

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água



Dissertação

**Identificação de Serviços Ecosistêmicos de Campos Naturais no Bioma
Pampa e Valoração do Estoque de Carbono do solo utilizando a metodologia
TESSA**

Daniela Schmidt Schossler

Pelotas, 2016.

Daniela Schmidt Schossler

**Identificação de Serviços Ecossistêmicos de Campos Naturais no Bioma
Pampa e Valoração do estoque de carbono do solo utilizando a Metodologia
TESSA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Manejo e Conservação do Solo e da Água).

Orientador: Prof. Dr. Ledemar Carlos Vahl

Coorientador: Prof. Dr. Lúcio André Oliveira Fernandes

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S363i Schossler, Daniela Schmidt

Identificação de serviços ecossistêmicos de campos naturais no Bioma Pampa e valoração do estoque de carbono do solo utilizando a metodologia TESSA / Daniela Schmidt Schossler ; Ledemar Carlos Vahl, orientador ; Lúcio André Oliveira Fernandes, coorientador. — Pelotas, 2016.

113 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Estoque de carbono. 2. Campos naturais. 3. Serviços ecossistêmicos. 4. Bioma Pampa. I. Vahl, Ledemar Carlos, orient. II. Fernandes, Lúcio André Oliveira, coorient. III. Título.

CDD : 631.42

Daniela Schmidt Schossler

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 03 de fevereiro de 2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Lúcio André Oliveira Fernandes (Coorientador)

PhD em Development Policy and Management pela University of Manchester, Inglaterra

Prof. Dr. Carlos Nabinger

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof Dr. Leandro Volk

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico aos meus pais, ao meu avô (*in memoriam*) e ao Sr. Fernando Aauto Loureiro de Souza (*in memoriam*) lembrados a cada frase aqui escrita.

Agradecimentos

A Deus por me presentear e envolver em um projeto tão especial como este, estando ao meu lado em todas as decisões e momentos. Ao meu grupo de oração, Menino Jesus de Praga, por me fortalecer semanalmente.

Aos meus pais, incondicionalmente, pois além de serem minha fonte de sabedoria e exemplo, foram coautores desta pesquisa, me ajudando e apoiando em cada capítulo, corrigindo, formulando cenários, discutindo possibilidades. Ao meu irmão, pelas horas de explicações e ajudas tanto de mapeamento, discussão e materiais para coleta. Tenho a honra de ter uma família produtora rural que participou ativamente de todas as etapas, mas que acima de tudo é o meu porto seguro.

Ao meu orientador, pela confiança ao aceitar alterar a pesquisa, por compreender a minha forma de trabalho, ser este mestre compreensivo e com este sorriso que a todos cativa, pelo apoio no momento em que mais precisei.

Ao meu co-orientador, faltam palavras para agradecer a sabedoria e disponibilidade, tonando realidade o que muitas vezes eu não sabia por onde iniciar, pelas viagens, conversas, e-mails, skypes, incentivos e apoio.

Ao Marcelo, coordenador da Alianza del Pastizal, que esteve ao meu lado em todos os momentos, que acreditou, confiou e fez este projeto torna-se realidade. Obrigada por me ensinar a ser paciente, crítica, cuidadosa, meu eterno agradecimento. Ao Pedro e Isadora, da Save Brasil e Bird Life Internacional, pelo apoio financeiro e intelectual do início ao fim.

A FAPERGS pela bolsa de estudos e a Alianza del Pastizal pelo subsídio à pesquisa e sua divulgação.

Aos colegas de pós-graduação Gabriel e Alex, pela pronta ajuda nas análises, e a todos que de uma maneira ou de outra nos ajudaram com pequenos gestos, mensagens de apoio, encurtando caminhos e tornando a vida melhor, com palavras e atitudes que se tornam enormes nos momentos em que mais precisamos.

Aos meus estagiários, meus, pois não eram do departamento e tão pouco receberam algo, fizeram por amor a causa, Tarauel, Ariomar, Pedro e Eduardo.

A amiga Mariana, pelas extensas conversas, apoio e ajuda, estando ao meu lado incansavelmente seja nos laboratórios, no campo, nas viagens e buscas por informação.

Aos meus estatísticos Bruno e Claudinha, amigo e cunhada, pela imensa ajuda e explicações.

A Cristina, por tudo, participação intensa na pesquisa, amizade, disponibilidade, empréstimo de materiais, que muito nos auxiliou, por acreditar e me impulsionar a cada vez querer fazer um trabalho melhor.

Aos pesquisadores Leandro Volk e Danilo Santanna, pela ajuda nas discussões prévias e escolha de metodologias a serem utilizadas.

Aos produtores do Sindicato Rural de Lavras, exemplos de consciência ambiental e união da classe, aos que participaram dos workshops mas em especial ao Sr. Fernando Adauto e Sr. Arli Lopes Garcia que abriram as porteiras das suas vidas e propriedades para que pudéssemos tornar realidade este projeto.

À Márcia Stanton, referência neste e em vários trabalhos, pela pronta disponibilidade e inspiração, transformando-se durante a pesquisa em uma amiga especial.

Ao Migui, por me acompanhar em quase todas as fases, pela compreensão, apoio e eterna paciência. Ao meu amigo Ramiro, sem ele não estaria no mestrado. As amigas que me acolheram nas suas casas em Pelotas e Bagé sempre que precisei, Rita, Lívia, Vanessa, Daiane e Celina.

Enfim, a todos que colaboraram com esta gratificante pesquisa, que não foram poucos.

“As palavras convencem, os exemplos arrastam.”
Fernando Aduato Loureiro de Souza (in memoriam)

Resumo

SCHOSSLER, Daniela Schmidt. **Identificação de Serviços Ecosistêmicos de Campos Naturais no Bioma Pampa e Valoração do estoque de carbono do solo utilizando a Metodologia TESSA**: 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo da Água, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Os serviços ecossistêmicos (SEs) são considerados os benefícios que as pessoas recebem da natureza como qualidade da água e provisão de alimentos. A valoração como forma de subsídio ao pagamento por estes serviços pode auxiliar na mitigação dos fatores de degradação de um dos ecossistemas campestres mais importantes do mundo, os campos naturais do Pampa. O objetivo deste trabalho é adaptar à realidade deste bioma a metodologia TESSA (Toolkit for Ecosystem Service – Site-based Assessment) que é um conjunto de ferramentas que avalia e monitora os SEs com baixo investimento. O estudo foi realizado em duas propriedades certificadas pela Alianza del Pastizal no município de Lavras do Sul, RS, Brasil, sendo uma denominada de Conservada (CO) e a outra Em Recuperação (ER). A pesquisa quantitativa foi feita através da coleta de amostras de biodiversidade, massa de forragem e de solo, deformadas e indeformadas, nas profundidades de 0 - 5cm, 5 - 10cm e 10 -20 cm, em três transectas em toposequência (topo, encosta e baixada). A pesquisa qualitativa sobre os principais SEs e suas importâncias foi aplicada em pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul e produtores do Sindicato Rural de Lavras do Sul na forma de workshops. Todos os dados foram submetidos a análise de componentes principais (ACP) e os dados de Estoque de Carbono e Valoração Econômica foram determinados por uma análise de duas vias seguida de pós teste de Bonferroni ($p < 0,05$). Os testes de ACP foram feitos com as médias de cada toposequência com os resultados de cobertura absoluta das espécies encontradas, solo descoberto, altura, massa de forragem, carbono orgânico, densidade do solo, Ph, H+Al, alumínio, cálcio, magnésio, fósforo, potássio e Índice de Shannon e Pielou. Os resultados geraram 5 componentes principais, na qual o componente principal 1 explicou 99,6 % dos resultados, com os índices de massa de forragem e altura da pastagem, mostrando a correlação direta da conservação dos serviços ecossistêmicos com o histórico de uso destas áreas. Os resultados qualitativos mostraram que dentre os principais SEs percebidos pelos produtores e pesquisadores estão ambiente nativo, qualidade da água, qualidade da carne, modo de vida e beleza cênica, com exceção do carbono que foi citado apenas pelos pesquisadores. Como principais ameaças à conservação da biodiversidade estão sucessão familiar, infraestrutura, reforma agrária, ações do governo e a presença de espécies invasoras. No teor de COS na camada de 20 cm do solo foi encontrada diferença significativa tanto entre as duas propriedades como entre as toposequências. Os resultados transformados em dólares no mercado voluntário possibilitaram chegar à valores médios de U\$ 359,32.ha⁻¹ (74,85 ton.ha⁻¹ CO₂ equivalente x U\$4,8) para CO e U\$ 250,38.ha⁻¹ para o ER. O mercado de carbono é voluntário, portanto seu valor poderá ser “qualquer valor acordado”, mas sua utilidade está em demonstrar as diferenças entre as áreas estudadas. A diferença de valores entre as duas propriedades é de U\$108,94. As políticas públicas devem ser norteadas a partir das ameaças percebidas. O teor de C org dos campos naturais nas propriedades analisadas está atrelado ao histórico e manejo pecuário adotado. Os dados indicam que estes ecossistemas com boas

práticas de manejo contêm estoques importantes de COS e, portanto, sua conservação é relevante para a mitigação das mudanças climáticas. Sugere-se, neste trabalho, que os valores para projetos de pagamento pelos serviços ecossistêmicos prestados por estes produtores pecuários seja ou pela diferença do Estoque de Carbono ou pela diferença entre o custo de oportunidade do arrendamento da terra, de U\$ 140, comparado com alternativas produtivas de maior rentabilidade.

Palavras-chave: Estoque de Carbono, campos naturais, serviços ecossistêmicos, bioma Pampa

Abstract

SCHOSSLER, Daniela Schmidt. **Ecosystem Services Identification in Natural grasslands of the Pampa Biome and Valuation of soil carbon stock using the TESSA methodology**: 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo da Água, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The ecosystem services are considered the benefits which the people got from nature. The evaluation of this services can aid in the mitigation of the factors of degradation from one of grasslands ecosystems more important of the world, the natural fields of Pampa. This work aims to adapt this biome into the reality to the methodology TESSA (Toolkit for Ecosystem Service – Site-based Assessment) a set of tools that access and monitor ES, with low investment. For this purpose were chosen two certificated farms by Alianza del Pastizal in Lavras do Sul city, RS, Brazil. The amount was done through of samples of biodiversity, forage mass and soil, unshaped and shaped, in the depth of 0 - 5cm, 5 - 10cm e 10 -20 cm in two farms, called of Preserved (P) and in Recovering (R). They were chosen three transects on toposequence (top, encost and low), open trenches and collected. The qualitative research was done with researches from Embrapa Pecuária Sul and livestock farmers from the Rural Syndicate of Lavras do Sul I the way of workshops were day pointed the main ES and graduated the importance. All data were submitted to Analysis of the Main Components (AMC) and the data of carbon stock and Economic Evaluation were determined by an analysis of two ways followed by posttest of Bonferroni ($p < 0,05$). The test of AMC with average from each toposequence with the results of absolute covering of each species found, uncovered soil, height, forage mass, organic carbon, soil density, Ph, H + Al, aluminum, calcium, magnesium, phosphorus, potassium and Shannon and Pielou index had as result the main component 1 that explained 99,6% of the results, with the forage mass index and height of grassland, showing the direct correlation of conservation of environmental services with the good practices of management in this ecosystem. The qualitative results showed that among the main ES noticed by farmers and researches are native environment, water quality, meat quality, way of life and the beauty of landscape, except the carbon, that wasn't mentioned by farmers. As main threats to the conservation of biodiversity are the familiar succession, infrastructure, land reform, governmental actions and presence of invader species. The carbon organic amount in the layer of 20cm of soil was found significant difference either between the two farms or between the topo sequences. The results turned in to dollars in the volunteer market made possible to get to the average values of U\$ 359,00 to the preserved grasslands and U\$ 250,00. The carbon market is volunteer, therefore its value might be "any dealt value" but its utility is in demonstrate the differences between two farms studied. The difference of values between two farms is of U\$ 108,00. The public policies must be led since from the threats noticed. The amount of organic carbon of natural grasslands in the farms analyzed is engaged to the historical and management livestock adopted. The data indicate that these ecosystems with good livestock management have good important stocks, therefore its conservation is relevant to the mitigation of climate changes. It is suggested in this paper that the values for the ecosystem service payment projects provided by these livestock farmers are or the Carbon Stock (U\$ 108,00) of the difference or the difference between the opportunity cost of the land lease, from U\$ 140, compared with production of more profitable alternatives.

Key-words: Carbon Stock, natural grasslands, ecosystem services, Pampa biome

Lista de Figuras

Capítulo I

Figura 1 - Área de campos naturais no Cone Sul do Sul América.	20
Figura 2 - Quadro Conceitual do IPBES.....	24
Figura 3 - Diagrama de relações espaciais entre os beneficiários humanos e a produção de serviços, (A) quando a produção ocorre no mesmo local; (B) os beneficiários estão localizados ao redor do local onde são fornecidos os serviços; (C) habitantes que recebem os benefícios ao longo da bacia hidrográfica.	25
Figura 4 - Quadro conceitual que reflete as diferentes linguagens de avaliação e mais frequentes métodos de avaliação usados. Esquema gráfico referente às diferentes aproximações para a quantificação do capital natural. O valor é uma propriedade multidimensional e pode abordar de distintas perspectivas. A análise multicritério nos permite considerar distintas formas de valor irredutíveis entre si e incorporá-las como distintos critérios a serem considerados na tomada de decisão.	30
Figura 5 - Escolhendo o “Estado alternativo” adaptado de Measuring and Monitoring Ecosystem Services at the site scale (Medindo e Monitorando os Serviços Ecosistêmicos em escala de sítio).....	32

Capítulo II

Figura 1 - Fluxograma de etapas da aplicação da metodologia TESSA.	39
Figura 2 - Localização das áreas de estudo no município de Lavras do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Área de campo nativo conservada (CO) 30041'52.00"S, 53058'10.52"O, 327m (altitude); área de campo nativo em recuperação (ER) 30040'48.85"S, 53056'00.21"O, 373m (altitude); área de campo nativo em recuperação (ER) 30°40'48.85"S, 53°56'00.21"O, 373m (altitude).	40
Figura 3 - Foto da área avaliada como conservada (CO) de propriedade de Fernando Aduino Loureiro de Souza, Estância São Crispim.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 4 - Foto da área avaliada como Em Recuperação (ER) de propriedade de Arli Lopes, Parceria Água Santa Lúcia.....	42
Figura 5 - Percepção de importância dos SEs pelos produtores pecuários de Lavras do Sul na presença ou ausência dos serviços apontados.....	48

Figura 6 - Percepção de importância dos SEs pelos pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul na presença ou ausência dos serviços apontados.....	51
Figura 7 - Ameaças percebidas pelos produtores e pontuadas conforme a ocorrência em área onde 1 ocorre em uma área menor e 3 ocorre em quase todas áreas.	52
Figura 8 – Matriz de correlação dos indicadores de serviços ecossistêmicos avaliados nas duas propriedades através da análise de componentes principais. Representação gráfica da matriz de correlação das variáveis dos componentes principais 1(99,56%) e 2 (0,1718 %). SD = solo descoberto, Ca = cálcio, DS = densidade do solo, Mg = magnésio, HAL = H +Al, Pa_no = <i>Paspalum notatum</i> , K = potássio, MS = Matéria seca da massa de forragem.....	54
Figura 9 - Comparação do Estoque de Carbono orgânico (g.cm ²) em diferentes toposequências nas duas propriedades avaliadas.....	57
Figura 10 - Estoque de C org do solo transformados em moeda (dólares/hectare) a partir de um valor fixado pelo mercado voluntário (\$4,8.ton ⁻¹).	58
Figura 11 - Custo de Oportunidade comparando o valor de arrendamento de Soja e Pecuária transformados em Kg de boi/ha no ano de 2016.	60
Figura 12 - Gráfico radar de interação, entre os indicadores sócios ecológicos e econômicos dos serviços ecossistêmicos em Campos Naturais, levantados no estudo e transformados em escala de 0-10 onde 10 é o melhor. CO: campo conservado e ER: em recuperação.	62
Figura 13- Identificação das classes texturais mostrando a classificação “Franca” para as duas propriedades segundo análise granulométrica feito pela método do picnômetro.....	69

