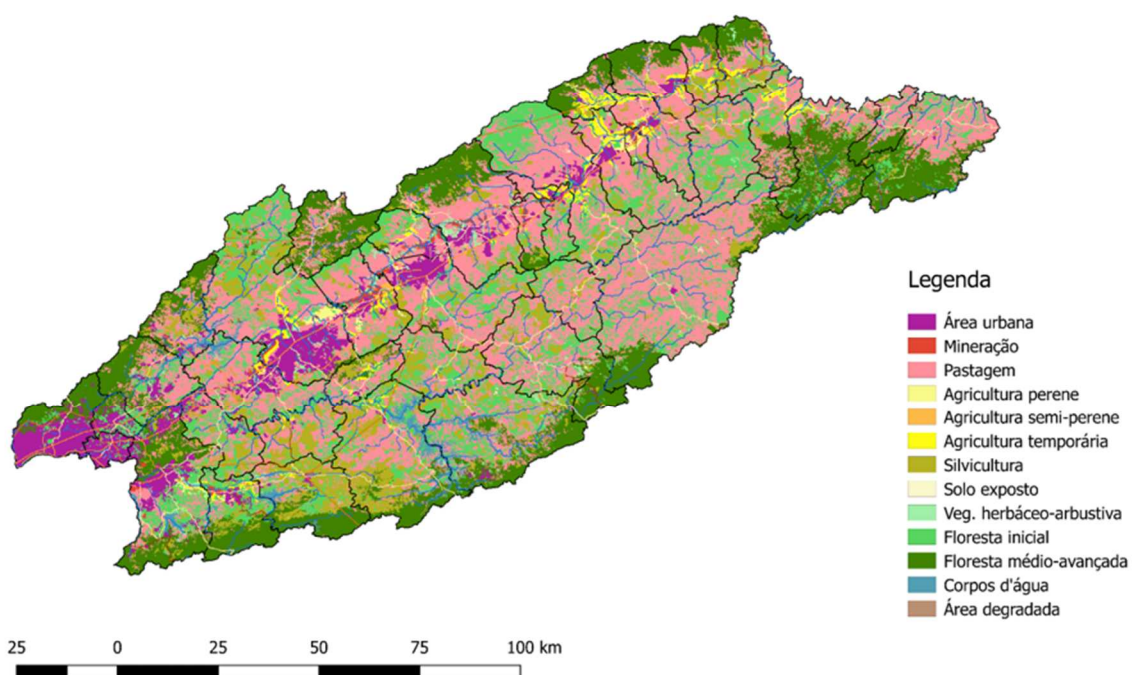


Figura 2. Uso e cobertura da terra nos cenários atual e BAU projetado para 2030.

Tabela 2. Área da BRPSPP classificada por uso do solo atualmente (Atual) e no cenário BAU (Business as Usual) (valores em hectares) e a variação de um cenário para o outro (valores em porcentagem).

Classes de uso e cobertura do solo	Atual (ha)	BAU (ha)	Variação % Atual - BAU
Área urbana	94565	108160	14,4
Cultura perene	9313	6458	-30,7
Cultura semi-perene	1641	976	-40,5
Cultura temporária (anual)	68770	34220	-50,2
Extração mineral	4360	12781	193,1
Pastagem	586643	596816	1,7
Silvicultura (reflorestamento)	160030	169396	5,9
Vegetação florestal inicial	329748	329748	0
Vegetação florestal médio-avançada	307205	307205	0
Vegetação herbáceo-arbustiva	18439	15547	-15,7

A projeção para a agricultura corrobora em parte com a percepção dos Grupos de Foco (**Produto 1.4**). No que se refere às culturas perenes e semi-perenes, os participantes apontaram que as tendências para a BRPSPP são de: i) aumentar na Serra da Mantiqueira, e ii) diminuir ou estagnar na Serra do Mar e nas áreas urbanas. Já para as culturas temporárias, as percepções foram divergentes: de acordo com os participantes de Lorena, a tendência é de diminuir nas áreas serranas e diminuir ou estagnar nas áreas urbanas. Já para os participantes dos grupos de Taubaté, as culturas temporárias devem aumentar em toda a BRPSPP.

A pastagem, embora aumente pouco nesse cenário (**Tabela 2**), continua sendo o uso do solo predominante em extensão de área na BRPSPP e deve continuar a ser de baixa produtividade, pouco sustentável e pouco diversificada devido à escassa adesão e resistência dos produtores rurais a técnicas de intensificação sustentáveis da pecuária, como o Sistema Voisin ou outras formas de pastejo rotacionado. Somado a isso, a maior parte dos produtores rurais entrevistadas (71%) no **Produto 1.4**, afirmou que não gostaria de ter vegetação nativa junto à pecuária devido a uma possível competição pelo uso do solo. Assim, no cenário BAU para 2030 essa situação continuará aumentando as áreas de pastagens degradadas e sem vigor produtivo da BRPSPP, além de gerar

resíduos para os solos e recursos hídricos, e afetar negativamente a disponibilidade de habitat e provisão de alimentos, devido sua baixa produtividade.

A projeção do aumento da mineração, segundo a modelagem, corrobora com as percepções apresentadas pelos participantes dos Grupos de Foco (**Produto 1.4**), os quais apontaram o crescimento dessa atividade em toda a Bacia, em particular nas proximidades aos centros urbanos. Desta forma, a expansão da mineração deverá competir com áreas de rizicultura em declínio localizadas em áreas alagadas próximas às áreas urbanas ao longo do Rio Paraíba do Sul. A competição pelo uso do solo poderá afetar não apenas a produção de alimento, mas também os recursos hídricos, devido ao assoreamento de solos expostos, turbidez provocada por sedimentos finos e poluição causada por substâncias lixiviadas contidas nos efluentes das áreas de mineração. A saúde e o bem-estar social da população, conseqüentemente, poderão ser impactados com o aumento da extração mineral devido à poluição sonora, do ar, da água e do solo. Por outro lado, o aumento do uso poderá gerar emprego e renda para a população local (Mechi & Sanches 2010).

Outra consequência do aumento da extração mineral é a diminuição das áreas de vegetação herbácea-arbustiva, localizadas em sua maioria ao longo dos corpos d'água. Esta supressão também poderá contribuir para o aumento do processo erosivo e de sedimentação de rios e córregos, afetando o abastecimento e aumentando os custos de tratamento de água.

A renda do produtor deve continuar vindo da mesma fonte. Isso quer dizer que o produtor continuará a depender do apoio do governo e do acesso ao crédito, principalmente o da pecuária, visto que é menos acessado do que o da agricultura (**Produto 1**). A região oeste da BRPSPP, considerada mais pobre (menos atendida por serviços de esgoto e água), precisará de maior atenção do governo, caso o cenário continue o mesmo.

Os municípios com as maiores porcentagens de *Área urbana* no cenário BAU de 2030 foram Itaquaquecetuba (84%), Guarulhos (55%) e Arujá (40%), municípios localizados próximos à cidade de São Paulo, com alto a médio IDH e um alto valor de produção de pecuária de corte (até 2 milhões em 2015), onde Itaquaquecetuba se destacou pela forte desigualdade fundiária e baixo IPRS em 2015 (Índice Paulista de

Responsabilidade Social) (**Produto 1.3**); a *Extração mineral* foi maior em Canas (12%), Tremembé (6,4%) e Roseira (6%), municípios com histórico de baixo IPRS (**Produto 1.3**); a *Pastagem* foi mais representativa nos municípios de Potim (79%), Cachoeira Paulista (68%), Canas (61%), municípios que já possuíam altos valores de produção de pecuária de corte e de leite em 2015 (**Produto 1.3**); a *Silvicultura* teve maiores valores principalmente em Salesópolis (35%), Santa Branca (33%) e Paraibuna (23%), onde Salesópolis já produzia entre 15 a 25 milhões em 2015 (**Produto 1.3**); as *Culturas perenes* foram mais representativas em Taubaté (3%), Tremembé (3%) e Pindamonhangaba (2,4%); as *Culturas semi-perenes* foram maiores apenas em Pindamonhangaba (1,2%) e Tremembé (0,2%), tendo valores iguais a zero nos demais municípios; as *Culturas temporárias* foram maiores em Pindamonhangaba (8%), Tremembé (7%) e Caçapava (6%); todos esses municípios tinham um valor de produção de culturas agrícolas de médio a alto em 2015 (**Produto 1.3**); e com relação ao crescimento da vegetação florestal, a *vegetação herbácea-arbustiva* foi maior em Tremembé (6%), Pindamonhangaba (4%) e Potim (3,3%), as *Florestas Iniciais* em Silveiras (44%), Aparecida (38%) e Guaratinguetá (38%), e as *Florestas médio-avanzadas* em Monteiro Lobato (57%), São José do Barreiro (55%) e Piquete (51%) (**Tabela 3, Anexo I**). Ressalta-se que a maior cobertura florestal deverá aumentar a provisão de serviços ecossistêmicos relacionados às florestas, contribuindo para o aumento desses índices e do bem-estar da população.

Tabela 3. Relação dos municípios da BRPSP e suas respectivas classes de uso e cobertura do solo (em porcentagem) no cenário BAU.

MUNICÍPIOS	A.Urb.	Miner.	Pastag.	Ag.Peren	Ag.Semi	Ag.Temp.	Silvic.	V.Herb-Arb	Fl. Inic	Fl. Med-Ava
APARECIDA	6,6%	3,0%	45,3%	0%	0%	0%	5,9%	0,1%	38,1%	0,2%
ARAPEI	0,4%	0%	46,8%	0%	0%	0%	1,5%	0%	14,2%	35,1%
AREIAS	0,3%	0,5%	49,3%	0%	0%	0%	8,3%	0%	21,4%	19,4%
ARUJA	40,3%	0%	3,6%	0%	0%	0%	0%	0%	31,0%	24,9%
BANANAL	0,3%	0%	39,8%	0%	0%	0%	1,1%	0%	15,4%	42,5%
BIRITIBA-MIRIM	6,2%	1,9%	12,5%	0%	0%	0%	10,9%	0,1%	25,8%	39,5%
CACAPAVA	9,2%	5,7%	44,5%	1,2%	0%	6,1%	12,0%	2,0%	17,3%	0,7%
CACHOEIRA PAULISTA	3,7%	2,2%	68,1%	0%	0%	0,3%	5,9%	0,7%	18,3%	0,2%
CANAS	5,2%	12,5%	60,8%	0%	0%	0,1%	9,3%	0,1%	10,4%	0%
CRUZEIRO	4,6%	1,2%	50,4%	0%	0%	0%	3,9%	0%	4,3%	33,7%
CUNHA	0,2%	0%	58,7%	0%	0%	0,4%	4,3%	0%	22,1%	14,1%
GUARAREMA	11,6%	0%	31,4%	0%	0%	0%	20,1%	0%	36,4%	0,2%
GUARATINGUETA	4,7%	0,2%	49,1%	0%	0%	0,7%	6,2%	0%	37,9%	0,3%
GUARULHOS	54,6%	0%	0,0%	0%	0%	0%	0%	0,1%	4,8%	37,8%
IGARATA	4,8%	0%	31,5%	0%	0%	0%	14,7%	0,6%	5,6%	34,6%
ITAQUAQUECETUBA	83,9%	0%	0,0%	0%	0%	0%	0%	0%	13,9%	0%
JACAREI	12,2%	1,1%	49,5%	0%	0%	0,7%	5,6%	1,1%	24,9%	0%
JAMBEIRO	2,3%	0,4%	47,1%	0%	0%	0%	17,9%	0%	15,8%	14,8%
LAGOINHA	0,3%	0%	58,7%	0%	0%	0%	10,0%	0,1%	30,3%	0,3%
LAVRINHAS	1,1%	1,5%	39,4%	0%	0%	0%	19,5%	0,6%	6,2%	29,4%
LORENA	5,0%	0,2%	59,5%	0%	0%	0,7%	8,6%	0,6%	24,9%	0%
MOJI DAS CRUZES	19,3%	1,1%	13,2%	0%	0%	3,4%	5,6%	2,1%	17,7%	34,0%
MONTEIRO LOBATO	0,2%	0%	29,8%	0%	0%	0%	6,8%	0%	4,6%	56,9%
NATIVIDADE DA SERRA	1,0%	0%	27,4%	0%	0%	0%	13,0%	1,2%	25,3%	24,1%
PARAIBUNA	0,5%	0%	30,5%	0%	0%	0%	27,7%	0,3%	17,9%	14,1%
PINDAMONHANGABA	6,6%	1,9%	32,7%	2,4%	1,2%	8,4%	7,4%	3,7%	5,2%	29,1%
PIQUETE	1,9%	0%	34,8%	0%	0%	0%	4,0%	0,1%	4,7%	51,5%
POTIM	6,2%	4,7%	78,8%	0%	0%	0,6%	2,0%	3,3%	3,6%	0%
QUELUZ	1,4%	1,9%	30,0%	0%	0%	0%	17,4%	2,0%	13,5%	31,0%
REDENCAO DA SERRA	0,2%	0%	41,7%	0%	0%	0%	20,9%	0,1%	34,4%	0,1%
ROSEIRA	2,4%	6,3%	46,6%	0%	0%	1,0%	10,5%	1,4%	13,6%	17,5%
SALESOPOLIS	1,6%	0%	12,2%	0%	0%	0%	35,1%	1,0%	14,8%	30,6%
SANTA BRANCA	1,7%	0%	40,1%	0%	0%	0%	33,4%	0%	21,4%	0%
SANTA ISABEL	8,1%	0,3%	29,8%	0%	0%	0%	3,0%	0,3%	16,9%	38,5%
SAO JOSE DO BARREIRO	0,1%	0%	30,1%	0%	0%	0%	1,4%	1,5%	10,5%	55,3%
SAO JOSE DOS CAMPOS	16,9%	1,0%	32,9%	1,8%	0%	0,7%	12,7%	1,8%	26,9%	2,8%
SAO LUIS DO PARAÍTINGA	0,3%	0%	43,8%	0%	0%	0%	12,3%	2,5%	21,8%	19,1%
SILVEIRAS	0,2%	0%	42,3%	0%	0%	0,4%	12,4%	0,7%	43,9%	0,1%
TAUBATE	12,0%	1,0%	40,8%	2,9%	0%	5,2%	10,5%	1,3%	24,7%	1,3%
TREMEMBE	7,5%	6,4%	35,7%	2,7%	0,2%	6,6%	4,9%	6,0%	25,8%	3,1%

Legenda: A.Urb. - Área urbana, Miner. - Mineração, Pastag.-Pastagem, Ag. Peren.- Agricultura Perene, Ag.Semi- Agricultura Semi-Perene, Ag. Temp- Agricultura Temporária, Silvic.- Silvicultura, V.Herb-Arb.- Vegetação Herbáceo-Arbustiva, Fl.Inic- Floresta Inicial, Fl.Med-Ava- Floresta Média-Avançada.

▪ CONFORMIDADE LEGAL (CL)

No cenário de Conformidade Legal (CL) assumiu-se a premissa de que a LPVN será cumprida, e as propriedades rurais que possuem débito de vegetação nativa serão restauradas. Neste cenário, a recuperação em RLs para a BRPSPP foi feita de forma não-otimizada, ou seja, o débito de RL de cada município foi recuperado de forma aleatória na paisagem dentro daquele município (**Figura 3**).

Em comparação com o cenário atual, a área de vegetação média-avançada se manteve estável, enquanto houve um aumento das florestas iniciais (45%), da área urbana (14%), e da mineração (193%). O aumento das áreas de floresta iniciais é fruto da restauração das propriedades rurais com débitos em APP e RL. Já em comparação com o BAU, as projeções de algumas atividades do cenário de CL não se alteraram, são elas: agricultura, mineração, silvicultura, vegetação herbáceo-arbustiva e floresta média-avançada (**Tabela 4**). Dessa forma, os problemas de provisão de alimentos e impactos nos recursos hídricos observados no BAU continuam os mesmos no CL.

