

**Análise integrada do uso da terra e de
incorporação dos serviços
ecossistêmicos na formulação de
políticas regionais – Bacia do Rio
Paraitinga – São Paulo**

PRODUTOS TÉCNICOS *Vol. 2*
Nº 2

***Cenários de intensificação da
pecuária e impactos sobre serviços***

Consultoria:



Instituto
Internacional para
Sustentabilidade



Sumário

1. Introdução	4
2. Material e Métodos	6
2.1. Entrevista com Produtores Rurais	6
2.2. Produtividade atual das pastagens.....	6
2.3. Produtividade potencial das pastagens.....	7
2.4. Cenários de intensificação da pecuária.....	8
2.5. Justificativa para a análise da dinâmica do uso da terra	11
3. Resultados e Discussão.....	11
3.1. Produtividade atual das pastagens.....	11
3.2. Produtividade potencial das pastagens.....	16
3.3. Liberação de áreas de pasto.....	18
3.3.1. Análise regional	19
3.4. Oportunidades para uso de áreas liberadas.....	25
3.4.1. Aumento da cobertura florestal: restauração ecológica nas áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL)	25
3.4.2. Implementação de sistemas mistos.....	36
3.4.3. Agricultura Familiar e Diversificação da produção	37
3.5. Impactos da Intensificação	38
3.5.1. Impacto sobre serviços ambientais	38
3.5.2. Impactos Sócio-Econômicos	42
3.5.3. Possíveis efeitos adversos	43
3.6. Gargalos	44
4. Conclusões	45
5. Referências	48

Apresentação

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo executa o subcomponente de sustentabilidade ambiental do Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável (PDRS), que visa fortalecer a competitividade, em longo prazo, dos agricultores familiares, promovendo o manejo sustentável dos recursos naturais para a produção (solo, água e biodiversidade), além de contribuir para a mitigação e/ou adaptação à mudança climática.

No âmbito do PDRS, uma das atividades previstas foi a consultoria com o objetivo de elaborar análise integrada do uso da terra e de incorporação dos serviços ecossistêmicos na formulação de políticas regionais, focalizando na Bacia do Rio Paraitinga, localizada no Estado de São Paulo e pertencente à Bacia do Rio Paraíba do Sul.

O presente produto técnico refere-se ao segundo relatório do estudo e apresenta as projeções futuras para o uso da terra na região estudada, por meio de análises e mapas temáticos de produtividade agropecuária potencial.

Equipe IIS:

Diretor Executivo: Bernardo Baeta Neves Strassburg

Diretora de Pesquisa: Agnieszka Latawiec

Diretor de Projetos e Operações: Maurício Penteado

Coordenadora de Projetos: Larissa Anne Stoner

Especialista em Sistemas de Informação Geográfica: Felipe Sodré Barros

Especialista em Pecuária e Desenv. Sustentável: Márcio Cordeiro Rangel

Especialista em Restauração Ecológica: Jerônimo B.B Sansevero

Analista de Modelagem: Alvaro Iribarem

Especialista em Economia: Rafael Feltran Barbieri

Analista Ambiental: Helena Alves-Pinto

Assessora de Comunicação: Fernanda Resende

Estagiária: Luisa Lemgruber

Estagiária: Mariana Simas

1. Introdução

A agropecuária está entre os principais fatores responsáveis pelas mudanças de uso da terra em escala mundial, ocupando, em 2011, mais de 3.3 bilhões de hectares (12% da cobertura da terra) (Ramankutty et al., 2007). Tal mudança na quantidade de áreas destinadas à produção de alimento tende a continuar, seguindo as estimativas de aumento de população, o que resultaria em maior demanda por alimentos e consequentemente maior pressão sobre os remanescentes florestais (Wirsenius et al., 2010). As mudanças de uso da terra pela pecuária extensiva tradicional são uma das principais causas do desmatamento, fator identificado como a maior causa de extinção de espécies (Baillie et al, 2004). Além de impactar negativamente a biodiversidade, a criação de gado está diretamente associada ao aumento de emissão de gases de efeito estufa, e a grande demanda de recursos hídricos: 70% da água no mundo é destinada à agricultura (MEA, 2005; Soares, 2005).

Considerando-se a importância de suprir a demanda de alimentos, assim como de reduzir os efeitos negativos da degradação ambiental e social, tornou-se mais presente o debate com relação ao modelo de agricultura produtivista e usos da terra atuais (Hespanhol, 2008). Com a expansão da noção de desenvolvimento sustentável, a partir dos anos 1980, as formas alternativas de agricultura passaram a ser agrupadas sob a denominação de agricultura sustentável. Assim, a adoção de novas formas de produção mais sustentáveis a médio e a longo prazo, integrando a produção de alimentos com conservação e restauração, tem aumentado cada vez mais (Hespanhol, 2008).

No contexto brasileiro, há cada vez mais a necessidade do desenvolvimento de uma abordagem mais integrada do uso da terra levando em conta os vários setores atuantes. As pastagens se tornaram uma alternativa de grande potencial para tal (Tilman et al., 2002; Strassburg et al., aceito para publicação), uma vez que com o aumento da produtividade pecuária em pastagens de maior potencial, novas áreas podem ser liberadas para restauração e conservação de florestas nativas, sem impactos sobre a produção (Strassburg et al., 2011). A intensificação sustentável está cada vez mais sendo estudada e adotada por pesquisadores e tomadores de decisões (Foresight, 2011; Godfray et al., 2010) e tem o potencial de reduzir a pressão sobre as florestas e conflitos

por terra, incluindo os sociais. Tal processo é realizado através da melhoria das práticas de manejo na produção (Herrero et al., 2010; Tilman et al., 2002).

O aumento de produtividade nas mesmas áreas (já ocupadas por agricultura) já foi reportado no Brasil. Valentim & Andrade (2009) reportaram que, apesar da área de pastos cultivados terem aumentado de 24 para 56% entre 1975 e 2006, houve um aumento de 83% da taxa de lotação e 102% do aumento do rebanho brasileiro no mesmo período. Esse aumento de produtividade foi causado, por exemplo, pela adoção de cultivares melhorados de gramíneas como *Brachiaria* e *Panicum*, desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Apesar desse aumento, a produtividade atual das pastagens ainda está bastante abaixo do potencial caso fossem utilizadas tecnologias para um sistema de intensificação e integração dos sistemas pecuária–lavoura–florestas (FAO, 2010).

Adicionalmente à intensificação, é necessário que haja a compreensão, por parte dos atores das cadeias de produção, de que a paisagem natural é acompanhada de um valor econômico. Desta forma, é importante que sejam identificadas intervenções, além da citada acima, visando dar suporte à intensificação além de incentivar e gerar benefícios aos produtores rurais, como é o caso do pagamento por serviços ambientais (PSA). A ideia deste instrumento econômico é que haja uma recompensa para aqueles que mantêm os serviços ambientais, incentivando práticas que não fariam se não recebessem este recurso (Guedes e Seehusen, 2012)

A decisão de intensificar a produção agrícola vs. conservar áreas, assim como a de desenvolver outras intervenções como o PSA, vai depender não apenas do contexto de cada região, mas também do potencial de produção de cada área. Um estudo que identifique, em escala regional, tais características locais, provém subsídios para a correta alocação de investimentos públicos, desenvolvimento de políticas públicas e sinalização de oportunidades à iniciativa privada para desenvolver ações dentro das cadeias produtivas diferenciadas (Strassburg et al., 2011). Sendo assim, o objetivo desse estudo foi o desenvolvimento de cenários de uso da terra a partir das potencialidades de intensificação da pecuária na Bacia do Rio Paraitinga e, conseqüentemente os impactos sobre a conservação da biodiversidade, restauração ecológica e provisão de serviços

ambientais, considerando o contexto local e ponto de vista dos produtores rurais. Além disso, o estudo também proporcionou uma análise das consequências do aumento da produtividade nos potenciais conflitos causados pela competição por terra na bacia.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Paraitinga está localizada na região do Vale do Paraíba, ao nordeste do estado de São Paulo e abrange um total de onze municípios: Areias, São José do Barreiro, Silveiras, Lorena, Cunha, Lagoinha, Guaratinguetá, São Luís do Paraitinga, Redenção da Serra, Natividade da Serra e Paraibuna. Para isso foram avaliados o potencial da capacidade de suporte de pastagens em diferentes municípios da bacia e desenvolvidos cenários para o aumento da produtividade potencial. A partir disso foram calculados a área disponível para outros usos da terra, como agricultura e projetos de restauração florestal. Foram utilizadas três diferentes fontes de dados para o desenvolvimento das análises, descritos abaixo

2.1. Entrevista com Produtores Rurais

Foram realizadas entrevistas com os produtores rurais e outros atores relevantes na região da bacia do Rio Paraitinga (ver Produto 2 do contrato 010/2013 – UGL/PDRS/BIRD, daqui em diante referenciado apenas como Produto 2). Dentro desse estudo foram levantadas as informações sobre serviços ecossistêmicos, perda desses serviços e percepção dos produtores sobre estes temas. Tais informações são extremamente importantes para que o contexto da região seja entendido, como também para corroborar as informações coletadas em outras fontes de dados e análises.

2.2. Produtividade atual das pastagens

A segunda etapa consistiu na obtenção da produtividade atual das pastagens, calculada através de análises das taxas de lotação. Em tais análises foram usados os dados do censo agropecuário de 2008 sobre rebanho total por município. A partir de tal informação foi gerada uma média de produtividade em unidade animal por hectare (UA/ha), sendo 1 UA o equivalente a 454 Kg de peso vivo do animal (The Forage and Grazing Terminology Committee, 1991). O produto final dessa análise foi associada às áreas de pastagem do mapeamento de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica

do rio Paraitinga. Dessa forma, todos os polígonos dentro de um mesmo município apresentaram a mesma produtividade média estimada.

2.3. Produtividade potencial das pastagens

Para obter a produtividade potencial sustentável das pastagens, foram usados dados espaciais do projeto FAO/IIASA Global Agro-Ecological Zones (GAEZ), baseado em dados de acumulação da forragem e potencial de crescimento (kg/ha) para todas as áreas de pastagens da bacia (FAO/IIASA, 2010). Tal dado de biomassa potencial é derivado de modelagem espaço/temporal considerando o tipo de solo e a declividade da área de estudo, assim como dados macro-ecológicos de uma série temporal de 30 anos (1961 à 1990).

Estando com o potencial de biomassa da gramínea para às áreas de pastagem da bacia, foi estimada a capacidade de suporte (em UA/ha), usando coeficientes padrão de eficiência de pastejo (8 Kg/dia de biomassa seca consumida por cabeça e 50% para a eficiência do pastejo).

No Brasil, a maior parte da alimentação bovina (> 95%) vem do pasto. Sendo assim, para manter uma abordagem conservadora, as taxas de lotação foram calculadas assumindo-se que as pastagens são a única fonte de alimento. Além disso, assumiu-se também um valor médio constante ao longo do ano. Assim, a demanda diária por alimento (kg/ha/dia) foi calculada em função da taxa de lotação, expressa em UA/ha (Equação 1).

Equação 1:

$$DDF(TL) = \frac{TL \cdot I}{E}$$

Onde DDF é a demanda diária de forrageira, TL a taxa de lotação (em Unidade Animal por área), I é a quantidade de alimento ingerida por dia por unidade animal, e E a eficiência do pastejo. Assumiu-se um valor constante para I de 8 kg/AU/d, de acordo com Forage and Grazing Terminology Committee (FGTC, 1992), e para E de 0,5 (i.e. 50%), considerado realista para sistemas avançados no Brasil (Barioni et al., 2005).

Este exercício gerou o mapa da produtividade potencial das áreas de pastagem da região de Paraitinga, elemento fundamental para a análise integrada do uso da terra na bacia. É importante notar que a análise aqui apresentada é baseada no máximo potencial sustentável, ou seja, o potencial de lotação máximo que garanta a qualidade das pastagens a longo prazo. Provavelmente a produtividade poderia ser aumentada a níveis ainda maiores, mas não necessariamente garantindo a qualidade das mesmas em longos períodos de tempo. Essa também foi a suposição do projeto GAEZ para o cálculo dos valores de máxima produtividade potencial usados aqui.

2.4. Cenários de intensificação da pecuária

Foram considerados três diferentes cenários de aumento da produtividade e mudanças no uso do solo associadas a esses aumentos. Os cenários 1 e 2 prevê o aumento de 50% e 100% do valor máximo da produtividade potencial de cada área. Tais frações podem ser consideradas como limites práticos para mudanças na produtividade da pecuária e são considerados menores do que o máximo aumento teórico na lotação das pastagens. Já o terceiro cenário calculou a produtividade das pastagens remanescentes considerando que toda a área de pasto sujo seja utilizada para restauração.

Na análise, visamos levantar o potencial de intensificação e a possibilidade de liberação de áreas na bacia, que podem ser revertidas para outros fins além da pecuária. Sendo assim, foram apresentadas as porcentagens por classe de pasto (Pasto, Pasto Sujo e Pasto Degradado), o que pode ser utilizado como subsídio a possíveis projetos a serem desenvolvidos com diferentes fins. Não foi objeto do presente trabalho propor estratégias de liberação de pastagens (cronologia e localidade), pois isso dependerá dos projetos a serem desenvolvidos concomitantemente à intensificação da pecuária, conforme mencionado durante o relatório.

Os três cenários foram desenvolvidos considerando que o crescimento do rebanho na bacia será nulo. Tais dados são corroborados pela dinâmica de mudança no rebanho do estado de São Paulo, com base no IBGE (Figura 1). Os dados mostram que houve um decréscimo no rebanho a partir de 2000. No entanto, algumas projeções mostram que o número atual de 10.404.992 cabeças de gado em 2013 tende a se estabilizar ou

apresentar crescimento muito pequeno, e a expectativa é que chegue a apenas 12 milhões de cabeças em 2017 (IBGE, 2009). Tais dados são suportados pela dinâmica da bacia: atualmente, há poucos incentivos para o desenvolvimento da pecuária, e há uma movimentação no sentido de iniciar atividades como a apicultura e turismo rural, já discutidos no produto 2.