Capítulo III

Figura 1 - Proposta de Desenho de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos a ser utilizado em políticas públicas de incentivo a produtores membros da Alianza del Pastizal, que possuem o Cadastro Ambiental Rural (CAR).....	71
--	----

Lista de Tabelas

Capítulo I

Tabela 1 - Estrutura hierárquica das categorias dos Serviços Ecossistêmicos segundo Haines-Young & Potschin (2013).	23
Tabela 2 - Serviços ecossistêmicos (SE) contemplados pelo TESSA.	33

Capítulo II

Tabela 1 - Autovetores dos principais resultados da ACP.	55
Tabela 2 - Autovalor, diferença, proporção e acumulação da matriz de covariância entre os componentes principais.	55
Tabela 3 - Comparação dos índices de Shannon e Pielou na propriedade CO e ER.	56
Tabela 4 - Frequência Absoluta (FA) das famílias das espécies levantadas na análise de biodiversidade.	56
Tabela 5 - Médias de densidade do solo em g.cm^{-3} nas diferentes amostras.	66
Tabela 6 - Escalas utilizadas no gráfico de radar de interação das Figura 9.	68
Tabela 7 - Análise granulométrica pelo método do picnômetro.	68

Abreviações

CICES	Classification of Ecosystem Services
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
TESSA	Toolkit for Ecosystem Service – Site-based Assessment
SE	Serviços Ecossistêmicos
OMS	Organização Mundial da Saúde
MA	Millennium Ecosystem Assessment
IPBES	Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
PSE	Pagamento por Serviços Ecossistêmicos
COS	Carbono Orgânico do Solo
IPCC:	Intergovernmental Panel on Climate Change
CO ₂ :	Dióxido de Carbono
CH ₄	Metano
N ₂ O	Óxido Nitroso
RS	Rio Grande do Sul
CO	Conservado
ER	Em Recuperação

Sumário

CAPÍTULO I	17
1.1 Introdução geral	18
1.2 Campos naturais do Cone Sul.....	19
1.3 Serviços Ecossistêmicos	22
1.4 Principais Serviços Ecossistêmicos dos Campos Naturais	26
1.5 Valoração Econômica de Serviços Ecossistêmicos	29
1.6 TESSA.....	31
1.7 Pagamento por Serviços Ecossistêmicos.....	34
1.8 Hipóteses	35
1.9 Objetivos	35
CAPÍTULO II	36
Valoração dos Serviços Ecossistêmicos de Campos Naturais do bioma Pampa através da metodologia TESSA.	36
CAPÍTULO III	70
3.1 Considerações finais	71
3.2 Referências bibliográficas	72
7. Apêndices.....	78
8. Equipe	104
9. Anexos	105
10. VITA	113

CAPÍTULO I

1.1 Introdução geral

A comunidade científica mundial tem discutido sobre a importância da conservação dos ecossistemas terrestres para manutenção da vida na terra. Os ecossistemas fornecem serviços de fundamental importância para o bem-estar humano, para a saúde, meios de subsistência e sobrevivência (COSTANZA et al., 1997; MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA), 2005; TEEB FOUNDATIONS, 2010).

Um dos principais ecossistemas campestres do mundo são os Campos Naturais do Cone Sul, conhecidos pela ciência pela a sua importância e benefícios gerados são pouco explorados em uma visão ecossistêmica. Na Argentina, Uruguai, Paraguai e sul do Brasil se desenvolveu uma cultura única, os chamados “gaúchos pampeanos”, que há séculos vem conservando estes campos do cone sul com a produção pecuária e com uma cultura produtiva enraizada por seus antepassados, ameaçada por ser muitas vezes menos rentável que outras atividades produtivas ligadas à agricultura, principalmente quando o solo possui capacidade de uso para este fim.

As pastagens naturais quando conservadas através de práticas de manejo adequadas tem implicações para o balanço de carbono no solo e nas emissões de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo assim no esforço para mitigar a mudança climática global (SOUSSANA, 2009). O simples ajuste de carga animal e a manutenção do campo nativo com boa oferta forrageira aumenta o estoque de COS (CONCEIÇÃO et al, 2007), podendo ser utilizado como instrumento econômico (IE), que agem como um incentivo em prêmio ou na forma de preço (ALTMANN, 2015) para pagamento por serviços ecossistêmicos (PSE).

O PSE tem o objetivo de aumentar a renda das atividades econômicas compatíveis com a conservação, através do incentivo ao uso sustentável dos recursos naturais (YOUNG et al., 2014), capaz tanto de induzir uma mudança de atitude quanto de manter uma prática conservacionista existente (STANTON, 2012).

Para que sejam eficazes, o pacote de benefícios deve ser adequado ao contexto local e equivalente aos custos de oportunidade (ALTMANN, 2015).

Para tanto é necessário considerar adaptações que vão além da escala de propriedade inclusive em relação a cadeias de valor, mudanças institucionais e desenvolvimento de políticas públicas.

O desafio para a pesquisa está em trabalhar com atitudes urgentes a nível local, utilizando os conhecimentos gerados para desenvolver elos com tomadores de decisões: “Pensar globalmente e agir localmente”.

Quanto vale esta atitude de conservação? Podemos colocar um preço? Existe forma de calcular este valor?

Esta pesquisa tem como objetivo testar e adaptar a metodologia TESSA nos campos naturais do bioma Pampa, apontando e valorado os principais serviços ecossistêmicos afim de analisar indicadores que possam ser úteis no desenvolvimento de políticas públicas de incentivo a conservação destes campos.

1.2 Campos naturais do Cone Sul

Os campos naturais do Cone Sul no Brasil são ecossistemas campestres pertencentes ao bioma Pampa e Mata Atlântica do Brasil, que se prolongam até o Uruguai e a Argentina e parte do Paraguai. Estes ofertam importantes serviços ecossistêmicos, pois permitem a conservação de recursos hídricos e a oferta de recursos genéticos através da grande biodiversidade vegetal e animal. É a principal fonte forrageira para a pecuária e possuem uma beleza cênica com potencial turístico importante (PILLAR et al., 2009).

A maior proporção original dos campos naturais se encontra na Argentina (60%), com Uruguai e Brasil dividindo proporções similares (18%) e o restante no Paraguai (4%) constituindo uma das maiores superfícies de pastagem natural do mundo, cerca de 70 milhões de hectares (SORIANO, 1991).



Figura -1 -

Área de campos naturais no Cone Sul do Sul América.
 Fonte: <http://www.alianzadelpastizal.org/institucional/ibas/>

Em 2007, o bioma Pampa no Brasil possuía cerca de 70% da produção pecuária de corte em pastagem natural. Esta ocupação tem reduzido devido à expansão da soja e a implantação de pastagens no período do inverno. (SEBRAE/FARSUL/SENAR, 2015).

O perfil do produtor rural que ocupa a região dos campos do RS é caracterizado por ser um proprietário de áreas médias (em torno de 948,8 hectares) com razoável grau de escolaridade e que receberam propriedade através de herança familiar. Corroborando com este contexto sociocultural, quando questionados à motivação para continuar na atividade pecuária, 26,5% respondem por tradição, 25,4% por satisfação e 14,4% consideram a atividade segura. Lucro é a última opção. A tomada de decisão 72% das vezes é feita pelo proprietário da terra ou responsável (MIGUEL et al., 2007), fator importante para ser observado quando o assunto é conversão de áreas.

É necessário que o produtor pratique excelentes programas de gestão (NABINGER & SANT'ANNA, 2007) e que neles estejam as boas práticas que levam à sustentabilidade deste ecossistema. A baixa produtividade das pastagens naturais do sul do Brasil reflete um manejo insustentável (MARASCHIN, 2001).

Um exemplo de manejo que deveria ser prioritário é o controle *Eragrostis plana* Nees, chamado de capim Annoni, espécie exótica invasora de extrema agressividade

e difícil controle (SARS, 1978) introduzida há 50 anos no RS. Estima-se que a área de pastagem nativa invadida no RS seja superior a um milhão de hectares (MEDEIROS & FOCHT, 2007).

A importância biológica destes campos passa pelo grande número de endemismos e da alta diversidade florística possuindo em torno de 450 espécies de gramíneas forrageiras e mais de 150 espécies de leguminosas, não contando as compostas e outras famílias de fanerógamas que totalizariam cerca de 3000 espécies (BOLDRINI, 1997).

Existem no mínimo dez razões hoje para conservação dos campos nativos conforme Alianza del Pastizal (2014): 1. Representam um dos mais importantes biomas de campos temperados a nível mundial; 2. Algumas espécies somente sobrevivem se uma porção significativa de campos é conservada; 3. A pecuária extensiva e natural depende do bom estado dos campos nativos; 4. A paisagem dos pampas está associada a um tipo cultural humano que só se formou aqui, o gaúcho; 5. Os campos bem conservados constituem uma reserva estratégica de nutrientes e água do solo; 6. Toneladas de carbono se encontram “sequestradas” no solos e raízes, mas são liberados para atmosfera quando substituídos e degradados; 7. Os campos seguem diminuindo de maneira alarmante devido à conversão de uso da terra; 8. Campos bem manejados são capazes de oferecer renda comparada aos cultivos, porém mais estável e previsível; 9. Os campos provêm resistência e resiliência às mudanças climáticas; 10. Os campos nativos preservam a água, purificam o ar e oferecem uma paisagem que as pessoas apreciam e algumas pagam para ver.

No conto “No Manantial”, o narrador diz:

Estes campos eram meio sem dono, era uma pampa aberta, sem estrada nem divisa; apenas os trilhos do gado cruzando-se entre aguadas e querências. A gadaria, não se pode dizer que era alçada: quase toda orelhana, isso sim. Mas vivia-se bem, carne gorda sobrava, e potrada linda isso era ao cair do laço (LOPES NETO, 2002, p.33).

Este recurso natural, de baixo custo, na maioria das unidades é mal manejado, podendo o produtor, obter maior rentabilidade paralelamente à conservação (MIGUEL et al., 2007).

1.3 Serviços Ecosistêmicos

Os ecossistemas fornecem uma gama de serviços, muitos dos quais são de fundamental importância para o bem-estar humano, para a saúde e meios de subsistência e sobrevivência (COSTANZA et al., 1997; MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA), 2005; TEEB FOUNDATIONS, 2010).

O conceito de serviços ecossistêmicos (SEs) circula com algumas diferenças entre as comunidades científicas. Existem vários conceitos e evoluções, assim como estruturas de classificação. Há certa ambiguidade nas definições de termos chave - tais como os processos, funções e serviços (KEN, 2007). É importante conhecer as estruturas de classificação dos SEs, nos quatro modelos internacionais mais utilizados: CICES (CICES, 2013), MA (MEA, 2015), TEEB (TEEB, 2010) e IPBES (IPBES, 2013).

A Classificação Internacional Comum dos Serviços dos Ecossistemas (CICES) é uma forma de descrever as saídas do ecossistema que contribuem diretamente para o bem-estar humano, de modo que as estruturas econômicas, sociais, estéticas e morais sejam consideradas (HAINES-YOUNG & POTSCHIN, 2013). Ainda segundo estes autores é importante fazer uma distinção clara entre serviços dos ecossistemas finais, bens ou produtos e benefícios dos ecossistemas. Os Serviços ecossistêmicos finais são as contribuições que fazem os ecossistemas ao bem-estar humano, assim como, bens e benefícios são coisas que as pessoas criam ou derivam de serviços finais do ecossistema (CICES, 2013).

O autor recomenda as definições descritas na tabela 1 como base para o CICES. O resultado pode ser considerado como uma classificação *sensu stricto*, onde a estrutura hierárquica é projetada para que as categorias de cada nível não tenham sobreposição e redundância.

Uma melhor compreensão de como avaliar os ecossistemas mundiais chega a partir de uma reunião de mais de 1300 cientistas de 95 países, o Millennium Ecosystem Assessment, trazendo uma contribuição abrangente sobre a condição e os estados em que os ecossistemas se encontravam (MEA, 2005), além de refletir sobre futuros cenários e quais políticas seriam melhores para gerir estas estruturas complexas e os caminhos que melhorariam o bem-estar humano. Este encontro gerou publicações chamadas TEEB Foundations: *The Economics of Ecosystems and*

Biodiversity, onde buscam esclarecer algumas confusões sobre a relação entre SEs, ecossistemas e a biodiversidade, sobre o que pode ser valorado e o que não pode, e o contexto de valoração econômica.

Tabela 1 - Estrutura hierárquica das categorias dos Serviços Ecossistêmicos segundo Haines-Young & Potschin (2013).

Sessão	Divisão	Grupo
Provisão	Nutrição	Biomassa Água
	Materiais	Biomassa, Fibra Água
	Energia	Biomassa-fontes de energia Energia mecânica
Regulação e Manutenção	Mediação de resíduos, tóxicos e outros incômodos	Mediação por biota Mediação por ecossistema
	Mediação de fluxos	Fluxo de massa Fluxo de líquidos Gases / Fluxo de ar
	Manutenção de condições químicas, biológicas e físicas	Manutenção de ciclo de vida, habitat e gene de proteção Pragas e doenças Formação do Solo e composição Condições de Água Composição Atmosférica e Regulação do clima
Cultural	Interação física e intelectual com ecossistemas terrestres / marinhos [Definições ambientais]	Interações físicas e experienciais Interações intelectuais e de representação
	Espiritual, simbólico e outras interações com ecossistemas terrestres / marinhos [Definições ambientais]	Espiritual e / ou emblemática Outras saídas culturais

Fonte: CICES v 4.3 (Janeiro, 2013).

A principal diferença entre as classificações CICES e TEEB é no tratamento de 'serviços' de habitat. Enquanto TEEB identifica-os como um agrupamento distinto ao mais alto nível, o CICES considera-os como parte de uma seção mais ampla 'de regulação e manutenção' (TEEB, 2010).

Os serviços de suporte, originalmente definidos pelo MA como categoria principal, agora são tratados como parte subjacentes das estruturas, processos e funções que caracterizam os ecossistemas, pois eles podem ser indiretamente consumidos e usados por outros, facilitando as “contas ambientais” e diminuindo o risco da dupla contagem.

O trabalho desenvolvido pela plataforma do IPBES é inovador pela multidisciplinariedade em dois aspectos: (i) por ser construído de forma transparente, inclusiva e participativa, através de workshops multidisciplinares e revisados por inúmeros países e partes interessadas ao longo de dois anos; (ii) por contemplar diferentes áreas de conhecimento - natural, social, biológico, de engenharias e as diferentes partes interessadas- comunidade científica, governos, organizações e a sociedade civil em diferentes níveis e origens de conhecimento- ciência ocidental, indígena, local e praticantes de conhecimentos (DIÁZ, 2015).