A área urbana teve uma leve retração (0,1%) e as atividades de pastagem diminuíram 25% no cenário CL (**Tabela 4**). Isso aconteceu em decorrência da restauração de APPs e RLs que, conseqüentemente, aumentarão em 45% as áreas cobertas por vegetação inicial. Esse aumento da cobertura vegetal melhorará a conectividade na região e a disponibilidade de hábitat para as espécies auxiliando diretamente nos serviços ecossistêmicos associados à floresta (detalhes na seção **3.3 deste produto**). Assim, os problemas de sedimentação e erosão dos corpos d'água mencionados no BAU, serão minimizados no CL em decorrência da restauração de matas ciliares, topos de morros, áreas de nascentes etc. aumentando a provisão e qualidade da água da BRPSPP.

Cenário CL 2030

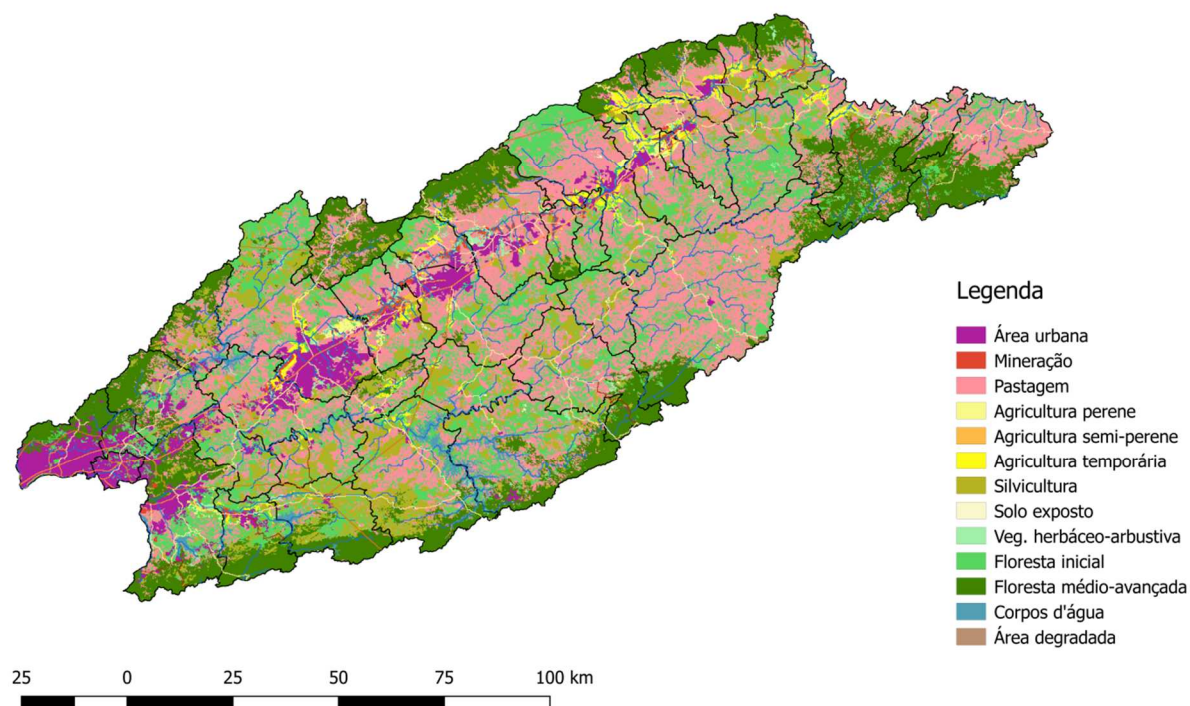


Figura 3. Uso e cobertura da terra nos cenários atual e CL projetado para 2030.

Vale ressaltar a intensa preocupação com os recursos hídricos na Bacia decorrentes da recente crise hídrica que acometeu o estado de São Paulo. Essa preocupação foi evidente nas atividades desenvolvidas com diferentes atores da BRPSPP (**Produto 1.4**), que apontaram a qualidade e a provisão da água como os serviços mais utilizados e de maior importância social e econômica. Esse cenário de conformidade legal para 2030 seria apoiado atualmente por parte dos produtores rurais da Bacia, visto que 32% dos entrevistados afirmaram que realizariam o reflorestamento em suas propriedades para se adequarem à legislação ambiental e devido à preocupação com os recursos hídricos (**Produto 1.4**).

Assim como no cenário BAU, as atividades de extração mineral no CL continuam avançando sobre as áreas alagadas, afetando a rizicultura e podendo agravar problemas sociais e ambientais caso não sejam propostos mecanismos práticos que possibilitem a mitigação dos impactos negativos dessa atividade (Pontes et al. 2013).

Por sua vez, houve retração das culturas agrícolas, da pastagem (-24%) e da vegetação herbáceo-arbustiva (-16%) quando comparadas ao cenário atual (**Tabela 4**). A diminuição das atividades agropecuária impactará negativamente a provisão de alimentos da Bacia, assim observado no BAU.

Tabela 4. Área da BRPSPP classificada por uso do solo atualmente (Atual) e no cenário CL (valores em hectares).

Classe	Atual	BAU	CL	Variação % Atual - CL	Variação % BAU - CL
Área urbana	94565	108160	108080	14,3	-0,1
Cultura perene	9313	6458	6457	-30,7	0
Cultura semi-perene	1641	976	976	-40,5	0
Cultura temporária (anual)	68770	34220	34216	-50,2	0
Extração mineral	4360	12781	12782	193,2	0
Pastagem	586643	596816	447650	-23,7	-25
Silvicultura (reflorestamento)	160030	169396	169394	5,9	0
Vegetação florestal inicial	329748	329748	479000	45,3	45,3
Vegetação florestal médio-avançada	307205	307205	307205	0	0
Vegetação herbáceo-arbustiva	18439	15547	15547	-15,7	0

Com relação às classes de uso e cobertura dos municípios no cenário CL, destaca-se que as áreas de *Pastagem* são mais representativas em Potim (51%), Cachoeira Paulista (50%) e Jacareí (43%). Embora esses mesmos municípios tenham obtido as maiores altas no cenário BAU (**Tabela 3**), a porcentagem de aumento foi reduzida no CL. A *floresta inicial* teve maiores valores principalmente em Canas (74%), Guaratinguetá (58%) e Lorena (53%)(**Tabela 5**) em virtude da recuperação florestal desses municípios.

Tabela 5. Relação dos municípios da BRPSPP e suas respectivas classes de uso e cobertura do solo (em porcentagem) no cenário CL.

MUNICÍPIOS	A.Urb.	Miner.	Pastag.	Ag.Peren	Ag.Semi	Ag.Temp.	Silvic.	V.Herb-Arb	Fl. Inic	Fl. Med-Ava
APARECIDA	6,2%	3,3%	38,8%	6,5%	0%	0,1%	44,1%	0,2%	0,9%	0,9%
ARAPEI	0,4%	0%	41,2%	2,2%	0%	0%	19,1%	35,1%	0%	0%
AREIAS	0,3%	0,8%	41,9%	10,1%	0%	0%	26,7%	19,4%	0,4%	0,4%
ARUJA	40,3%	0%	3,6%	0,0%	0%	0%	31%	24,9%	0,1%	0,1%
BANANAL	0,3%	0%	36,9%	1,2%	0%	0%	18,2%	42,5%	0,1%	0,1%
BIRITIBA-MIRIM	6,2%	2,1%	9,4%	12,3%	0%	0,1%	27,2%	39,5%	3%	3%
CACAPAVA	9,2%	4,3%	29,3%	7,8%	0,3%	2%	45,3%	0,7%	1%	1%

CACHOEIRA PAULISTA	3,7%	2%	49,9%	5,8%	0,2%	0,7%	37,0%	0,2%	0,4%	0,4%
CANAS	5,2%	3,3%	13,5%	2,2%	1,1%	0,1%	74,1%	0%	0,5%	0,5%
CRUZEIRO	4,6%	1,5%	39,1%	5,1%	0%	0%	14,1%	33,7%	0,6%	0,6%
CUNHA	0,2%	0%	39,5%	2,9%	0,2%	0%	43,0%	14,1%	0%	0%
GUARAREMA	11,6%	0%	28,6%	21%	0%	0%	38,2%	0,2%	0,3%	0,3%
GUARATINGUETA	4,7%	0,3%	31,6%	4,2%	0,1%	0%	58,2%	0,3%	0,1%	0,1%
GUARULHOS	54,6%	0%	0%	0,0%	0%	0,1%	4,8%	37,8%	0,2%	0,2%
IGARATA	4,8%	0%	29,5%	14,9%	0%	0,6%	7,4%	34,6%	5,4%	5,4%
ITAQUAQUECETUBA	83,9%	0%	0%	0%	0%	0%	14,0%	0%	1,5%	1,5%
JACAREI	12,2%	1,3%	43,3%	6,1%	0%	1,1%	31,1%	0%	4,9%	4,9%
JAMBEIRO	2,3%	0,4%	42,1%	19%	0%	0%	19,6%	14,8%	1,8%	1,8%
LAGOINHA	0,3%	0%	40,4%	11,7%	0,2%	0,1%	46,9%	0,3%	0%	0%
LAVRINHAS	1,1%	3,2%	29,8%	23,2%	0%	0,6%	10,3%	29,4%	0,8%	0,8%
LORENA	5,0%	0,2%	35,6%	5,3%	0,2%	0,6%	52,8%	0%	0,3%	0,3%
MOJI DAS CRUZES	19,3%	1,2%	12,6%	5,2%	0%	2,1%	22,2%	34%	2,5%	2,5%
MONTEIRO LOBATO	0,2%	0%	28,1%	8,3%	0%	0%	4,9%	56,9%	0,2%	0,2%
NATIVIDADE DA SERRA	1%	0%	24,2%	12,8%	0,1%	1,2%	28,6%	24,1%	8%	8%
PARAIBUNA	0,5%	0%	25,6%	28,7%	0%	0,3%	21,8%	14,1%	8,7%	8,7%
PINDAMONHANGABA	6,6%	1,8%	29,4%	5,3%	0,1%	3,7%	22,6%	29,1%	0,5%	0,5%
PIQUETE	1,9%	0%	27,9%	6,6%	0%	0,1%	9,0%	51,5%	0%	0,0%
POTIM	6,2%	4,5%	51,5%	1,2%	0%	3,3%	32,4%	0%	0,8%	0,8%
QUELUZ	1,4%	2,5%	25,4%	21%	0,4%	2,0%	13,9%	31%	1,1%	1,1%
REDENCAO DA SERRA	0,2%	0,2%	32,6%	21,3%	0,2%	0,1%	43,1%	0,1%	2,3%	2,3%
ROSEIRA	2,4%	6,1%	30,0%	7,7%	0%	1,4%	34,1%	17,5%	0,8%	0,8%
SALESOPOLIS	1,6%	0,0%	7,5%	38,9%	0%	1,0%	15,6%	30,6%	4,6%	4,6%
SANTA BRANCA	1,7%	0,0%	36,2%	36,7%	0%	0,0%	21,9%	0%	3,4%	3,4%
SANTA ISABEL	8,1%	0,3%	28,5%	3,5%	0%	0,3%	17,7%	38,5%	1,9%	1,9%
SAO JOSE DO BARREIRO	0,1%	0,0%	27,4%	2,4%	0%	1,5%	12,1%	55,3%	0,4%	0,4%
SAO JOSE DOS CAMPOS	16,9%	1,3%	29,7%	12%	0%	1,8%	33,1%	2,8%	1,8%	1,8%
SAO LUIS DO PARAITINGA	0,3%	0,1%	35,7%	13,9%	0,1%	2,5%	28,3%	19,1%	0%	0%
SILVEIRAS	0,2%	0,0%	37,9%	15,0%	0%	0,7%	46,1%	0,1%	0%	0%
TAUBATE	12,0%	1,0%	35,6%	8,4%	0%	1,3%	40,1%	1,3%	0,2%	0,2%
TREMEMBE	7,5%	5,9%	29,1%	3,2%	0,1%	6,0%	44,2%	3,1%	1%	1%

Legenda: A.Urb. -Área urbana, Min.- Mineração, Pastag.-Pastagem, Ag. Peren.- Agricultura Perene, Ag.Semi- Agricultura Semi-Perene, Ag. Temp- Agricultura Temporária, Silvíc.- Silvicultura, V.Herb-Arb.- Vegetação Herbáceo-Arbustiva, Fl.Inic- Floresta Inicial, Fl.Med-Ava- Floresta Média-Avançada.

Na BRPSPP, o débito total de RL é estimado em 149.573 e em 906.309 hectares para APP. A recuperação florestal dessas áreas pode fazer a cobertura florestal em 2030 passar de 40,7% para 49,9%. No entanto, esse aumento de cobertura florestal será diferente entre os municípios, já que os débitos entre os mesmos variam (**Tabela 6**). Por exemplo, 19 dos 40 municípios da Bacia não apresentam débito de RL e sete municípios não apresentam débito de APP. Cunha é o município que apresenta os maiores débitos de RL e APP no cenário CL para 2030 (**Tabela 6**). Dezoito municípios apresentam um débito de RL menor do que 1.000 hectares e 22 municípios apresentam débito de APP

menor do que 20.000 hectares. A restauração desses municípios não se faz importante apenas do ponto de vista da conformidade legal, mas também devido ao impacto na provisão e qualidade de água da BRPSPP. Muitos desses municípios possuem nascentes que abastecem o Rio Paraíba do Sul, como por exemplo no município de Cunha.

Tabela 6: Dados de Créditos e Débitos de Reserva Legal e Área de Proteção Permanente por município da BRPSPP (valores em Hectares).

Municípios	Débito RL	Crédito RL	Débito APP
Aparecida	610,2	44841,2	8808
Arapeí	764,8	64612,6	9540
Areias	1595,8	107626,2	15887
Arujá	0	45567,4	864
Bananal	1658,6	315774,6	42167
Biritiba-Mirim	478,4	163724,2	5803
Caçapava	10424,6	90964	25640
Cachoeira Paulista	5387	49478,2	26999
Canas	3515,6	7983,2	5401
Cruzeiro	2937	106903,2	28146
Cunha	29548,6	292641	71605
Guararema	501	136582	14145
Guaratinguetá	15410,2	283514,8	53783
Guarulhos	0	191394,8	631
Igaratá	548,6	129826,4	15222
Itaquaquecetuba	12	10139,4	331
Jacareí	2893	110683,8	34471
Jambeiro	677,8	73581,4	14525
Lagoinha	4375,2	67431,2	22247
Lavrinhas	668,8	65365,8	12949
Lorena	11471,8	113337,2	34995
Mogi Das Cruzes	3300,2	346089,2	15293
Monteiro Lobato	39,8	196526,2	16280
Natividade Da Serra	2713	379863,8	28517
Paraibuna	3212	360985	39724
Pindamonhangaba	12612,6	267341	47828
Piquete	725,6	83737,8	11358
Potim	1287,2	1690	5367
Queluz	89,4	118128,2	12707
Redenção Da Serra	2681	141751	16247
Roseira	2659,4	44562,2	10290
Salesópolis	353,6	203433	11207
Santa Branca	115	133965,2	22211
Santa Isabel	290	122000,8	16937
São José Do Barreiro	897,8	392487	24470
São José Dos Campos	6860,4	393202,6	54378
São Luís Do Paraitinga	3901,8	206828,6	46922
Silveiras	821,2	185082	24262
Taubaté	9595,2	195967,6	41051

Tremembé	3512	58663,4	15616
----------	------	---------	-------

▪ MODELO SUSTENTÁVEL DA PAISAGEM (MSP)

O **modelo sustentável da paisagem (MSP)**, considera que I) há restauração de 100% das APPs conforme o Código Florestal e a Lei da Mata Atlântica, levando em conta o custo de oportunidade e maior disponibilidade de habitat, II) que as áreas de agricultura cedidas para restauração serão implementadas, sempre que possível, com sistemas multifuncionais e agroflorestais (SAFs), e III) que haverá um crescimento vertical da pecuária com a adoção de sistemas sustentáveis como Voisin e Silvopastoril (**Figura 4, Anexo II**).