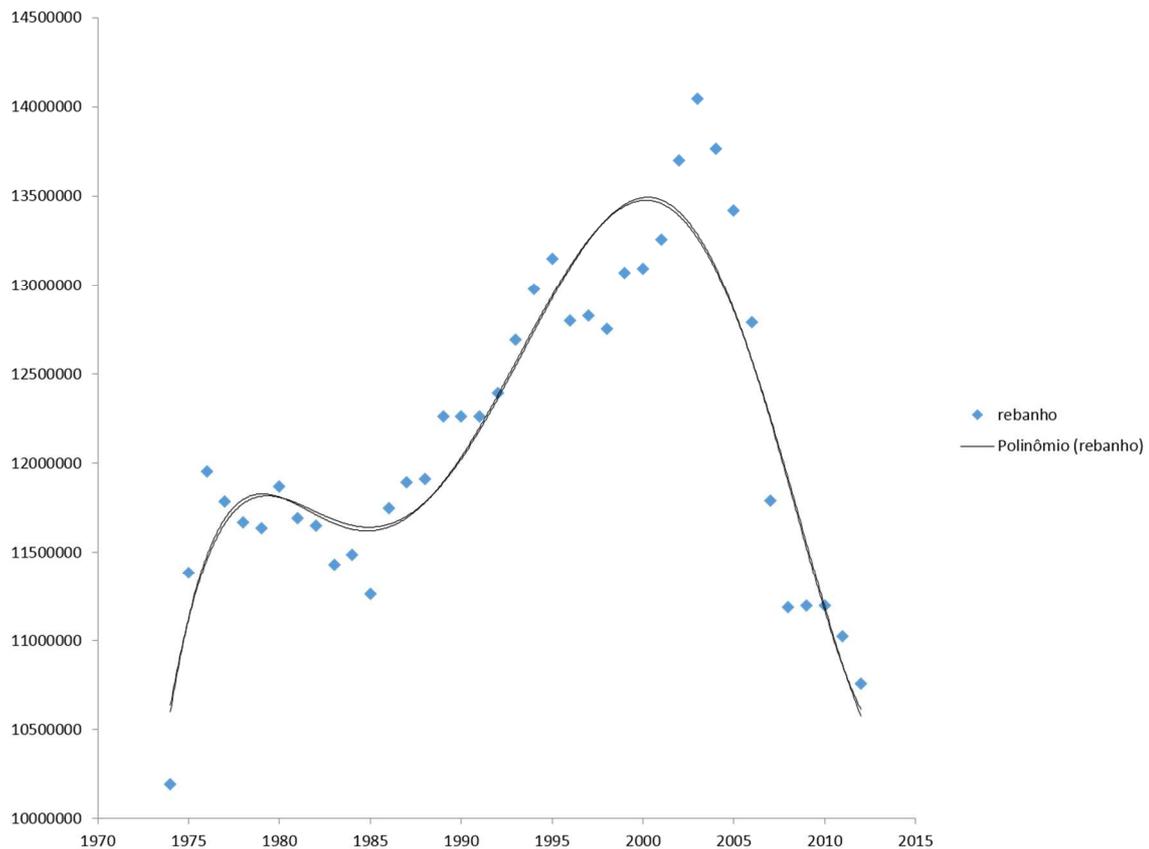


Figura 1. Gráfico mostrando variação do rebanho de bovinos no Estado de São Paulo (Fonte: IBGE, 2009)

Além dos cenários desenvolvidos, seria importante o desenvolvimento de um cenário apontando projeções que considerassem que não ocorrerá o desenvolvimento de melhores práticas e intensificação, considerando apenas a transformação de áreas de pastagem em pastagem degradada. No entanto, não foram encontrados dados sobre o histórico de transformação de pastagens em pastagens degradadas, não sendo possível, dessa forma, fazer projeções de tal parâmetro. No entanto, foi observado que a produção leiteira a bacia do rio Paraibuna tem sofrido um declínio significativo nos últimos anos, enquanto a mesma tem crescido no Estado de São Paulo (Figura 2). Este dado pode

indicar que há a degradação de pastagens, resultando em perda da produtividade da atividade leiteira.

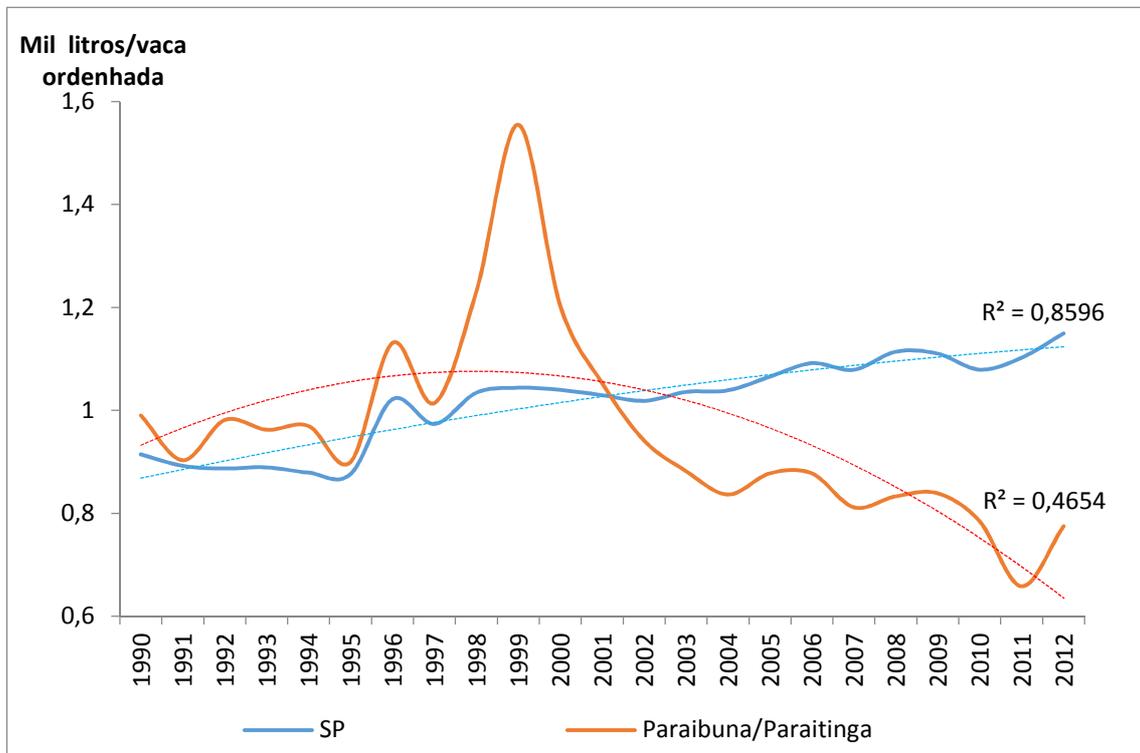


Figura 2. Variação da produção de leite por vaca no Estado de São Paulo e na bacia do Rio Paraitinga e Paraibuna. Fonte: PPM, 2014

O total de área liberada em cada cenário foi calculado com base na produção atual (Pa), Produção Potencial (Pp), soma das áreas dos polígonos pertencentes a cada uma das categorias de uso do solo (por exemplo, no cálculo de área liberada de pasto degradado, foram somados apenas os polígonos pertencentes à categoria pasto degradado) (Área). A equação a seguir (Equação 2) resulta no total da área que seria ocupada pela pecuária intensificada.

Equação 2:

$$Pa/Pp * C * \text{Área} = \text{Área Ocupada}$$

Em que C é a porcentagem da produtividade potencial sustentável máxima para a região. O cálculo da área liberada é a partir da diferença entre a área total e a área ocupada.

Os resultados das áreas liberadas foram apresentados em hectares (ha) e em porcentagens, considerando o total de área liberada com relação ao total de área encontrada para aquela mesma categoria. Por exemplo, em um cenário hipotético em que 30 hectares foram liberados de uma área total de 100 hectares, consideramos que 30% da área foi liberada. Além disso, considerando que as áreas liberadas são todas de pastagens, e que estas são divididas em três categorias (pasto limpo, pasto degradado e pasto sujo), a soma das porcentagens destas três categorias somam 100% do total de pastagens.

2.5. Justificativa para a análise da dinâmica do uso da terra

As estimativas da produtividade atual foram comparadas com aquelas para a produtividade potencial e, combinadas em cenários futuros para aumento de produtividade, analisadas de maneira quantitativa e integrada. A análise assumiu a premissa que numa área com produtividade atual próxima do potencial, o incremento na produção poderia acarretar no aumento da competição pelo uso da terra, devido a baixa capacidade de aumentar de maneira sustentável a produção. Nesse sentido, aumentar a produtividade é mais vantajoso nas áreas de baixa produtividade atual com alta produtividade potencial, de forma a minimizar os riscos de competição por terra e *leakage*¹. Essas áreas também apresentam elevado potencial para implementação de iniciativas de restauração ecológica.

3. Resultados e Discussão

3.1. Produtividade atual das pastagens

A partir dos dados obtidos e dos mapas produzidos é possível observar que as pastagens ocupam uma área de 60% da cobertura total da Bacia do Rio Paraitinga, sendo que os pastos sujos ocupam 10,1% e os degradados 20,53% (Tabela 1, Figura

¹ Está associado ao aumento da demanda por produtos que pode levar à competição por recursos escassos e resultar em vazamento. Tais vazamentos podem ocorrer via migração ou através de importação de produtos para satisfazer a demanda local, transferindo a pressão sobre os recursos para outra localidade. Também associa-se a medidas de conservação que restringem mudanças de uso do solo em uma região sem implementação de medidas que atenuem a mudança de pressão para outras regiões.

3). A produtividade atual das pastagens na região está entre 0.8 e 1.4 UA/ha com a maior parte da região caracterizada pela produtividade entre 0.9 e 1.1 UA/ha (Figura 4). Esta produtividade pode ser considerada relativamente baixa considerando os padrões internacionais e a produtividade atual e potencial do Brasil (Figura 5).

Tabela 1. Área ocupada (hectares e %) pelos diferentes tipos de uso da terra na Bacia do Rio Paraitinga, São Paulo.

Classes de uso da terra	Área	
	(hectare)	%
Floresta Médio-Avançado	55.294,4	20,6
Floresta Inicial	16.086,1	6,0
Pasto Sujo	27.072,0	10,1
Pasto	80.041,9	29,9
Pasto Degradado	55.031,7	20,5
Área Queimada	6.236,4	2,3
Área Degradada	5.367,6	2,0
Silvicultura	17.767,9	6,6
Cultivo	86,6	0,03
Solo Exposto	724,0	0,3
Área Urbana	491,1	0,2
Corpos D`agua	3.773,2	1,4
Área total	268.029,1	100

Análise de Cenários: Distribuição das pastagens na Bacia Hidrográfica do rio Paraitinga

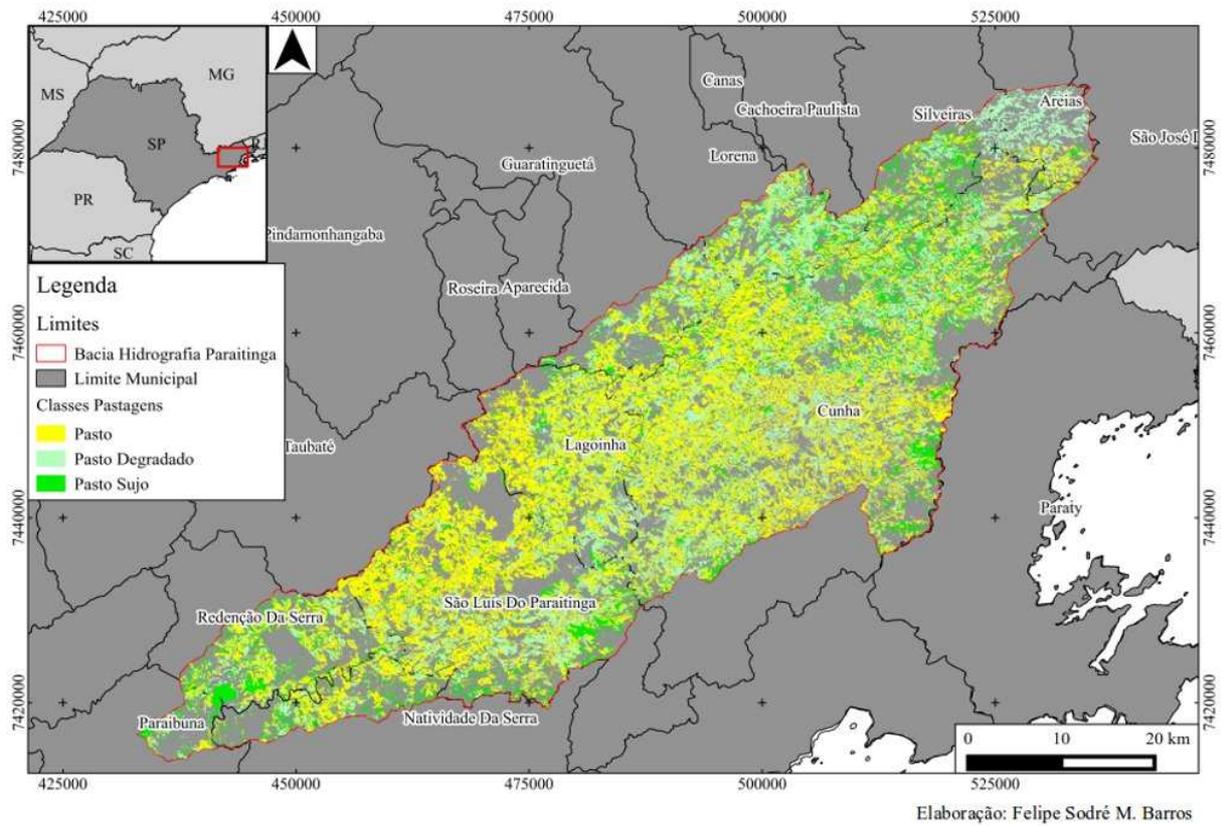
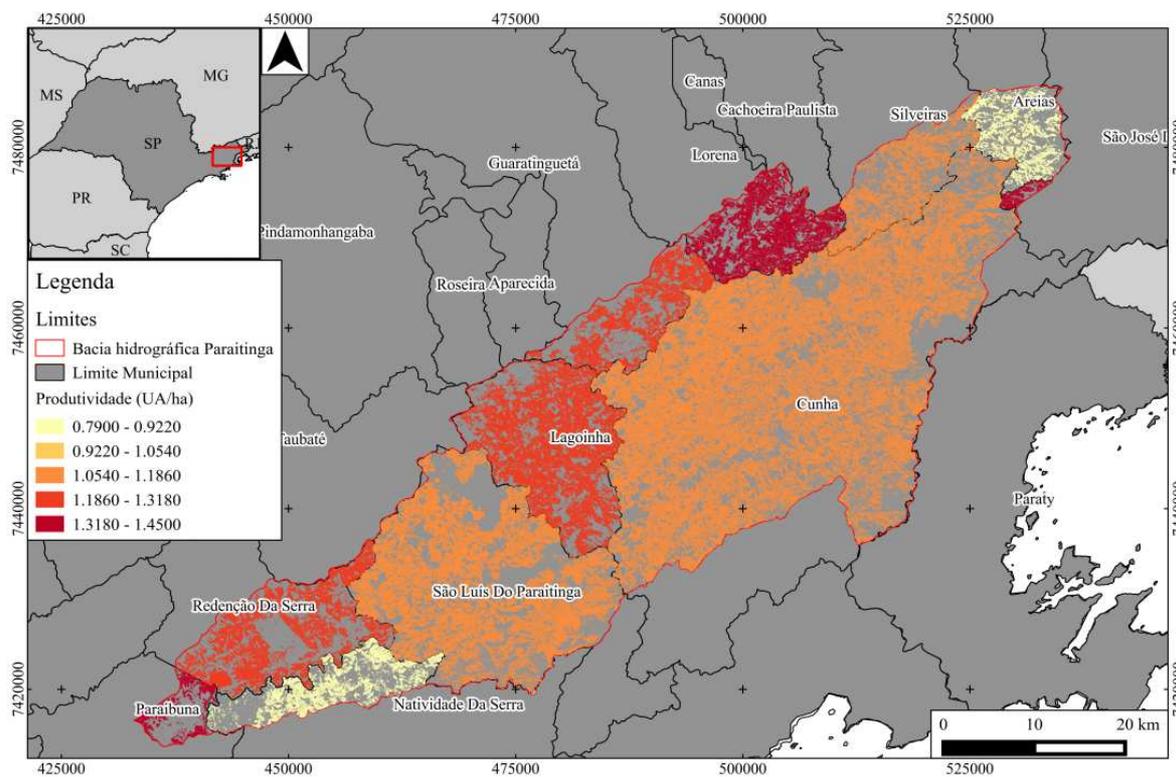


Figura 3. Mapa da distribuição de pastagens na Bacia do Rio Paraitinga. As pastagens são caracterizadas como Pasto, Pasto Degradado e Pasto Sujo. (Elaboração: IIS)

Análise de Cenários: Produtividade Atual das Pastagens



Elaboração: Felipe Sodré M. Barros

Figura 4. Mapa a produtividade atual da pecuária, em UA/ha, na Bacia do Rio Paraitinga. (Elaboração: IIS)

A taxa média de produtividade das pastagens no Brasil é de 0.91 UA/ha. As taxas de armazenamento das pastagens, tanto nas áreas nativas quanto nas cultivadas, dos diferentes biomas variam entre os mais baixos no Nordeste (0.81 AU/ha), níveis intermédios no Centro-oeste (0.91 AU/ha), no Sudeste (0.94 AU/ha) e no Norte (0.97 AU/há), até o nível mais alto na região Sul do Brasil (1.18 AU/ha).