No Quadro Conceitual do IPEBS ilustrado na figura 2, os elementos da natureza e da sociedade são indicados no painel central, delimitado em cinza em caixas e setas. Este é o foco principal da Plataforma. As setas sólidas denotam a influência dos elementos e as setas pontilhadas indicam que as ligações são reconhecidas como importantes, mas não são o foco principal da Plataforma.

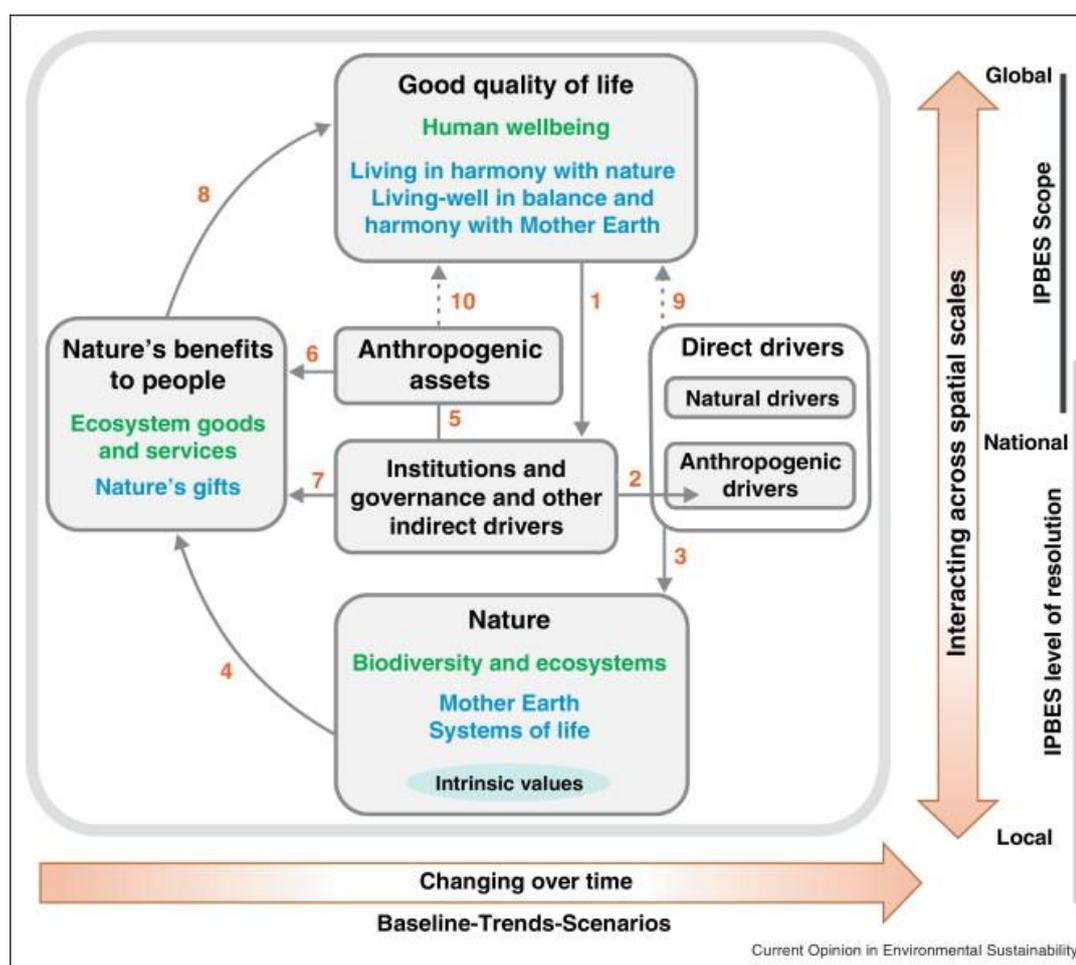


Figura - 2 Quadro Conceitual do IPBES.
Fonte: IPBES (2013).

O grau de simplificação citado por Diáz (2015) e apresentado pelo IPBES justifica-se pela contribuição interdisciplinar e intercultural sem precedentes que reúne perspectivas e uma ampla gama de informações de diferentes atores e sistemas de conhecimentos da atualidade e das tendências e benefícios dos ecossistemas, o que fazer com eles agora e o que esperar no futuro.

Utilizar classificações inadequadas podem acarretar problemas de dupla contagem de serviços. Embora a ciência possa contribuir para decisões eficazes ao classificar claramente os serviços e descrever as suas ligações com os processos, as decisões finais relativas à biodiversidade e outros recursos naturais são inevitavelmente sócio-políticas, e incorporadas dentro de um contexto cultural particular (KEN, 2007) ocasionando diferentes consequências para a sociedade (FISHER et al., 2009).

O conceito de serviços ecossistêmicos já traz a necessidade de apontar os beneficiários, isto é, devem trazer bem-estar a alguém. Entender quem são estas pessoas é essencial para avaliar a mudança na distribuição dos serviços e as consequências desta alteração (PEH et al, 2014).

É preciso apontar todos os beneficiários, aqueles que estão no local onde o serviço é produzido obtendo benefícios diretos, os adjacentes ao local ou aqueles que vivem fora das fronteiras naturais do ecossistema, a exemplo de pessoas que se beneficiam, viajando para conhecer as belezas naturais e usufruindo dos seus produtos e serviços.

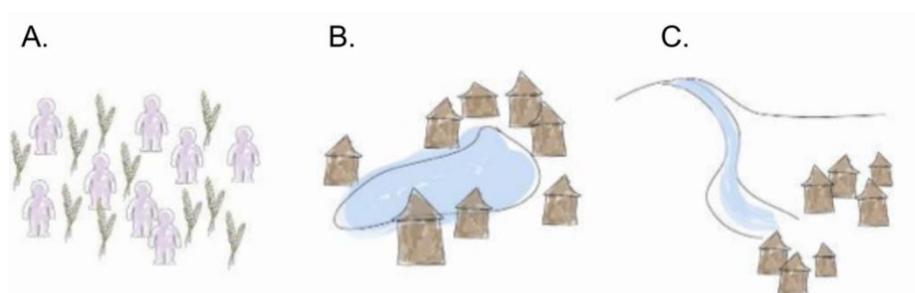


Figura - 3 Diagrama de relações espaciais entre os beneficiários humanos e a produção de serviços, (A) quando a produção ocorre no mesmo local; (B) os beneficiários estão localizados ao redor do local onde são fornecidos os serviços; (C) habitantes que recebem os benefícios ao longo da bacia hidrográfica.

Fonte: Fisher et al. (2009).

A importância de conhecer os reais usuários e beneficiários depende de quem eles são, onde vivem e como e quando utilizam dos serviços providos por determinado

ecossistema, gerando diferentes impactos na alteração da entrega destes serviços. Acesso e controle sobre os recursos e alternativas são determinados por fatores tais como: a propriedade da terra, gênero, cultura, etnia e status social (DAW et al., 2011).

Há um reconhecimento internacional que a contribuição da natureza ao bem-estar humano não está sendo utilizada na tomada de decisão e como resultado está havendo uma crescente degradação dos ecossistemas (MEA, 2005). Estes serviços devem ser reconhecidos pela sociedade, pelo produtor, pela comunidade científica e políticos.

1.4 Principais Serviços Ecossistêmicos dos Campos Naturais

Formação do Solo

No solo, substrato físico e básico para a maior parte das atividades humanas, acontece à maioria dos processos ecossistêmicos em sistemas naturais e antropizados e age como centro regulador crítico e dinâmico (BARRIOS, 2007), portanto deveria ser tratado como ativo econômico que rende serviços essenciais à sociedade humana.

A partir da percepção da importância associada ao dado de que mais de 25% dos solos do mundo estariam degradados, e que a produção de alimentos deverá aumentar 70% devido ao aumento da população mundial, a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) decretou o ano de 2015 como “Ano Internacional do Solo” (FAO, 2014), a fim de proteger este ecossistema responsável por manter grande parte do ciclo do carbono armazenado, diminuindo as emissões para atmosfera.

Sequestro de Carbono

O elemento Carbono (C) está presente nos quatro principais compartimentos do mundo, são eles oceanos, atmosfera, formações geológicas contendo carbono fóssil e mineral e ecossistemas terrestres – florestas e solos (BARRETO et al., 2009).

As pastagens naturais quando conservadas através de práticas de gestão adequadas tem implicações para o balanço de carbono no solo e nas emissões de

gases de efeito estufa (GEE), contribuindo assim no esforço para mitigar a mudança climática global (SOUSSANA, 2009). Os solos sob estas pastagens contêm grandes estoques de matéria orgânica (TORNQUIST et al., 2009a), propiciando o desenvolvimento da biomassa microbiana, indicadora sensível das mudanças no solo (MERCANTE et al., 2008). A biomassa microbiana é a principal responsável pela transformação da matéria orgânica, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia no solo (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006) conseqüentemente ao acúmulo de carbono.

Os ecossistemas de campos naturais se relacionam intimamente com as questões da biodiversidade, como mudança climática, sequestro de carbono e sistemas de produção (SOUSSANA, 2009), onde deveriam ser analisados e pesquisados de forma conjunta.

Boas práticas de manejo como o ajuste de carga animal e a manutenção do campo nativo com boa oferta forrageira aumenta o estoque de CO no solo, indicando a possibilidade de utilização destes dados em PSE (CONCEIÇÃO et al., 2007).

Quanto à avaliação das emissões de CO₂, CH₄ e N₂O no sistema solo-planta do sistema produtivo de pecuária de corte em campos naturais ainda estão em desenvolvimento no Bioma Pampa. Há indícios que confirmam a hipótese do potencial ambiental positivo quanto ao sequestro de C no solo e mitigação das emissões de GEE (GENRO et al., 2013).

Água

A proteção de todos os serviços ecossistêmicos está ligada à conservação da qualidade da água. O uso inadequado do solo aumenta a quantidade de sedimentos e perda de nutrientes por lixiviação e erosão, assoreando corpos hídricos, diminuindo volume e vazão de água. As conseqüências diretas são o aumento do custo do tratamento da água e geração de crises hídricas nos sistemas de abastecimento.

Os ecossistemas campestres, predominantes nesta paisagem, garantem a conservação dos recursos hídricos superficiais (GEAHL et al., 2010) e das águas subterrâneas. A conversão do uso da terra ao longo das bacias hidrográficas tem comprometido este recurso, muitas vezes pelo manejo inadequado do solo através do

baixo índice de cobertura vegetal, retirada das matas ciliares, desuso de terraços no sistema plantio direto e uso de gradagens e arações.

Biodiversidade

Em 2010, na Convenção sobre a Diversidade Biológica, foi elaborado um novo plano estratégico (2011-2020) para abordar a perda da biodiversidade, com vinte metas, onde a meta número 15 trata sobre o estoque de carbono:

“Até 2020, a resiliência dos ecossistemas e a contribuição da biodiversidade para os estoques de carbono deverá ser reforçada através da conservação e restauração, incluindo a restauração de pelo menos 15% dos ecossistemas degradados, contribuindo assim para a mitigação das mudanças climáticas e adaptação e combate à desertificação.”

Apesar da pouca informação da vegetação pré-existente à chegada dos colonizadores europeus sabe-se que havia um domínio de vegetação herbácea dada pelas condições frias e secas do período glacial e as condições quentes e secas do Holoceno (BEHLING et al., 2004), sugerindo que os campos sejam a vegetação mais antiga do planeta. Recentemente (cerca de 1600 anos), com o aumento gradual das chuvas e temperaturas, as árvores avançaram (BEHLING et al., 2005).

Baseado nas evidências fitogeográficas, segundo Rambo (1956), os “campos” é o tipo de vegetação mais antiga no Rio Grande do Sul (RS) e que a expansão da floresta seria um processo mais recente, decorrente das mudanças no clima para condições mais úmidas.

Rico em espécies vegetais os campos possuem um número elevado de espécies entre Poaceae e Fabaceae com cerca de 2.150 spp., destas 350 endêmicas. (BOLDRINI, 2013*). Os gêneros mais encontrados de gramíneas são *Paspalum*, *Nassella*, *Poa*, *Piptochaetium*, *Bromus*, *Hypochaeris* e *Vernonia*, tornando os campos do Cone Sul entre as áreas de maior riqueza vegetal para esta família (BILENCA & MIÑARRO, 2004). Dentre as Fabaceae encontram-se as *Adesmia*, *Lathyrus*, *Trifolium*, *Vicia* além das famílias das *Asteraceae*, *Cyperaceae*, *Solanaceae*, *Brassicaceae*, *Catyoophyllaceae*, *Apiaceae*, *Verbenaceae* e *Malvaceae* (SORIANO et al., 1992). A proporção destas espécies depende, além do tipo de solo e condições

climáticas da região, da interação com a intensidade de pastejo pelo gado (NABINGER et al., 2000).

Além de espécies de mamíferos terrestres e da alta diversidade de animais selvagens, incluindo espécies ameaçadas de extinção (BENCKE, 2009) são registradas 450 a 550 espécies de aves. Destas, 60 espécies são consideradas dependentes exclusivas do ecossistema campestre (AZPIROZ et al., 2012) e desempenham papel significativo entre os serviços ecossistêmicos que proporciona a biodiversidade dos campos (WHELAN et. al., 2008;).

Cultura

Associada a estes fatores está a provisão de um serviço que fomenta a preservação de todos os outros, o “Serviço Cultural”, que é forte e encontrado somente associado a estes campos na figura do “Gaúcho”. Esta denominação é dada às pessoas com características próprias, ligadas à atividade pecuária nas regiões que ocorrem os Campos do Cone Sul e com modo de vida particular e cultural próprio como o hábito de beber chimarrão, a forte ligação com o cavalo e o cão ovelheiro, a vestimenta pelo uso da bota, bombacha e lenço e a música tradicional gaúcha.

O Gaúcho é fruto de uma intensa miscigenação entre índios, negros e europeus, mas com características genéticas mais próximas dos espanhóis que habitam na zona de fronteira do Brasil, Uruguai e Argentina. No artigo DNA dos Pampas (MARRERO et al., 2007), é delimitada como fronteira cultural a união do tipo de vegetação e produção sendo “A fronteira para o gaúcho, os próprios Pampas”.

1.5 Valoração Econômica de Serviços Ecossistêmicos

O estado da arte do conhecimento atual e o entendimento sobre biodiversidade e intervenção humana foram gerados a partir do Global Biodiversity Assessment, em 1995 (HEYWOOD, 1995), onde foi discutida economia e biodiversidade com ênfase em métodos de valoração (PERRINGS, 1995).

Na revista *Nature*, Bob Constanza publicou o artigo “*The value of the world’s ecosystem services and natural capital*” com valoração dos ecossistemas mundiais (CONSTANZA, 1997). Possivelmente tenha sido a primeira vez em que, não

pesquisadores, mas decisores políticos tiveram acesso a valores empíricos dos ecossistemas mundiais, em torno de 18 a 33 trilhões de dólares em valores atuais. Este estudo foi severamente criticado por economistas pelo fato de ser uma abordagem simplista de valor econômico total (ARROW et al, 1997). Embora tenha gerado muitas críticas tornou-se guia ou “pontapé” inicial despertando a comunidade científica para ir mais além em termos de custos e benefícios gerados pela natureza e, principalmente, a consciência sobre a importância e valor dos ecossistemas.

Daily (1997) avançou significativamente no que diz respeito aos impactos sobre os SEs e como eles devem ser vistos no âmbito social e econômico.