Cenário MSP 2030

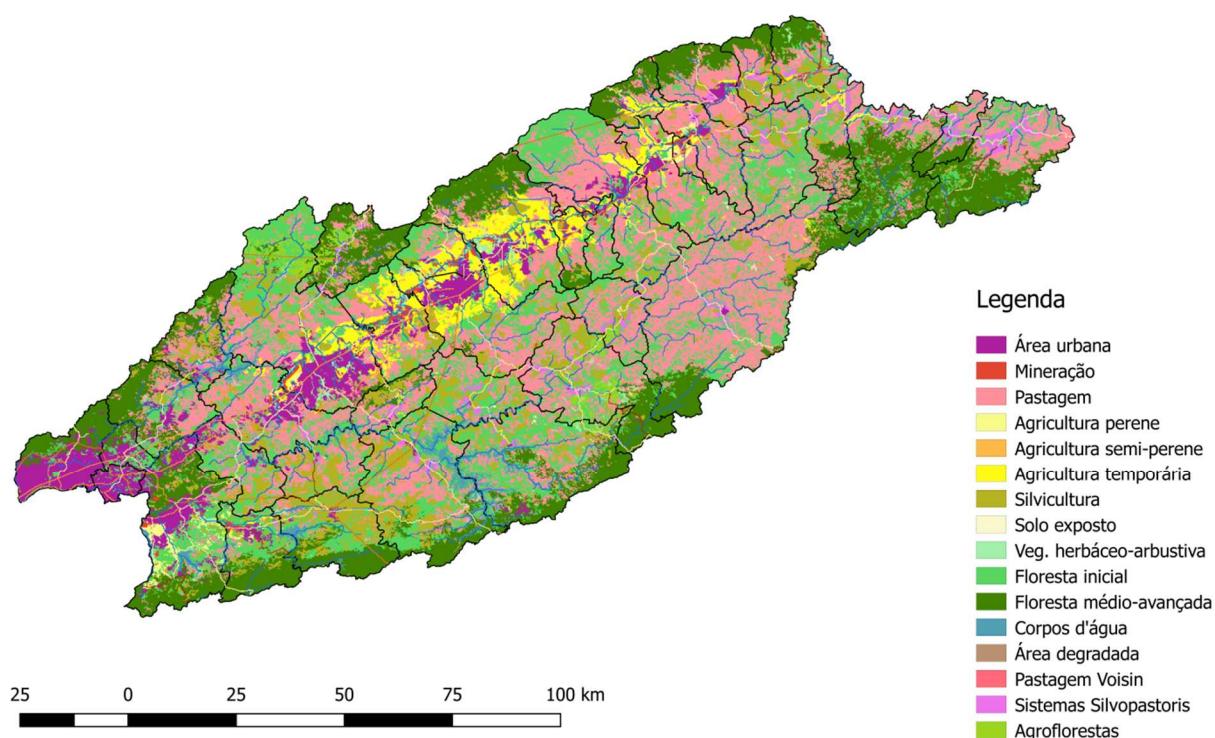


Figura 4. Uso e cobertura da terra nos cenários atual e MSP projetado para 2030.

Como o MSP considera o cumprimento da legislação vigente, há o aumento da área de cobertura das florestas iniciais quando comparado com o cenário atual e o BAU e a manutenção das florestas médio-avançadas. Essa configuração não se altera entre o cenário MSP e CL, visto que as premissas de cumprimento da legislação são as mesmas (**Tabela 7**). Este crescimento da vegetação nativa advindo da restauração em propriedades rurais é primordial para o aumento da disponibilidade de habitat e conectividade dos fragmentos florestais, impactando positivamente a biodiversidade, os recursos hídricos e o controle de erosão (Albuquerque 2010).

O MSP assume também a expansão em área e aumento da produção agrícola, onde há uma variação positiva em relação aos cenários projetados (**Tabela 7**). Essa projeção foi calculada levando em conta a autossuficiência da Bacia associada à inclusão de 15.937 hectares de áreas para SAF. Vale ressaltar que as áreas de SAF do MSP foram implementadas, sempre que possível, em propriedades com o módulo fiscal de pequeno a médio, em municípios onde esses sistemas já fossem empregados no cenário atual, que estivessem próximas a fragmentos florestais e a estradas, levando em consideração o tempo de transporte até as cidades. Dessa forma, o modelo tentou retratar a realidade da estrutura fundiária das propriedades que normalmente adotam SAF, se atentando à problemática do transporte das mercadorias, tentando facilitar o escoamento destas para os centros urbanos, auxiliando ainda na conectividade, disponibilidade de habitat e aumento da biodiversidade local.

De acordo com a **tabela 8**, o SAF deve crescer principalmente nos municípios de Pindamonhangaba (5,6%), São José dos Campos (4,3%), Potim (3,8%), Caçapava (3,5%), Aparecida (3,1%), Roseira (2,7%), Redenção da Serra (1,4%) e Monteiro Lobato (1,4%), corroborando em parte com a percepção dos participantes dos Grupos de Foco (**Produto 1.4**). Ressalta-se que apesar da pouca adesão desse sistema atualmente na BRPSPP, 27% dos produtores rurais entrevistados no **Produto 1.4** expressaram a vontade de diversificar suas culturas e a produção.

Tabela 7. Área da BRPSPP classificada por uso do solo atualmente (Atual) e no cenário MSP (valores em hectares), assim como a variação de mudança entre os cenários (valores em porcentagem).

Classes de uso e cobertura do solo	Atual	BAU	CL	MSP	Variação % Atual -MSP	Variação % BAU - MSP	Variação % CL- MSP
Área urbana	94565	108160	108080	102517	8,4	-5,2	-5,1
Extração mineral	4360	12781	12782	12771	192,9	-0,1	-0,1
Pastagem	586643	596816	447650	331396	-43,5	-44,5	-26
Cultura perene	9313	6458	6457	9299	-0,2	44,0	44
Cultura semi-perene	1641	976	976	1624	-1	66,4	66,4
Cultura temporária (anual)	68770	34220	34216	70786	2,9	106,9	106,9
Silvicultura (reflorestamento)	160030	169396	169394	169375	5,8	0	0
Vegetação herbáceo-arbustiva	18439	15547	15547	16852	-8,6	8,4	8,4
Vegetação florestal inicial	329748	329748	479000	479431	45,4	45,4	0,1
Vegetação florestal médio-avançada	307205	307205	307205	307205	0	0	0
Sistema Voisin	0	0	0	37647	0	0	*
Sistemas silvopastoris	0	0	0	26281	0	0	*
Agroflorestas	0	0	0	15937	0	0	*

Legenda: * Valor não calculado visto que as atividades não existiam nos cenários anteriores ao MSP.

A chave para o sucesso econômico da BRPSPP no cenário MSP em relação à configuração espacial dos outros cenários é devido ao efeito poupa-terra desencadeado pelo aumento vertical da produção leiteira através da implantação de técnicas sustentáveis como o Sistema Voisin e Silvopastoril em áreas de pasto já consolidadas. A redução da área de pastagem em relação aos demais cenários foi necessária afim de comportar o que foi deslocado pela restauração nas áreas com custo de oportunidade mais baixos e abriu espaço para a expansão de outras cadeias (**Tabela 7, Figura 5**). Apesar da perda em área da pastagem tradicional, haverá mais 26 e 37 mil hectares em áreas com sistema Voisin e Silvopastoril, respectivamente (**Figura 5**), tornando a atividade mais produtiva e com menos impactos aos serviços ecossistêmicos da BRPSPP, auxiliando principalmente no controle de erosão, fertilidade, disponibilidade de habitat, provisão e qualidade d'água e provisão de alimento (Latawiec et al. 2014). No entanto, embora 62% dos produtores rurais tenham informado que adotam atualmente algum cuidado com a fertilidade do solo, estas técnicas são pouco adotadas

nas áreas de pastagem da Bacia (**Produto 1.4**). Esse fato ressalta a necessidade de políticas públicas de incentivo, capacitação e apoio governamental para que haja a diversificação e intensificação das atividades nos próximos anos.

Sistemas melhorados

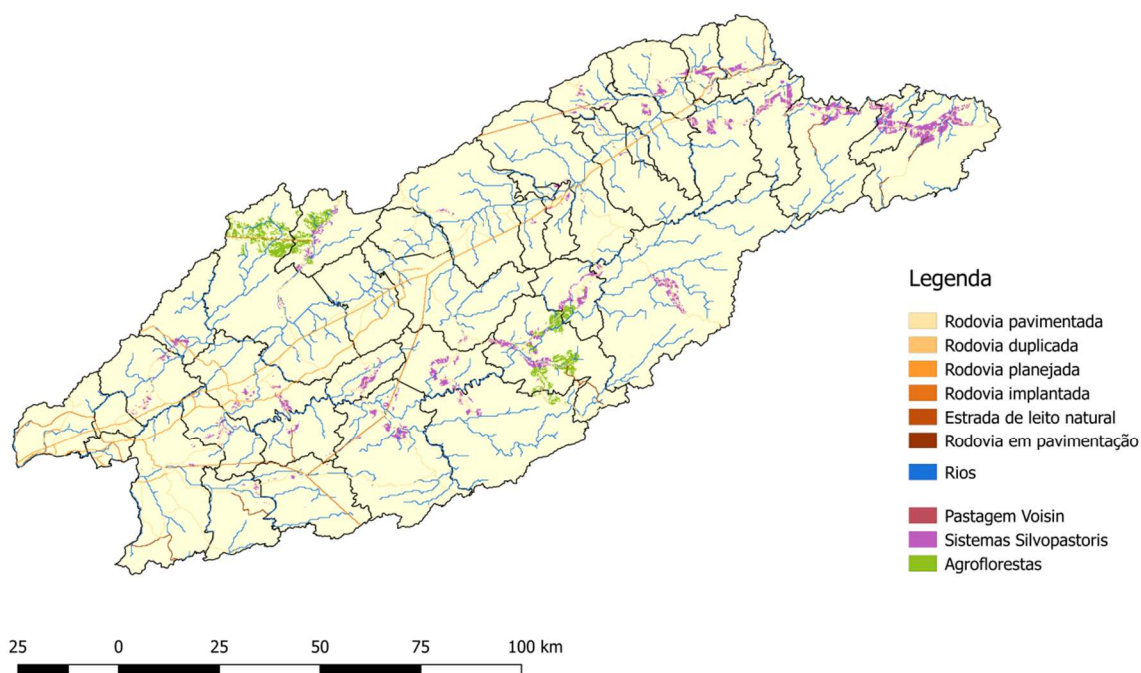


Figura 5. Mapa evidenciando as três classes de uso e cobertura do solo do cenário MSP da BRPSPP para 2030.

Nota-se que no MSP houve uma redução do crescimento da área urbana em relação aos demais cenários (**Tabela 7**). Essa diminuição foi resultado direto da projeção do aumento da demanda de mão de obra, gerada pela ampliação das atividades sustentáveis (e.g. SAF, Voisin e Silvopastoril). Com a maior oferta de trabalho nas áreas rurais, projetou-se que parte da população se fixaria nesses locais, diminuindo o êxodo urbano e, por conseguinte, a expansão das áreas urbanas. A redução da população urbana ajudaria ainda, a equilibrar a demanda por serviços ecossistêmicos entre as cidades e o campo.

Outras atividades que auxiliariam na fixação e atração da população às áreas rurais são o ecoturismo e o turismo rural. Essas atividades ainda são pouco praticadas

na BRPSPP mas contribuiriam com o incremento da receita e geração de empregos, preservariam o meio ambiente, incentivando a adesão de práticas sustentáveis, ao mesmo tempo que valorizariam o patrimônio rural.

Com relação às atividades que tiveram aumento em área no MSP em relação aos demais cenários, as *Culturas Perenes* foram mais representativas nos municípios de Canas (19%), Mogi das Cruzes (5%) e Lorena 3,4%; as *Culturas Semi-perenes* foram maiores em Caçapava (3%), Pindamonhangaba (0,4%) e Taubaté (0,4%); e as *Culturas Temporárias* em Roseira (24%), Pindamonhangaba (20%) e Potim (20%); A *Vegetação herbácea-arbustiva* foi maior em Tremembé (7%), Pindamonhangaba (4%) e Potim (3,3%); a *Vegetação Inicial* em Silveiras (47%), Guaratinguetá (44%) e São José dos Campos (44%); o *Sistema Voisin* foi mais representativo em Arapeí (13%), Bananal 9(%) e Cachoeira Paulista (9%), e o *Sistema Silvopastoril* em Lagoinha (15%), Redenção da Serra (9%) e São Luis do Paraitinga (7%).

Tabela 8. Relação dos municípios da BRPSPP e suas respectivas classes de uso e cobertura do solo (em porcentagem) no cenário MSP.

MUNICÍPIOS	A.Urb.	Miner.	Pastag.	Ag.Peren	Ag.Semi	Ag.Temp.	Silvic.	V.Herb-Arb	Fl. Inic	Fl. Med-Ava	Voisin	Silvop.	SAF
APARECIDA	6,5%	3,2%	28,1%	0%	0%	9,2%	6,3%	0,1%	39,7%	0,2%	0%	2,8%	3,1%
ARAPEÍ	0,4%	0%	13,4%	0%	0%	0%	1,4%	0%	34,7%	35,1%	13,0%	0%	0%
AREIAS	0,3%	1,1%	26,6%	0%	0%	5,5%	8,9%	0%	30,7%	19,4%	6,6%	0%	0%
ARUJA	40,3%	0%	2,6%	0%	0%	0%	0%	0%	31,9%	24,9%	0,1%	0%	0%
BANANAL	0,3%	0%	15,2%	0%	0%	0%	1,2%	0%	31,2%	42,5%	8,7%	0%	0%
BIRITIBA-MIRIM	6,2%	2,2%	4,1%	1,7%	0%	2,3%	12,1%	0,1%	28,0%	39,5%	0,6%	0%	0%
CACAPAVA	8,2%	5,9%	14,8%	0,6%	2,9%	17,3%	11,7%	2,1%	28,8%	0,7%	0%	2,2%	3,5%
CACHOEIRA PAULISTA	3,7%	2,6%	45,5%	1,0%	0%	7,8%	7,5%	0,7%	21,3%	0,2%	8,6%	0,5%	0%
CANAS	5,2%	15,8%	23,7%	19,1%	0%	3,6%	9,3%	0,1%	10,4%	0%	4,8%	6,5%	0%
CRUZEIRO	4,6%	1,6%	18,5%	0%	0%	6,3%	4,4%	0%	24,0%	33,7%	5,0%	0%	0%
CUNHA	0,2%	0%	43,8%	0%	0%	0,8%	4,0%	0%	32,8%	14,1%	2,3%	1,7%	0,1%
GUARAREMA	11,6%	0%	19,5%	0,1%	0%	0,3%	20,5%	0%	40,7%	0,2%	6,8%	0%	0%
GUARATINGUETA	4,3%	0,2%	33,6%	0,1%	0%	7,8%	5,9%	0%	44,4%	0,3%	0%	1,8%	1,0%
GUARULHOS	54,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,1%	4,8%	37,8%	0%	0%	0%
IGARATA	4,8%	0%	14,5%	0%	0%	0%	11,7%	0,6%	23,8%	34,6%	0,1%	1,6%	0%
ITAQUAQUECETUBA	83,9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13,9%	0%	0%	0%	0%
JACAREÍ	12,1%	1,4%	33,9%	1,3%	0%	3,7%	6,5%	1,1%	27,4%	0%	0,8%	6,7%	0,1%
JAMBEIRO	1,9%	0,4%	17,7%	0%	0%	5,5%	15,2%	0%	35,3%	14,8%	0%	6,4%	1,0%
LAGOINHA	0,3%	0%	27,8%	0%	0%	0%	13,3%	0,1%	42,2%	0,3%	0,4%	14,9%	0,5%