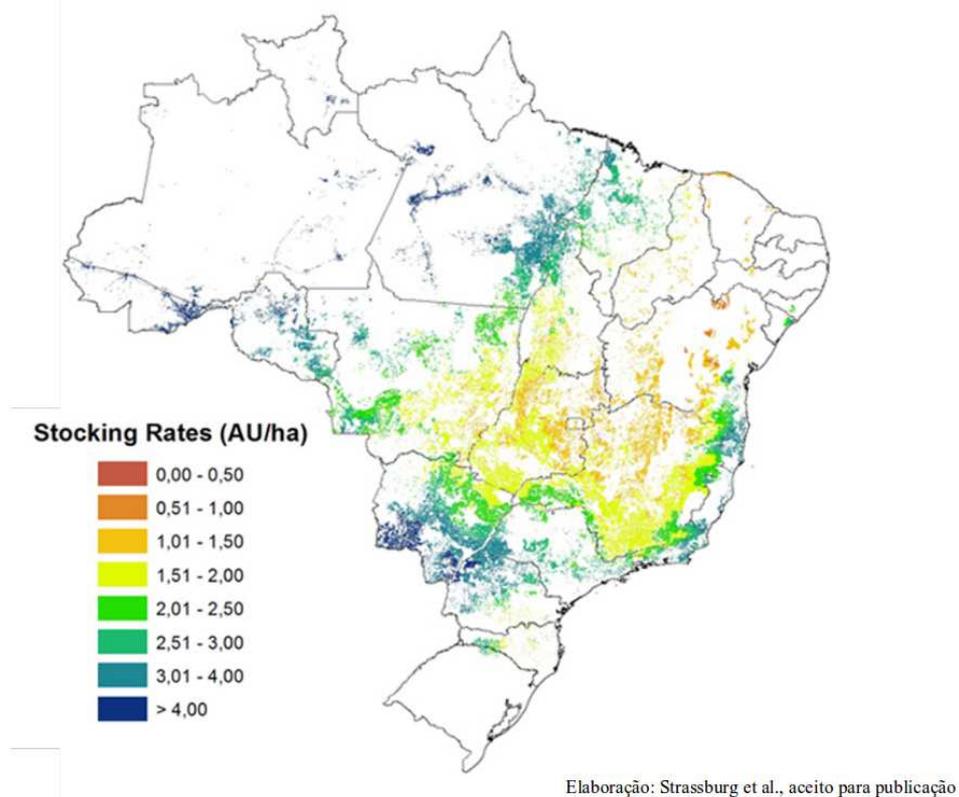


Figura 5. Taxas de produtividade atuais no Brasil (Strassburg et al., aceito para publicação).

As baixas taxas de produtividade atual das pastagens brasileiras podem ser consequência dos seguintes pontos (Bowman et al., 2012, Bustamante et al., 2012, Macedo et al., 2012, Valentim, 2009) como: i) Uso de tecnologia de baixa qualidade, caracterizada pela administração inadequada das pastagens (acúmulo do gado sobre pastoreio e falta de fertilização) resultando na degradação do solo e deficiente manejo dos animais (saúde, nutrição e criação); ii) Especulação de terra, onde a atividade da pecuária é usada para assegurar a propriedade da terra com o objetivo de vendê-la quando a fronteira de terras produtivas avança (no Brasil as fazendas não usadas ativamente podem ser expropriadas com o acordo da reforma agrária, sendo a atividade pecuária como uma das formas mais comuns de manter a propriedade); iii) Falta de segurança com a posse de terra, desencorajando os proprietários a investir em uma produtividade mais sustentável; iv) Falta de crédito com um prazos mais longos; e v) Falta de assistência técnica para um melhor manejo.

A baixa produtividade das pastagens é também percebida na região da Bacia do rio Paraitinga, caracterizada por grandes extensões de terras improdutivas e degradadas (Campos, 2001). Este cenário é resultado principalmente dos pontos i, iv e v, citados a cima. Ou seja a ausência de tecnologia de melhor qualidade, crédito com prazos mais longos e assistência técnica para melhorar o manejo das atividades são fatos que foram mencionados em algumas entrevistas com *stakeholders* na região. A má gestão do solo pode afetar na produção de alimentos através da redução da fertilidade e declínio da produtividade agrícola (tanto em termos de colheitas, quanto da produtividade das pastagens).

3.2. Produtividade potencial das pastagens

A máxima produtividade potencial sustentável, dado as condições biofísicas da área de estudo, oscila entre 3.6 e 3.8 UA/ha. Portanto, a produtividade atual é entre 22 e 36% da produtividade potencial. O potencial mais alto pode ser observado nas zonas setentrionais da região (Cunha, Silveiras e Lorena) (Figura 6). A diferença entre a produtividade atual e a produtividade potencial sustentável pode ser observada na figura 7.

Este resultado está em concordância com dados encontrados para o Brasil: a produtividade atual das pastagens cultivada no Brasil está entre 32%-34% do seu potencial. Aumentar a produtividade destas áreas até 49%-52% do seu potencial poderia corresponder a todas as exigências no mínimo até 2040 sem ter que fazer maiores intervenções no ecossistema natural (Strassburg et al., 2014).

Análise de Cenários: Produtividade Potencial de Pastagens

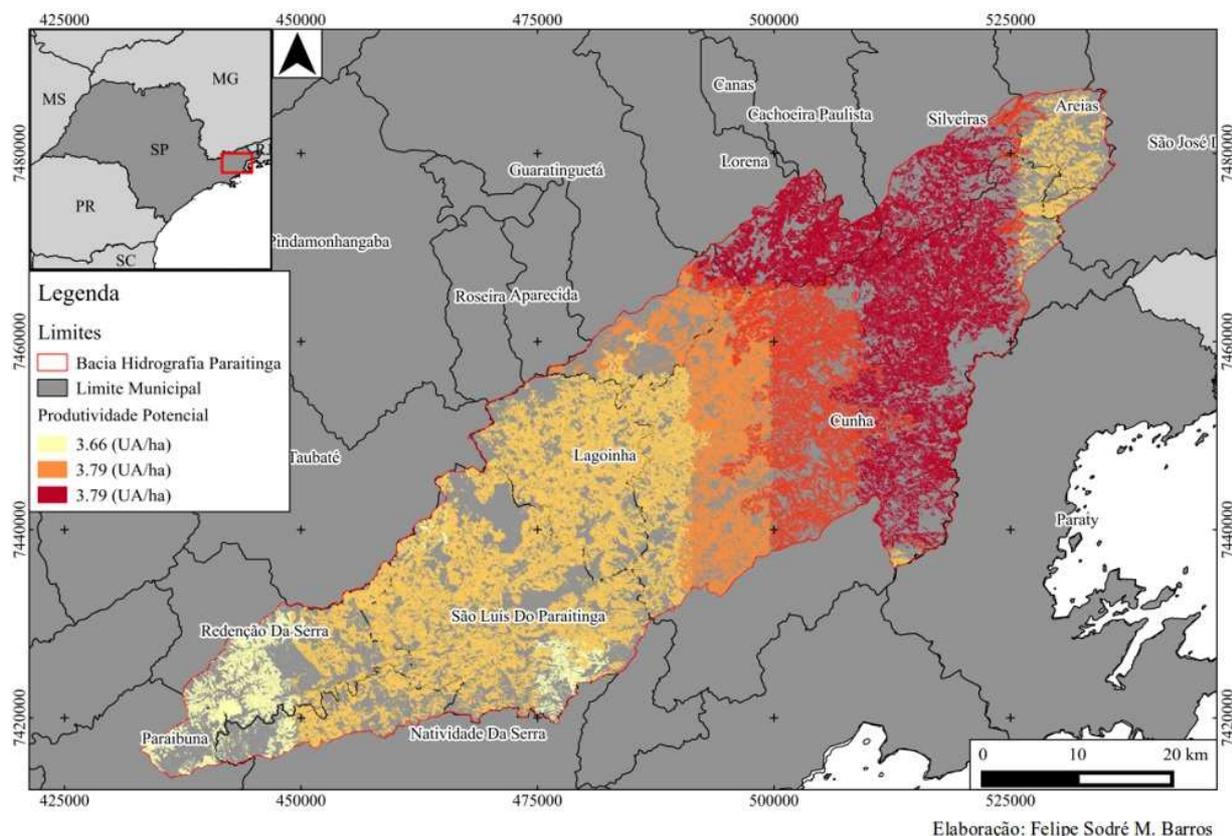


Figura 6. Mapa da produtividade potencial sustentável do rebanho (UA/ha) na Bacia do Rio Paraitinga.

Os fatores econômicos, ambientais, legais e sociais terão pesos diferenciados quanto ao processo de determinação de onde, até qual ponto e com qual rapidez a intensificação do sistema de produção de gado vai acontecer. Por exemplo, nas regiões como Pantanal Brasileiro, o uso das melhores práticas no sistema de produção de gado, como o pastoreio rotacional das pastagens nativas, pode aumentar a produção de forragem e a eficiência da atividade, permitindo ser dobrada em relação ao aumento da capacidade produtiva das pastagens. Foi observado, também nesta área, o crescimento de 15% no peso dos animais depois da implementação de intervenções focadas no aumento de produtividade (Eaton et al.,2011).

Nas condições ambientais do estado do Acre, aumentar as pastagens em sistema rotacional resultava em uma capacidade média de suporte de 3.6 UA/ha durante a estação chuvosa e 1.8 UA/ha durante a estação seca (Andrade et al., 2006). Nas mesmas condições ambientais, pastos com forragem de amendoim em sistema de estoque

rotacional tiveram uma média anual da capacidade de suporte de 2,5 UA/ha, com a média da produtividade na estação chuvosa sendo de 3,1 UA/ha e de 1,8 UA/ha na estação seca (Andrade et al., 2012).

3.3. Liberação de áreas de pasto

A intensificação da produtividade pode resultar na liberação de áreas de pastagens. Dependendo do cenário de intensificação, ou seja, da diferença entre a produtividade atual e da produtividade potencial sustentável, a quantidade de áreas liberadas muda. Aumentar a produtividade nas áreas de alta produtividade potencial (e idealmente baixa produtividade atual) pode resultar em áreas poupadas para outros usos de terra. Estas áreas podem ser utilizadas tanto para a prática da pecuária, aumentando a produção total da fazenda, quanto para outras atividades de agricultura ou para restauração. A quantidade de área liberada vai depender, entre outros, do potencial de produtividade, da produtividade potencial e do tamanho da área em questão.

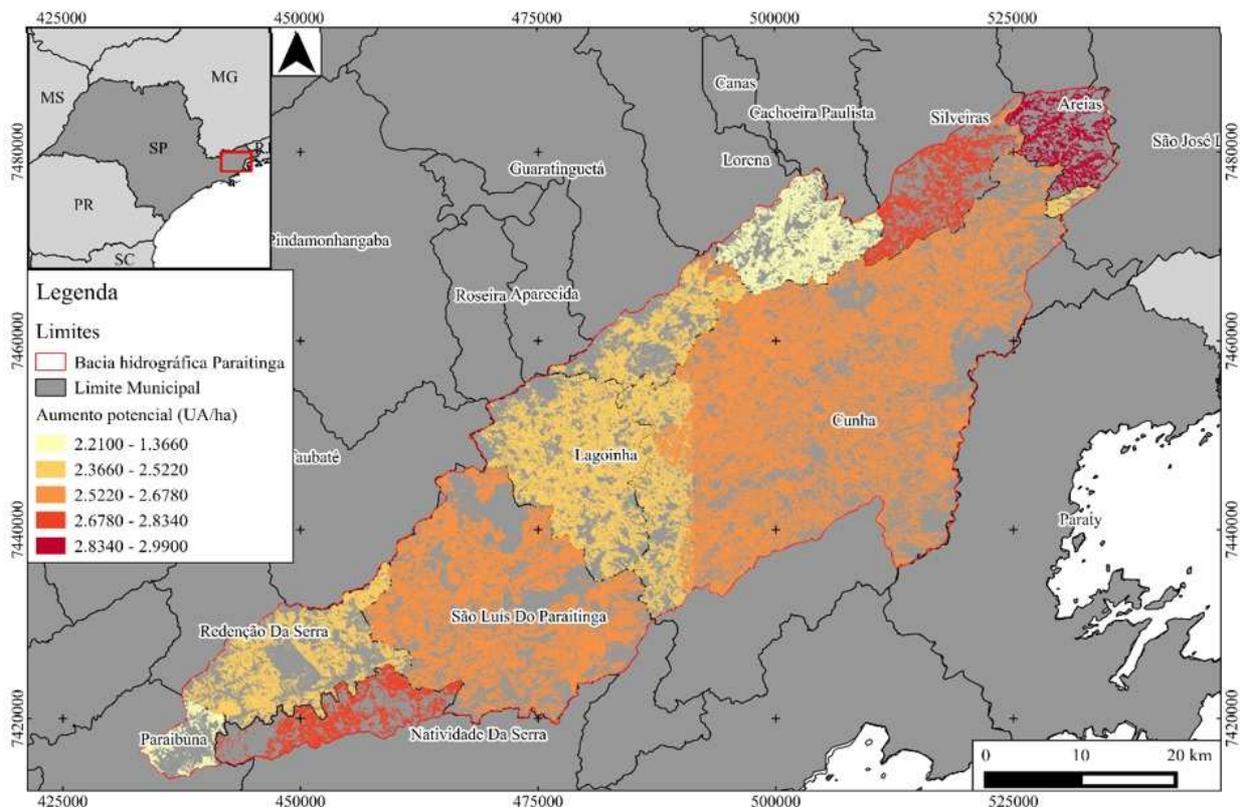


Figura 7. Diferença entre a produtividade atual e a produtividade potencial sustentável na Bacia do Rio Paraitinga.

Em um primeiro cenário, em que 50% da produtividade potencial é atingida, um total de 59.593,27 hectares de pastagens poderiam ser liberadas. Este valor equivale a 22% da área total da bacia, e 37% da área total de pastagens. Deste total de pastagens potencialmente liberadas, 49% seriam de pastagens limpas, 34% de pastagens degradadas e 17% de pasto sujo. Em um cenário em que 100% do potencial de cada região é atingido, 110.871,9 hectares de pasto seriam poupados, correspondendo a 41% da área total da bacia e 68% da área total de pastagens da bacia.

3.3.1. Análise regional

A partir das tabelas 2 e 3 é possível analisar a quantidade de cada tipo de pastagem poupada em hectares e porcentagem de pastagens liberadas com relação a área total nos dois diferentes cenários (50% e 100%) e em cada um dos municípios da área de estudo. Na tabela 4 é observada a porcentagem e área (ha) atuais e potencial para que todas as áreas de pasto sujo sejam liberadas. Os dados apresentados abaixo são discutidos a seguir, no Item 3.3.1, 2 e 3.

Tabela 2. Área atual, área liberada e porcentagem de área liberada com relação a área total de pasto para cada município considerando diferentes tipos de pasto, no cenário em que a 50% da produção potencial sustentável é atingida.