É necessário entender sob as diversas dimensões o valor de capital natural pois estas podem entrar em conflito com o sistema socioecológico tornando-se um sítio de controvérsias entre valores e interesses de diferentes comunidades sociais (MARTINEZ-ALIER et al., 1998). Esta discussão está centrada no valor da comensurabilidade (figura 4) onde mostra as principais metodologias hoje utilizadas. Possuem críticas quanto ao reducionismo energético (GEORGESCU-ROEGER, 1982) e por não considerar aspectos sociais na valoração (HAU & BAKSHI, 2004).

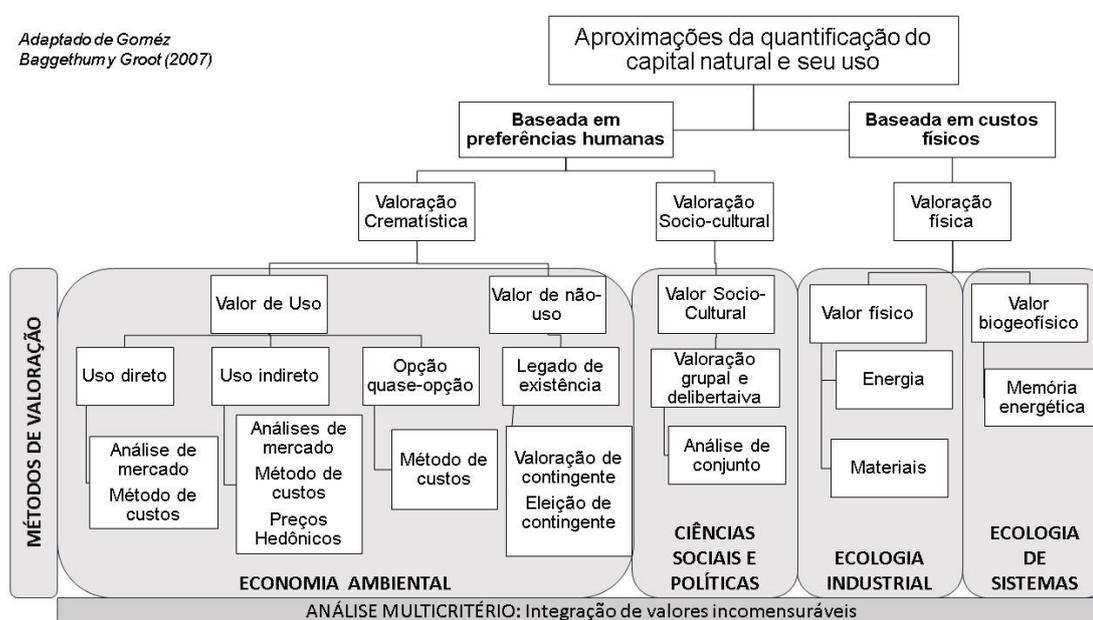


Figura - 4 Quadro conceitual que reflete as diferentes linguagens de avaliação e mais frequentes métodos de avaliação usados. Esquema gráfico referente às diferentes aproximações para a quantificação do capital natural. O valor é uma propriedade multidimensional e pode abordar de distintas perspectivas. A análise multicritério nos permite considerar distintas formas de valor irredutíveis entre si e incorporá-las como distintos critérios a serem considerados na tomada de decisão. Fonte: Modificado de Martín-López et al., adaptado por Gómez-Baggethun y Groot. (2007).

Segundo Peh et al. (2014) os benefícios de medir e monitorar os SE: a) melhores decisões de planejamento para apoiar tanto a conservação da biodiversidade quanto a prestação de serviços do ecossistema; b) identificar e informar as estratégias de gestão para aumentar a sustentabilidade econômica e o bem-estar humano; c) fornece informações sobre os benefícios adicionais de abordagens tradicionais para a conservação da biodiversidade; d) identificar aqueles afetados por decisões de gestão do uso da terra, e assim ajudar a repartir os custos e benefícios de forma mais justa entre as partes interessadas; e) fornecer informações para sensibilizar e construir apoio público e governamental para políticas e de gestão de decisões baseadas em evidências.

1.6 TESSA

O TESSA (Toolkit for Ecosystem Service – Site-based Assessment) é um conjunto de ferramentas que avalia os serviços ecossistêmicos baseados na escolha de sítios comparativos, um estado corrente e um estado alternativo. Foi desenvolvido por diversos pesquisadores da Universidade de Cambridge, BirdLife Internacional e outras instituições.

É um protocolo que reúne os passos necessários e metodologias para avaliar algumas classes de serviços ecossistêmicos. Ferramenta aplicada em escala de “sítio” de 1 à 100 mil hectares máximos. Por ser acessível a não-especialistas e oferecer resultados cientificamente aceitáveis é possível sua aplicação e adaptação a qualquer ecossistema.

É necessária a escolha de um do “estado corrente” (aquele no qual os serviços estão presentes em maior quantidade e qualidade) e de um “estado alternativo” (aquele no qual os serviços estão presentes em menor quantidade e qualidade) conforme a figura 5, a fim de comparar e quantificar os diferentes serviços prestados através de manejos e práticas adotadas na gestão e uso do habitat, para que sejam tomadas decisões eficazes quando se compara à conversão (como por exemplo, a agricultura). Os decisores precisam considerar que a conservação proporciona maiores benefícios do que a conversão para outros usos do solo, podendo extrapolar os resultados destes serviços ecossistêmicos apontados para outras situações.

Quando isso acontece esta informação pode ajudar a apoiar a conservação neste ou em outro local e auxiliar na sua recuperação.

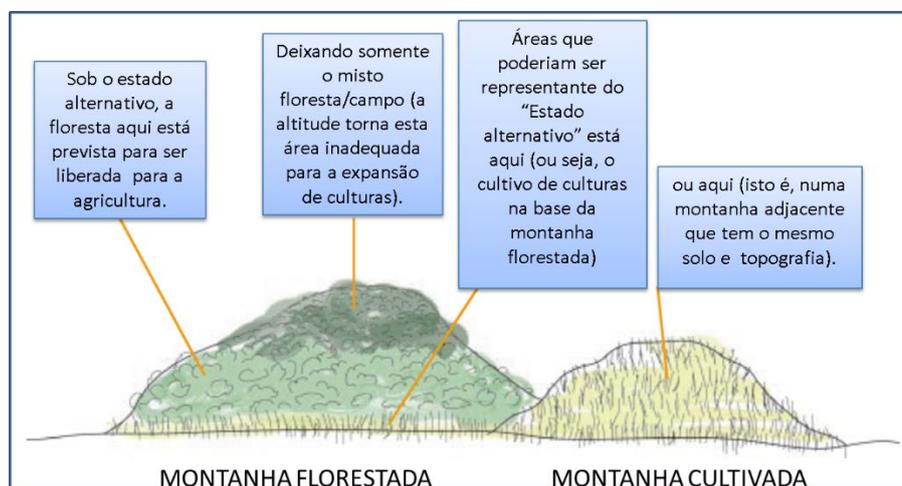


Figura 3 - Escolhendo o “Estado alternativo” adaptado de Measuring and Monitoring Ecosystem Services at the site scale (Medindo e Monitorando os Serviços Ecológicos em escala de sítio).

Fonte: PEH et al. (2014).

A alteração na entrega dos serviços poderá impactar diferentes beneficiários (usuários) e estes impactos são, na maioria das vezes, esquecidos. Esta análise deve contemplar a prestação igualitária dos serviços, apontando quem “ganha” e quem “perde” entre os usuários a partir de uma decisão de conversão do uso do solo. Na maior parte dos casos o proprietário da terra precisa suportar custos para manter a prestação dos serviços ecológicos deste habitat aos seus usuários, precisando ser compensado por eles através de projetos de PSE, permitindo um resultado sustentável e eticamente justo.

Podendo ser chamado de “chave de decisão”, o conjunto de ferramentas do TESSA tem uma série de passos onde o usuário aprende ao longo da aplicação metodológica baseado em perguntas e respostas. São escolhidos os SE e a eles são dados valores e/ou unidades que facilitem a comparação entre o sítio corrente e alternativo.

As cinco classes que contemplam o TESSA são: 1. Serviços de regulação do clima global (estoques de carbono ou balanço de gases de efeito estufa); 2. Água; 3. Bens selvagens; 4. Produtos cultivados e 5. Baseados na natureza, turismo e recreação (Tabela 2).

Tabela 2 - Serviços ecossistêmicos (SE) contemplados pelo TESSA.

Classes	Serviços Ecossistêmicos
Regulação do Clima Global	Armazenamento de carbono, fluxo de gases de efeito estufa
Água - Serviços Relacionados	Proteção contra as cheias, fornecimento de água, melhoria da qualidade da água
Bens selvagens colhidos	Alimentos, fibras, energia
Produtos cultivados	Vegetais, animais, peixe, madeira
À base de natureza	Recreação, Turismo

Fonte: Adaptado de CICES, 2013

A metodologia já foi testada em várias unidades de conservação do mundo tais como: Parque Nacional de Shivapuri-Nagarjun (Nepal), Floresta montanhosa de Phulchoki (Nepal), Montserrat Centro Hills (Montserrat) e Wicken Fen (UK), com implementação e suporte de Bird Conservation Nepal, o Departamento de Meio Ambiente, em Montserrat e do National Trust, no Reino Unido, porém nenhum destes ecossistemas eram campestres e tão pouco propriedades privadas.

Atualmente o TESSA possui metodologia para valorar apenas cinco classes de SE. Já está em andamento a expansão que irá cobrir serviços importantes como proteção costeira. É necessário para melhorar a precisão dos dados obtidos, em todos os casos, a utilização de informações de estudos anteriores e confiáveis do local (ex: valores do IPCC), pesquisas de campo com reuniões e questionários com os interessados.

1.7 Pagamento por Serviços Ecossistêmicos

Na área do direito ambiental, são chamados instrumentos econômicos (IE) aqueles que buscam induzir um comportamento através de um incentivo atuando como prêmio ou na forma de preço. Um dos mais desafiadores e inovadores se chama Pagamento por Serviços Ecossistêmicos (ou ambientais), mecanismo este que oferece incentivos positivos para aqueles que adotam práticas de recuperação, manutenção ou melhora dos SEs (ALTMANN, 2015). Utilizar destes mecanismos de incentivo proporciona flexibilidade no cumprimento dos objetivos ambientais alvos, como uma ferramenta complementar para o mecanismo que normalmente é utilizado, a abordagem de comando e controle (YOUNG et al., 2014).

Apesar do Brasil ainda não possuir um marco legal regulatório para a implementação deste instrumento (BRASIL. Projeto de Lei nº 792/2007) e estar previsto no novo código florestal (BRASIL. Lei nº 12.651), a sua utilização vem sendo feita a partir experiências demonstradas nos relatórios de Young (2005), Medeiros & Young (2011) e Tejeiro & Stanton (2014).

Com uma lógica simples, o PSE tem o objetivo de aumentar a renda das atividades econômicas compatíveis com a conservação, através do incentivo ao uso sustentável dos recursos naturais (YOUNG et al., 2014), sendo capaz tanto de induzir uma mudança de atitude quanto de manter uma prática conservacionista existente (STANTON, 2012) aumentando a atratividade das atividades econômicas que ajudam a produzir SEs para a sociedade (CAMPOS et al., 2005). Segundo Wunder (2005), é um sistema de auto interesse onde além dos agentes alterarem comportamentos e maximizarem lucros beneficiam aqueles que estão dispostos a pagar pelas externalidades positivas (benefícios extra - locais) geradas.

PES, é uma possibilidade de melhorar a eficácia ambiental política através da adoção de atitudes pró-conservação, onde os atores envolvidos fazem mais do que o exigido pelo sistema legal (YOUNG et al., 2014) podendo efetivamente preencher as lacunas que outras políticas estão falhando (STANTON, 2012) seguindo os princípios do protetor-recebedor (BORN & TALOCCHI, 2005) e, por outro lado, propõe-se o financiamento ao “beneficiário-pagador” (DALY & FARLEY, 2004).

Os custos referentes a aplicação desta ferramenta tendem a ser mais elevados inicialmente e significativamente maiores quando celebrados com diversos produtores

rurais ou com a participação de diversos atores (WUNDER, 2007). Para que sejam eficazes, o pacote de benefícios deve ser adequado ao contexto local e equivalente aos custos de oportunidade (ALTMANN, 2015).

A gestão sustentável dos ecossistemas constitui-se como uma ferramenta de mitigação e de adaptação às mudanças do clima (SCDB, 2014) necessitando a construção de indicadores de avaliação claros e objetivos a fim de avaliar os programas de PSE, identificar e corrigir falhas, aperfeiçoando o sistema e obtendo assim maiores mobilizações de recursos do orçamento público e privado na proteção dos SEs (TEJEIRO & STANTON, 2014).

1.8 Hipóteses

O TESSA pode ser aplicado para avaliação dos serviços ecossistêmicos dos campos naturais no bioma Pampa.

1.9 Objetivos

Objetivo geral

Avaliar a metodologia TESSA para valoração dos serviços ecossistêmicos nos campos naturais do bioma Pampa.

Objetivos específicos

Aplicar a metodologia TESSA em campos naturais do bioma Pampa;

Realizar um exercício de valoração de serviços ecossistêmicos em duas propriedades membros da Alianza del Pastizal com “Índice de Conservación del Pastizal” calculado;

CAPÍTULO II

Valoração dos Serviços Ecossistêmicos de Campos Naturais do bioma Pampa através da metodologia TESSA*.

* Artigo redigido conforme as normas da revista Global Change Biology (em anexo)

Resumo

Este artigo tem como objetivo testar a metodologia TESSA (Toolkit for Ecosystem Service – Site-based Assessment) para valoração de serviços ecossistêmicos nos campos do bioma Pampa. Foram escolhidas duas propriedades de produção pecuária em campos naturais, uma conservada e outra em recuperação a fim de comparar a entrega destes serviços e apontar indicadores ambientais viáveis para esta comparação. Foram avaliadas as variáveis de solo e biodiversidade e valorado economicamente o estoque de carbono. Os dados indicam que estes ecossistemas com adequado histórico de uso contêm estoques importantes de COS e, portanto, sua conservação é relevante para a mitigação das mudanças climáticas. Indica-se, neste trabalho, que o valor para projetos de pagamento pelos serviços ecossistêmicos prestados por estes produtores pecuários seja pela diferença do Estoque de Carbono ou pelo custo de oportunidade do arrendamento da terra comparado com alternativas produtivas de maior rentabilidade, como o exemplo da soja.

Palavras-chave: Estoque de Carbono, campos naturais, serviços ecossistêmicos, bioma Pampa

Introdução

Os ecossistemas fornecem uma gama de serviços, muitos dos quais são de fundamental importância para o bem-estar humano, para a saúde, meios de subsistência e sobrevivência (COSTANZA et al., 1997; MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA), 2005; TEEB FOUNDATIONS, 2010). Os ecossistemas de campos naturais se relacionam intimamente com as questões da biodiversidade, mudança climática, sequestro de Carbono e sistemas de produção (SOUSSANA, 2009). As pastagens naturais quando conservadas através de práticas de manejo adequadas tem implicações para o balanço de carbono no solo e nas emissões de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo assim no esforço para mitigar a mudança climática global (SOUSSANA, 2009). As mudanças climáticas resultam da alteração de vários fatores simultaneamente. A maioria das projeções recentes sugerem um aumento entre 2,0 e 2,4 °C até o ano de 2100 (KATTENBERG et al., 1995). Boas práticas de manejo como o ajuste de carga animal e a manutenção do campo nativo com boa oferta forrageira aumenta o estoque de CO no solo (CONCEIÇÃO et al, 2007), indicando a possibilidade de utilização destes dados para o desenvolvimento

de instrumentos econômicos para políticas públicas como o pagamento por serviços ecossistêmicos (PSE).