LAVRINHAS	1,1%	2,8%	6,0%	0%	0%	2,2%	20,0%	0,6%	32,3%	29,4%	3,2%	0%	0%
LORENA	4,8%	0,4%	38,3%	3,4%	0%	9,9%	8,3%	0,6%	32,0%	0%	0%	1,3%	0,3%
MOJI DAS CRUZES	19,3%	1,2%	5,3%	5,1%	0%	0,3%	5,5%	2,1%	21,9%	34,0%	1,8%	0%	0%
MONTEIRO LOBATO	0,2%	0%	9,0%	0%	0%	0,1%	6,3%	0%	18,6%	56,9%	0,1%	5,8%	1,4%
NATIVIDADE DA SERRA	1,0%	0%	22,7%	0%	0%	0%	12,7%	1,2%	28,6%	24,1%	1,1%	0,4%	0%
PARAIBUNA	0,4%	0%	17,1%	0%	0%	1,3%	28,9%	0,3%	24,2%	14,1%	4,8%	0,1%	0%
PINDAMONHANGABA	5,5%	0,9%	10,8%	0%	0,4%	20,0%	6,9%	3,9%	14,9%	29,1%	0%	0,5%	5,6%
PIQUETE	1,9%	0%	4,5%	0%	0%	5,0%	2,5%	0,1%	29,6%	51,5%	0%	1,7%	0,1%
POTIM	5,7%	6,3%	39,9%	0%	0%	19,9%	1,9%	3,3%	18,4%	0%	0%	0%	3,8%
QUELUZ	1,4%	1,9%	12,1%	0%	0%	2,6%	17,4%	2,0%	26,9%	31,0%	1,9%	0%	0%
REDENCAO DA SERRA	0,1%	0,2%	22,0%	0%	0%	2,0%	21,4%	0,1%	40,9%	0,1%	0%	9,3%	1,4%
ROSEIRA	2,0%	8,1%	13,0%	0%	0%	24,4%	10,2%	1,4%	18,0%	17,5%	0%	1,7%	2,7%
SALESOPOLIS	1,6%	0%	4,8%	0%	0%	1,1%	36,4%	1,0%	17,7%	30,6%	2,1%	0%	0%
SANTA BRANCA	1,7%	0%	31,6%	0%	0%	1,8%	36,2%	0%	21,4%	0%	3,7%	0,3%	0%
SANTA ISABEL	8,1%	0,3%	15,7%	0%	0%	0%	1,6%	0,3%	29,7%	38,5%	2,6%	0%	0%
SAO JOSE DO BARREIRO	0,1%	0%	13,2%	0%	0%	1,4%	1,2%	1,5%	22,3%	55,3%	4,0%	0%	0%
SAO JOSE DOS CAMPOS	14,3%	0,4%	13,3%	1,0%	0%	4,0%	10,3%	2,4%	43,9%	2,8%	0%	0,6%	4,3%
SAO LUIS DO PARAITINGA	0,3%	0,1%	24,1%	0%	0%	0%	14,6%	2,5%	27,6%	19,1%	4,5%	6,8%	0,2%
SILVEIRAS	0,2%	0%	29,6%	0%	0%	1,4%	14,6%	0,7%	46,6%	0,1%	6,9%	0%	0%
TAUBATE	10,7%	1,2%	20,4%	0,3%	0,4%	15,6%	10,0%	1,7%	35,0%	1,3%	0%	1,7%	1,4%
TREMEMBE	6,1%	4,6%	4,2%	0%	0,1%	18,0%	4,1%	6,6%	43,7%	3,1%	0%	0%	8,2%

Legenda: A.Urb. -Área urbana, Min.- Mineração, Pastag.-Pastagem, Ag. Peren.- Agricultura Perene, Ag.Semi- Agricultura Semi-Perene, Ag. Temp- Agricultura Temporária, Silvíc.- Silvicultura, V.Herb-Arb.- Vegetação Herbáceo-Arbustiva, Fl.Inic- Floresta Inicial, Fl.Med-Ava- Floresta Média-Avançada, Voisin- Sistema Voisin, Silvop.-Sistema Silvopastoril, SAF- Sistema Agroflorestal.

Ressalta-se que este cenário (MSP) é um modelo proposto, considerado ideal caso as medidas, ações e políticas públicas foquem nestas premissas ao longo dos próximos 15 anos, o que representaria o aumento de 1% das atividades sustentáveis propostas (e.g. sistemas multifuncionais e agroflorestais, Voisin e silvopastoril). Este aumento, apesar de aparentemente pequeno, contribuiria para a autossuficiência da Bacia na produção de alimento e aumentaria a provisão dos serviços ecossistêmicos, tais como melhoria da qualidade e quantidade da água, estoque de carbono, retenção do solo, aumento e conservação da biodiversidade.

3.2 BALANÇO SOCIOAMBIENTAL DOS TRÊS CENÁRIOS PROJETADOS

Apesar do cenário BAU e CL terem valores similares para a maioria das atividades analisadas (**Figura 6**), o cumprimento do Código Florestal e da Lei da Mata Atlântica propiciou um incremento de quase 150 mil hectares de cobertura vegetal do cenário CL. No entanto, vale ressaltar que o Código Florestal permite a sugestão de diferentes localizações para a Reserva Legal em uma propriedade rural e no cenário CL, os déficits de RL foram alocados aleatoriamente por município através de restauração. Assim, o potencial de manutenção de serviços ecossistêmicos e conservação da biodiversidade dessas áreas pode ser maximizado quando alocadas considerando-se o potencial agrícola das terras, de tal forma que minimize perdas no potencial produtivo e econômico da propriedade.

Dessa forma, no cenário MSP, o déficit de RL foi alocado a fim de minimizar o custo de oportunidade, assim como as áreas de agricultura que foram cedidas para restauração foram, sempre que possível, implementadas com SAFs, diluindo os custos associados à restauração florestal. Neste sentido, é imprescindível a adoção de estratégias de planejamento espacial e territorial que facilitem o desenvolvimento de sistemas integrados de áreas protegidas (e.g. RLs, APPs), assim como a fiscalização eficiente do uso do território (Delalibera et al. 2008).

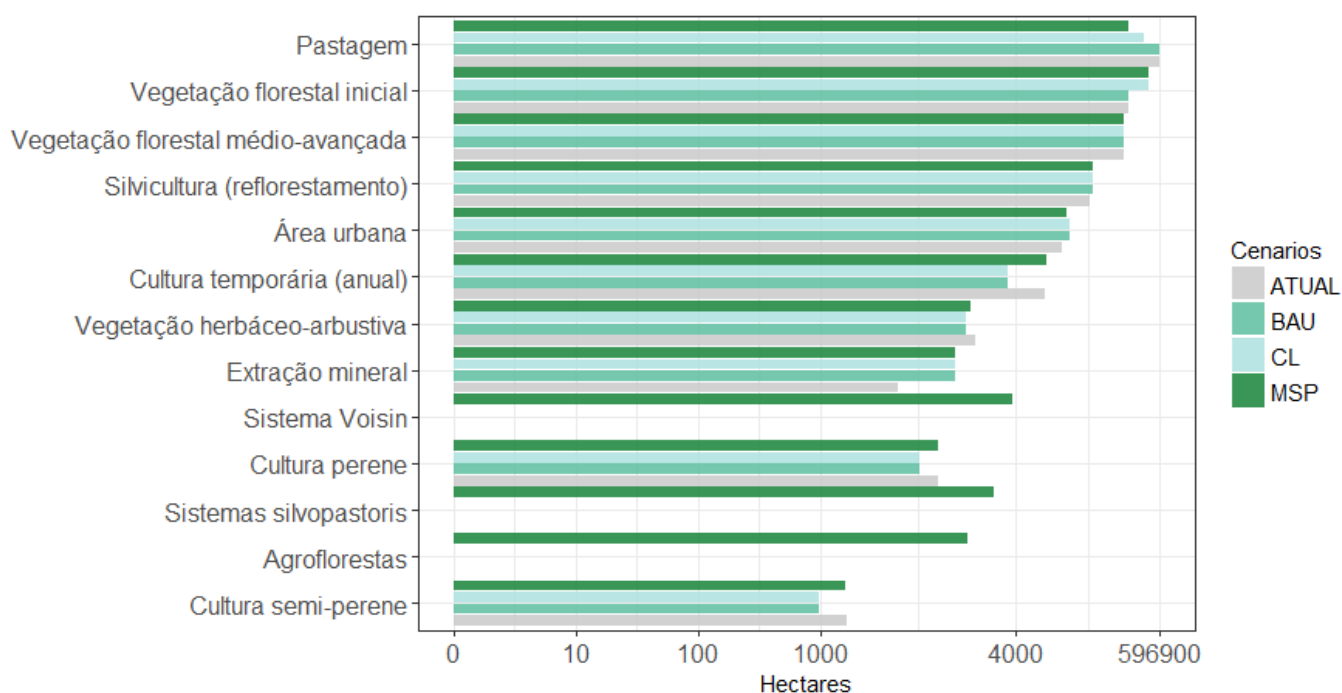


Figura 6 - Comparação das áreas relativas as principais atividades da BRPSPP no cenário atual e nos três cenários analisados (*Business as Usual*-BAU, Conformidade Legal- CL e Modelo Sustentável da Paisagem-MSP). (Os dados estão em escala logarítmica).

Considerando que um dos maiores desafios de restauração em larga escala é a viabilidade econômica, é importante explorar o potencial de retorno econômico de projetos de restauração, pois para que estes sejam atrativos e bem-sucedidos, devem trazer benefícios econômicos aos proprietários da terra (Brancalion et al. 2012). Nesse sentido, sistemas multifuncionais e agroflorestais (SAFs), assim como sistemas Silvopastoris, apresentam-se como uma boa alternativa para conciliar produção agrícola e restauração ecológica.

A incorporação de culturas agrícolas na restauração ecológica pode apresentar diversos benefícios: (i) geração de receitas a curto prazo; (ii) diminuição da matocompetição¹ por utilizar espécies que ocupam diferentes estratos; e (iii) maior envolvimento das pessoas no processo de restauração, o que permite aumentar o tempo de manejo e diminuir os custos dos projetos de restauração (Vieira et al., 2009). Além disso, a restauração de agroecossistemas é de extrema importância como medida de adaptação às mudanças climáticas: muitas das práticas agroecológicas (e.g.

¹ Competição provocada por plantas daninhas (Embrapa- <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>)

diversificação de culturas, manutenção da diversidade genética local, manejo orgânico do solo, integração animal) reduzem a vulnerabilidade às variações climáticas e aumentam a resiliência dos agroecossistemas e das comunidades que dependem diretamente destes (Altieri et al. 2015).

Os sistemas multifuncionais e agroflorestais biodiversos, por se assemelharem em termos de estrutura e função aos ecossistemas florestais naturais, representam uma matriz de maior permeabilidade para a biota nativa do que pastagens e agroecossistemas simplificados. Esses sistemas ainda aumentam a produção por hectare, aumentando a demanda por mão de obra qualificada e reduzindo a utilização de insumos químicos (Perfecto & Vandermeer 2010; Goulart et al. 2015). SAFs biodiversos não apenas aumentam a conectividade da paisagem, como também podem contribuir com o aumento de recursos para a fauna, inclusive aumento de habitat para espécies como o mico-leão-da-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) (Oliveira et al. 2010) e outras espécies de primatas tropicais (Estrada et al. 2012).

Da mesma forma, a introdução de árvores nas áreas de pastagem, torna-se uma ótima alternativa de renda para os produtores rurais e uma forma de manejo mais sustentável, onde a diversificação de atividades promove novas opções de mercado, tornando-se uma estratégia contra possíveis entraves econômicos, além de ser um diferencial competitivo do agronegócio brasileiro, tanto para o setor pecuário, quanto para o setor florestal (Santos & Grzebieluckas 2014). Dentre os benefícios potenciais acarretados pela introdução do componente arbóreo, ressalta-se o aumento do número de aves que são predadoras naturais de insetos (Franke & Furtado 2001), redução da erosão, captura e fixação de carbono e nitrogênio, melhoria da qualidade do pasto e maior conforto térmico dos animais, com consequente melhoria na produção de carne e leite (Machado et al. 2008, Dias-Filho 2006). De forma indireta, a transformação de pastagens degradadas em sistemas silvopastoris bem manejados, pode ajudar na conservação de rios, córregos e nascentes, e na manutenção da biodiversidade. Além disso, quando conciliado com a exploração de madeira de forma integrada, agrega valor econômico às propriedades rurais (Ribaski et al. 2009, Furtado 2001).

Além de adoção de novas formas de manejo da terra, o manejo planejado dos animais ao longo das pastagens tem inúmeras vantagens ambientais e econômicas,

sendo um dos fatores de maior relevância para a produção animal sustentável. Dentre as técnicas mais utilizadas, pode-se citar o pastejo rotacionado Voisin, que é o mais conhecido dentre os modelos (Voisin 1957). Este método prevê a subdivisão da área de pastagem em frações menores, onde os animais pastoreiam em tempos alternados, permitindo o descanso e a recuperação das forrageiras antes de um novo pastoreio (Lenzi 2012). O tempo necessário de descanso depende da espécie forrageira, da estação do ano, do clima, da fertilidade natural do solo e de outros fatores relacionados ao manejo (Voisin 1957). O método serve tanto para produção de leite quanto para produção de carne e também pode ser usado para produção de ovinos, caprinos e bubalinos. Sendo assim, através do manejo é possível modificar a estrutura dos pastos visando otimizar a colheita da forragem pastoreada e, conseqüentemente, maximizar a produção animal através da criação de condições mais favoráveis (Carvalho & Moraes 2005). Este tipo de manejo permite aumentar a lotação de animais de forma racional, levando a um incremento na produtividade entre 2 a 3 vezes do extensivo (Melado 2007). Além disso, a pastagem quando manejada desta forma resulta em melhor cobertura vegetal, mantendo a estrutura do solo e melhorando a infiltração da água no mesmo, o que reduz o processo erosivo e carreamento de sedimentos para corpos d'água, processos comuns em pastagens degradadas. Outra vantagem, é a melhora da fertilidade do solo através da deposição concentrada de dejetos, que aumentam o nível de matéria orgânica e estimulam a biocenose do solo, melhorando a disponibilização de nutrientes.

3.3 VARIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE HABITAT NOS TRÊS CENÁRIOS ANALISADOS

A disponibilidade de habitat variou entre os cenários e as espécies com diferentes capacidades de dispersão (**Figura 7**). Ela aumentou conforme o aumento na quantidade de cobertura florestal nos cenários (ou seja, para CL e MSP; **Figura 8 e 9**, respectivamente) e a capacidade de dispersão das espécies simuladas (100, 500, 1.000 e 3.000 m). O cenário BAU mantém a mesma quantidade e configuração de cobertura florestal em relação à situação atual, portanto, ambos apresentam os mesmos valores

de disponibilidade de habitat (**Figura 7**). O incremento de disponibilidade de habitat chegou até 37% entre os cenários (capacidade de dispersão 100 m Atual/BAU x MSP; **Tabela 9**). A principal causa da perda de biodiversidade em paisagens fragmentadas é a perda de habitat (Fahrig 2003) e os índices de disponibilidade de habitat capturam bem, não apenas esse padrão global (ex. Saura & Rubio 2010, Crouzeilles et al. 2014), mas também o de ganho de cobertura florestal, como é o caso nos cenários CL e MSP onde há recuperação florestal.

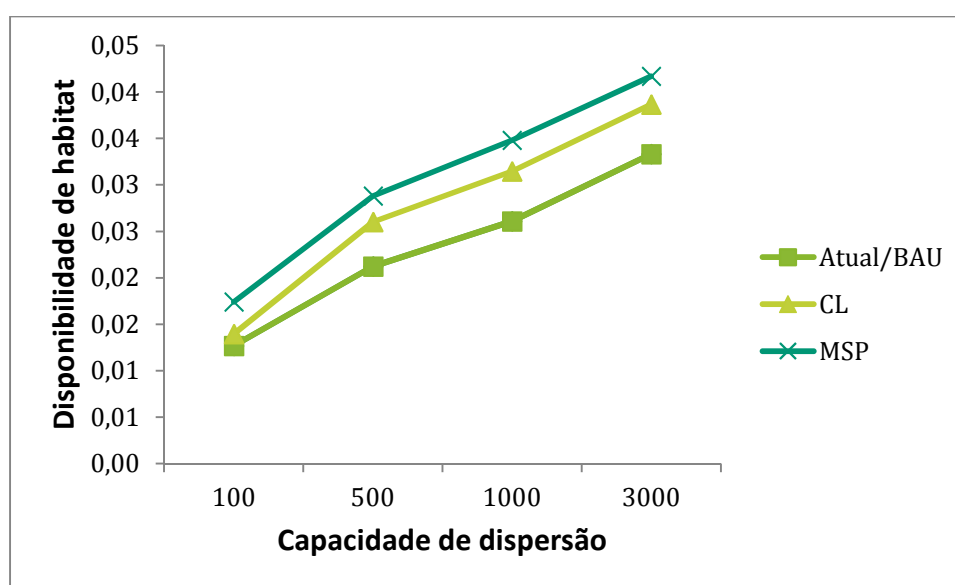


Figura 7. Disponibilidade de habitat (medida usando o índice IIC) em função da situação atual (Atual), dos cenários projetados (*Business as Usual* – BAU, Conformidade Legal – CL, e Manejo Sustentável da Paisagem – MSP) e das espécies com diferentes capacidades de dispersão simuladas (100, 500, 1000 e 3000 m) na BRPSPP. Como não há desmatamento no BAU, esse cenário e a situação atual apresentam a mesma quantidade e configuração de cobertura florestal, logo mesmos valores de disponibilidade de habitat (Atual/BAU).