Municípios	Tipo de pasto	ha atual	ha poupado	% poupado
Natividade da Serra	Pasto degradado	1.159	599	51,7
	Pasto sujo	1.333	689	51,7
	Pasto	2.524	1.305	51,7
	Total	5015,84	2593,07	51,7
Paraibuna	Pasto degradado	449	97	21,6
	Pasto sujo	467	136	29,0
	Pasto	653	93	14,3
	Total	1568,37	325,7	20,8
Redenção da Serra	Pasto degradado	2.493	838	33,6
	Pasto sujo	2.691	902	33,5
	Pasto	5.016	1.688	33,6
	Total	10200,71	3427,24	33,6
São José do Barreiro	Pasto degradado	290	84	28,8
	Pasto sujo	67	19	28,8
	Pasto	225	65	28,8
	Total	583,05	167,92	28,8
São Luiz do Paraitinga	Pasto degradado	7.533	2.923	38,8
	Pasto sujo	4.013	1.558	38,8
	Pasto	17.558	6.811	38,8
	Total	29103,3	11292,22	38,8
Silveiras	Pasto degradado	2.379	993	41,7
	Pasto sujo	2.142	895	41,8
	Pasto	1.935	809	41,8
	Total	6455,85	2696,5	41,8
Areias	Pasto degradado	3.023	1.736	57,4
	Pasto sujo	159	91	57,3
	Pasto	759	435	57,3
	Total	3941,1	2261,87	57,4
Cachoeira Paulista	Pasto degradado	24	9	36,5
	Pasto sujo	8	3	36,3
	Pasto	32	12	36,5
	Total	63,09	23,03	36,5
Cunha	Pasto degradado	26.197	9.693	37,0
	Pasto sujo	11.194	4.156	37,1
	Pasto	35.851	13.251	37,0
	Total	73242,59	27100,28	37,0
Guaratinguetá	Pasto degradado	2.274	750	33,0
	Pasto sujo	1.258	414	32,9
	Pasto	2.999	987	32,9
	Total	6531,52	2151,57	32,9
Lagoinha	Pasto degradado	4.879	1.583	32,4
	Pasto sujo	1.761	571	32,4
	Pasto	10.200	3.308	32,4
	Total	16840,16	5462,19	32,4
Lorena	Pasto degradado	4.313	1.049	24,3
	Pasto sujo	1.792	436	24,3
	Pasto	2.495	607	24,3
	Total	8600,08	2091,68	24,3

Tabela 3. Área liberada e porcentagem de área liberada com relação à área total de pasto para cada município considerando diferentes tipos de pasto, no cenário em que a 100% da produção potencial sustentável é atingida.

Municípios	Tipo de pasto	ha atual	ha poupado	% poupado
Natividade da Serra	Pasto degradado	1.159	879	75,8
	Pasto sujo	1.333	1.011	75,8
	Pasto	2.524	1.914	75,9
	Total	5015,84	3804,48	75,8
Paraibuna	Pasto degradado	449	282	62,8
	Pasto sujo	467	394	84,4
	Pasto	653	271	41,5
	Total	1568,37	946,84	60,4
Redenção da Serra	Pasto degradado	2.493	1.665	66,8
	Pasto sujo	2.691	1.797	66,8
	Pasto	5.016	3.352	66,8
	Total	10200,71	6813,76	66,8
São José do Barreiro	Pasto degradado	290	187	64,4
	Pasto sujo	67	43	64,5
	Pasto	225	145	64,4
	Total	583,05	375,63	64,4
São Luiz do Paraitinga	Pasto degradado	7.533	5.228	69,4
	Pasto sujo	4.013	2.784	69,4
	Pasto	17.558	12.185	69,4
	Total	29103,3	20196,94	69,4
Silveiras	Pasto degradado	2.379	1.686	70,9
	Pasto sujo	2.142	1.519	70,9
	Pasto	1.935	1.372	70,9
	Total	6455,85	4576,65	70,9
Areias	Pasto degradado	3.023	2.379	78,7
	Pasto sujo	159	125	78,7
	Pasto	759	597	78,7
	Total	3941,1	3101,5	78,7
Cachoeira Paulista	Pasto degradado	24	16	68,1
	Pasto sujo	8	5	68,3
	Pasto	32	22	68,3
	Total	63,09	43,04	68,2
Cunha	Pasto degradado	26.197	17.945	68,5
	Pasto sujo	11.194	7.677	68,6
	Pasto	35.851	24.551	68,5
	Total	73242,59	50172,95	68,5
Guaratinguetá	Pasto degradado	2.274	1.512	66,5
	Pasto sujo	1.258	836	66,5
	Pasto	2.999	1.993	66,5
	Total	6531,52	4341,69	66,5
Lagoinha	Pasto degradado	4.879	3.231	66,2
	Pasto sujo	1.761	1.167	66,3
	Pasto	10.200	6.754	66,2
	Total	16840,16	11152,72	66,2
Lorena	Pasto degradado	4.313	2.681	62,2
	Pasto sujo	1.792	1.114	62,2
	Pasto	2.495	1.551	62,1
	Total	8600,08	5345,64	62,2

Tabela 4. Produtividade alvo por município para que todas as áreas de pasto sujo sejam liberadas.

Município	Pasto sujo (ha)	Pasto sujo (ha)	Produtividade alvo	Potencial (%)
Areias	159,04	4,04	1,49	0,40
Cachoeira Paulista	7,54	12,00	2,40	0,63
Cunha	11194,45	15,30	2,78	0,74
Guaratinguetá	1258,43	19,30	2,46	0,66
Lagoinha	1761,04	10,50	2,56	0,69
Lorena	1792,15	20,80	2,87	0,76
Natividade da Serra	1333,40	26,60	1,70	0,46
Paraibuna	652,92	29,80	2,71	0,74
Redenção da Serra	2691,39	26,40	2,48	0,67
São José do Barreiro	67,20	11,50	2,55	0,69
São Luis do Paraitinga	4012,77	13,80	2,41	0,65
Silveiras	2141,72	33,20	2,19	0,58

Areias e Natividade da Serra

Os municípios de Areias e Natividade da Serra são caracterizados por uma das menores produtividades atuais dentro da bacia (3.941,1 ha e 5.015,84 ha, respectivamente) (Tabela 2 e 3). Ao mesmo tempo, o potencial de produtividade em Areias é quase 5 vezes maior do que a produtividade atual, sugerindo uma grande possibilidade de aumento da mesma, de quase 3 UA/ha (Figuras 4 e 6). Se não houver crescimento do rebanho no município, essa diferença de produtividade indica que o rebanho atual poderia ser criado em uma área menor do que a atual, poupando terra para outros usos.

No cenário em que metade da produtividade máxima é atingida (cenário de 50%), o total de pastos liberados em Areias seria de 2.261,87 hectares, correspondendo a 57% das áreas de pasto do município (Tabela 2). Caso o potencial de produtividade sustentável máxima seja atingido, aproximadamente 3.101,5 hectares de pasto seriam liberados, correspondendo a 35% da área total do município dentro da bacia (8.857 ha) e 79% da área total de pastagens (Tabela 3). O percentual de pastagens liberadas nos dois cenários

são mais altos do que o encontrado nos outros municípios, seguido de Natividade da Serra. A liberação de todas as áreas de pasto sujo poderia representar a possibilidade de restauração passiva na região, uma alternativa viável de recuperação de áreas para cumprimento da lei (Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal), assim como de reestabelecimento de serviços ambientais.

Areias e Natividade da Serra estão entre os municípios que precisam atingir a menor porcentagem de produtividade potencial sustentável da bacia para liberar todas as áreas de pasto sujo disponíveis (40 e 46% do potencial total, respectivamente, ou seja, 1,49 e 1,69 UA/ha) (Figuras 4 e 6). Esses valores se devem também a pequena área de pastagens sujas encontradas nesses municípios, principalmente em Areias (Tabela 4).

Apesar de serem municípios com uma grande porcentagem de cobertura florestal, Areias com 42,46% e Natividade da Serra com 36,06%, são também ocupados majoritariamente por pastagens degradadas (34,13% em Areias) (ver Produto 2).

Cunha, São Luiz do Paraitinga e Silveiras

Os municípios de Cunha, São Luiz do Paraitinga e Silveiras são caracterizados pela produtividade atual de 1 UA/ha e por um potencial de produtividade potencial sustentável relativamente alto (entre 3 e 4 UA/ha) (Figuras 4 e 6). O município de Cunha é aquele que apresenta maiores valores, chegando a 3,8 UA/ha. Isso mostra que a produtividade nesses municípios poderia ser aumentada em até 4 vezes. Se o rebanho se mantiver o mesmo, em um cenário em que 50% do potencial máximo é atingido, serão poupados mais de 9 mil hectares de pastagens degradadas em Cunha, quase 3 mil em São Luiz do Paraitinga e aproximadamente mil em Silveiras (Tabela 2). Caso 100% da produtividade potencial sustentável seja atingida, Cunha poderá liberar mais de 17 mil hectares de pasto degradado, aproximadamente 5 mil, hectares em São Luiz do Paraitinga e aproximadamente 2 mil hectares em Silveiras (Tabela 3).

A fim de se obter liberação do 11194,45 hectares de pasto sujo encontrados em Cunha, 4012,77 ha em São Luiz do Paraitinga e 2141,72 hectares de Silveiras, a produtividade teria de chegar a 2,78, 2,41 e 2,18 UA/ha, respectivamente. Considerando que existe um grande potencial para aumento de produtividade, resultando em elevado número de hectares de áreas de pasto liberados para outras atividades, o risco de

competição pela terra (e conseqüentemente o *leakage*), é relativamente baixo. Além disso, a área total desses municípios é, comparado com os outros, relativamente maior.

Lorena, Lagoinha e Redenção da Serra

Os municípios de Lorena, Lagoinha e Redenção da Serra apresentam características um pouco diferentes: o município de Lorena possui o maior potencial de produtividade sustentável, e há a possibilidade de se aumentar a produtividade em até três vezes (Figura 7), apesar de ter 34,38% de seu município caracterizado como pastagens degradadas.

No entanto, é o município com a menor porcentagem de pastagens liberadas com relação ao total de pastagens em todos os cenários de intensificação (24% do total de pastagens para o cenário de 50% e 62% no cenário de 100% de aumento da produtividade) (Tabelas 2 e 3). Isso representa uma maior probabilidade de haver competição por terras nessa região do que quando comparado com outros municípios da bacia. Além disso, Lorena teria de chegar a 76% de sua produtividade potencial sustentável (2,86 UA/ha), o maior valor da bacia, a fim de livrar todas as áreas de pasto sujo para fins de restauração passiva (Tabela 4). Caso a produtividade aumente além da capacidade de suporte das pastagens, poderia ocorrer degradação das mesmas, além de mudança do uso da terra e *leakage*.

Situação similar é encontrada nos municípios de Lagoinha e Redenção da Serra. A produtividade atual nesses municípios está entre 1,1 e 1,3 UA/ha, representando uma capacidade de aumento menor do que em municípios como Cunha e São Luiz do Paraitinga. Seriam livrados mais de 6 mil hectares de pastagens em Redenção da Serra e mais de 11 mil em Lagoinhas, no cenário de produtividade potencial de 100%, representando 67% e 66% da área total de pastagens (Tabela 3). Por outro lado, Redenção da Serra livraria uma área de pasto sujo de 902 hectares no cenário de 50% e 1.797 hectares no cenário de 100%. Dessa forma, o aumento de produtividade teria de ser apenas 67% do potencial total para que todas as áreas de pasto sujo fossem liberadas para a restauração passiva.

Com base nesses dados, vimos que a Bacia do Rio Paraitinga é uma região com grande potencial para intensificação, sendo que sua capacidade de suporte sustentável é muito maior do que está sendo utilizado atualmente. Como resultado, uma grande quantidade de áreas poderia ser livrada, gerando oportunidades para o desenvolvimento de outras atividades e outros usos, como para o aumento da cobertura florestal através de restauração ecológica, desenvolvimento de sistemas mistos, entre outros.

3.4. Oportunidades para uso de áreas liberadas

3.4.1. Aumento da cobertura florestal: restauração ecológica nas áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL)

A cobertura florestal na bacia representa 26,6% da área total, totalizando 71.380,5 hectares de florestas em estágio sucessional inicial (16.086 hectares, 6% da cobertura total) e médio-avançado (55.294,4 hectares, 20,6% da área total) (Tabela 1). Como mencionado no Produto 2, a cobertura florestal na bacia é superior se comparada a outras bacias hidrográficas da região (e.g. 19% cobertura florestal na Bacia do Vale do Paraíba do Sul). Os municípios com maior percentual de cobertura florestal na bacia foram Areias (46,7% - 4.047 ha), seguido por Natividade da Serra (40,5% - 4.531 ha) e Guaratinguetá (33% - 4.048 ha). No outro extremo, os municípios com menores percentuais de cobertura florestal foram Redenção da Serra (20,8% - 3.974 ha), São Luiz do Paraitinga (23,1% - 11.475 ha) e Lorena (23,5% - 2.948 ha). Desta maneira, os resultados demonstram uma elevada heterogeneidade na distribuição dos remanescentes florestais na bacia (Figura 8).

Fragmentos florestais na bacia hidrográfica do rio Paraitinga

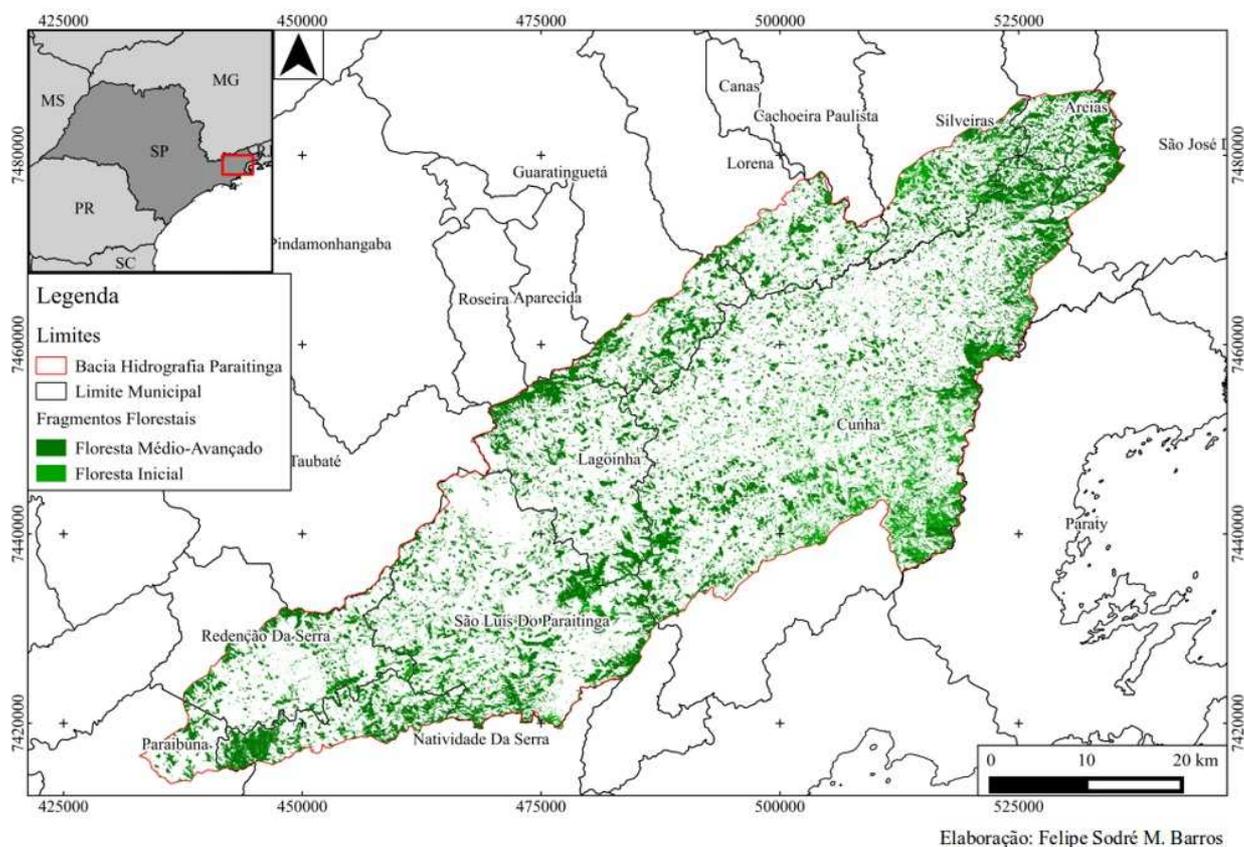


Figura 8. Mapa de fragmentos florestais na bacia hidrográfica do rio Paraitinga. (Elaboração: IIS)

No entanto, considerando o tamanho reduzido dos remanescentes florestais na bacia (93,14% dos fragmentos são inferiores a 50 hectares), e a ocupação de extensas áreas de pastagens (muitas delas degradadas), existe a necessidade da implantação de projetos de restauração ecológica tanto para a conservação da biodiversidade como na provisão de serviços ambientais. Exemplos seriam a conservação dos solos, manutenção da fertilidade e regulação do ciclo hidrológico, podendo atuar na prevenção de enchentes.