São chamados instrumentos econômicos (IE) aqueles que buscam induzir um comportamento através de um incentivo atuando como prêmio ou na forma de preço, mecanismo este que oferece incentivos positivos para aqueles que adotam práticas de recuperação, manutenção ou melhora dos SEs (ALTMANN, 2015). Com uma lógica simples, o PSE tem o objetivo de aumentar a renda das atividades econômicas compatíveis com a conservação, através do incentivo ao uso sustentável dos recursos naturais (YOUNG et al., 2014), sendo capaz tanto de induzir uma mudança de atitude quanto de manter uma prática conservacionista existente (STANTON, 2012) aumentando a atratividade das atividades econômicas que ajudam a produzir SEs para a sociedade (CAMPOS et al., 2005). Para que sejam eficazes, o pacote de benefícios deve ser adequado ao contexto local e equivalente aos custos de oportunidade (ALTMANN, 2015).

É necessário e importante testar metodologias de mensuração destes serviços ecossistêmicos no bioma Pampa a fim de promover uma gestão sustentável deste ecossistema, constituindo ferramentas de mitigação e de adaptação às mudanças do clima (SCDB, 2009). É necessária a construção de indicadores de avaliação claros e objetivos a fim de avaliar os programas de PSE, identificar e corrigir falhas, aperfeiçoando o sistema e obtendo assim maiores mobilizações de recursos do orçamento público e privado na proteção dos SEs (TEJEIRO & STANTON, 2014).

O TESSA (Toolkit for Ecosystem Service – Site-based Assessment) é um conjunto de ferramentas que avalia os serviços ecossistêmicos baseados na escolha de sítios comparativos, um estado corrente e um estado alternativo. É um documento que reúne os passos necessários e metodologias para avaliar algumas classes de serviços ecossistêmicos. Ferramenta aplicada em escala de “sítio” de 1 à 100 mil hectares máximos. Podendo ser chamado de “chave de decisão”, o conjunto de ferramentas do TESSA tem uma série de passos onde o usuário aprende ao longo da aplicação metodológica, a partir de perguntas que precisam ser respondidas. São escolhidos os SE e a eles são dados valores e/ou unidades que facilitem a comparação entre o sítio corrente e alternativo.

Este artigo tem como objetivo testar e adaptar a metodologia TESSA nos campos naturais do bioma Pampa, apontando e valorado os principais serviços

ecossistêmicos afim de analisar indicadores que possam ser úteis no desenvolvimento de políticas públicas de incentivo a conservação destes campos.

Material e métodos

A identificação e valoração da percepção dos serviços se realizaram nas seguintes etapas: a. identificação e reconhecimento da área de estudo; b. escolha dos sítios; c. avaliação rápida dos serviços ecossistêmicos – reuniões participativas com os interessados; d. seleção de métodos para os serviços escolhidos; e. coleta de campo; f. análise de dados; g. comunicação dos resultados.

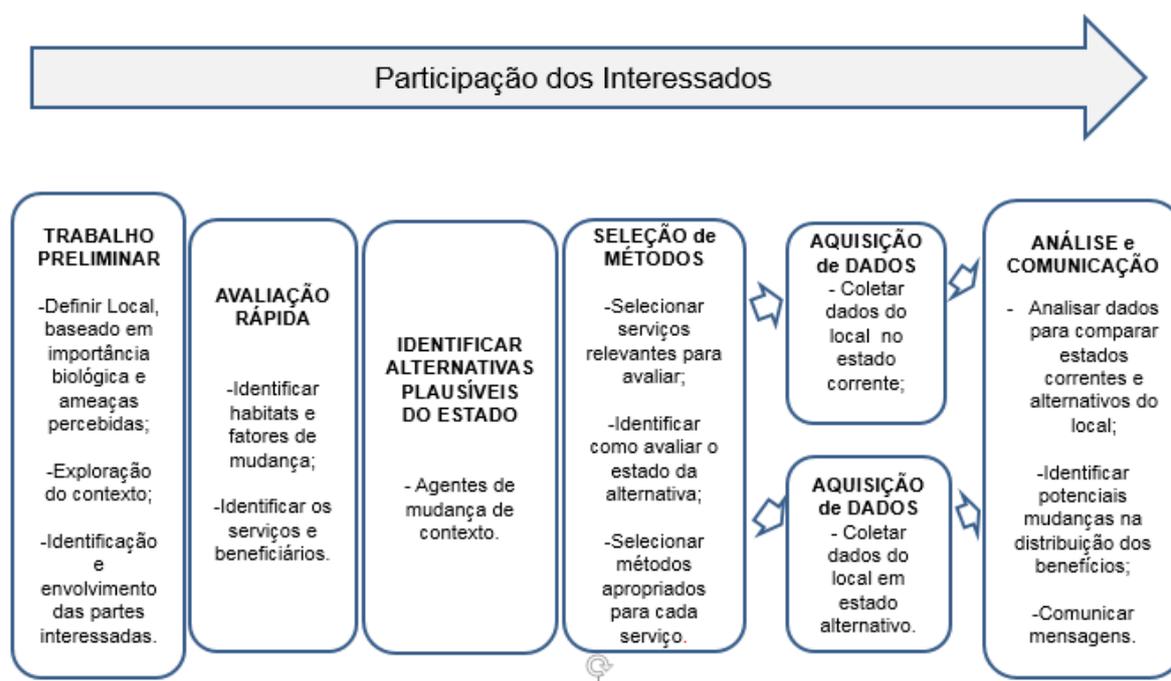


Figura 1 - Fluxograma de etapas da aplicação da metodologia TESSA.
 Fonte: PEH et al. (2014)

a. Identificação e reconhecimento da área de estudo

O local de interesse foi determinado a partir da reunião de alinhamento/treinamento da metodologia com o comitê de pesquisa. Foram definidas as áreas prioritárias de campos naturais localizadas em propriedades membros da Alianza del Pastizal que é uma iniciativa de fomento à pecuária sustentável em campos naturais no bioma Pampa, liderada pela BirdLife Internacional. As propriedades são certificadas pela conservação destes campos

através de um índice, o ICP (Índice de Conservación del Pastizal), que mensura o grau de conservação produtivo e ambiental das propriedades, reconhecido pelo governo estadual do Rio Grande do Sul para concessão de incentivos ambientais (anexo A).

Os locais e as propriedades escolhidas foram baseadas na metodologia que indica o uso de um “estado corrente”(aquele no qual os serviços estão presentes em maior quantidade e qualidade) e de um “estado alternativo”(aquele no qual os serviços estão presentes em menor quantidade e qualidade). Optou-se por comparar dois cenários dentro de um mesmo ecossistema, ou seja, em campos naturais com diferentes históricos de uso.

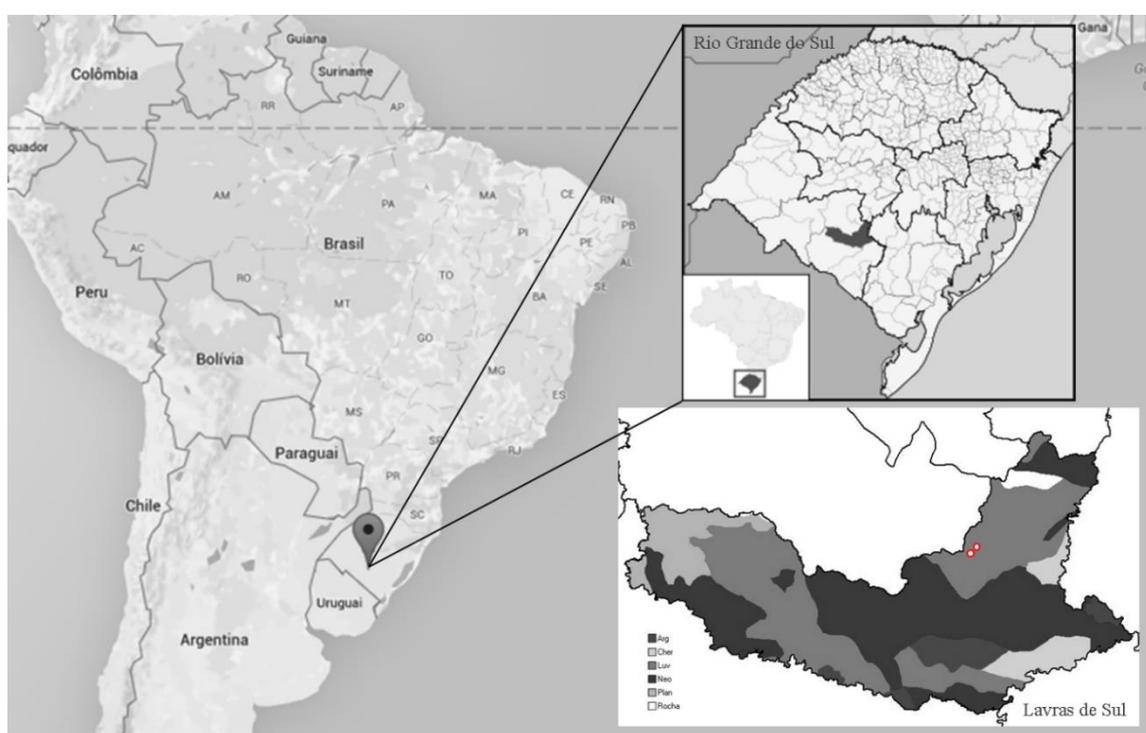


Figura 2 - Localização das áreas de estudo no município de Lavras do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Área de campo nativo conservada (CO) 30041'52.00"S, 53058'10.52"O, 327m (altitude); área de campo nativo em recuperação (ER) 30040'48.85"S, 53056'00.21"O, 373m (altitude).

b. Escolha dos sítios

A área escolhida como “Conservada” tem o histórico de uso com práticas de manejo como roçadas, ajuste de carga animal e diferimento. Não há relatos nos últimos 60 anos de revolvimento de solo e dessecação. O ICP da propriedade é de 85,15 conforme anexo C. A propriedade toda possui 18% de campo natural

melhorado, sendo que o potreiro escolhido para amostragem estava na área dos 82% de campo natural que recebiam somente uma adubação anual de 27-27-00 (NPK) nos meses de abril a maio. As coletas foram efetuadas em janeiro, portanto antes da adubação anual de 2015. Este potreiro possui 91,8 hectares e estava com 54 vacas primíparas*, em uma lotação de 0,59 unidades/hectare com pastoreio contínuo.



Figura 3 - Foto da área avaliada como conservada (CO).

A área “Em Recuperação” foi elegida dentro de outra propriedade que distava 3,6km da área conservada. Esta área foi cultivada com lavoura de trigo e milho em cultivo tradicional (aração e gradagem) há 3 anos. As culturas eram implantadas sem nenhuma adição de fertilizantes. Esta representa 18,5% do total da propriedade e foi escolhida como estado alternativo para o estudo em questão. O produtor trabalha com potreiros subdivididos com cerca elétrica e pastoreio rotativo, com incentivos do projeto RS Biodiversidade, Manejo Sustentável de Campo Nativo da EMATER (Serviço Oficial de Extensão Rural do Estado). O ICP da propriedade “Em Recuperação” é de 61,09 conforme anexo C.

* Primíparas: fêmea de primeira cria. Categoria mais exigente da fazenda de cria.



Figura 4 - Foto da área avaliada como Em Recuperação (ER)

c. Avaliação rápida dos serviços ecossistêmicos – reuniões participativas com os interessados

Foram feitas duas avaliações, uma com 3 pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul de Bagé, RS, e outra com 6 produtores de Lavras do Sul, RS nos dias 05 de janeiro de 2015 e 10 de março respectivamente. Utilizou-se uma dinâmica de grupos para apontar os benefícios e ameaças, determinando a importância e seu grau de abrangência a partir de notas de 0 a 5.

d. Seleção do método para o serviço escolhido

Estoque de Carbono no solo

Dentre os serviços avaliados no estudo, o Estoque de Carbono no solo foi escolhido como método para mensuração e transformação em valor monetário. A determinação do COS foi realizada através do método Walkley-Black (g/g), multiplicada pela densidade do solo (g/cm^3) para encontrar o Estoque de Carbono (g/cm^2) na profundidade de 0 a 20cm.

A análise de densidade (Ds) foi determinada pelo método do anel volumétrico em cilindros de 54 cm³, avaliando-se o peso da amostra após a secagem a 105°C e a granulometria pelo método do picnômetro, ambas conforme Embrapa (1997).

Para calcular o Estoque de Carbono somou-se as médias ponderadas das profundidades (0-5cm, 5-10cm e 10-20cm).

e. Coletas de campo

As coletas foram feitas em 8 de janeiro de 2015 nas duas propriedades. A classificação do solo, conforme figura 2 mostra que ambos estão na mesma área de Cambissolo e classificados como Luvisolo Háplico Órtico típico (STRECK et al., 2008).

Amostragens

As amostras foram coletadas em três transectas em toposequência divididas em topo, encosta e baixada, totalizando 9 pontos. Da parte aérea do solo coletou-se material para analisar a composição botânica e biomassa vegetal, enquanto na parte subterrânea abriu-se trincheiras para coleta de amostras de solo deformadas e indeformadas nas profundidades: 0 - 5cm, 5 - 10cm e 10 -20 cm.

As amostras indeformadas foram coletadas em anéis de aço (Kopecky) de bordas cortantes e volume interno de 54cm³, envolvidos com papel alumínio.

Biomassa vegetal e composição botânica

A composição botânica foi avaliada pelo método BOTANAL (TOTHILL et al., 1992), realizando-se em cada campo amostral 9 leituras, com 3 repetições em quadros fixos (0,25m²x0,25m²).

A biomassa vegetal foi coletada para determinação da matéria seca (MS) em estufa (60°C - 72 horas) até atingir o peso constante. Para avaliação da matéria seca da forragem (MSF) os quadros foram cortados a nível do solo e a estimativa calculada pelo peso/área.

A altura da composição botânica foi obtida a partir da média das 10 leituras/quadro efetuadas com bastão graduado (sward stick) conforme Barthram, 1986. Juntamente com esta leitura foi avaliado também a porcentagem de solo descoberto (SD).

Para cada espécie encontrada no levantamento botânico foi calculada a cobertura absoluta (C.A.) a frequência absoluta (F.A.).

– Cobertura absoluta:

C.A. = o somatório dos percentuais de cobertura da espécie *i*.

– Frequência absoluta:

F.A. = $U_{Ai} / U_{At} \cdot 100$

U_{Ai} = número de unidades amostrais onde a espécie “*i*” ocorre;

U_{At} = número total de unidades amostrais;

Índice de Shannon e Pielou - Diversidade de espécies

A diversidade florística foi calculada através do Índice de Shannon utilizando os dados de cobertura absoluta das espécies por quadro. A equação utilizada é:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$$N = \sum_{i=1}^S n_i$$

Onde ***n_i*** é o número dos indivíduos em cada espécie; a abundância de cada espécie, ***S*** é o número de espécies, chamado também de riqueza. ***N*** é o número total de todos os indivíduos e ***P_i*** a abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos na comunidade: ***n_i/N***.