Áreas restauradas CL

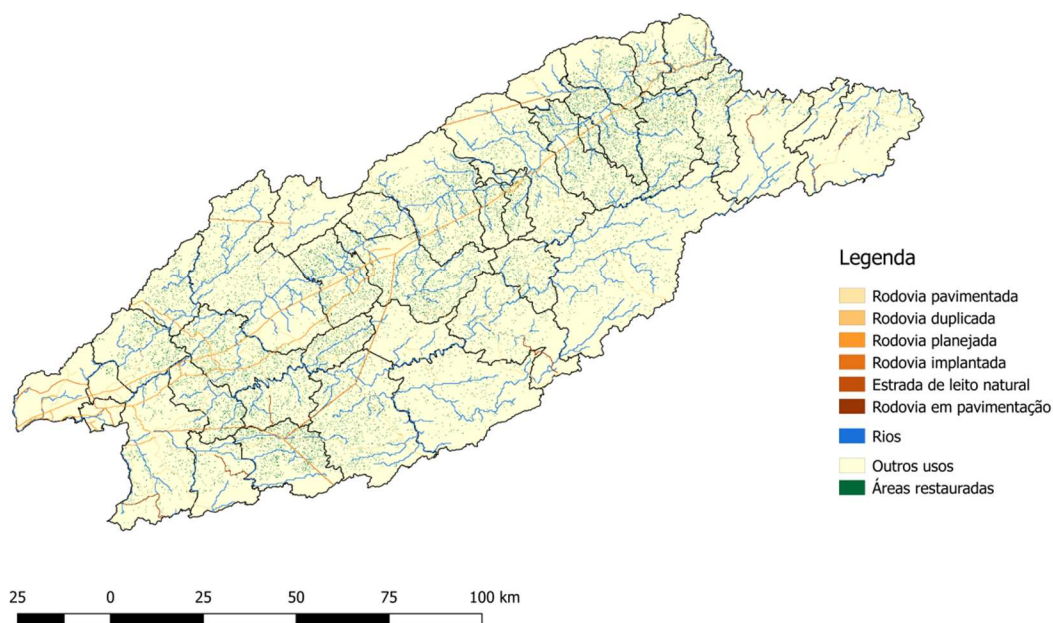


Figura 8. Recuperação florestal nos cenários CL.

Áreas restauradas MSP

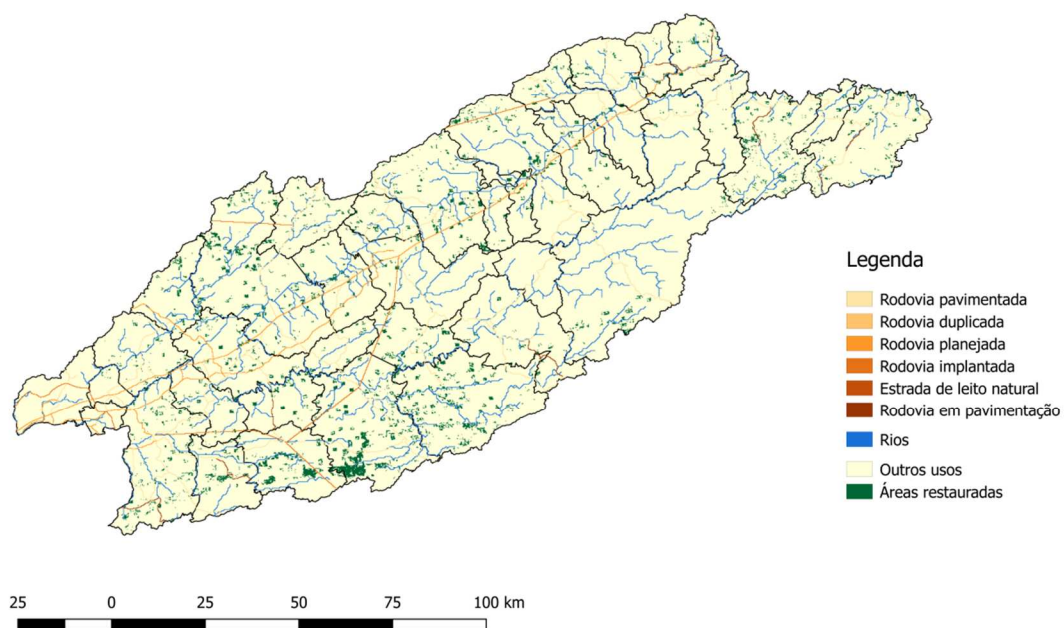


Figura 9. Recuperação florestal nos cenários MSP.

foram determinantes para identificar qual cenário possui maior disponibilidade de habitat. O cenário CL tem 18.101 remanescentes florestais, enquanto o cenário MSP tem apenas 10.329. Esses números representam muito bem as diferentes características de alocação utilizadas em cada um dos cenários. Enquanto que no primeiro a recuperação foi pulverizada, já que depende da recuperação total do débito em cada município dentro do mesmo, no segundo a recuperação florestal tende a ser agregada, aumentando o tamanho de remanescentes florestais já existentes, especialmente os pequenos. Portanto, como a disponibilidade de habitat aumenta em paisagens menos fragmentadas (ex. Saura & Rubio 2010, Crouzeilles et al. 2014, 2015), essa foi maior no cenário MSP do que no CL (**Figura 7**). Essa diferença na alocação da recuperação florestal entre os cenários fez com que o cenário MSP incrementasse a disponibilidade de habitat em mais de 8% em comparação com o cenário CL, independente da capacidade de dispersão considerada (**Tabela 9**).

É importante destacar que nessa modelagem, as APPs não contribuíram para a disponibilidade de habitat, já que essas são menores do que a unidade mínima mapeável utilizada (3 ha). As APPs que circundam rios, lagos e lagoas são muito estreitas e tendem a variar entre 10 e 30 m de largura. Espécies não possuem apenas diferentes capacidades de dispersão, mas também usam apenas remanescentes florestais a partir de um determinado tamanho ou largura mínima. Ou seja, se o tamanho ou a largura são menores do que o necessário para uma espécie utilizar como habitat ou para se deslocar entre remanescentes florestais, esse habitat, conseqüentemente, estará indisponível para a espécie. Portanto, utilizar um tamanho mínimo de remanescente florestal de 3 ha foi uma medida conservadora para evitar que qualquer pedaço de remanescente florestal, por menor que seja, contribua para a disponibilidade de habitat, superestimando assim esse índice na BRPSPP. Por exemplo, a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) é uma espécie com alta capacidade de dispersão e que necessita de um remanescente florestal de pelo menos 500 ha para ser utilizado como habitat ou passagem para dispersar para áreas mais distantes (ex. *stepping stones*) (Crouzeilles et al. 2015). Por outro lado, as APPs são longas faixas de floresta que tendem a se espalhar ao longo da paisagem. Seu potencial de aumento de disponibilidade de habitat e

conectividade na paisagem é, portanto, alto para espécies que dependam de tamanho mínimo de remanescentes florestais pequenos.

3.4 VARIAÇÃO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE E DO CUSTO-EFETIVIDADE NOS TRÊS CENÁRIOS AVALIADOS

Para recuperar todo o débito de RL e APP (aprox. 52.000 hectares), o custo total seria mais de três vezes maior no cenário CL (R\$ 417.464.553) do que no cenário MSP (R\$ 125.200.155). Como o custo total foi menor e a disponibilidade de habitat maior no cenário MSP comparado ao CL, o custo-efetividade foi maior no cenário MSP (**Figura 10**). Apesar da recuperação de RL e APP ser obrigatória (de acordo com a LPVN), os recursos financeiros para ações de incentivo à recuperação florestal são limitados e devem ser alocados de forma a promover os maiores benefícios para a biodiversidade (medido como disponibilidade de habitat) por unidade de custo (medido como custo total da restauração) (ex. Crouzeilles et al. 2015). Portanto, não basta apenas quantificar o incremento ecológico gerado pela recuperação de RLs e APPs. Os custos envolvidos na recuperação dessas áreas também devem ser considerados. Crouzeilles et al. (2015) demonstrou que considerar a disponibilidade de habitat e minimizar o custo de oportunidade na indicação de áreas prioritárias para restauração na Mata Atlântica resultou nos modelos com maior custo-efetividade para espécies com diferentes capacidades de dispersão. Esse foi o mesmo resultado encontrado no presente produto, mas agora focado na BRPSPP e considerando o custo total da restauração, que considera não apenas o custo de oportunidade, mas também o custo da restauração. Além disso, esse produto vai além do trabalho feito por Crouzeilles et al. (2015) porque este também considera os débitos existentes em propriedades na BRPSPP, assim como a tendência de mudança de uso do solo e como a expansão dessas atividades pode ser acomodada evitando mais desmatamento.

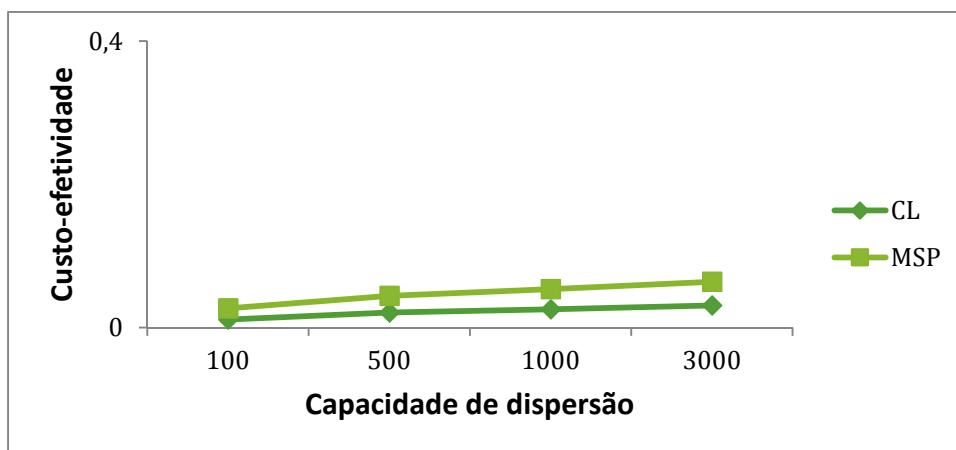


Figura 10. Custo-efetividade ($1e+9 \times (\text{Disponibilidade de habitat} / \text{Custo total da restauração})$) para espécies com diferentes capacidades de dispersão simuladas (100, 500, 1.000 e 3.000 m) nos cenários projetados (Conformidade Legal – CL e Manejo Sustentável da Paisagem – MSP) na BRPSPP.

No entanto, a disponibilidade de habitat e o custo total da restauração não são os únicos fatores a serem considerados na identificação de áreas prioritárias para ações de recuperação florestal. Esse é um problema complexo que envolve outros fatores, tais como o potencial de sequestro de carbono e recuperação do solo, entre outros. De qualquer forma, as modelagens aqui apresentadas ressaltam a importância da inteligência espacial para a recuperação de áreas previamente florestadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A modelagem de cenários de uso do solo futuros para a BRPSPP é um passo essencial para a valoração dos serviços ecossistêmicos providos pela vegetação e para o planejamento de um futuro mais sustentável para o uso da terra na região. Nesse relatório foram descritos métodos, premissas e resultados da modelagem de três cenários de uso da terra para 2030: o cenário de base (BAU), um cenário de Conformidade Legal (CL) e um cenário de Manejo Sustentável da Paisagem (MSP).

Em resumo, o cenário BAU projeta aumentos horizontais para a produção da pecuária e da silvicultura na BRPSPP, e o contínuo declínio da agricultura (permanente e temporária). O cenário CL é construído a partir da premissa extra de que a Lei de Proteção da Vegetação Nativa será cumprida, com a recuperação de todas as áreas de APP e dos déficits de RL, seguindo a distribuição fundiária de cada município. Por fim, o cenário MSP assume que a recuperação das RL se dará de forma otimizada na BRPSPP, minimizando o custo total da restauração e aumentando a conectividade. Além disso, esse último cenário inclui a implantação de técnicas sustentáveis tanto da pecuária, em Sistemas Voisin e silvopastoris, como da agricultura, em sistemas multifuncionais e agroflorestais. A alocação das áreas de restauração e de sistemas sustentável ainda leva em conta iniciativas que já estão sendo desenvolvidas na região, como a priorização de regeneração e o projeto GEF Mata Atlântica, o que aumenta sinergia entre as ações.

A modelagem espacial utilizada para obter os mapas de uso do solo para cada cenário permitiu ilustrar o impacto sobre a produção da pecuária e da silvicultura da BRPSPP que o simples cumprimento da LPVN pode acarretar: perdas na produção leiteira e na produção de madeira. A modelagem permitiu ainda mostrar que tal impacto pode ser minimizado e até revertido em ganhos para a produção agropecuária através da priorização espacial da recuperação florestal, aliada a aumentos verticais na produção agropecuária, levando a uma paisagem melhor conectada do ponto de vista da disponibilidade de habitat para a biodiversidade, e mais produtiva.

A otimização da restauração reduz o custo total associado à recuperação florestal de todos os déficits de RL na BRPSPP em aproximadamente 280 milhões de

reais. Mais ainda, o aumento da disponibilidade de habitat no cenário MSP é de pelo menos 8% em relação ao cenário CL, mesmo com a cobertura florestal em ambos os cenários sendo a mesma. Esses dois resultados combinados expressam de maneira ainda mais clara a importância do planejamento espacial para a sustentabilidade da paisagem: a relação custo-efetividade da recuperação florestal feita sob as premissas do MSP é pelo menos 2 vezes melhor em termos de ganhos para a biodiversidade por real de custo, do que aquela obtida com o cumprimento cego da LPVN.

Embora uma análise detalhada será tema do Produto 3, já é possível antecipar que a provisão e qualidade dos serviços ecossistêmicos terão variações importantes entre os cenários apresentados, especialmente os recursos hídricos, estoque de carbono, controle de erosão, disponibilidade de habitat e provisão de alimentos. No cenário BAU, os problemas socioambientais encontrados atualmente deverão ser mantidos visto que não haverá alteração das políticas públicas e incentivos para a recuperação e/ou manutenção dos serviços ecossistêmicos na Bacia. A retração da agricultura, a ocupação da silvicultura e da pastagem extensiva de algumas áreas atualmente produtivas e abandonadas no BAU afetam a conservação da biodiversidade, o sequestro de carbono e a erosão do solo. O aumento da extração de minério impacta diretamente os recursos d'água e indiretamente a saúde e o bem-estar da população local.

Já no cenário de CL, há um aumento das florestas iniciais e retração da pastagem e área urbana em relação ao cenário atual, considerando que a LPVN será cumprida e as RLs e APPs serão conservadas. A restauração destas áreas impacta positivamente a disponibilidade de habitat e minimiza os impactos negativos aos recursos hídricos relacionados à sedimentação e erosão do solo. Se por um lado há o aumento da cobertura florestal, por outro há a diminuição das áreas agrícolas que afetam a provisão de alimentos da Bacia.

Por fim, no cenário MSP houve a implementação dos sistemas sustentáveis Voisin, silvopastoril e multifuncionais e agroflorestais (SAFs). A expansão da vegetação nativa tanto em áreas de APPs, quanto em áreas produtivas, aliada à retração da pastagem tradicional possibilitam o aumento de diversos serviços ecossistêmicos como a disponibilidade de habitat, melhoria dos recursos hídricos, sequestro de carbono,

controle de erosão e maior fertilidade do solo. Com a ampliação das atividades sustentáveis (SAF, Voisin e silvopastoril), há uma maior oferta de emprego que reduz o êxodo rural e fixa mão de obra no campo, diminuindo a expansão da área urbana.