A variação dos diferentes tipos de uso da terra na bacia (Tabela 1) representa um desafio para o planejamento das estratégias de restauração ecológica. A escolha adequada do modelo a ser adotado consiste em uma etapa fundamental do projeto de restauração (Rodrigues *et al.* 2009). Apesar de parecer uma tarefa trivial, existe um intenso debate científico quanto à necessidade de intervenção (restauração ativa) no processo de restauração de uma área degradada (Holl & Aide 2011). Essa discussão é alimentada pela grande variação na capacidade de recuperação espontânea (resiliência) das comunidades através da regeneração natural (ver Guariguata & Ostertag 2000).

Enquanto alguns estudos demonstram que algumas áreas podem se recuperar em poucas décadas (Jones & Schmitz 2009) outros apontam para um cenário mais pessimista (Liebsch *et al.* 2008). Desta forma, a escolha do modelo deve ser realizada considerando a resiliência do ecossistema, o histórico de uso da terra (e.g. pasto sujo, pastagem degradada, silvicultura), a estrutura da paisagem, assim como os aspectos socioeconômicos (Holl & Aide 2011; Brancalion *et al.* 2012; Wortley *et al.* 2013). A figura 9 apresenta os fatores a serem considerados para a escolha do modelo, planejamento e manejo dos projetos de restauração.

A resiliência de uma área pode variar em função do tipo de ecossistema (ver Laliberté *et al.* 2010), do tipo, intensidade e frequência dos eventos de perturbação (Pickett & White 1985) e da distância da fonte de propágulos, isto é, quanto mais próximo em geral maior será a capacidade de recuperação espontânea (McConkey *et al.* 2012). O histórico de uso da terra também possui grande influência na estrutura e composição de espécies da regeneração natural (Colon & Lugo 2006), uma vez que distintos eventos de perturbação (e.g. fogo, pastagem, mineração, deslizamento, etc) representam diferentes filtros ecológicos para as comunidades. Desta maneira, o bom diagnóstico do histórico de uso e perturbação da área é fundamental na decisão de qual estratégia de restauração deve ser adotada. No exemplo das pastagens abandonadas citado acima, a primeira medida seria o isolamento da área e a implantação de aceiros para evitar a presença do fogo. Após esta etapa deve ser verificado o processo de regeneração natural e, conseqüentemente, tomar a decisão quanto à necessidade de intervenção e quais seriam os modelos mais recomendados.

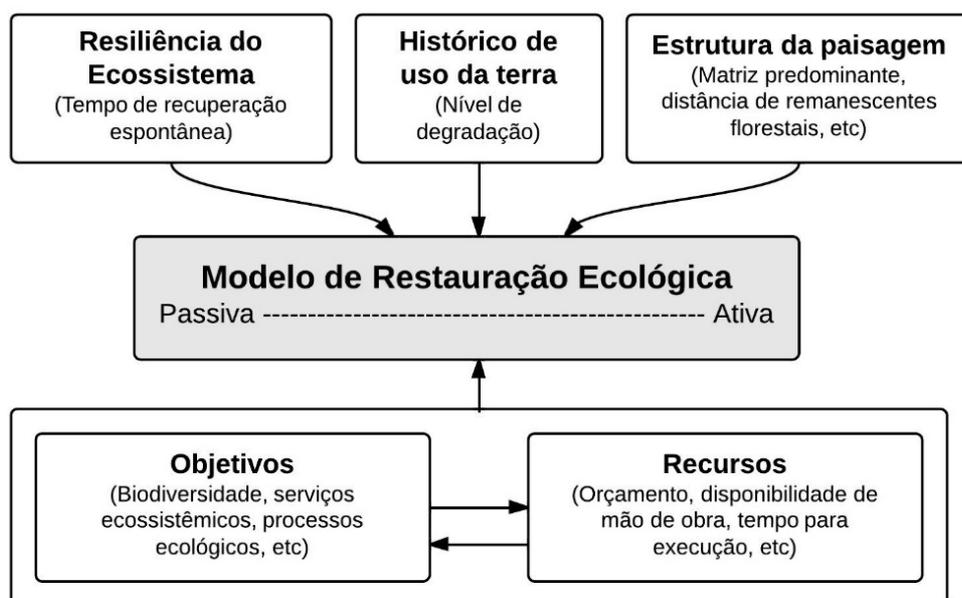


Figura 9. Fatores a serem considerados na escolha, planejamento e manejo do projeto de restauração ecológica (adaptado de Holl & Aide 2011).

As áreas a serem restauradas no Brasil segundo a Lei nº 12.651 de 2012 correspondem as Áreas de Preservação Permanentes (APP) e Reserva Legal (RL). O diagnóstico do uso da terra conduzido na Bacia do Rio Paraitinga demonstrou que grande parte das APP's (mata ciliar e topo de morro) não apresentam cobertura florestal (Tabela 5). As APP's com cobertura florestal, considerando os estágios médio-avançado e inicial, totalizaram uma área de 19.669,43 hectares que correspondem a 33,6% das APPs na bacia (58.461,44 hectares). Desta forma, 66,4% das APP's na bacia, perfazendo 38792,01 hectares, estão ocupadas por outros tipos de uso da terra, com predominância das classes de pasto e pasto degradado (Tabela 5). A restauração das APP's (todas as áreas dentro de APPs exceto aquelas já classificadas como Floresta Inicial e Médio-Avançada - 38792,01) aumentaria a área de florestas da bacia de 71.380,50 hectares para 110.172,51 ha, correspondendo a 41,1% da cobertura total da bacia, ou seja, um aumento de 14,4% em sua cobertura florestal.

Os municípios com maiores áreas absolutas de APP a serem restauradas foram Cunha (17760,37 hectares), São Luiz do Paraitinga (6373,59 hectares) e Lagoinha (2020,24 hectares). Já os municípios com as maiores porcentagens de APP's ocupadas por cobertura florestal foram Natividade da Serra (50%), São José do Barreiro (43,58%) e Silveiras (37,67%) (Tabela 5). A predominância do uso da terra de pasto e pasto

degradado possui consequências diretas na escolha da estratégia de restauração ecológica (passiva ou ativa). De maneira geral, essas áreas apresentam baixa resiliência em função dos processos de degradação dos solos, presença de gramíneas invasoras e distância de fragmentos florestais (Figura 10). Desta maneira, pastagens degradadas necessitam do uso de técnicas de restauração ativa como por exemplo o plantio de mudas em área total, plantios de enriquecimento ou adensamento. A tabela 6 apresenta uma breve descrição das atividades envolvidas e uma recomendação do modelo de restauração por tipo de uso da terra na bacia.

Tabela 5. Cobertura de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio Paraitinga, São Paulo.

Classificação		Área Degradada	Área Queimada	Corpos D'água	Floresta Inicial	Floresta Médio-Avançada	Pasto	Pasto Degradado	Pasto Sujo	Silvicultura	Cultivo	Solo Exposto	Área Urbana (vazio)	Área total
Areias	Área (ha)	17,8	247,9	0,2	61,4	863,3	230,1	1068,2	32,4				0,2	2521,5
	%	0,7	9,8	0,0	2,4	34,2	9,1	42,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Cachoeira Paulista	Área (ha)	0,0	0,7		1,9	9,5	13,8	11,2	3,1					40,2
	%	0,0	1,8	0,0	4,7	23,6	34,4	27,8	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Cunha	Área (ha)	480,1	826,7	14,8	2833,7	5370,6	7446,4	5532,8	2640,1	800,7	5,1	12,8	18,5	25983,1
	%	1,8	3,2	0,1	10,9	20,7	28,7	21,3	10,2	3,1	0,0	0,0	0,1	100,0
Guaratinguetá	Área (ha)	7,9	0,4	2,7	90,8	747,8	495,6	314,8	248,5	390,1	0,0	6,1	3,1	2308,0
	%	0,3	0,0	0,1	3,9	32,4	21,5	13,6	10,8	16,9	0,0	0,3	0,1	100,0
Lagoinha	Área (ha)	35,3	32,0	2,9	151,8	1097,9	938,6	633,7	209,2	166,7		1,7	2,4	3272,3
	%	1,1	1,0	0,1	4,6	33,5	28,7	19,4	6,4	5,1	0,0	0,1	0,1	100,0
Lorena	Área (ha)	12,5	38,7		133,9	434,5	289,7	815,9	269,7	98,4		4,9		2098,2
	%	0,6	1,8	0,0	6,4	20,7	13,8	38,9	12,9	4,7	0,0	0,2	0,0	100,0
Natividade da Serra	Área (ha)	42,1	11,1	2,4	146,5	1434,3	563,2	252,0	432,3	253,9		11,6		3149,6
	%	1,3	0,4	0,1	4,7	45,5	17,9	8,0	13,7	8,1	0,0	0,4	0,0	100,0
Paraibuna	Área (ha)	1,6		0,8	10,1	274,0	103,2	154,7	188,9	14,3				747,6
	%	0,2	0,0	0,1	1,4	36,6	13,8	20,7	25,3	1,9	0,0	0,0	0,0	100,0
Rendenção da Serra	Área (ha)	29,0	45,0	7,1	195,1	945,2	911,9	432,2	682,8	632,0		0,9	3,5	3884,6
	%	0,7	1,2	0,2	5,0	24,3	23,5	11,1	17,6	16,3	0,0	0,0	0,1	100,0
São José do Barreiro	Área (ha)	0,0	10,1		20,0	115,5	76,6	71,6	17,2					311,1
	%	0,0	3,3	0,0	6,4	37,1	24,6	23,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
São Luís do Paraitinga	Área (ha)	252,6	87,6	9,0	624,9	2991,1	3215,2	1078,8	1078,8	632,0		18,3	15,4	10005,0
	%	2,5	0,9	0,1	6,2	29,9	32,1	10,8	10,8	6,3	0,0	0,2	0,2	100,0
Silveiras	Área (ha)	34,5	292,3	0,3	279,8	835,7	377,7	633,0	459,6	48,3				2961,2
	%	1,2	9,9	0,0	9,4	28,2	12,8	21,4	15,5	1,6	0,0	0,0	0,0	100,0
TOTAL	Área (ha)	913,2	1592,6	40,3	4550,0	15119,5	14662,0	10998,9	6262,6	3036,3	5,1	56,2	42,9	57282,5
	%	1,6	2,8	0,1	7,9	26,4	25,6	19,2	10,9	5,3	0,0	0,1	0,1	100,0



Figura 10. Área de pastagem degradada na Bacia do Rio Paratinga, São Paulo.

No entanto, a área ocupada por pasto sujo sugere um potencial elevado para uso de técnicas de restauração passiva na bacia (Figura 11). No total, 6262,64 hectares em áreas de APP na bacia são ocupados por pasto sujo. Esse valor representa 16% do total de APPs a serem restauradas. Desta forma, considerando os baixos custos da restauração passiva, uma área representativa das APPs poderia ser restaurada através da regeneração natural. Os municípios com maiores áreas de APP ocupadas por pasto sujo foram Cunha (2640,12 hectares), São Luiz do Paraitinga (1078,78 hectares) e Redenção da Serra (682,79 hectares). Esses resultados apontam para um cenário muito otimista se considerarmos que esses municípios possuem um elevado potencial de liberação de áreas de pastagens em função da intensificação. Desta forma, as primeiras etapas da restauração seriam o isolamento da área contra os fatores de degradação (gado, fogo, etc.) (ver tabela 7) e monitoramento da regeneração natural. O monitoramento é fundamental para o diagnóstico preciso do potencial da restauração passiva e como ferramenta para planejar as atividades de manejo adaptativo – e.g. condução da regeneração natural, plantios de enriquecimento, etc – ao longo do tempo (ver Figura 12). Desta forma, mesmo em áreas que a princípio indicam baixa resiliência a tomada de

decisão quanto ao modelo de restauração mais adequada deve ser realizada somente após o isolamento e monitoramento da regeneração natural.



Figura 11. Remanescente florestal, pastagens e pasto sujo na Bacia do Rio Paraitinga, São Paulo.

As áreas de floresta inicial na bacia sugerem o potencial de regeneração natural como ferramenta de restauração das APP's (Tabela 5). Os municípios com maiores coberturas de floresta inicial dentro de áreas de APP foram Cunha (2833,68 hectares), São Luiz do Paraitinga (624,87 hectares) e Silveiras (279,78 hectares). Além disso, também podemos destacar a representatividade das áreas queimadas nas APP's em alguns municípios (Areias: 9,83% e Silveiras: 9,87%). A partir de observações de campo foi constatado que o fogo em geral é utilizado para "limpeza" das áreas de pasto sujo ou até mesmo florestas em estágio inicial. Desta forma, a interrupção das queimadas pode contribuir para o aumento de áreas com potencial para uso de técnicas de restauração passiva. Portanto, os resultados sugerem que modelos de restauração de baixo custo podem contribuir com o aumento da cobertura florestal na bacia, proteção dos mananciais e adequação legal dos produtores rurais.

O cálculo do déficit florestal em nível de propriedade rural poderá ser acessado somente através do Cadastro Ambiental Rural (CAR). De acordo com o questionário aplicado aos produtores rurais na bacia (ver Produto 2), dos 179 produtores entrevistados apenas um produtor afirmou possuir o CAR. Desta forma, a implementação do cadastro representa uma atividade chave para o cálculo da Reserva Legal (RL) em nível de propriedade, assim como para o planejamento de mecanismos de Cota de Reserva Ambiental (CRA) na escala da bacia. Assim como no caso das APP's a recomposição da RL pode ocorrer através de modelos de restauração ativa ou passiva. No entanto, segundo o código florestal (Lei nº 12.651 de 2012) está previsto o uso de modelos com exploração econômica de espécies arbóreas nativas e/ou exóticas (50%) para recomposição de RL. Dentre as atividades econômicas estão previstas a exploração tanto de produtos madeireiros (madeira, celulose, carvão) como não madeireiros (sementes, frutos, látex, mel, etc.)