A equitabilidade foi calculada através do índice de Pielou:

$e = H / \log$ do número de grupos.

f. *Análise de dados*

Os dados foram analisados utilizando a metodologia multivariada de componentes principais, através do PROC PRINCOMP SAS (SAS 9.3 – 2010), no intuito de captar quais variáveis explicavam a variância global das observações.

Para análise de variância e obtenção de correlações parciais, ou seja, correlações entre as medidas: Índice de Shannon; Índice de Pielou; cobertura absoluta das espécies *Paspalum notatum*, *Coelorhachis selloana* (*Mnesithea selloana*), *Axonopus compressus*, *Paspalum nicorae* (*lepton*), *Paspalum dilatatum*, *Steinchisma hians*, *Paspalum plicatulum*, *Axonopus affinis* Chase, *Andropogon lateralis*, *Bothriochloa laguroides*, *Cyperaceae*, *Desmodium incanum*, *Hipoxis decumbens*, *Gamochoaeta sp*, *Eragrostis neesii*, *Dichondra sericea*, *Baccharis trimera*, *Chevreulia sarmentosa*, *Piptochaetium stipoides*, *Aspilia montevidensis*, *Baccharis coridifolia*, porcentagem de solo descoberto; altura; massa de forragem; carbono; densidade do solo; pH H₂O; H+Al; alumínio; cálcio; magnésio; fósforo e potássio livres dos efeitos do modelo, foram obtidas por análise de variância multivariada (MANOVA) através do PROC GLM do SAS (SAS 9.3 – 2010).

$$y_{ijk} = \mu + LOCAL_i + TOPOSEQ_j + e_{ijk},$$

em que,

y_{ijk} é a observação da k ésima medida, pertencente ao i ésimo local e j ésima Topo-sequencia;

μ é a constante;

$LOCAL_i$ é o efeito fixo relacionado ao i ésimo local (i = Campo Nativo conservado (CO) ou em recuperação (ER));

$TOPOSEQ_j$ é o efeito fixo referente a j ésima topo-sequencia (j = topo, encosta ou baixada);

e_{ijk} é o resíduo com distribuição normal homocedástica.

A análise estatística do Estoque de Carbono e Valoração Econômica foi determinada por uma análise de duas vias seguida de pós teste de Bonferroni. O

asterisco (*) indica que os resultados tiveram diferença significativa ($p < 0,05$). Os resultados representam a média de três amostras independentes.

A valoração econômica foi obtida através de cálculos de transformações dos valores dos experimentos de $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ em $\text{U\$} / \text{ton CO}_2 \text{ eq./ha}$.

Gráfico Radar de Interação

Os indicadores utilizados foram transformados a uma escala de 0-10 onde mais é melhor. A porcentagem de solo coberto foi feita pela diminuição da porcentagem de solo descoberto. O valor da massa de forragem foi calculado admitindo-se que 2.300 Kg/ha (equivalente a 12% oferta de forragem) seria 10. A porcentagem de carbono resultou da escala admitindo-se 5% como 10 e o valor monetário do estoque de carbono utilizou-se o valor máximo de carbono da propriedade conservada ($6,3 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$) versus a densidade média multiplicado pelo valor de mercado voluntário ($\$ 4,8$).

O valor de ICP foi calculado pela Alianza del Pastizal (em anexo) onde a fórmula básica é $\text{ICP} = (\text{PPN} \times \text{ICV} \times \text{EVF}) \times (\text{AD} \times \text{VB}) + \text{VSE}$ (PARERA, PAULLIER & WEYLAND, 2014).

ICV: índice de cobertura vegetal

EVF: espécies de valor forrageiro

PPN: porcentagem de campo nativo

AD: agrobiodiversidade do prédio

VB: valor ecológico dos biomas

VSE : valor do sistema ecológico

g. Comunicação dos resultados

Os resultados da pesquisa foram divulgados através de vídeo gravado nas duas propriedades envolvidas no projeto. O lançamento ocorreu no IX Encuentro de Ganaderos em Santana do Livramento no dia 06 de novembro de 2016 para 460 pessoas, entre elas produtores, pesquisadores e estudantes da região.

Resultados e discussão

AVALIAÇÃO RÁPIDA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS – REUNIÕES PARTICIPATIVAS COM OS INTERESSADOS

Apontar os principais SEs e graduar a importância e possíveis ameaças através dos interessados é hoje uma das principais ferramentas de subsídio à tomada de decisão em políticas públicas. Foram percebidas algumas dificuldades na execução como a baixa representatividade dos produtores e pesquisadores e o curto espaço de tempo que eles se disponibilizam para tal atividade. Portanto, é necessário que os grupos focais para este fim sejam educativos, objetivos e dinâmicos.

Utilizou-se a terminologia benefícios ao invés de serviços ecossistêmicos para facilitar a compreensão inicial. É necessário para esta atividade uma introdução teórica do significado dos serviços e o motivo da reunião para que percebam a importância e passem o máximo de informações naquele espaço de tempo.

Os produtores da cidade de Lavras do Sul, membros da diretoria do Sindicato Rural da cidade mostraram facilidade de entendimento e consciência ambiental frente à conservação e boas práticas de manejo. O grupo organiza eventos e encontros de debate sobre o assunto há muitos anos, o que pode levar a resultados diferentes se aplicados a mesma metodologia em outras regiões. Há aceitação e fomento de trabalhos de pesquisa e desenvolvimento da Alianza del Pastizal em parceria com as universidades, especialmente referente a valoração dos serviços ambientais, pois vislumbra a continuidade dos objetivos e dos trabalhos desenvolvidos nos últimos anos. O fortalecimento do grupo através da Alianza del Pastizal também tem colaborado para a mudança positiva no relacionamento e a quebra de paradigmas junto aos órgãos ambientais.

Na figura 1 é possível observar a percepção de importância dos SEs pelos produtores pecuários de Lavras do Sul quanto a presença ou ausência dos serviços apontados de provisão, regulação e cultural.

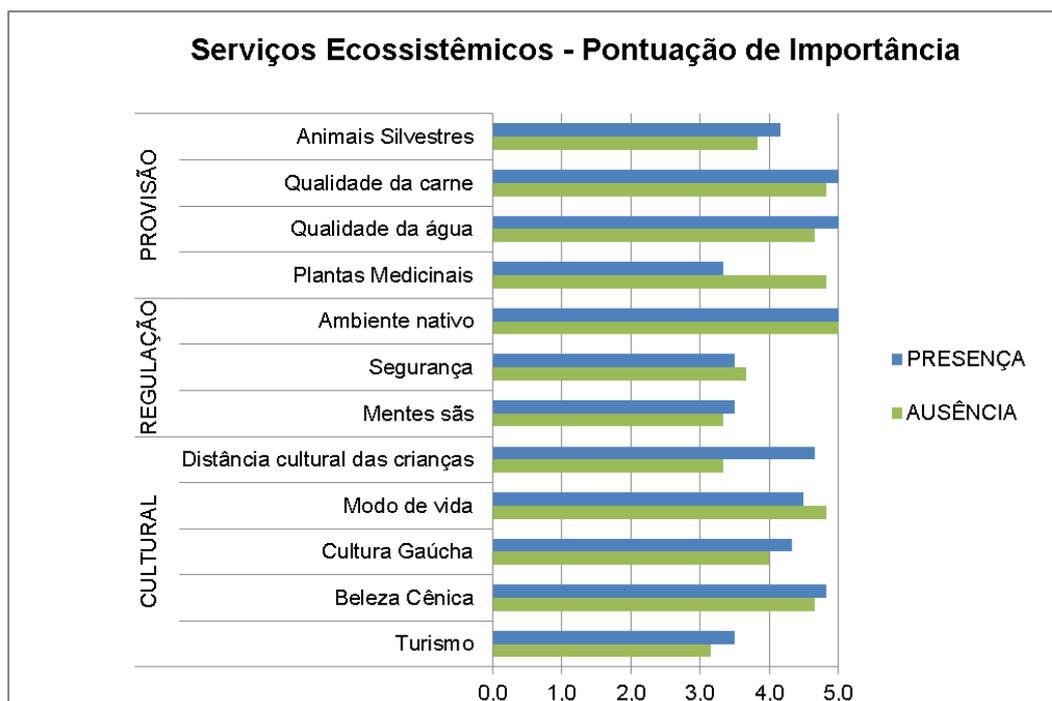


Figura 5 - Percepção de importância dos SEs pelos produtores pecuários de Lavras do Sul na presença ou ausência dos serviços apontados.

Embora os produtores que participaram da avaliação tivessem familiaridade com o assunto, relataram que apenas 10% dos detentores do bioma conseguem conversar sobre o tema com algum conhecimento. São necessárias mais conversas sobre este tema de forma participativa semelhante a aplicada na pesquisa, para que o processo educacional gerado através da discussão seja disseminado de forma mais ampla e o olhar ecossistêmico de conservação seja aguçado neste segmento. Indicaram a preocupação em discutir e difundir o tema relacionado a serviços ecossistêmicos com linguagem clara, simples e de fácil entendimento na comunicação dos resultados. Foi mencionado a importância de estarem recebendo este trabalho pelo fato de ser subsidiado por recursos internacionais, especialmente pelo aspecto político fundamental para a difusão de informação.

Os serviços culturais nas duas avaliações, de pesquisadores e produtores, são os que mais facilmente foram apontados. A cultura neste ecossistema essencialmente campestre formou um tipo único na qual não existem fronteiras para o gaúcho pampeano mostrar suas raízes e costumes. Os centros tradicionalistas

gaúchos, chamados de CTG, hoje estão presentes no mundo inteiro, multiplicados por gaúchos que vão residir em outros países.

Este, talvez seja, um dos únicos biomas em que podemos produzir conservando a biodiversidade e todos os serviços associados a ela. O projeto de fomento à pecuária sustentável da Alianza del Pastizal ao visualizar a necessidade do desenvolvimento e estímulo à produção de carne visando a conservação das aves e do ecossistema trouxe junto o sentimento de reconhecimento da atividade. Estes produtores que desenvolvem há séculos nas suas propriedades uma pecuária conservacionista hoje são vistos com “bons” olhos, de protetores e o sentimento de gratidão deles com este projeto pode ser percebido inúmeras vezes.

O primeiro serviço apontado por eles foi o turismo, não por existir esta prática hoje na cidade, mas pelo potencial percebido através da beleza cênica e do modo de vida.

O modo de vida foi um dos serviços mais citados e comentados durante todo o processo. A diferença da forma de viver da cidade comparada à do campo explica a qualidade de vida sentida por eles através de uma conduta adotada não somente pela atividade econômica, mas pela inserção de uma realidade onde outros valores são tão, ou mais, importantes do que a busca da produtividade e do lucro (RIBEIRO, 2009). Hábitos como o mate* ao final do dia em frente à casa ou no galpão enquanto nas cidades a maioria das pessoas está no trânsito e estressada. Comer bergamota (*Citrus nobilis*) colhida do “pé”, tomar água na sanga**, carnear e comer a carne por eles produzida, conviver com animais silvestres como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) demonstrando a interação direta com a natureza, são pontos importantes e marcantes para estes gaúchos.

Outros serviços apontados pelos produtores que pertencem a este mesmo grupo é a distância cultural que as crianças que vivem na cidade possuem das crianças que vivem no campo. A desconexão com a natureza e a produção agropecuária hoje em dia é tão grande a ponto de não saberem de onde vem a carne e o leite, por exemplo. Por último, dentro dos serviços culturais, está a conservação das mentes sãs, na exaltação da serenidade de vida daqueles que vivem na

* A palavra mate tem origem no espanhol, referindo-se ao recipiente onde é sorvido o dito. O mate é usado pelo povo disseminado no sul da América Latina, o gaúcho.

** Pequena corrente de água, são afluentes de rios.

simplicidade do campo. Os produtores citaram neste exemplo a presença forte do cavalo junto ao gaúcho, citado também pelos pesquisadores como o “Centauro do Pampa” fusão profunda entre o ser humano e o animal.

A intensa ligação do homem, cavalo e o campo foi desenvolvida e mantida ao longo destes anos pela produção pecuária característica deste bioma. Os produtores citaram ainda que o gaúcho com “a carne gorda e um cavalo se completa, não precisando de mais nada”.

As plantas medicinais obtiveram grande pontuação de importância, porém o que mais chamou atenção foi a pontuação dada a importância na sua ausência. Os serviços ecossistêmicos prestados por elas principalmente em relação a poderes farmacológicos ainda desconhecidos e com altos potenciais anticarcinogênicos como, por exemplo, a utilização de *Baccharis coridifolia* em homeopantias, a utilização de terra da toca de coruja para a cura de verrugas e conhecimentos populares trazidos por índios guaranis utilizados até o dia de hoje confirmam a necessidade de pesquisa em cima deste SE.

A qualidade da água da região do município de Lavras do Sul foi citada pelos produtores como “melhor que as engarrafadas” e pôde ser comprovada através de uma visita informal à estação de tratamento de água. Os parâmetros analisados na estação como turbidez, cor, cloro livre residual, coliformes totais e E. Coli são inferiores aos mínimos permitidos, necessitando a inserção de produtos de tratamento mínimos obrigatórios pela OMS (CORSAN, 2015).

Os animais silvestres, principalmente citados aqui neste trabalho através das aves associadas aos campos somam-se aos serviços prestados pela biodiversidade animal. Recentemente pesquisadores da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul fizeram um levantamento nas propriedades membros da Alianza del Pastizal. Com resultados preliminares do primeiro levantamento de avifauna em sete propriedades com ICP calculado temos a presença média de 107,5 espécies por propriedade, 250 espécies diferentes de avifauna, onde 50 são exclusivas de ecossistemas campestres.

Quanto a percepção de importância dos SEs pelos pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul na presença ou ausência dos serviços apontados, os fatores relacionados provisão, regulação e culturais apresentaram a mesma importância.