Com base nos cenários projetados neste relatório, serão realizadas as avaliações biofísicas e análises econômicas dos principais serviços ecossistêmicos da BRPSPP (**Produto 3**) e as recomendações de políticas públicas para a conservação desses serviços e uma melhor performance socioambiental do uso da terra na região (**Produto 4**).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENDA 21- Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2001. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas. 598p.
- ALBUQUERQUE, L.B., ALONSO, A.M., AQUINO, F.G., REATTO, A., SOUSA-SILVA, J.C., LIMA, J.E.F.W., SOUSA, A.C.S.A., SOUSA, E.S. 2010. Restauração ecológica de matas ripárias: uma questão de sustentabilidade. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 75p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/898185/1/doc295.pdf>>
- AGRIANUAL 2016: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Informa Economics, FNP. 2016.
- ALVES-PINTO, H. N., LATAWIEC, A. E., STRASSBURG, B.B., et al. 2017. Reconciling rural development and ecological restoration: Strategies and policy recommendations for the Brazilian Atlantic Forest. *Land Use Policy* 60: 419-426.
- ASSIS, R. L., ALMEIDA, D. L., DE-POLLI, H. 1996. Aspectos socioeconômicos da agricultura orgânica fluminense. *Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro* 30(1): 26-47.
- ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO. s.d. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>
- BIGGS, R., SCHLUTER, M., BIGGS, D., BOHENSKY, E. L., BURNSILVER, S., CUNDILL, G., DAKOS, V., DAW, T. M., EVANS, L. S., KOTSCHY, K., LEITCH, A. M., MEEK, C., QUINLAN, A., RAUDSEPP-HEARNE, C., ROBARDS, M. D., SCHOON, M. L., SCHULTZ, L., WEST, P. C. 2012. Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annual Review of Environment and Resources* 37: 421-448.
- BLOOR, M., FRANKLAND, J., THOMAS, M., ROBSON, K. 2001. Focus Groups in Social Research: Introducing Qualitative Methods. Sage Publications: London.
- BRANCALION, P. et al. 2012. Finding the money for tropical forest restoration. *Unasylva* 63: 239.
- CARVALHO, P. C. F.; AND MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL EM PASTAGENS, 1., 2005, Maringá. Anais. Maringá: APEZ, 2005. 1 CD-ROM.
- CASTELLANO, M. AND SORRENTINO, M. 2012. Participação em políticas públicas para conservação de matas ciliares no estado de São Paulo. *Ambiente & Sociedade* XV nº1: 53-69.
- COHEN, M., VACCARI, L., BRUNELLI, M. 2013. Consumo e produção sustentáveis: um longo caminho a trilhas. In: Abrey & Rego (Orgs.). A ciência na Rio +20: uma visão para o future. Fórum de Ciência, Tecnologia & Inovação para o desenvolvimento sustentável. PUC-Rio, NIMA, 56-72p.
- COSTA, R. C. 2008. Pagamento por serviços ambientais: limites e oportunidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo. 246p. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/producao/2008/Teses/RosangelaCalado.pdf>>
- CROUZEILLES, R., BEYER, H.L., MILLS, M., GRELE, C.E.V., POSSINGHAM, H.P. 2015 Incorporating habitat availability into systematic planning for restoration: a species-specific approach for Atlantic Forest mammals. *Diversity and Distributions* 21: 1027-1037

- CROUZEILLES, R., LORINI, M.L., GRELLE, C.E.V. 2010. Deslocamento na matriz para espécies da mata Atlântica e a dificuldade da construção de perfis ecológicos. *Oecologia Australis* 14: 875-903
- CROUZEILLES, R., LORINI, M.L., GRELLE, C.E.V. 2013. The importance of using sustainable use protected areas for functional connectivity. *Biological Conservation* 159: 450-457
- CROUZEILLES, R., PREVEDELLO, J.A., FIGUEIREDO, M.D.S.L. et al. 2014. The effects of the number, size and isolation of patches along a gradient of native vegetation cover: how can we increment habitat availability? *Landscape Ecology* 29: 479-489.
- CROUZEILLES, R., CURRAN, M., FERREIRA, M. S., LINDENMAYER, D. B., GRELLE, C. E. V., REY BENAYAS, J. M. 2016. A global meta-analysis on the ecological drivers of forest restoration sucess. *Nature Communications* 7: 11666. doi:10.1038/ncomms11666
- DE GROOT, R.S., WILSON, M. A., BOUMANS, R. M. J. 2002. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- DELALIBERA, H. C., WEIRICH NETO, P. H., LOPES, A. R. C., ROCHA, C. H. 2008. Alocação de reserva legal em propriedades rurais: Do cartesiano ao holístico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.12, p.286-293.
- DEVIDE, A. 2013. História ambiental do Vale do Paraíba. Capítulo de tese de doutorado apresentada à UFRRJ. Disponível em: <http://orgprints.org/24815/1/HISTORIA_AMBIENTAL_VALE_DO_PARAIBA.pdf>
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/monitoramento-por-satelite/busca-de-noticias/-/noticia/17162859/florestas-nativas-crescem-mais-de-80-no-vale-do-paraiba-paulista>> Acesso em 22 de dezembro de 2016.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 487-515.
- FAO (Agriculture Organization of the United Nations). 2014. OCDE-FAO PERSPECTIVAS AGRÍCOLAS 2015-2024. Disponível em: <<http://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>
- FEIDEN, A., ALMEIDA, D. L., VITOI, V., ASSIS, R. L. 2002. Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos. *Cadernos de Ciência & Tecnologia* 19 (2): 179-204.
- FREITAS, F. L. M., SPAROVECK, G., MATSUMOTO, M. H. 2016. A ADICIONALIDADE DO MECANISMO DE COMPENSAÇÃO DE RESERVA LEGAL DA LEI NO 12.651/2012: UMA ANÁLISE DA OFERTA E DEMANDA DE COTAS DE RESERVA AMBIENTAL. Em: Mudanças no código florestal brasileiro: desafios para a implementação da nova lei. Eds. Ana Paula Moreira da Silva, Henrique Rodrigues Marques e Regina Helena Rosa Sambuichi.
- GUEDES, F. AND SEEHUSEN, S. E. 2011. Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 272 p.
- GUERRY, A. D., POLASKY, S., LUBCHENCO, J., CHAPLIN-KRAMER, R., DAILY, G. C., GRIFFIN, R., RUCKELSAUS, M., BATEMAN, I. J., DURAIAPPAH, A., ELMQVIST, T., FELDMAN, M. W., FOLKE, C., HOECKSTRA, J., KAREIVA, P. M., KEELER, B. L., LI, S., MCKENZIE, E., OUYANG, Z., REYERS, B., RICKETTS, T. H., ROCKSTROM, J., TALLIS, H., VIRA, B. 2015. Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(24): 7348-7355.

- HANSEN, M. C., POTAPOV, P. V., MOORE, R., HANCHER, M., TURUBANOVA, S. A., TYUKAVINA, A., THAU, D., STEHMAN, S. V., GOETZ, S. J., LOVELAND, T. R., KOMMAREDDY, A., EGOROV, A., CHINI, L., JUSTICE, C. O., TOWNSHEND, J. R. G. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342: 850–53.
- HANSKI, I. AND OVASKAINEN, O. 2000. The metapopulation capacity of a fragmented landscape. *Nature* 404: 755–758.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2006. Censo Agropecuário 2006: Resultados Preliminares. 141p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/49/agro_2006_resultados_preliminares.pdf>
- IIS (Instituto Internacional para Sustentabilidade). 2014. Análise integrada do uso da terra e de incorporação dos serviços ecossistêmicos na formulação de políticas regionais - Bacia do Rio Paraitinga - São Paulo. Produto Técnico vol. 2. Disponível em: <<http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=13549>>
- IIS (Instituto Internacional para Sustentabilidade). 2016. Subsídios para uma pecuária sustentável no Mato Grosso. 2016. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://iis-rio.org/media/publications/Subsidios_para_uma_agropecuaria_sustentavel_no_MT.pdf>
- LAMARQUE, P., TAPPEINER, U., TURNER, C., STEINBACHER, M., BARDGETT, R. D., SZUKICS, U., LAVORET, S. 2011. Stakeholder perceptions of grassland ecosystem services in relation to knowledge on soil fertility and biodiversity. *Reg. Environ. Change* 11: 791-804
- LATAWIEC, A.E., STRASSBURG, B.N.S., VALENTIM, J., RAMOS, F., ALVES-PINTO, H. N. 2014. Intensification of cattle ranching production systems: socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil. *Int. J. Anim. Biosci.* 8 (8), 1255– 1263.
- LATAWIEC, A. E., STRASSBURG, B. B. N., RODRIGUEZ, A. M., MATT, E., NIJBROEK, R., SILOS, M. 2014. Suriname: Reconciling agricultural development and conservation of unique natural wealth. *Land Use Policy* 38: 627-636
- LATAWIEC, A. E., STRASSBURG, B. B. N., SILVA, D., ALVES-PINTO, H. N., FELTRAN BARBIERI, R., CASTRO, A., IRIBARREM, A., RANGEL, M. C., KALIF, K., GARDNER, T., BEDUSCHI, F. *In press*. Improving land management in Brazil: the producers' perspective.
- LATAWIEC, A.E., STRASSBURG, B.B., BRANCALION, P. H., et al. 2015. Creating space for large-scale restoration in tropical agricultural landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment* 13: 211-218.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- MELADO, J. Pastagem Ecológica e Serviços Ambientais da Pecuária Sustentável. 2007. *Revista Brasileira de Agroecologia* Vol. 2 nº2.
- MENZEL, S., AND TENG, J. 2009. Ecosystem Services as a Stakeholder-Driven Concept for Conservation Science. *Conservation Biology* 24 (3): 907-909.
- METZGER, J.P., Lewinsohn, T. M., Joly, C. A., Verdade, L. M., Martinelli, L. A., Rodrigues, R. R. 2010. Brazilian law: full speed in reverse? *Science* 329: 276–277.
- MORAES, L.F.D.DE., KIMA, M.D.J.DE., MAIOLI-AZEVEDO, V. 2013. Serviços ecossistêmicos e biodiversidade. In: Abrey & Rego (Orgs.). A ciência na Rio +20: uma visão para o future. Fórum de Ciência, Tecnologia & Inovação para o desenvolvimento sustentável. PUC-Rio, NIMA, 130-143p.

- MOURÃO, A. R. T., AND CAVALCANTE, S. 2011. Identidade de lugar. In: S. Cavalcante and G. Elali (Orgs.). *Temas básicos de Psicologia Ambiental*. Rio de Janeiro: Editora Vozes, p. 208-216.
- OECD-FAO (The Organization for Economic Co-Operation and Development Food / Agriculture Organization of the United Nations). 2012. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2012*. 286p. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2012_agr_outlook-2012-en>
- PAAVOLA, J., AND HUBACECK, K. 2013. Ecosystem Services, Governance, and Stakeholder Participation: an Introduction. *Ecology and Society* 18(4): 42.
- R CORE DEVELOPMENT TEAM. 2011. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org>
- RIBASKI, S. A. G. Sistemas silvipastoris: estratégias para o desenvolvimento rural sustentável para a metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. CNPF, Colombo/PR: Comunicado Técnico 150. Dezembro, 2005, 8p.
- RIBEIRO, W.C., LOBATO, W., LIBERATO, R.C. 2009. Notas sobre Fenomenologia, Percepção e Educação Ambiental. *Sinapse Ambiental*.
- RODRIGUES, M. L., MALHEIROS, T. F., FERNANDES, V., DARÓS, T. D. 2012. A percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão de políticas públicas ambientais. *Saúde Soc. São Paulo* 21: 96-110.
- SAURA & RUBIO. 2010. A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography* 33: 523-537.
- SAURA, S., AND PASCUAL-HORTAL, L. 2007. A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning* 83: 91-103
- SAURA, S., AND TORNÉ, J. 2009. Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling Software* 24: 135-139
- SOARES-FILHO, B., RAJÃO, R., MACEDO, M., et al. 2014. Cracking Brazil's Forest Code. *Science* 344: 363-364.
- TAMBOSI, L.R., MARTENSEN, A.C., RIBEIRO, M.C., METZGER, J. P. 2013. A framework to optimize biodiversity restoration efforts based on habitat amount and landscape connectivity. *Restoration Ecology* 22: 169-177.
- UNITED NATIONS. 2014. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2012 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections*, Working Paper No. ESA/P/WP.235.
- VICTOR, R. s.d. Avaliação Ecosistêmica do Milênio - Ecossistemas e Bem-estar humano. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/conabio/_arquivos/Rodrigo%20Victor.pdf>
- WRI / UCN (World Resources Institute / International Union for Conservation of Nature). 2016. Proposta de Implementação Subnacional da Metodologia de Avaliação de Oportunidades de Restauração (ROAM) na porção paulista Vale do Paraíba e Mantiqueira, Brasil. Relatório da 2ª Reunião do Fórum Técnico.
- VOISIN, A. Produtividade do pasto. São Paulo: Mestre Jou, 1974. 520 p.

ANEXO

Anexo 1. Relação dos municípios da BRPSPP e suas respectivas classes de uso e cobertura do solo (em porcentagem) atual (NOW) e no cenário BAU.

MUNICÍPIOS	1BAU	1NOW	2BAU	2NOW	3BAU	3NOW	4BAU	4NOW	5BAU	5NOW	6BAU	6NOW	7BAU	7NOW	9BAU	9NOW	11BAU	11NOW	12BAU	12NOW
APARECIDA	6,6	6,5	3,0	0,8	45,3	40,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	5,9	5,7	0,1	0,1	38,1	38,3	0,2	0,2
ARAPEI	0,4	0,4	0,0	0,0	46,8	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	14,2	14,1	35,1	35,1
AREIAS	0,3	0,3	0,5	0,0	49,3	50,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	8,3	7,2	0,0	0,1	21,4	21,8	19,4	19,2
ARUJÁ	40,3	32,1	0,0	0,2	3,6	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	31,0	31,2	24,9	25,2
BANANAL	0,3	0,2	0,0	0,0	39,8	39,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	0,0	0,0	15,4	15,6	42,5	42,3
BIRITIBA-MIRIM	6,2	5,0	1,9	0,1	12,5	13,1	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,7	10,9	10,5	0,1	0,1	25,8	25,3	39,5	39,6
CACAPAVA	9,2	8,1	5,7	1,0	44,5	28,1	1,2	0,1	0,0	2,5	6,1	26,3	12,0	11,9	2,0	2,3	17,3	17,8	0,7	0,6
CACHOEIRA PAULISTA	3,7	2,7	2,2	0,5	68,1	69,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	1,4	5,9	5,9	0,7	0,7	18,3	18,3	0,2	0,2
CANAS	5,2	4,0	12,5	0,0	60,8	66,4	0,0	4,9	0,0	0,0	0,1	3,8	9,3	9,0	0,1	0,1	10,4	10,2	0,0	0,0
CRUZEIRO	4,6	4,4	1,2	0,0	50,4	51,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,9	3,7	0,0	0,0	4,3	4,4	33,7	33,6
CUNHA	0,2	0,2	0,0	0,0	58,7	58,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	4,3	4,3	0,0	0,0	22,1	22,0	14,1	14,2
GUARAREMA	11,6	10,0	0,0	0,0	31,4	32,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1	20,7	0,0	0,1	36,4	36,1	0,2	0,2
GUARATINGUETÁ	4,7	4,2	0,2	0,0	49,1	46,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	4,1	6,2	6,3	0,0	0,0	37,9	37,8	0,3	0,3
GUARULHOS	54,6	50,0	0,0	0,6	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	2,4	4,8	4,9	37,8	37,6
IGARATÁ	4,8	4,1	0,0	0,0	31,5	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	14,6	0,6	0,7	5,6	5,7	34,6	34,5
ITAQUAQUECETUBA	83,9	73,4	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	13,9	14,5	0,0	0,0
JACAREI	12,2	11,1	1,1	0,7	49,5	48,7	0,0	1,4	0,0	0,0	0,7	1,8	5,6	5,5	1,1	1,2	24,9	25,0	0,0	0,0
JAMBEIRO	2,3	1,9	0,4	0,3	47,1	49,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	17,9	16,4	0,0	0,0	15,8	15,0	14,8	14,9
LAGOINHA	0,3	0,3	0,0	0,0	58,7	62,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	6,3	0,1	0,2	30,3	30,0	0,3	0,3
LAVRINHAS	1,1	0,9	1,5	0,4	39,4	46,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	19,5	13,0	0,6	0,6	6,2	6,1	29,4	29,5
LORENA	5,0	4,7	0,2	0,0	59,5	55,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,7	5,3	8,6	8,4	0,6	0,6	24,9	24,9	0,0	0,0
MOGI DAS CRUZES	19,3	16,6	1,1	1,3	13,2	11,1	0,0	7,1	0,0	0,0	3,4	0,4	5,6	6,0	2,1	2,4	17,7	17,5	34,0	34,0
MONTEIRO LOBATO	0,2	0,1	0,0	0,0	29,8	30,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	6,3	0,0	0,0	4,6	4,4	56,9	57,6
NATIVIDADE DA SERRA	1,0	1,0	0,0	0,0	27,4	28,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	12,6	1,2	1,2	25,3	25,0	24,1	23,9
PARAIBUNA	0,5	0,5	0,0	0,0	30,5	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,7	25,9	0,3	0,3	17,9	17,9	14,1	14,1
PINDAMONHANGABA	6,6	5,6	1,9	0,4	32,7	17,9	2,4	0,0	1,2	0,1	8,4	29,0	7,4	7,2	3,7	3,9	5,2	5,0	29,1	29,1
PIQUETE	1,9	1,8	0,0	0,0	34,8	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	4,0	2,2	0,1	0,1	4,7	4,8	51,5	51,6
POTIM	6,2	5,4	4,7	0,9	78,8	81,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,3	2,0	2,0	3,3	3,0	3,6	3,3	0,0	0,0