De acordo com essa nova perspectiva a RL passa a ser considerada uma área produtiva na propriedade rural. Estimativas realizadas para região norte do Espírito Santo demonstraram que o uso de modelos com consórcio de espécies nativas e *Eucalyptus*, para exploração de celulose, apresentaram taxas internas de retorno entre 7,6% e 14% (Strassburg et al. 2014). Segundo o workshop intitulado "Propostas para subsidiar um plano de implantação de florestas nativas com viabilidade econômica e ecológica", realizada na Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo (SMA), a recomposição de RL a partir de modelos com fins econômicos é uma alternativa viável tanto do ponto de vista ecológico como econômico (detalhes disponíveis em - <http://www.ipef.br/ipefexpress/nr072.htm>). No entanto, a implantação desses modelos depende de fatores relacionados a cadeia produtiva da restauração. Dentre esses fatores, podemos citar a oferta de mudas de espécies florestais, mão de obra qualificada, mercado de produtos madeireiros e não-madeireiros na região.

A implementação do CAR permitirá a visualização do cenário das áreas passíveis de serem restauradas na bacia em nível de propriedade rural. A partir desse cenário também poderão ser desenvolvidos cenários alternativos com o uso de mecanismos de compensação de Reserva Legal em áreas definidas como prioritárias. A priorização poderá ser realizada considerando diferentes critérios, como por exemplo conectividade dos remanescentes florestais, provisão de distintos serviços ambientais (e.g. água, solo,

carbono, etc.) e até mesmo aspectos econômicos e sociais, no caso do uso de modelos de restauração com fins econômicos. Outro aspecto importante a ser considerando na tomada de decisão é o uso das experiências de restauração já realizadas na bacia. Dentre essas iniciativas podemos destacar o estudo realizado pelo LERF (Laboratório de Ecologia e Restauração Floresta) - ESALQ/USP para a Microbacia do Ribeirão Paraibuna no município de Cunha (Rodrigues et al. 2006) e o projeto de restauração de 40 hectares de mata ciliar nos municípios de São Luiz do Paratinga e Natividade da Serra, sob a coordenação da ONG Akarui (disponível em: <http://www.akarui.org.br/semear-sustentabilidade>).

A tabela 6 apresenta a descrição das atividades, benefícios e os principais fatores de degradação que limitam o uso de determinadas atividades. Já a figura 12 apresenta um mapa conceitual para auxílio na tomada decisão antes e ao longo do desenvolvimento dos projetos de restauração. Para isso foram descritas as principais atividades de cada um dos modelos de restauração de APP e Reserva Legal (Figura 12).

Tabela 6. Descrição das atividades dos modelos de restauração ecológica e recomendações para os diferentes tipos de uso do solo na Bacia do Rio Paratinga, São Paulo.

Descrição da atividade	Recomendação por tipo de uso da terra
<p>Isolamento da área: As primeiras medidas a serem adotadas antes de qualquer intervenção na área consistem no diagnóstico dos fatores de degradação e isolamento da área. A partir desse diagnóstico será possível eleger o melhor modelo a ser implantado, assim como as diferentes técnicas a serem adotadas (plantio de mudas, semeadura, condução da regeneração). Além disso, essa medida também proporciona o melhor uso dos recursos financeiros do projeto. Entre os principais fatores de degradação observados nos ecossistemas tropicais podemos destacar a degradação e perda de fertilidade do solo, competição com gramíneas invasoras, herbivoria e ocorrência de incêndios. Para cada uma dessas situações, ou mesmo a interação entre distintos fatores, será necessária a adoção de diferentes técnicas para o isolamento dos processos de degradação. Como exemplos podem ser citadas as atividades de cercamento, evitando a entrada do gado, a construção de aceiros para proteção contra incêndios e o controle das gramíneas invasoras (manual ou herbicida). O uso dessas medidas é fundamental para garantir o maior sucesso das atividades subsequentes dos projetos de restauração (ver Rodrigues et al. 2011).</p>	<p>Todas as áreas a serem restauradas</p>

Descrição da atividade	Recomendação por tipo de uso da terra
<p>Condução da regeneração natural: A regeneração natural representa um processo chave para o sucesso de qualquer iniciativa de restauração ecológica (Ruiz-Jaen & Aide 2005). Portanto, a avaliação da regeneração natural (estrutura, diversidade e composição) é uma etapa fundamental na restauração. Em uma área com elevada capacidade de regeneração natural (alta resiliência) será altamente recomendado a adoção do modelo de restauração passiva (Aide & Holl 2011). Por outro lado, algumas áreas estão submetidas a fortes barreiras ao processo de regeneração natural. Essas barreiras podem atuar em diferentes etapas do desenvolvimento das plantas que, de maneira geral, podem ser divididas na capacidade das plantas de dispersão, estabelecimento e persistência (Weiher et al. 1999). Portanto, a identificação de qual dessas barreiras está atuando na comunidade é fundamental para a escolha e adoção das técnicas adequadas. A condução da regeneração natural consiste em atividades de manejo (capina, roçada, adubação, etc) realizadas de maneira seletiva com objetivo de acelerar o processo de regeneração natural de espécies nativas na área. Desta forma, essas atividades têm como objetivo excluir as gramíneas invasoras e/ou melhorar as condições para o estabelecimento e persistência das espécies nativas.</p>	<p>Pasto sujo - Silvicultura - Área queimada</p>
<p>Plantio de adensamento e enriquecimento: A atividade de plantio de adensamento consiste no plantio de espécies arbustivas/ arbóreas de grupos ecológicos iniciais em áreas onde não há indivíduos regenerantes. Essa técnica é recomendada em locais com a ocupação irregular dos indivíduos regenerantes (ex. manchas de vegetação), situação típica em certas pastagens abandonadas nos trópicos, áreas que sofreram corte seletivo de madeira, bordas de fragmentos florestais (Rodrigues et al. 2007). O espaçamento do plantio de adensamento depende da extensão das áreas a serem plantadas. Já os plantios de enriquecimento são recomendados para aquelas áreas que já possuem uma cobertura arbórea, mas com baixa riqueza de espécies e ausência de regeneração natural. O plantio de enriquecimento pode ser realizado através do plantio de mudas ou semeadura direta. A seleção do grupo de espécies (pioneiras, secundárias, clímax) deve ser realizada a partir da avaliação da luminosidade no sub-bosque. No caso do uso da semeadura direta, os melhores resultados têm sido alcançados na introdução de espécies de estágios sucessionais mais avançados com sementes grandes (e.g. Camargo et al.2002).</p>	<p>Pasto sujo - Silvicultura - Área queimada - Fragmentos florestais degradados</p>
<p>Plantio de espécies arbóreas (área total): O sistema de plantio em área total deve ser utilizado naquelas áreas onde a cobertura florestal original foi substituída por alguma atividade agrícola comprometendo, conseqüentemente, a capacidade da comunidade se recuperar de forma espontânea. Os plantios podem apresentar uma grande variação em relação ao número de espécies, composição e espaçamento inicial entre as mudas. A decisão sobre o número de espécies e a distribuição das mudas no campo deve ser feita em função do objetivo do plantio e das condições ambientais na área, assim como da paisagem no entorno. Em geral, áreas próximas a remanescentes florestais possuem maior resiliência e conseqüentemente, os plantios podem ser implantados com um menor número de espécies, visto que posteriormente haverá a entrada de novas espécies através da regeneração natural (Carnevale et al. 2002; Sansevero et al. 2011). Por outro lado, áreas que sofreram uma grande perda da cobertura florestal e com baixa resiliência o uso de plantios com alta diversidade pode contribuir para o aumento de diversidade biológica na paisagem. Também é importante salientar que os plantios cumprem um papel de fonte de propágulos para o processo de regeneração natural nas áreas degradadas do entorno.</p>	<p>Pasto - Pasto degradado - Área degradada - Cultivo - Solo exposto</p>

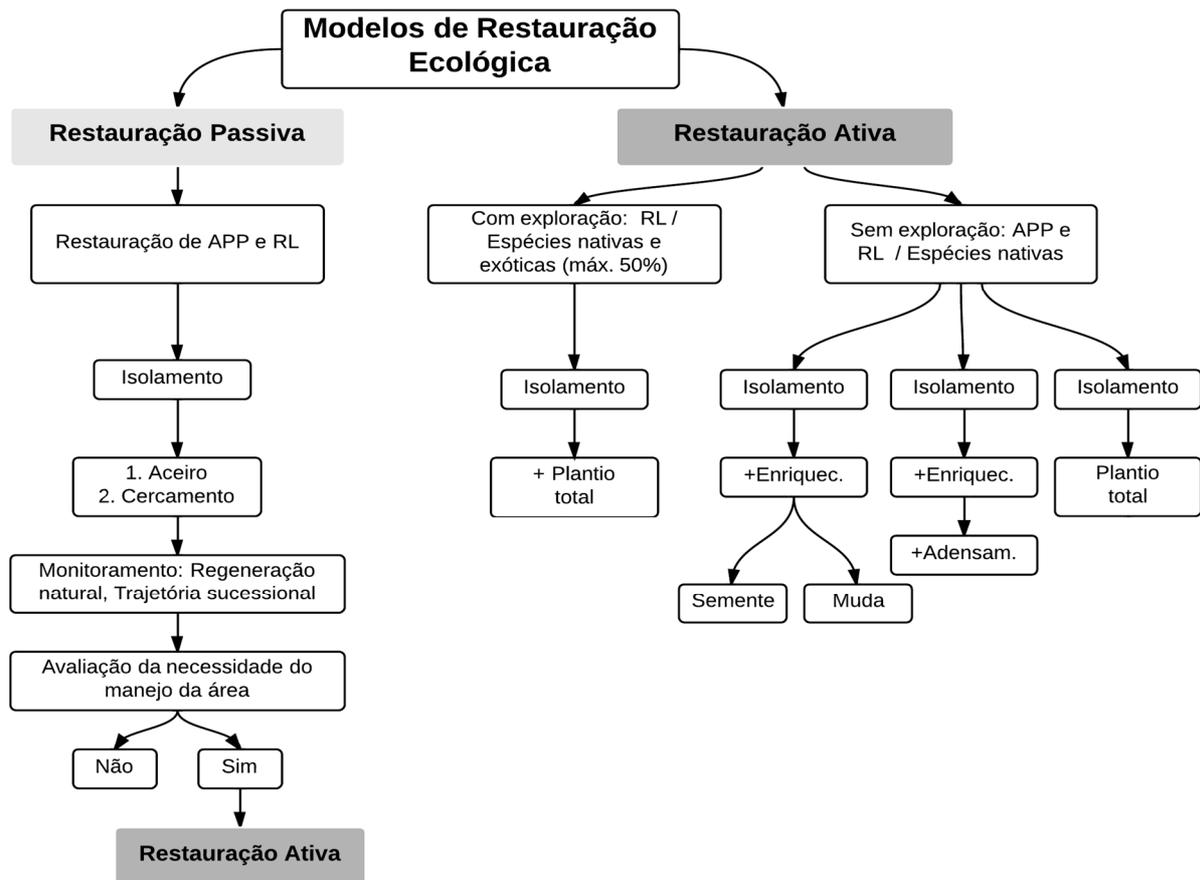


Figura 12. Modelo conceitual de tomada de decisão para seleção de modelo restauração. Descrição das ações de restauração para recomposição de APPs e Reserva Legal e atividades realizadas em cada um dos modelos propostos. Adaptado de Strassburg et al., 2014.

3.4.2. Implementação de sistemas mistos

Os sistemas mistos, que podem incluir práticas como cultivo de grãos, floresta e gado (agrosilvipastoris), podem contribuir positivamente para a sustentabilidade do sistema. Sistemas onde árvores são inseridas no pasto resultam no aumento da produção e qualidade do leite e da carne bovina, melhoria do uso e disponibilidade de nutrientes, além de melhorarem o bem estar animal devido a presença de sombras (Embrapa 2011).

Apesar de investimentos iniciais serem necessários devido à modificação das práticas agropecuárias, os sistemas mistos podem resultar em uma gama de benefícios socioeconômicos, como redução dos riscos de mercado, já que há maior variedade de produtos (Tilman et al., 2002). Além disso, a implementação de sistemas mistos tem diversos benefícios sobre serviços ambientais já que auxilia a reverter a condição de

degradação do solo, aumenta biodiversidade e o estoque de carbono (Tilman et al., 2002, German et al., 2006).

A implementação de projetos de sistemas mistos vai ao encontro das intervenções que já estão em desenvolvimento na Bacia do Rio Paraitinga, como o Projeto Desenvolvimento Rural Sustentável (PDRS) e o Programa de Desenvolvimento Rural Territorial (PDRT), mencionados no Produto 2. O município de São Luiz do Paraitinga, onde tais projetos estão localizados, exibe um grande potencial para tal devido à grande porcentagem de pastagens que podem ser liberadas em diferentes cenários de intensificação.

A melhoria da assistência técnica na região, assim como qualificação da mão de obra, no entanto, devem ter prioridade a fim de que os produtores tenham o auxílio necessário para o desenvolvimento das diferentes práticas. Em alguns municípios, como em São Luiz, há o treinamento por parte do SENAR em algumas áreas do conhecimento, como na área de apicultura, em que produtores rurais são ensinados como desenvolver a atividade, como utilizar os materiais e tornar a produção de melhor qualidade, que deveriam ser mais incentivadas.

3.4.3. Agricultura Familiar e Diversificação da produção

A região da bacia é caracterizada pela prevalência de agricultores com características familiares. Porém, ainda falta incentivo e oportunidade para que atividades de agricultura familiar sejam realmente desenvolvidas, contribuindo com a diversificação da produção. Assim, ainda há uma homogeneização da produção, focando em produtos de pecuária leiteira.

Uma vez que haja a liberação de terras com a intensificação da pecuária, torna-se viável a utilização de certas áreas para o desenvolvimento de outras atividades da agricultura familiar, como plantação de hortaliças, a apicultura, plantação de outros cultivares entre outras. A diversificação (ou pluriatividade), pode ajudar na manutenção da fertilidade do solo e aumento da biodiversidade, ao mesmo tempo que contribui com o aumento e estabilidade da renda do produtor rural, e ajuda a manter a mão de obra no campo.

Estratégias para a implementação e desenvolvimento de agricultura familiar e diversificação serão mais profundamente discutidas no Produto 4 (Proposição de Políticas Públicas).

3.5. Impactos da Intensificação

Uma vez que a produtividade dos pastos é aumentada e os pastos degradados são melhorados, há liberação de áreas para o aumento do rebanho ou para outros usos. Há, assim, uma gama de benefícios tanto do ponto de vista econômico quanto social e ambiental, todos diretos ou indiretamente relacionados com a provisão de serviços ambientais.

Grande parte do valor das florestas tropicais resulta dos serviços ambientais, que podem ser divididos entre serviços de provisão, serviços reguladores, serviços culturais e serviços de suporte, tanto locais, quanto regionais e globais. A seguir, descrevemos os impactos sobre alguns serviços ecossistêmicos mais relevantes para a região da Bacia do Rio Paraitinga.

3.5.1. Impacto sobre serviços ambientais

Armazenamento e Sequestro de Carbono

O armazenamento e suporte de carbono são um serviço ambiental de regulação, muito impactados pela pecuária. A intensificação desta prática pode levar a diminuição da emissão de gases de efeito estufa de duas formas. A primeira é pela redução de desmatamento, evitado pela liberação de áreas que podem ser usadas para o aumento de produção, como alternativa à expansão de novas áreas. Por exemplo, no caso de certa intensificação ocorrer na Bacia do Rio Paraitinga, ao invés de desmatar áreas florestais para a expansão da atividade de agropecuária, o produtor evitaria tal desmatamento ao aumentar a produção em uma mesma área, ou mesmo ao utilizar áreas que podem ser liberadas pela intensificação. Esta representa a mitigação de maior potencial do setor. A conservação de sistemas naturais resulta em sistemas mais resilientes e estáveis. A outra forma de diminuir a emissão de gases de efeito estufa é em escala local, por unidade de produção. Apesar de a intensificação poder aumentar a emissão de gases, Barioni et al. (2007) demonstrou que a emissão total por animal ou por unidade de produção pode ser menor devido ao processo entérico dos animais, que seria reduzido assim como o tempo que o animal fica nos pastos antes de ser abatido. Além disso, devido ao manejo diferenciado do solo, o conteúdo de carbono no solo seria maior.