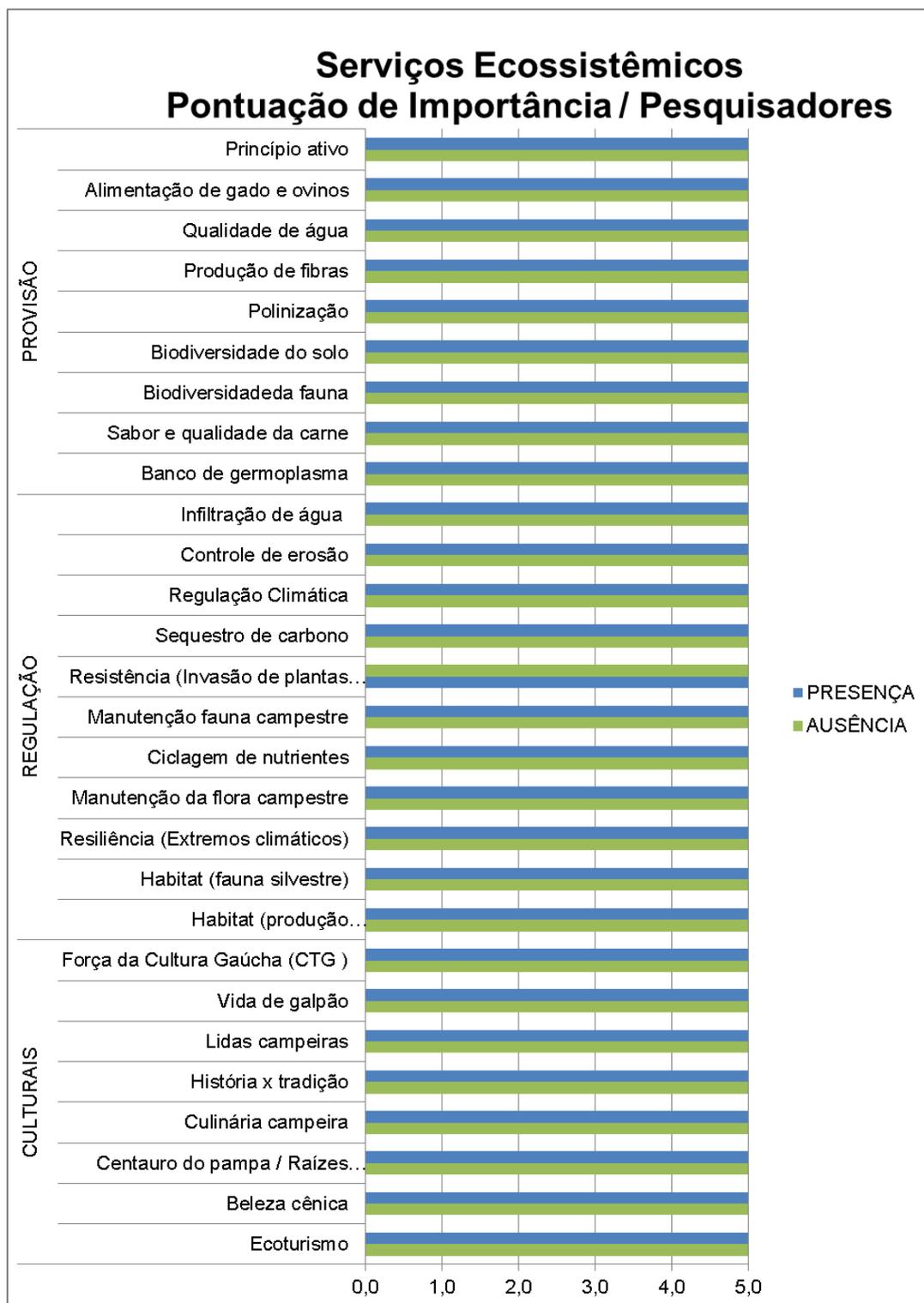


Figura 6 - Percepção de importância dos SEs pelos pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul na presença ou ausência dos serviços apontados.

Todos os serviços que compõem ambas as tabelas foram citados utilizando a técnica “chuva de ideias” pelos dois grupos e logo após discutiu-se a repetitividade e/ou dupla percepção, é dizer que, se os benefícios apontados não estariam aparecendo duas vezes porém como nomes diferentes.

O número de serviços apontados pelos pesquisadores é maior que o dos produtores, demonstrando a dificuldade da percepção pelos produtores tanto do significado de SEs como da importância na quantidade e qualidade da provisão.

AMEAÇAS PERCEBIDAS

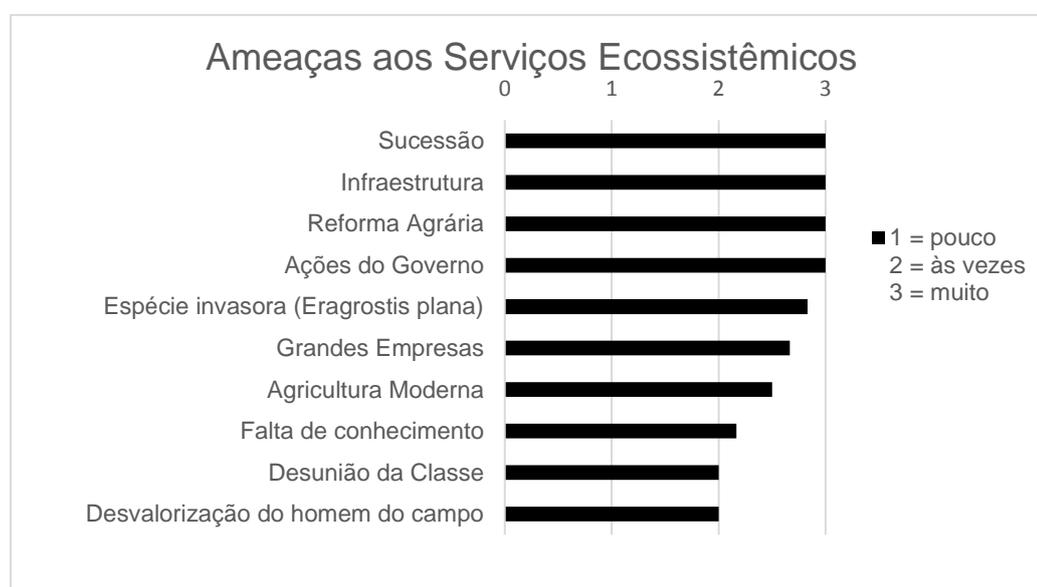


Figura 7 - Ameaças percebidas pelos produtores e pontuadas conforme a ocorrência em área onde 1 ocorre em uma área menor e 3 ocorre em quase todas áreas.

A sucessão familiar foi citada pelos produtores como principal fator de ameaça pelo motivo de perda de escala e diminuição da competitividade na produção. A tomada de decisão nestes modelos de propriedade está sob forte influência dos sucessores. Pesquisa desenvolvida em 2005, denominada Diagnóstico de Sistemas de Produção de Bovinocultura de corte do Estado do Rio Grande do Sul, mostrou que 70,9% das propriedades avaliadas tinham sido herdadas e que 68,7% preveem que algum membro da família continuará a trabalhar na propriedade. Este dado é importante pois mostra a intenção da sucessão, porém o que preocupa os produtores

é alteração para outros cultivos visto que rentabilidade da pecuária extensiva tem como cultura ser de baixa rentabilidade.

A questão “sucessão familiar” se destaca neste trabalho quando se percebe a necessidade de alguma forma de incentivo rápido à estas famílias que há anos mostraram-se resistentes a alteração de áreas de campo em monocultivos como pastagens e cultivos anuais com a finalidade de aumento de produtividade, mas que com a rápida capacidade de informação e a volta para a propriedade destes sucessores com novos “modelos” produtivos põe em risco este modo de vida conservado por eles nos últimos séculos.

Este mesmo estudo citado acima mostrou que, quando indagados sobre a motivação à seguir na atividade, 26,5% respondeu que o fazem por tradição, 14,4% por ser uma atividade segura e apenas 8,7% motivados pelo lucro. Estes resultados corroboram com as informações levantadas neste grupo de produtores entrevistados nesta avaliação, porém com a diminuição de áreas devido às partilhas, estas propriedades que hoje produzem em campo nativo, necessitarão tornar-se cada vez mais produtivas. Sem incentivos serão obrigados a adotar modelos pecuários mais intensivos, com pastagens perenes ou adoção de outras culturas e /ou suplementação alimentar. A tomada de decisão, fator importante quando falamos em conversão de áreas, pois 72% das vezes é feita pelo proprietário da terra ou responsável (MIGUEL et al., 2007).

A espécie exótica invasora, *Eragrostis plana* wees de extrema agressividade e de difícil controle (SARS, 1978), introduzida há 50 anos no estado do Rio Grande do Sul tem como estimativa a invasão de uma área superior a um milhão de hectares (MEDEIROS & FOCHT, 2007) e representa hoje uma das principais ameaças aos SEs percebida pelos produtores. São necessárias políticas de incentivo à erradicação com controle de disseminação de ordem internacional, visto que está avançando agressivamente para o Uruguai, país vizinho, através das fronteiras de maior fluxo de carros como a cidade de Uruguaiana e Santana do Livramento. Os produtores de Lavras do Sul são exemplo na região estudada pois atuam de forma contínua no controle desta espécie em suas áreas. Estes conhecem prejuízos que podem ser causados, diferente da maioria dos produtores do Rio Grande do Sul, que desconhecem o problema e o ignoram, muitas vezes ainda incentivando a multiplicação de áreas e a adoção de práticas como adubações e roçadas.

HISTÓRICO DE USO X BIODIVERSIDADE FLORÍSTICA

Para sintetizar a grande quantidade de dados levantados e auxiliar na compreensão dos efeitos dos diferentes históricos de uso, a análise de componentes principais (ACP) foi realizada utilizando as médias de cada toposequência comparando-as nos dois sítios.

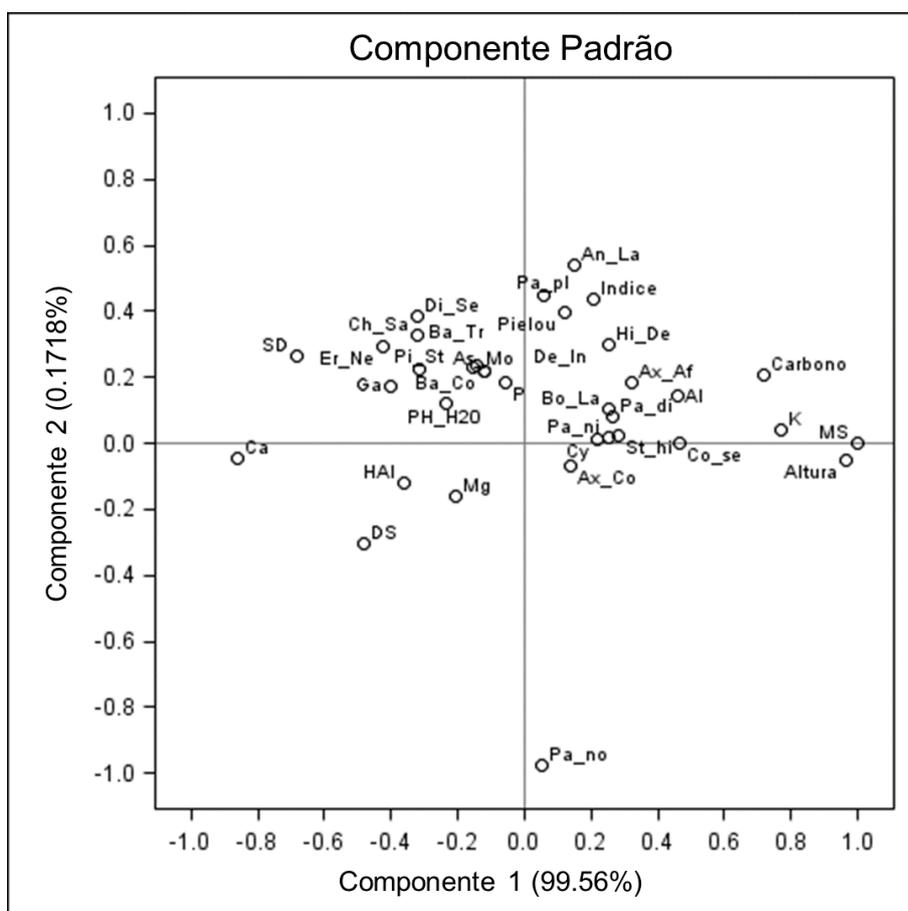


Figura 8 – Matriz de correlação dos indicadores de serviços ecossistêmicos avaliados nas duas propriedades através da análise de componentes principais. Representação gráfica da matriz de correlação das variáveis dos componentes principais 1(99,56%) e 2 (0,1718 %). Pa_no = *Paspalum notatum*, Co_se = *Coelorhachis selloana* (*Mnesithea selloana*), Ax_Af = *Axonopus compressus*, Pa_ni = *Paspalum nicorae* (*lepton*), Pa_di = *Paspalum dilatatum*, St_hi = *Steinchisma hians*, Pa_pl = *Paspalum plicatulum*, Ax_af = *Axonopus affinis*, An_la = *Andropogon lateralis*, Bo_la = *Bothriochloa laguroides*, Cy = *Cyperaceae*, De_in = *Desmodium incanum*, Hi_de = *Hipoxis decumbens*, Ga = *Gamochaeta* sp, Er_ne = *Eragrostis neesii*, Di_se = *Dichondra sericea*, Ba_tr = *Baccharis trimera*, Ch_sa = *Chevreulia sarmentosa*, Pi_st = *Piptochaetium stipoides*, As_mo = *Aspilia montevidensis*, Ba_co = *Baccharis coridifolia* SD = porcentagem solo descoberto, Ca = cálcio, DS = densidade do solo, Mg = magnésio, HAl = H +Al, K = potássio, MS = Matéria seca da biomassa vegetal., Altura; Carbono = carbono orgânico do solo; Ph H20; H+Al; Al = alumínio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; P = fósforo e K = potássio

Os descritores foram todos os parâmetros avaliados conforme a figura 8 e os objetos foram os dois diferentes locais e as toposequências.

As correlações resultaram em 5 componentes principais, dos quais a relação do componente principal 1 e 2 explicaram a variância global das observações. O componente principal 1 explicou 99,56% dos dados, apontando para as variáveis MS, Altura e Carbono, os indicadores mais importantes desta avaliação.

O comportamento do *Paspalum notatum* não mostrou diferença significativa, porém apontou um comportamento diferente das demais espécies avaliadas. O predomínio desta gramínea nas duas áreas possivelmente é devido a sua ótima estratégia de proteção de gemas, concordando com Boldrini & Maraschin (1998).

Tabela 1 - Autovetores dos principais resultados da ACP sendo que PRIN1 = Componente Principal 1 e PRIN2 = Componente Principal 2.

Componentes Principais		
Autovetores		
	PRIN1	PRIN2
Matéria Seca (MS)	0,99957	0,0025
Carbono	0,01679	0,1161
Altura	0,004460	-0,0057
<i>Paspalum notatum</i>	0,00202	-0,9132

Conforme a tabela acima, a MS explicou a maior parte dos dados (0,99957) desta avaliação, este resultado mostra que ao mesmo tempo que o manejo adequado da pastagem (NABINGER et al., 2011) baseado na oferta de forragem garante a produtividade pecuária é também um forte indicador na conservação dos serviços ecossistêmicos, podendo ser utilizado como parâmetro nas áreas a serem avaliadas em futuros programas de incentivo no bioma pampa.

Tabela 2 - Autovalor, diferença, proporção e acumulação da matriz de covariância entre os componentes principais.

Total da Variância 509739,89428				
Autovalores da Matriz de Covariância				
	Autovalor	Diferença	Proporção	Acumulação
1	507506	506629,75	0,9956	0,9956
2	875,868	378,826	0,0017	0,9973

Os índices de Shannon e Pielou descritos na tabela 3 não são suficientes para caracterizar a área total pois a quantidade de amostras foi insuficiente para tal conclusão, muito embora tenha atingido níveis médios encontrados em outros trabalhos como Oliveira et al. (2015). Para tanto, é necessária uma amostragem maior para o conhecimento real dos índices de biodiversidade deste ecossistema na comparação de sítios, com o objetivo para avaliação da biodiversidade como serviço ecossistêmico.

Tabela 3 - Comparação dos índices de Shannon e Pielou na propriedade Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

Área	H'	Pielou
CO	1,43859	0,0381
ER	1,3901	0,0429

A FA das espécies apresentou diferenças também na comparação das áreas, com maior frequência de poaceas e fabaceas na área conservada, reflexo dos diferentes manejos de pastejo, determinantes na dinâmica da vegetação, levando a variações na composição florística da pastagem, corroborando com os resultados de Biondini et al. (1998).