QUELUZ	1,4	1,2	1,9	0,0	30,0	33,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	15,5	2,0	2,1	13,5	13,7	31,0	31,0
REDENÇÃO DA SERRA	0,2	0,1	0,0	0,0	41,7	43,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	20,9	19,8	0,1	0,1	34,4	34,1	0,1	0,1
ROSEIRA	2,4	1,9	6,3	2,1	46,6	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	31,8	10,5	9,6	1,4	1,2	13,6	13,7	17,5	17,7
SALESÓPOLIS	1,6	1,4	0,0	0,0	12,2	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	35,1	31,8	1,0	1,0	14,8	14,8	30,6	30,5
SANTA BRANCA	1,7	1,6	0,0	0,0	40,1	41,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	33,4	32,0	0,0	0,0	21,4	21,4	0,0	0,0
SANTA ISABEL	8,1	6,9	0,3	0,3	29,8	30,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	2,7	0,3	0,4	16,9	16,7	38,5	38,7
SÃO JOSE DO BARREIRO	0,1	0,1	0,0	0,0	30,1	30,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,8	1,5	1,5	10,5	10,4	55,3	55,5
SÃO JOSE DOS CAMPOS	16,9	14,3	1,0	0,1	32,9	30,4	1,8	1,7	0,0	0,1	0,7	6,4	12,7	12,7	1,8	2,5	26,9	26,7	2,8	2,7
SÃO LUIS DO PARAÍTINGA	0,3	0,3	0,0	0,0	43,8	45,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3	11,0	2,5	2,4	21,8	21,8	19,1	19,2
SILVEIRAS	0,2	0,2	0,0	0,0	42,3	43,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	12,4	10,6	0,7	0,7	43,9	43,7	0,1	0,0
TAUBATÉ	12,0	10,5	1,0	1,0	40,8	31,0	2,9	0,2	0,0	0,7	5,2	18,0	10,5	10,5	1,3	1,7	24,7	24,8	1,3	1,3
TREMEMBÉ	7,5	6,2	6,4	3,8	35,7	19,1	2,7	0,0	0,2	0,6	6,6	27,7	4,9	4,8	6,0	6,7	25,8	26,5	3,1	3,1

Legenda: 1- Área urbana, 2- Mineração, 3- Pastagem, 4- Agricultura Perene, 5- Agricultura Semi-Perene, 6- Agricultura Temporária, 7- Silvicultura, 9- Vegetação Herbáceo-Arbustiva, 11- Floresta Inicial, 12- Floresta Média-Avançada.

Tabela. Relação dos municípios da BRPSPP e suas respectivas classes de uso e cobertura do solo (em porcentagem) atual (NOW) e no cenário CL.

MUNICÍPIOS	1CL	1NOW	2CL	2NOW	3CL	3NOW	4CL	4NOW	5CL	5NOW	6CL	6NOW	7CL	7NOW	9CL	9NOW	11CL	11NOW	12CL	12NOW
APARECIDA	6,0	6,5	3,2	0,8	32,4	40,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	7,5	6,9	5,7	0,1	0,1	45,0	38,3	0,3	0,2
ARAPEI	0,4	0,4	0,0	0,0	40,9	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	1,5	0,0	0,0	18,7	14,1	35,2	35,1
AREIAS	0,3	0,3	0,8	0,0	35,5	50,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,1	9,7	7,2	0,1	0,1	27,2	21,8	19,1	19,2
ARUJA	40,5	32,1	0,0	0,2	2,9	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,4	0,0	0,0	30,7	31,2	25,6	25,2
BANANAL	0,3	0,2	0,0	0,0	36,5	39,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,1	0,0	0,0	18,2	15,6	42,3	42,3
BIRITIBA-MIRIM	5,9	5,0	2,0	0,1	6,0	13,1	0,8	2,3	0,0	0,0	2,9	0,7	12,3	10,5	0,2	0,1	26,7	25,3	39,6	39,6
CACAPAVA	9,0	8,1	4,4	1,0	23,4	28,1	1,1	0,1	1,8	2,5	2,8	26,3	7,9	11,9	2,2	2,3	45,5	17,8	0,7	0,6
CACHOEIRA PAULISTA	3,6	2,7	2,0	0,5	40,7	69,7	1,3	0,1	0,0	0,0	7,3	1,4	5,9	5,9	0,7	0,7	37,7	18,3	0,2	0,2
CANAS	4,8	4,0	3,4	0,0	7,5	66,4	3,8	4,9	0,0	0,0	2,7	3,8	2,0	9,0	0,1	0,1	74,1	10,2	0,0	0,0
CRUZEIRO	4,7	4,4	1,5	0,0	29,9	51,8	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	0,1	5,1	3,7	0,0	0,0	14,1	4,4	33,3	33,6
CUNHA	0,2	0,2	0,0	0,0	38,9	58,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	2,9	4,3	0,0	0,0	42,9	22,0	14,2	14,2
GUARAREMA	11,8	10,0	0,0	0,0	27,7	32,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	21,3	20,7	0,0	0,1	38,0	36,1	0,6	0,2
GUARATINGUETA	4,6	4,2	0,2	0,0	28,7	46,4	0,4	0,0	0,0	0,0	2,7	4,1	4,1	6,3	0,0	0,0	58,1	37,8	0,4	0,3

GUARULHOS	54,0	50,0	0,0	0,6	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	2,4	4,9	4,9	37,0	37,6
IGARATA	4,7	4,1	0,0	0,0	29,2	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	14,6	0,6	0,7	7,7	5,7	34,3	34,5
ITAQUAQUECETUBA	82,0	73,4	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	14,4	14,5	0,0	0,0
JACAREI	12,1	11,1	1,4	0,7	39,0	48,7	0,6	1,4	0,0	0,0	3,0	1,8	6,2	5,5	1,1	1,2	31,6	25,0	0,0	0,0
JAMBEIRO	2,3	1,9	0,4	0,3	32,3	49,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	0,4	19,0	16,4	0,0	0,0	19,4	15,0	14,8	14,9
LAGOINHA	0,3	0,3	0,0	0,0	40,4	62,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	6,3	0,2	0,2	47,1	30,0	0,3	0,3
LAVRINHAS	1,0	0,9	3,2	0,4	22,2	46,9	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	0,2	22,9	13,0	0,6	0,6	10,3	6,1	29,4	29,5
LORENA	5,0	4,7	0,3	0,0	27,9	55,0	1,8	0,5	0,0	0,0	5,4	5,3	5,7	8,4	0,6	0,6	52,6	24,9	0,1	0,0
MOJI DAS CRUZES	18,9	16,6	1,2	1,3	10,9	11,1	1,1	7,1	0,0	0,0	0,5	0,4	5,3	6,0	2,0	2,4	22,0	17,5	33,8	34,0
MONTEIRO LOBATO	0,2	0,1	0,0	0,0	27,2	30,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	8,3	6,3	0,0	0,0	5,0	4,4	57,2	57,6
NATIVIDADE DA SERRA	1,0	1,0	0,0	0,0	24,5	28,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7	12,6	1,2	1,2	28,1	25,0	23,9	23,9
PARAIBUNA	0,5	0,5	0,0	0,0	24,4	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	28,7	25,9	0,3	0,3	21,7	17,9	14,2	14,1
PINDAMONHANGABA	6,6	5,6	1,8	0,4	27,3	17,9	0,5	0,0	0,3	0,1	1,4	29,0	5,4	7,2	3,8	3,9	22,4	5,0	28,9	29,1
PIQUETE	1,8	1,8	0,0	0,0	12,0	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	1,1	6,5	2,2	0,1	0,1	9,4	4,8	51,1	51,6
POTIM	6,0	5,4	5,1	0,9	37,2	81,4	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	3,3	1,5	2,0	3,0	3,0	31,6	3,3	0,0	0,0
QUELUZ	1,4	1,2	2,6	0,0	22,0	33,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	20,6	15,5	2,1	2,1	14,2	13,7	30,8	31,0
REDENCAO DA SERRA	0,2	0,1	0,1	0,0	31,0	43,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,3	21,1	19,8	0,1	0,1	42,8	34,1	0,2	0,1
ROSEIRA	2,2	1,9	6,1	2,1	29,5	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	31,8	7,3	9,6	1,2	1,2	33,9	13,7	17,5	17,7
SALESOPOLIS	1,6	1,4	0,0	0,0	6,2	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,7	38,6	31,8	1,0	1,0	15,5	14,8	30,8	30,5
SANTA BRANCA	1,7	1,6	0,0	0,0	34,9	41,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,1	37,1	32,0	0,0	0,0	21,4	21,4	0,0	0,0
SANTA ISABEL	8,1	6,9	0,3	0,3	27,8	30,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	2,7	0,4	0,4	17,8	16,7	38,9	38,7
SAO JOSE DO BARREIRO	0,1	0,1	0,0	0,0	24,3	30,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	2,4	0,8	1,4	1,5	11,9	10,4	55,3	55,5
SAO JOSE DOS CAMPOS	16,7	14,3	1,3	0,1	25,5	30,4	1,8	1,7	0,0	0,1	2,7	6,4	12,1	12,7	1,8	2,5	32,8	26,7	2,8	2,7
SAO LUIS DO PARAITINGA	0,3	0,3	0,1	0,0	35,5	45,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	11,0	2,4	2,4	28,2	21,8	19,4	19,2
SILVEIRAS	0,3	0,2	0,0	0,0	38,1	43,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8	14,6	10,6	0,7	0,7	45,7	43,7	0,0	0,0
TAUBATE	12,1	10,5	1,0	1,0	32,5	31,0	1,2	0,2	0,1	0,7	1,7	18,0	8,4	10,5	1,4	1,7	40,1	24,8	1,3	1,3
TREMEMBE	7,3	6,2	6,0	3,8	24,3	19,1	0,0	0,0	0,0	0,6	4,1	27,7	3,2	4,8	5,9	6,7	44,7	26,5	3,3	3,1

Legenda: 1- Área urbana, 2- Mineração, 3- Pastagem, 4- Agricultura Perene, 5- Agricultura Semi-Perene, 6- Agricultura Temporária, 7- Silvicultura, 9- Vegetação Herbáceo-Arbustiva, 11- Floresta Inicial, 12- Floresta Média-Avançada.

Tabela. Relação dos municípios da BRPSP e suas respectivas classes de uso e cobertura do solo (em porcentagem) atual (NOW) e no cenário MSP.