Através dessas duas rotas, foram estimados que haveria uma redução de 14,3 Gt CO₂ até 2040: 12.5 Gt CO₂ devido a redução de desmatamento e 1.8 Gt CO₂ pela

redução das emissões entéricas e tempo mais curto que o animal vive antes de ser abatido (Strassburg et al., 2014). A redução de emissões equivaleria a uma economia de US\$ 143-286 bilhões a um preço de carbono de US\$ 10-20/t CO₂, se calculado com base em um mecanismo de Emissões Reduzidas por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+).

Apesar de a redução do desmatamento representar a porção mais significativa da redução de emissões, a relação entre florestas e clima parece ser ainda pouco percebida pelos produtores na região. De todos os entrevistados, apenas 8% disseram achar que as florestas são importantes para reduzir as mudanças do clima no planeta. Por outro lado, 24% dos entrevistados alegaram que tiveram suas atividades produtivas afetadas de alguma forma nos últimos anos, sendo a maior parte das respostas relacionada ao clima, como secas, chuvas e enchentes.

As pastagens limpas sequestram, em média, 5tC/ha, e as florestas naturais sequestram 121 tC/ha (Strassburg et al., 2012). Considerando o cenário em que 50% da produtividade potencial das pastagens é alcançada, e que toda a área é utilizada para restauração com florestas nativas, é estimado o sequestro total de 12.469.748 tCO₂. Em um cenário em que 100% da produtividade potencial é atingida, este valor chega a 23.226.247 tCO₂.

Solos

A adoção de melhores práticas para a conservação do solo, um serviço ambiental de suporte, e o desenvolvimento de sistemas mistos (Agrosilvipastoris) pode contribuir com a diminuição ou até reversão de sua erosão. As implicações de tal diminuição afetam uma grande variedade de características físicas e químicas do solo, assim como a função do sistema e seus serviços. Sistemas bem manejados previnem a compactação dos solos, uma vez que as gramíneas atuam como um buffer, dissipando parte da energia colocada sobre o solo devido ao aumento do número de cabeças por área. Além disso, o solo coberto com vegetação é mais estruturado e resistente ao impacto do que os solos degradados (Junior et al., 2009). A maior quantidade de matéria orgânica é também resultado de um solo bem manejado, o que, associado com uma boa estrutura do solo, contribui com a agregação do solo, sua proteção física e aumento de produtividade (Fonte et al., 2013). Tais características também diminuem a perda de solo por

desmoronamentos, e tem implicações diretas para prevenção de enchentes e assoreamentos. Finalmente, em sistemas bem manejados, há um menor risco de sedimentação, e assim, impactos diretos sobre serviços ambientais.

Uma alternativa para a melhoria do solo é o cultivo de leguminosas, já bastante utilizado em sistemas bem manejados. Em muitos casos, o cultivo destes pode reduzir por quase completo a necessidade de uso de fertilizantes nitrogenados, não apenas aumentando a produtividade mas também reduzindo os custos de produção e a contaminação ambiental, evitando picos de altas concentrações de nitrogênio no solo e lixiviação, que procedem a aplicação de fertilizantes. Por outro lado, a intensificação pode contribuir com o excesso de nutrientes e seu escoamento, particularmente se aplicados sem devido treino.

Sistemas mistos ou mais diversificados melhoram, de maneira geral, a resiliência do sistema (Andrade et al., 2011), diminuindo a quantidade de ervas daninhas devido a competição com espécies forrageiras mais bem estabelecidas. Além disso, a maior quantidade de cabeças de gado por área também acarretam em maior forrageamento de ervas daninhas com folhas largas, deixando as outras mais vulneráveis ao pisoteamento. Dessa forma, há também menor necessidade de uso de herbicidas.

Dentre os entrevistados da Bacia do Rio Paraitinga, 77% afirmou que desenvolve boas práticas relacionadas às pastagens, o que acarretaria em melhorias na qualidade do solo. Porém, análises espaciais e informações dadas por stakeholders mostram que há uma grande quantidade de pastagens degradadas na região. Apesar disso, apenas 4% dos entrevistados afirmaram haver algum tipo processo de degradação de pastagens nas suas propriedades. Percebe-se, assim, uma falta de percepção por parte do produtor com relação ao status atual e real de suas pastagens, o que pode estar dificultando o seu melhor manejo. Além disso, parece não haver, assim como com o carbono, um entendimento por parte dos produtores da direta importância da presença de florestas sobre o solo. Por outro lado, grande parte dos entrevistados citou o solo como sendo um recurso do meio ambiente que eles utilizam muito em suas práticas produtivas, e 76% dos produtores afirmam não usar agrotóxicos. Considerando que não há aparente dependência de produtos como agrotóxicos, e que os entrevistados têm ciência de que o solo é bastante demandado e importante para suas atividades, a conscientização dos mesmos para mudar suas práticas deve ser incentivada a partir de programas de

educação ambiental. Além disso, outras iniciativas, como melhoria da assistência técnica e implementação de programas de Pagamentos por Serviços Ambientais, entre outros, podem atuar no sentido de melhorar o uso do solo por parte do produtor. Tais iniciativas são detalhadas no Produto 4.

Serviços Hidrológicos

Já a presença de água, um serviço de provisão, é diretamente percebida pelos produtores da região, que percebem a importância do suprimento do mesmo, sua grande demanda pela atividade agropecuária, e a importância das florestas para que tal serviço seja preservado. Como já mencionado, os moradores da bacia dependem diretamente das águas fluviais para uso direto, não necessitando de concessionárias de tratamento intermediando suas demandas. Assim, há uma dependência e percepção muito mais direta do suprimento da água.

O processo de intensificação de gado com melhoria de forrageiras e de pastos com forrageiras e leguminosas, assim como sistemas mistos e melhoria das práticas, tem o potencial de aumentar a produtividade animal ao mesmo tempo em que reduz a quantidade de água utilizada por unidade animal. Isso porque, mesmo tendo a demanda absoluta de água aumentada por fazenda, há um aumento da eficiência de uso. Por exemplo, ao manter o pasto em boas condições com níveis altos de matéria orgânica e prevenindo a compactação do solo, a capacidade de retenção do solo aumenta, prevenindo a perda de nutrientes e pesticidas, reduzindo assim a poluição por Nitrogênio, Fósforo, patógenos e urina. Estes são diretamente associados com serviços de provisão, tanto monetariamente quanto não monetariamente.

Finalmente, pastos bem manejados também contribuem para a proteção de matas ciliares, garantindo a qualidade das APPs, e conseqüentemente dos corpos d'água e nascentes. Isso porque pastos bem manejados podem assegurar uma maior lotação, evitando que outras áreas, como de mata ciliar, sejam utilizadas para o rebanho. Além disso, o bom manejo do pasto garante as condições hídricas do solo evitando erosões, evitando pressão sobre as áreas ripárias. A região da Bacia do Rio Paraitinga possui grande quantidade de nascentes que abastecem o Rio Paraíba do Sul, rio de extrema importância para abastecimento de grandes centros urbanos. No entanto, ainda há um grande déficit de APPs. A recuperação de tais áreas é então de extrema importância não

apenas para que os produtores fiquem de acordo com as leis ambientais, mas também para que os serviços de água e aqueles que dependem diretamente dela sejam conservados. Com a intensificação da pecuária, além de melhorar a eficiência do uso de tal recurso, ainda há a possibilidade de que áreas sejam disponibilizadas para a restauração, passiva ou ativa, de áreas de floresta em APPs.

3.5.2. Impactos Sócio-Econômicos

A pecuária intensiva pode resultar em maior produtividade da terra e aumentar os lucros da cadeia de produção. De acordo com dados da Embrapa, a adoção de forrageiras em 39,8 milhões de hectares e de leguminosas em 1,84 milhões em pastagens melhoradas resultou em um lucro líquido anual de US\$ 3,45 bilhões para produtores no Brasil (Embrapa, 2013). A adoção de cultivares melhorados de gramíneas e leguminosas em 41,5 milhões de hectares de pastagens usadas na produção pecuária resultou em benefícios econômicos de US\$ 3,46 bilhões em 2011.

A conversão de pastagens de baixa produtividade em sistemas silvipastoris podem contribuir com a diversificação da produção por unidade de área, e consequentemente aumentar a renda e a resiliência econômica (Murgueitio et al., 2011, German et al., 2006). Experimentos no Mato Grosso mostraram que a intensificação pode aumentar em 62% a receita da fazenda e 20% no ganho de peso e redução de tempo de permanência do gado antes do abate (CEPEA/Esalq, 2012). A receita dos produtores pode ser ainda maior se houver mecanismos de incentivo, ou prêmios para aqueles produtores interessados em seguir critérios de produção sustentáveis.

Finalmente, é possível que aumentando a diversidade de produtos, a intensificação resulte em um mercado mais resiliente às mudanças de acordo com variações de demanda. Além disso, estudos mostram que a participação de mulheres aumentou em sistemas intensificados (White et al., 2013). Atualmente a participação de mulheres em cadeias de produção pecuária na bacia é baixa, principalmente no município de Cunha.

A quantidade de mão de obra, no entanto, vai depender das novas tecnologias: devido ao refinamento e à complexidade das práticas de manejo, é possível que haja a necessidade de mais mão de obra nas fazendas, criando novos empregos. Por outro lado, a quantidade de mão de obra por unidade de produção pode diminuir devido a maior eficiência de produção, reduzindo a oferta de empregos. A mecanização pode diminuir a

oferta de mão de obra no meio rural, mas aumentar no meio urbano em atividades direta ou indiretamente relacionadas à produção de maquinário. É importante, no entanto, salientar que a região da Bacia do Rio Paraitinga já sofre com deficiência na mão de obra. No processo de intensificação, então, este fator deve ser considerado como chave para o desenvolvimento de novas práticas, principalmente aquelas que exigem mais mão de obra e mão de obra qualificada. Por outro lado, a mecanização e a maior eficiência de produção pode contribuir com o êxodo rural, já muito pronunciado na região.

Outro efeito negativo da intensificação é relacionado ao aumento da produção: é possível que os resultados econômicos positivos da intensificação acabem aumentando ao invés de diminuir a demanda por terra para produção pecuária (efeito rebote, ver na sessão 5c). Tal fato poderia impactar negativamente tanto os serviços ambientais quanto sociais, como descrito a seguir.

3.5.3. Possíveis efeitos adversos

Apesar de o aumento de produtividade nas pastagens ser um grande potencial para a liberação de novas áreas, a intensificação pode resultar em aumento do desmatamento se não realizada concomitantemente a implementação de políticas públicas (Lapola et al., 2010, Perfecto e Vandermeer, 2010).

Efeito Rebote

Se o aumento de produtividade com conseqüente desocupação de novas áreas não for acompanhado por medidas complementares, pode resultar em aumento de demanda por terra, ou efeito rebote (Parrota et al., 2012). No Brasil, por exemplo, o aumento de produtividade da soja resultou em maior atratividade do setor transformando-o em importante causador de desmatamento (Morton et al., 2006). A moratória da soja, implementada no auge do processo de desmatamento, eliminou o desmatamento direto da sua produção. No entanto, o desmatamento causado pelo deslocamento da pecuária, desalojada para expansão da soja ainda é um desafio para a conservação de florestas.

Leakage (vazamento)

O aumento da demanda por uma variedade de produtos pode levar a competição por recursos escassos, que por sua vez pode resultar em vazamento. Ou seja, o aumento de demanda por um produto em um local pode levar a mudança de uso da terra para

prover tais produtos em outro local. Tais vazamentos podem ocorrer via migração ou através de importação de produtos para satisfazer a demanda local, transferindo a pressão sobre os recursos para outra localidade.

Da mesma forma, tentativas de restauração e conservação de florestas também foram muitas vezes desenvolvidas sem o completo entendimento das pressões sobre os recursos naturais em cada localidade. Somando-se a isso, nem sempre projetos de restauração conseguem aliar benefícios econômicos, sociais e ambientais. Desta forma, a restauração aparece não como uma alternativa sustentável, mas como mais um competidor para o uso da terra, podendo levar a vazamento (Lambin and Meyfroidt, 2011).

O *leakage* pode também ser associado a medidas de conservação que restringem mudanças de uso do solo em uma região sem implementação de medidas que atenuem a mudança de pressão para outras regiões (Lambin and Meyfroidt, 2011), o que pode ser prejudicial para serviços ambientais particularmente quando as leis ambientais não são monitoradas e onde há maior provisão desses serviços.

De maneira geral, efeitos adversos como o efeito rebote e o *leakage* podem ocorrer como resultados de intensificação. Sendo assim, os processos de intensificação devem ser melhor alocados em locais com menor produtividade atual, maior produtividade potencial sustentável e, assim, menor risco de competição.

3.6. Gargalos

A priorização do local da intensificação, assim como o desenvolvimento das práticas agropecuárias terão resultados mais positivos uma vez que políticas e intervenções complementares sejam desenvolvidas concomitantemente à intensificação. Tais políticas, no entanto, devem considerar não apenas os impactos da intensificação, mas precisam ser implementadas a fim de que projetos de intensificação se tornem factíveis e atraentes. Para tal, é preciso que tais intervenções lidem com os obstáculos encontrados, estes que são contexto-dependentes.

Como já descrito no Produto 2, há diversos obstáculos para a implementação de intervenções para aumentar a produtividade na região de Bacia do Rio Paraitinga. Do ponto de vista dos produtores, os fatores críticos mais relevantes são a deficiência de

mão de obra, baixa qualificação da mão de obra, deficiência de acesso ao crédito e a baixa qualidade das vias de acesso às propriedades.

Com relação às boas práticas, ferramenta necessária para a intensificação, há diversos obstáculos. Primeiramente, apenas 12% dos entrevistados já ouviu falar no termo 'Boas Práticas Agropecuárias' (ou BPA, que são promovidas pela Embrapa para aumentar a produtividade em fazendas de forma sustentável), e mais da metade dos entrevistados afirmou não querer adotar práticas como gestão da propriedade rural, função social do imóvel rural, gestão dos recursos humanos, gestão ambiental, instalações rurais e manejo pré-abate. Outras atividades, mais relacionadas diretamente com os animais, como bem estar animal, suplementação alimentar, identificação animal e controle sanitário, já são mais adotadas. Finalmente, 31% dos produtores afirmaram que a principal dificuldade para implementação de boas práticas são os altos custos. Como já mencionado, a agricultura familiar é bastante presente na bacia, principalmente no município de Cunha. Estes agricultores são geralmente aqueles que têm menos recursos para desenvolvimento de novas práticas, o que dificulta a implementação das boas práticas (McDermott et al., 2010).

Em um contexto em que há grande potencial de intensificação e liberação de áreas para diversos usos, há uma gama de intervenções e políticas de incentivos que podem ser desenvolvidos concomitantemente ao processo de desenvolvimento de boas práticas a fim de facilitar e catalisar este processo, além de complementar e garantir que os resultados sejam positivos.