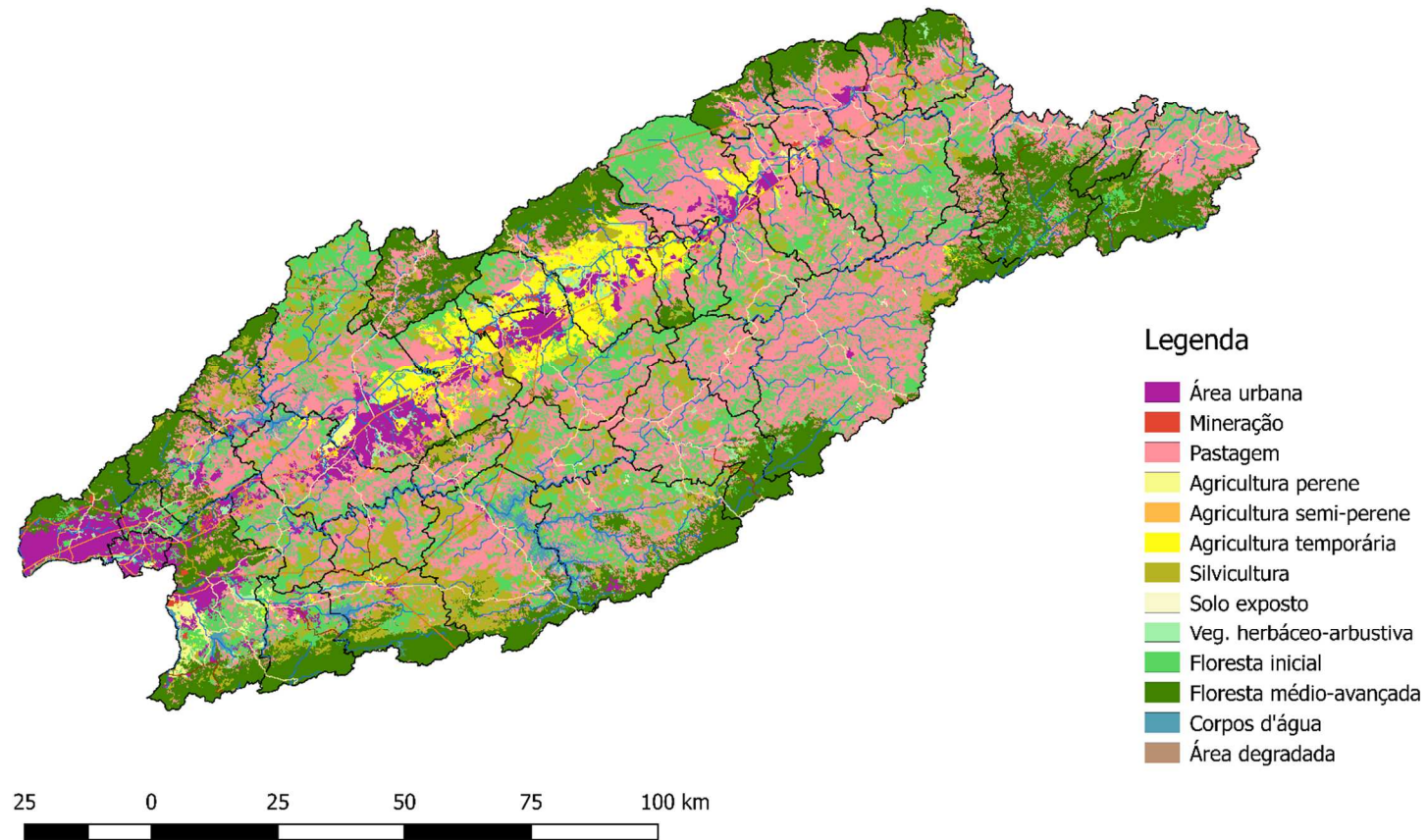
MUNICÍPIOS	1MSP	1N	2MSP	2N	3MSP	3N	4MSP	4N	5MSP	5N	6MSP	6N	7MSP	7N	9MSP	9N	11MSP	11N	12MSP	12N	15MSP	16MS	17MSP
APARECIDA	6,5	6,5	3,2	0,8	28,1	40,2	0	0,0	0	0,0	9,2	7,5	6,3	5,7	0,1	0,1	39,7	38,3	0,2	0,2	0	2,8	3,1
ARAPEI	0,4	0,4	0	0,0	13,4	47,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,4	1,5	0	0,0	34,7	14,1	35,1	35,1	13,0	0	0
AREIAS	0,3	0,3	1,1	0,0	26,6	50,7	0	0,0	0	0,0	5,5	0,1	8,9	7,2	0	0,1	30,7	21,8	19,4	19,2	6,6	0	0
ARUJA	40,3	32,1	0	0,2	2,6	9,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1,4	0	0,0	31,9	31,2	24,9	25,2	0,1	0	0
BANANAL	0,3	0,2	0	0,0	15,2	39,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,2	1,1	0	0,0	31,2	15,6	42,5	42,3	8,7	0	0
BIRITIBA-MIRIM	6,2	5,0	2,2	0,1	4,1	13,1	1,7	2,3	0	0,0	2,3	0,7	12,1	10,5	0,1	0,1	28,0	25,3	39,5	39,6	0,6	0	0
CACAPAVA	8,2	8,1	5,9	1,0	14,8	28,1	0,6	0,1	2,9	2,5	17,3	26,3	11,7	11,9	2,1	2,3	28,8	17,8	0,7	0,6	0	2,2	3,5
CACHOEIRA PAULISTA	3,7	2,7	2,6	0,5	45,5	69,7	1,0	0,1	0	0,0	7,8	1,4	7,5	5,9	0,7	0,7	21,3	18,3	0,2	0,2	8,6	0,5	0
CANAS	5,2	4,0	15,8	0,0	23,7	66,4	19,1	4,9	0	0,0	3,6	3,8	9,3	9,0	0,1	0,1	10,4	10,2	0	0,0	4,8	6,5	0
CRUZEIRO	4,6	4,4	1,6	0,0	18,5	51,8	0	0,0	0	0,0	6,3	0,1	4,4	3,7	0	0,0	24,0	4,4	33,7	33,6	5,0	0	0
CUNHA	0,2	0,2	0	0,0	43,8	58,7	0	0,0	0	0,0	0,8	0,4	4,0	4,3	0	0,0	32,8	22,0	14,1	14,2	2,3	1,7	0,1
GUARAREMA	11,6	10,0	0	0,0	19,5	32,4	0,1	0,1	0	0,0	0,3	0,0	20,5	20,7	0	0,1	40,7	36,1	0,2	0,2	6,8	0	0
GUARATINGUETA	4,3	4,2	0,2	0,0	33,6	46,4	0,1	0,0	0	0,0	7,8	4,1	5,9	6,3	0	0,0	44,4	37,8	0,3	0,3	0	1,8	1,0
GUARULHOS	54,6	50,0	0	0,6	0	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2	0,1	2,4	4,8	4,9	37,8	37,6	0	0	0
IGARATA	4,8	4,1	0	0,0	14,5	32,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11,7	14,6	0,6	0,7	23,8	5,7	34,6	34,5	0,1	1,6	0
ITAQUAQUECETUBA	83,9	73,4	0	0,0	0	1,1	0	3,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	5,8	13,9	14,5	0	0,0	0	0	0
JACAREI	12,1	11,1	1,4	0,7	33,9	48,7	1,3	1,4	0	0,0	3,7	1,8	6,5	5,5	1,1	1,2	27,4	25,0	0	0,0	0,8	6,7	0,1
JAMBEIRO	1,9	1,9	0,4	0,3	17,7	49,1	0	0,0	0	0,0	5,5	0,4	15,2	16,4	0	0,0	35,3	15,0	14,8	14,9	0	6,4	1,0
LAGOINHA	0,3	0,3	0	0,0	27,8	62,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	13,3	6,3	0,1	0,2	42,2	30,0	0,3	0,3	0,4	14,9	0,5
LAVRINHAS	1,1	0,9	2,8	0,4	6,0	46,9	0	0,0	0	0,0	2,2	0,2	20,0	13,0	0,6	0,6	32,3	6,1	29,4	29,5	3,2	0	0
LORENA	4,8	4,7	0,4	0,0	38,3	55,0	3,4	0,5	0	0,0	9,9	5,3	8,3	8,4	0,6	0,6	32,0	24,9	0	0,0	0	1,3	0,3
MOJI DAS CRUZES	19,3	16,6	1,2	1,3	5,3	11,1	5,1	7,1	0	0,0	0,3	0,4	5,5	6,0	2,1	2,4	21,9	17,5	34,0	34,0	1,8	0	0
MONTEIRO LOBATO	0,2	0,1	0	0,0	9,0	30,1	0	0,0	0	0,0	0,1	0,0	6,3	6,3	0	0,0	18,6	4,4	56,9	57,6	0,1	5,8	1,4
NATIVIDADE DA SERRA	1,0	1,0	0	0,0	22,7	28,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	12,7	12,6	1,2	1,2	28,6	25,0	24,1	23,9	1,1	0,4	0
PARAIBUNA	0,4	0,5	0	0,0	17,1	32,2	0	0,0	0	0,0	1,3	0,0	28,9	25,9	0,3	0,3	24,2	17,9	14,1	14,1	4,8	0,1	0
PINDAMONHANGABA	5,5	5,6	0,9	0,4	10,8	17,9	0	0,0	0,4	0,1	20,0	29,0	6,9	7,2	3,9	3,9	14,9	5,0	29,1	29,1	0	0,5	5,6
PIQUETE	1,9	1,8	0	0,0	4,5	35,5	0	0,0	0	0,0	5,0	1,1	2,5	2,2	0,1	0,1	29,6	4,8	51,5	51,6	0	1,7	0,1

POTIM	5,7	5,4	6,3	0,9	39,9	81,4	0	0,0	0	0,0	19,9	3,3	1,9	2,0	3,3	3,0	18,4	3,3	0	0,0	0	0	3,8
QUELUZ	1,4	1,2	1,9	0,0	12,1	33,9	0	0,0	0	0,0	2,6	0,0	17,4	15,5	2,0	2,1	26,9	13,7	31,0	31,0	1,9	0	0
REDENCAO DA SERRA	0,1	0,1	0,2	0,0	22,0	43,0	0	0,0	0	0,0	2,0	0,3	21,4	19,8	0,1	0,1	40,9	34,1	0,1	0,1	0	9,3	1,4
ROSEIRA	2,0	1,9	8,1	2,1	13,0	21,0	0	0,0	0	0,0	24,4	31,8	10,2	9,6	1,4	1,2	18,0	13,7	17,5	17,7	0	1,7	2,7
SALESOPOLIS	1,6	1,4	0	0,0	4,8	15,0	0	0,0	0	0,0	1,1	0,7	36,4	31,8	1,0	1,0	17,7	14,8	30,6	30,5	2,1	0	0
SANTA BRANCA	1,7	1,6	0	0,0	31,6	41,2	0	0,0	0	0,0	1,8	0,1	36,2	32,0	0	0,0	21,4	21,4	0	0,0	3,7	0,3	0
SANTA ISABEL	8,1	6,9	0,3	0,3	15,7	30,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,6	2,7	0,3	0,4	29,7	16,7	38,5	38,7	2,6	0	0
SAO JOSE DO BARREIRO	0,1	0,1	0	0,0	13,2	30,7	0	0,0	0	0,0	1,4	0,0	1,2	0,8	1,5	1,5	22,3	10,4	55,3	55,5	4,0	0	0
SAO JOSE DOS CAMPOS	14,3	14,3	0,4	0,1	13,3	30,4	1,0	1,7	0	0,1	4,0	6,4	10,3	12,7	2,4	2,5	43,9	26,7	2,8	2,7	0	0,6	4,3
SAO LUIS DO PARAITINGA	0,3	0,3	0,1	0,0	24,1	45,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	14,6	11,0	2,5	2,4	27,6	21,8	19,1	19,2	4,5	6,8	0,2
SILVEIRAS	0,2	0,2	0	0,0	29,6	43,9	0	0,0	0	0,0	1,4	0,8	14,6	10,6	0,7	0,7	46,6	43,7	0,1	0,0	6,9	0	0
TAUBATE	10,7	10,5	1,2	1,0	20,4	31,0	0,3	0,2	0,4	0,7	15,6	18,0	10,0	10,5	1,7	1,7	35,0	24,8	1,3	1,3	0	1,7	1,4
TREMEMBE	6,1	6,2	4,6	3,8	4,2	19,1	0	0,0	0,1	0,6	18,0	27,7	4,1	4,8	6,6	6,7	43,7	26,5	3,1	3,1	0	0	8,2

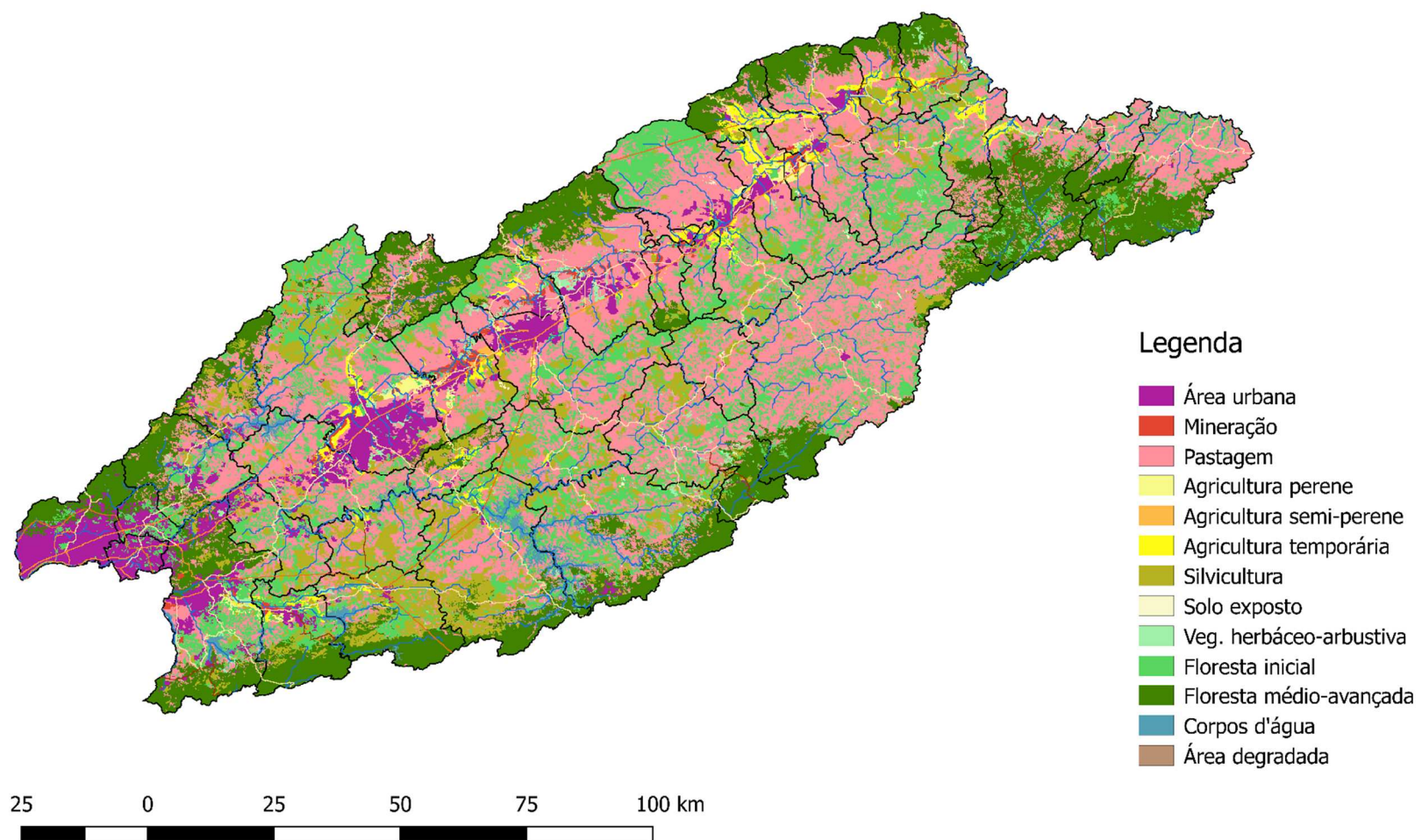
Legenda: N-Cenário NOW, 1- Área urbana, 2- Mineração, 3- Pastagem, 4- Agricultura Perene, 5- Agricultura Semi-Perene, 6- Agricultura Temporária, 7- Silvicultura, 9- Vegetação Herbácea-Arbustiva, 11- Floresta Inicial, 12- Floresta Média-Avançada, 15- Sistema Voisin, 16- Sistema Silvopastoril, 17- SAF.

ANEXO 2. MAPAS DE USO E COBERTURA DA TERRA NOS CENÁRIOS ATUAL E DEMAIS CENÁRIOS PROJETADOS PARA 2030.

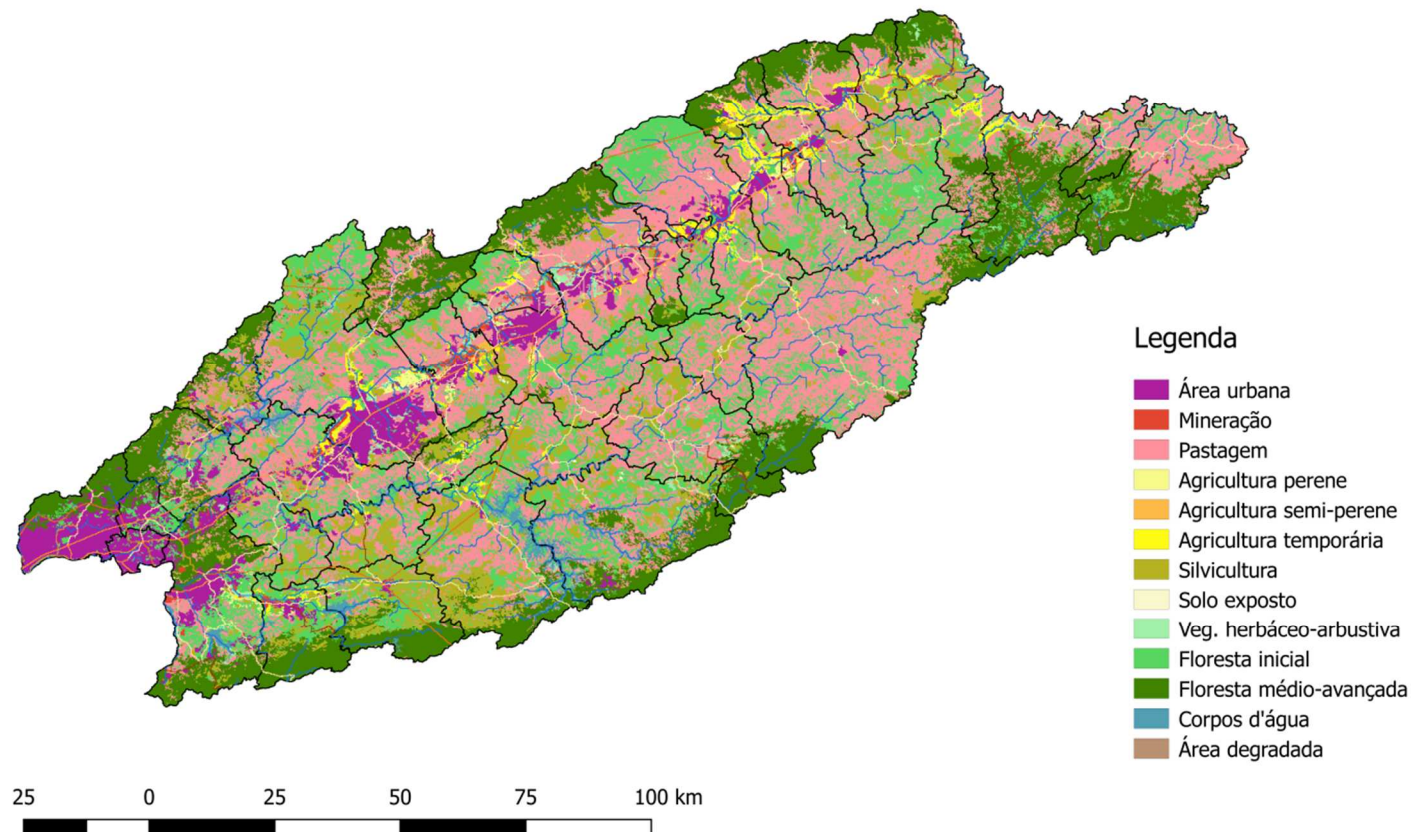
Uso do solo atual



Cenário BAU 2030



Cenário CL 2030



Cenário MSP 2030