4. Conclusões

As pastagens ocupam uma área total de 60% da cobertura total da bacia, sendo 29,9% da área ocupada por pasto limpo, 20,5% por pastagens degradadas e 10,10% por pastos sujos. A produtividade atual representou apenas 22-36% da produtividade potencial sustentável para a região. Ambos cenários de intensificação (50% e 100%) demonstraram elevado potencial para liberação de áreas de pastagens. No cenário de 50% de intensificação a área de pastagem liberada representou 37% das pastagens da bacia, ao passo que no cenário otimista (100%) esse valor foi de 68%. Os municípios de Areias e Natividade da Serra apresentam o maior de potencial para intensificação dentro

da bacia. Os municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga também apresentaram grande potencial de aumento de produtividade. Além disso, eles representam áreas absolutas maiores, e conseqüentemente com baixa competição pelo uso da terra e maior área total para ser liberada. Desta forma, esses municípios possuem elevado potencial para o desenvolvimento de projetos de restauração ecológica.

Os resultados dos cenários de intensificação demonstraram um cenário otimista para a restauração das APPs e áreas de Reserva Legal na bacia. A cobertura de pasto sujo sugere um elevado potencial para implementação de modelos de restauração de baixo custo através do processo de regeneração natural. Já no caso da Reserva Legal, a implantação do CAR representa uma medida chave para planejamento da recomposição das áreas de Reserva Legal. O uso de modelos de restauração com benefícios econômicos é uma alternativa viável para geração de renda associada à restauração da reserva legal. Portanto, considerando os cenários de intensificação e o potencial de restauração na bacia, os resultados sugerem que o aumento da cobertura florestal, e todos os benefícios associados (e.g. biodiversidade, proteção dos mananciais, serviços ambientais), pode ocorrer sem comprometer a produção pecuária na região.

O processo de intensificação com conseqüente impacto positivo sobre os serviços ambientais e socioeconômicos, assim como a liberação de áreas para outros usos é uma alternativa bastante atraente para a bacia do Rio Paraitinga, já que esta apresenta grande potencial de intensificação. No entanto, deve-se considerar o contexto local e os obstáculos enfrentados pelos produtores e instituições locais para a implementação de projetos de melhoria das pastagens. Além do mais, deve-se considerar que a mudança de práticas e o aumento de produtividade sem aumento da produção de gado, seguindo as tendências estáveis do mercado de leite, devem trazer benefícios financeiros diretos para o produtor, a fim de que se torne um negócio mais atrativo. Além disso, é importante considerar que caso o processo de intensificação seja desenvolvido de maneira inadequada pode resultar em degradação dos serviços ambientais, como aumento da erosão e contaminação dos solos, liekage (vazamento) e efeito rebote, com conseqüente aumento do desmatamento. Desta forma, é de extrema importância que a decisão de intensificar seja alinhada com ações de restauração ecológica.

Primeiramente, tais mudanças requerem um investimento substancial e o uso efetivo de políticas públicas – particularmente no que tange ao acesso ao crédito, à expansão

agrícola e a políticas sociais – para garantir que os atuais proprietários sejam efetivamente contemplados na administração desse novo sistema. A adoção das boas práticas da agricultura (BPA) deve não apenas acarretar em um aumento da produtividade mas também evitar ou mesmo reverter a degradação ambiental na região. Para tal, é fundamental capacitar e assistir os produtores na elaboração e execução de melhor manejo da terra e planejamento das atividades com metas e objetivos, contendo análise de solos, clima, estimativa de produtividade, tipo de pastagem, manejo de pastagens, cálculo dos índices zootécnicos, planejamento da produção, cálculo da alimentação animal, mensurando-se o ganho médio de peso, e avaliando-se a possibilidade de aumento de renda da atividade, entre outras atividades. Além disso, é importante que iniciativas fomentem uma mudança de postura por parte do produtor uma vez que foi visto que há baixa percepção e entendimento da importância dos serviços ambientais e da relação entre eles e entre as práticas agropecuárias e os recursos naturais. Este é um passo importante para facilitar a mudança das práticas desenvolvidas atualmente.

A questão financeira, apresentada como um dos principais obstáculos para desenvolvimento das boas práticas, poderia ser melhorada com melhor acesso ao crédito na região, assim como com maior orientação dos produtores com relação às linhas de crédito existentes alertando-os a respeito das garantias, riscos da tomada de crédito, prazos, carências, coberturas, seguros, deveres, obrigações. Finalmente, seria de extrema importância realizar a capacitação dos produtores a respeito da legislação ambiental, além de apoiá-los na implantação de técnicas agroecológicas com o devido respeito à legislação ambiental e adoção de práticas sustentáveis.

Além dessas, outras opções de intervenções para mitigar os riscos incluiriam: taxas e remoção de subsídios para práticas não-sustentáveis, implementação de novas regulações e monitoramento de regulações já existentes, implementação de programas Pagamentos por Serviços Ambientais ou incentivos como certificação ambiental, provisão de assistência técnica, e a colaboração de diversos atores da cadeia, fortalecendo-a. A proposição de intervenções e de políticas públicas mais adequadas ao contexto local da região, considerando as atividades produtivas, mercado, provisão e demanda de serviços ecossistêmicos, gargalos e potenciais de produção, será apresentada no relatório a seguir.

5. Referências

- Andrade, C.M.S. 2012. Productivity, utilization efficiency and sward targets for mixed pastures of marandugrass, forage peanut and tropical kudzu. *Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science*, v. 4, p. 512-520.
- Andrade, C.M.S.; Ferreira, A.S.; Farinatti, L.H.E. 2011. Tecnologias para intensificação da produção animal em pastagens: fertilizantes x leguminosas. In: Simpósio Sobre Manejo da Pastagem, 26., 2011, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2011. p. 111-158.
- Andrade, C.M.S.; Garcia, R.; Valentim, J.F. et al. 2006. Grazing management strategies for massagrass-forage peanut pastures. Definition of award targets and carrying capacity. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.2, p. 352-357.
- Baillie, J.E.M.; Hilton-Taylor, C.; Stuart, S.N. 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species: A Global Species Assessment. *IUCN*, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, xxiv + 191 pp.
- Barioni, L.G.; Zen, S.; Guimaraes, R. Jr.; Ferreira, A.C. 2007. A baseline projection of methane emissions by the Brazilian beef sector: Preliminary results. *Cadernos de Ciência e Tecnologia (Embrapa)*, p. 55-56.
- Bowman, M.S.; Soares-Filho, B.S.; Merry, F.D.; Nepstad, D.C.; Rodrigues, H. and Almeida, O.T. 2012. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. *Land Use Policy*, v. 29, p. 558-568.
- Brancalion, P.; Viani, R.; Strassburg, B. & Rodrigues, R. 2012. Finding the money for tropical forest restoration. *Unasylva*, 63, 25–34.
- Bustamante, M.M.C.; Nobre, C.A.; Smeraldi, R.; Aguiar, A.P.D.; Barioni, L.G.; Ferreira, L.G.; Longo, K.; May, P.; Pinto, A.S. and Ometto, J.P.H.B. 2012. Estimating greenhouse gas emissions from cattle raising in Brazil. *Climatic Change*, v. 115, p. 559-577.
- Campos, D. C. de. 2011. Inundações: problemas ou fenômenos naturais? A ocupação das várzeas dos principais rios no Alto Tietê e a reprodução deste modelo urbano na Bacia do Rio Baquirivu Guaçu, Guarulhos, SP 2011. *Dissertação (Mestrado)* –

- CEPPE - Centro de Pós-graduação e Pesquisa, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP.
- CEPEA/Esalq. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - Cepea/ Esalq - da Universidade de São Paulo. 2012. Intensificação de pastagem pode Melhorar em 62% receita bruta do pecuarista. *Ativos da Pecuária de corte*. v. 20.
- Colón, S. & Lugo, A. 2006. Recovery of a subtropical dry forest after abandonment of different land uses. *Biotropica*, v. 38, p. 354–364
- Eaton, D.S.A.; Santos, M.; Lima, J. and Keuroghlian, A. 2011. Rotational Grazing of Native Pasturelands in the Pantanal: an effective conservation tool. *Tropical Conservation Science*, v. 4, p 39-52.
- Ehlers, E. 1999. Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma. *Guaíba: Agropecuária*, 2ª ed., 157 pp.
- Embrapa. 2013. Balanço Social da Embrapa 2012. Retrieved from <http://bs.sede.embrapa.br/2012/impacto.html>
- FAO. 2010. An international consultation on integrated crop-livestock systems for development The Way Forward for Sustainable Production. *Integrated Crop Management*, v. 13, 79 pp.
- FAO/IIASA. 2010. GAEZ Global Agro-ecological Zones (GAEZ v3.0). *IIASA*, Laxenburg, Austria and *FAO*, Rome, Italy.
- FGTC. The Forage and Grazing Terminology Committee. 1992. Terminology for Grazing Lands and Grazing Animal. *Journal of Production Agriculture*. Blacksburg, Virginia, USA, v. 5, p. 191-201.
- Fonte, S.J.; Nesper, M.; Hegglin, D.; Velásquez, J.E.; Ramirez, B.; Rao, M.; Bernasconi, S.M.; Bünemann, E.K.; Frossard, E. 2013. Pasture degradation impacts soil phosphorus storage via changes to aggregate-associated soil organic matter in highly weathered tropical soils. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 68, p. 150-157.
- Foresight. 2011. The Future of Food and Farming: Challenges and choices for global sustainability. *Final Project Report*. The Government Office for Science, London.

- German L.; Berhane D.; Kidane D.; Shemodoe R. 2006. Social and environmental trade-offs in tree species selection: a methodology for identifying niche incompatibilities in agroforestry. *Environmental Development and Sustainability*, v. 4, p. 535-552.
- Godfray, H.C.J.; Beddington, J.R.; Crute, I.R.; Haddad, L.; Lawrence D.; Muir, J.F.; Pretty, J.; Robinson, S.; Thomas, S.M. and Toulmin, C. 2010. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*, v. 327, p. 812-818.
- Guariguata, M.R. & Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *For. Ecol. Manage*, v. 148, p. 185–206.
- Guedes, F.B. e Seehusen, S.E. 2012. Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica. Lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 272 pp.
- Herrero, M.; Thornton, P.K.; Notenbaert, A.M.; Wood, S.; Msangi, S.; Freeman, H.A.; Bossio, D.; Dixon, J.; Peters, M.; Steeg, J. V. de; Lynam, J.; Rao, P.P.; Macmillan, S.; Gerard, B.; McDermott, J.; Sere, C. and Rosegrant, M. 2010. Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. *Science*, v. 327, p 823-825.
- Hespanhol, R. A. M. Perspectivas da agricultura sustentável no Brasil. 1º semestre 2008. *Confins (Revista Franco-Brasileira)*, São Paulo, n. 2, p. 1-17.
- Holl, K.D. & Aide, T.M. 2011. When and where to actively restore ecosystems? *For. Ecol. Manage*. v. 261, p. 1558–1563. Jones, H.P. & Schmitz, O.J. 2009. Rapid recovery of damaged ecosystems. *PloS One*, v. 4, ed. 5653.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2014. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo9.asp?e=c&p=PP&z=t&o=24>, acesso em 08 de setembro de 2014.
- Junior, A.A.B.; Moraes, A.; Veiga, M.; Pelissari, A.; Dieckow, J. 2009. Crop-livestock system: intensified use of agricultural lands. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 6, p. 1925 – 1933.
- Laliberté, E.; Wells, J. a; Declerck, F.; Metcalfe, D.J.; Catterall, C.P.; Queiroz, C.; et al. 2010. Land-use intensification reduces functional redundancy and response diversity in plant communities. *Ecology. Letters.*, v. 13, p. 76–86.

- Lambin, E.F.; Meyfroidt, P. 2011. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *PNAS*, v. 9, p. 3465–3472.
- Lapola, D.M.; Schaldach, R.; Alcamo, J.; Bondeau, A.; Koch, J.; Koelking, C. and Priess, J.A. 2010. Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 107, p. 3388-3393.
- Liebsch, D.; Marques, M. & Goldenberg, R. 2008. How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. *Biological Conservation* v. 141, p. 1717–1725.
- Macedo, M.C.M. 2009. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.133-146.
- McConkey, K.R.; Prasad, S.; Corlett, R.T.; Campos-Arceiz, A.; Brodie, J.F.; Rogers, H.; et al. 2012. Seed dispersal in changing landscapes. *Biological Conservation*, v. 146, p. 1–13.
- McDermott, J.J.; Staal, S.J.; Freeman, H.A.; Herrero, M.; Van de Steeg, J.A. 2010. Sustaining intensification of smallholder livestock systems in the tropics. *Livestock Science*, (130)1, p. 95-1.
- Millenium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. *World Resources Institute*, Washington D.C.
- Morton, D. C.; DeFries, R. S.; Shimabukuro, Y. E.; Anderson, L. O.; Arai, E.; Espirito-Santo, F. del B.; Freitas, R.; Morissette, J. Cropland expansions changes dynamics in the southern Brazilian Amazon. *PNAS*, v. 103, p. 14637-14641, 2006.
- Murgueitio, E.; Calle, Z.; Uribe, F.; Calle, A. and Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, v. 261, p. 1654-1663
- Ramankutty, N.; Gibbs, H.K.; Achard, F.; DeFries, R.; Foley, J.A.; Houghton, R.A. 2007 Challenges to estimating carbon emissions from tropical deforestation. *Global Change Biology*, v. 13, p. 51-66.

- Rodrigues, R. R.; Lima, R. A. F.; Gandolfi, S.; & Nave, A. G. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, v. 6, p. 1242–1251.
- Parrotta, J. A.; Wildburger, C. & Mansourian, S. (eds.). 2012. Understanding Relationships between Biodiversity, Carbon, Forests and People: The Key to Achieving REDD+ Objectives. A Global Assessment Report. Prepared by the Global Forest Expert Panel on Biodiversity, Forest Management, and REDD+. *IUFRO World Series* v. 31. Vienna. 161 pp.
- Perfecto, I. and Vandermeer, J. 2010. The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 107, p. 5786-5791.
- Pickett, S. T. A. and White, P.S. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. *Academic Press*, New York, New York, USA.
- Soares, P. V. 2005. As interrelações de elementos do meio físico natural e modificado na definição de áreas potenciais de infiltração naporção paulista da bacia do rio Paraíba do Sul. *Tese (Doutorado em Geociências)* – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Strassburg, B. B. N.; Latawiec, A.; Cronemberger, F. 2011. *Programa Estadual de Conservação e Recuperação da Cobertura Florestal - Espírito Santo: Análise Integrada do Uso da Terra no Estado do Espírito Santo*. Rio de Janeiro. 40 pp.
- Strassburg, B.B.N.; Scaramuzza, C.A.M.; Sansevero, J.B.B.; Calmon, M.; Latawiec, A.; Pentead, M.; Rodrigues, R.R.; Lamonato, F.; Brancalion, P.; Nave, A.; Silva, C.C. 2014. Análise preliminar de modelos de restauração florestal como alternativa de renda para proprietários rurais na Mata Atlântica. *Relatório técnico IIS*. 64 pp.
- Tilman, D.; Cassman, K.G.; Matson, P.A.; Naylor, R. and Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, v. 418, p. 671-677.
- Valentim, J.F. 2009. Políticas para recuperação de áreas degradadas na Amazônia Legal. *mimeo*.
- Valentim J.F.; Andrade C.M.S. 2009. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, v. 8, p. 7–30.

- White, D.S.; Peters, M. & Horne, P. 2013. Global impacts from improved tropical forages: A meta-analysis revealing overlooked benefits and costs, evolving values and new priorities. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*. v. 1, p. 12–24
- Wirsenius S., Azar C., Berndes G. 2010. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? *Agricultural Systems*, v. 103, p. 621-638.
- Wortley, L.; Hero, J.-M. & Howes, M. 2013. Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature. *Restor. Ecol.*, v. 21, p. 537–543.