Tabela 4 - Frequência Absoluta (FA) das famílias das espécies levantadas na análise de biodiversidade na propriedade Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

Área	Família	FA
CO	Poaceae	71%
	Cyperaceae	7%
	Fabaceae	14%
	Aliáceas	7%
ER	Poaceae	53%
	Convolvulaceae	7%
	Fabaceae	7%
	Asteraceae	33%

ESTOQUE DE CARBONO

Na camada de 20 cm do solo foi encontrada diferença significativa no teor de COS nas duas propriedades nas toposequências (Figura 9).

O elevado teor de carbono do campo CO (84,87g/cm²) pode ser explicado através do diferente histórico de uso das propriedades, pois a classe textural é a

mesma (Franca) e ambos foram classificados como Luvisolos Háplicos Órticos típicos.

Algumas práticas de manejo como o correto ajuste de carga animal adotado pela propriedade CO, propicia maior produção de forragem através da constante rebrota após o pastejo, com a manutenção de área foliar e conseqüente aumento na fixação de carbono pelas espécies forrageiras, promovendo intensa renovação da parte aérea e do sistema radicular no sistema.

A conservação do estoque de carbono deve ser mais valorizada em sistemas produtivos do que na recuperação em áreas degradadas, pois a resiliência do ciclo do carbono é muito importante, visto que a perda de carbono como um resultado do cultivo de pastagens e/ou agricultura ocorre muito rapidamente, e a recuperação após abandono ocorre numa taxa mais lenta ainda (BURKE et al., 1995; IHORI et al., 1995).

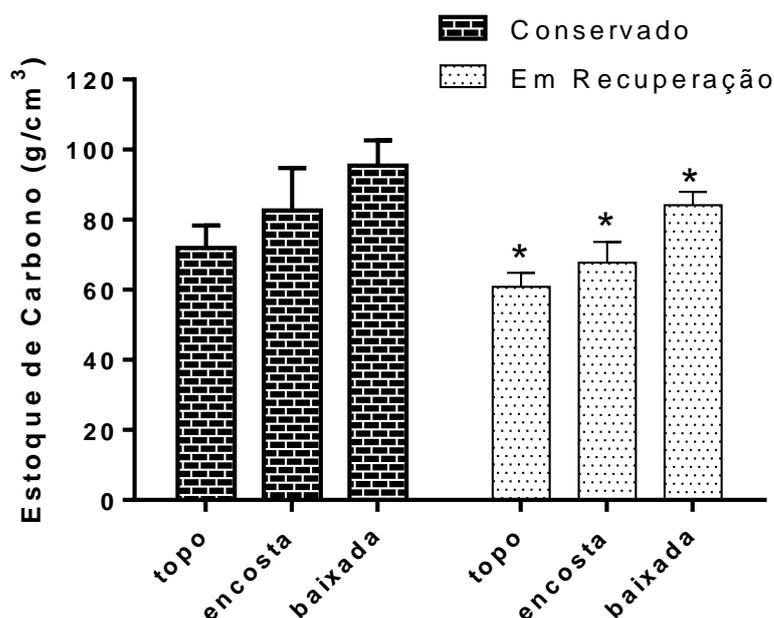


Figura 9 - Comparação do Estoque de Carbono orgânico ($\text{g}\cdot\text{cm}^3$) em diferentes toposequências nas duas propriedades avaliadas (Conservada e Em Recuperação). Asteriscos (*) sobre as barras indicam diferenças significativas entre local e toposequências ($p < 0.05$).

A densidade do solo (DS) variou conforme a toposequência e a profundidade somente no campo CO. No campo ER, as densidades são semelhantes nas profundidades 0-5, 5-10 e 10-20 cm (Tabela 1), provavelmente devido às sucessivas

práticas de revolvimento e também a estrutura da vegetação encontradas, que podem influenciar nos atributos físicos do solo (VOLK et al., 2014), conseqüentemente nos estoques de carbono.

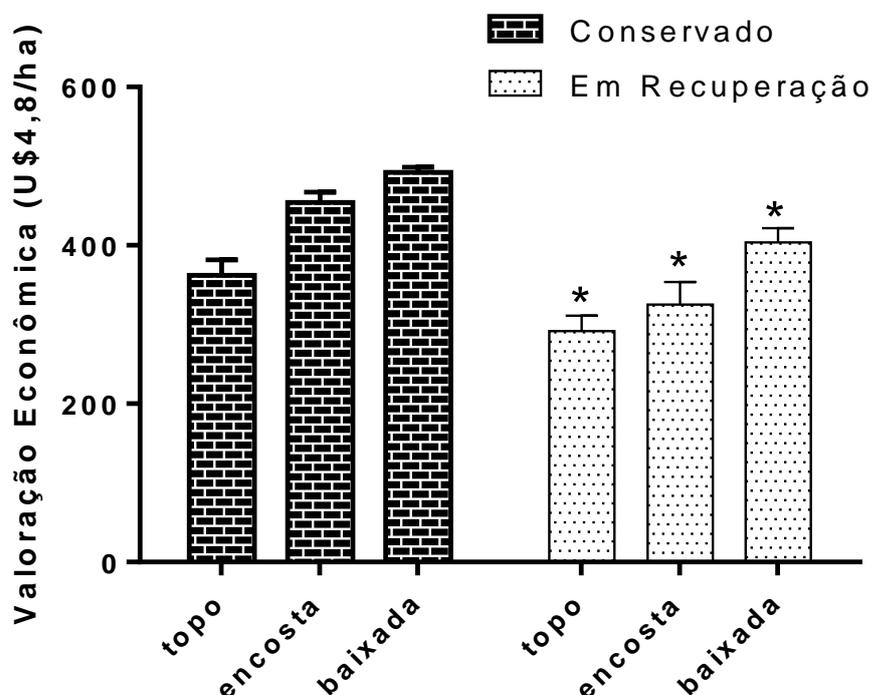


Figura 10 - Estoque de C org do solo transformados em moeda (dólares/hectare) a partir de um valor fixado pelo mercado voluntário (U\$4, 8.ton⁻¹). Asteriscos (*) sobre as barras indicam diferenças significativas entre local e toposequências (p<0.05).

Optou-se neste trabalho por utilizar o valor do dólar a U\$ 4,8. ton CO₂e⁻¹ segundo a Forest Trends Ecosystem Marketplac (2013) por ser um valor baixo e de aplicação real a um projeto de PSE. Valorando cada tonelada de carbono armazenada segundo o custo social* da tonelada deveríamos utilizar o valor de U\$ 37/tonelada (EPA 2013), resultando em um valor exorbitante e intangível.

Os resultados do estoque de COS transformados em dólares no mercado voluntário (figura 10) possibilitaram chegar à valores médios de U\$ 359,32.ha⁻¹ para campos conservados e U\$ 250,38.ha⁻¹ para o campo “Em recuperação” mostrando que, embora o segundo ainda não possua condições de pastejo adequadas e práticas

* O custo social do carbono gera um valor não reconhecido pela economia e, portanto, não se inclui no preço monetário pago pela queima de combustíveis fósseis. (<http://www.un.org/es/climatechange/economics.shtml>)

conservacionistas, somente o fato de estar em processo de “reconversão” poderá brevemente chegar à índices adequados para o recebimento de incentivos à conservação. A diferença de valores entre as duas propriedades é de U\$108,94.

O mercado de carbono é voluntário, portanto seu valor poderá ser “qualquer valor acordado”, mas sua utilidade está em demonstrar as diferenças entre as áreas estudadas. O valor adotado neste trabalho é baixo se compararmos aos custos da adição nas emissões de uma tonelada de carbono calculado por cientistas (NORDHAUS, 1991; FANKHAUSER & PEARCE, 1994) para os anos de 2011-2020. Estes mesmos autores calcularam o valor entre U\$ 160 e U\$ 400 /ha para o sequestro de carbono, corroborando com os valores desta pesquisa.

CUSTO DE OPORTUNIDADE

No contexto ambiental o custo de oportunidade define-se como “a medida do valor de renda sacrificado”. Em muitos casos o uso alternativo para prevenir o risco de um impacto ambiental dá-se na atividade agropecuária, mas neste caso, a conservação tem seu pilar embasado na produção pecuária sustentável. Em outras palavras, a pecuária é peça fundamental na conservação dos serviços ecossistêmicos deste bioma e não alternativa de produção.

Inúmeras técnicas são utilizadas para calcular o custo de oportunidade. Estimar através da renda prévia obtida com outros usos, como a agricultura pode ser utilizada, mas neste trabalho optamos por demonstrar a diferença do custo de arrendamento da terra nos dois cenários. O custo de arrendamento representa o fator de maior impacto hoje na tomada de decisão do produtor, ou ele segue com a atividade de vocação, que neste caso conserva o ambiente e todos os serviços ecossistêmicos, ou ele arrenda para cultivos alternativos, na qual existem serviços providos, porém em menor escala. Para que sejam eficazes projetos de PSE utilizando esta ferramenta, o pacote de benefícios deve ser adequado ao contexto local e equivalente aos custos de oportunidade (ALTMANN, 2015).

A conservação ambiental na maior parte das vezes se contrapõe ao desenvolvimento econômico de uma determinada região. Quando comparamos os custos de oportunidade aos benefícios da conservação pode-se mensurar a magnitude de um subsídio voltado para manutenção dos serviços ali providos.

Quando os benefícios ambientais superam os custos de oportunidade da atividade alternativa, conclui-se que a conservação destes recursos deve ser preferida socialmente.

Os produtores que utilizam o campo nativo como meio de subsistência na produção pecuária têm custos como manutenção de cercas, proteção de nascentes, sangas e cursos hídricos com mão de obra e insumos que impactam o orçamento da atividade.

Durante a avaliação rápida dos SEs os produtores solicitaram que este cálculo fosse utilizado no desenvolvimento de políticas públicas que os mantivessem fixados ao campo, dando seguimento à vocação herdada pelos seus antepassados e ao mesmo conservando o ambiente. A necessidade maior da classe é que possam ter o poder de escolha, hoje em ameaça, não sustentando a liberdade de escolha definida pelo bem-estar humano citado por Haines-Young & Potschin (2013).

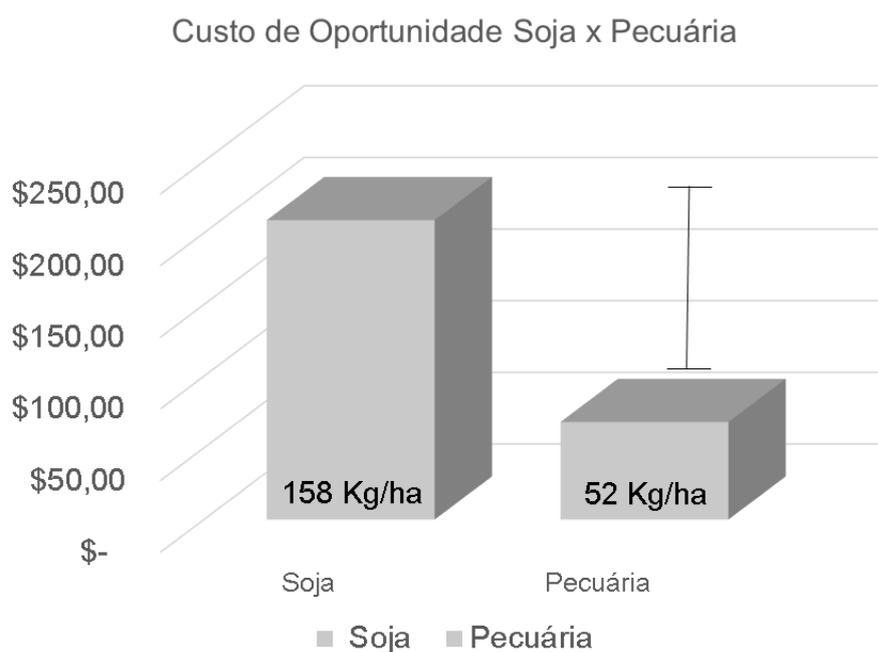


Figura 11 - Custo de Oportunidade comparando o valor de arrendamento de Soja e Pecuária transformados em Kg de boi/ha no ano de 2016.

Cálculo de transformação do arrendamento para soja e pecuária por Kg/boi

Soja: $10 \text{ sacos/ha} \times 84,00 = \text{R\$ } 840,00/\text{ha} / \text{R\$ } 5,3 / \text{Kg}^* = 158 \text{ Kg/ha} \times 5,3 \text{ R\$/Kg}$

* Valor do Kg do boi segundo o Indicador Esalq: Acessado em 15 de dezembro de 2016
<http://cepea.esalq.usp.br/boi>.

$158 \text{ Kg/ha} \times \text{R\$ } 5,3 /\text{Kg} = \text{R\$}837,40 / \text{U\$}4,02 = \text{U\$ } 208,30/\text{ha}$

Pecuária: $4500 \text{ Kg.qd}^{-1} / 87,12 = 52 \text{ Kg/ ha}$

$52 \text{ Kg/ ha} \times \text{R\$ } 5,3 /\text{Kg} = \text{R\$}235,6 / \text{U\$ } 4,02 = \text{U\$ } 68,55 /\text{ha}$

Custo de Oportunidade: $\text{U\$ } 208,30/\text{ha} - \text{U\$ } 68,55 /\text{ha} = \text{U\$ } 140$

Os produtores sugeriram que a diferença de arrendamento entre soja e pecuária, no valor atual de U\$ 140,00 (valor calculado conforme alterações de mercado, devendo que ser reajustado de acordo com o valor médio de Kg de boi pago ao ano), seja o mínimo ideal pago aos produtores que conservam campos naturais e praticam pecuária sustentável em projetos de PSE.

É possível observar uma proximidade do valor do custo de oportunidade com a diferença do valor monetário do estoque de carbono entre as duas áreas, U\$140 versus U\$108. Esta comparação de bens e serviços de não mercado, como o sequestro de carbono é válida segundo Sala & Paruelo (1997), pois ambos são baseados em dados de uma mesma região.

TESSA

Todas as metodologias disponíveis apresentam algumas lacunas que precisam ser estudadas e adaptadas à realidade do campo. Para indicação da metodologia nos campos naturais do bioma Pampa era necessário que a ferramenta fosse aplicada e adaptada ao ambiente escolhido para o estudo, levando em conta as particularidades e as necessidades, visto que não há aplicações divulgadas em ecossistemas campestres pampeanos.

A metodologia TESSA, objeto deste trabalho, apresenta vantagens, pois consiste em um conjunto de ferramentas projetadas para fornecer orientações práticas sobre como avaliar e monitorar os serviços ecossistêmicos nos sítios escolhidos sem que haja conhecimento técnico substancial ou elevado recurso financeiro.

Dentre as vantagens apontadas durante o estudo desenvolvido está o caráter participativo, o envolvimento dos “stakeholders” em todas as fases do processo possibilitando obter resultados que demonstram a realidade daqueles produtores/beneficiários que ali vivem, diferente da maior parte das metodologias de

valoração baseadas em mapas e números advindos de censos e pesquisas. Outra vantagem é ser expedita, de fácil aplicação e baixo custo.

O método de carbono proposto pelo TESSA foi adaptado neste estudo utilizando análises reconhecidas e comprovadas na área de solos, aceitos cientificamente. A metodologia utilizada para coleta das amostras foi proposta pela EMBRAPA, sendo que a mesma está em desenvolvimento pela rede PECUS, que tem por finalidade alimentar o banco de dados do IPCC.

Este conjunto de ferramentas pode ser aplicado neste ecossistema com algumas adaptações, pois além do sequestro de carbono e da água, outros serviços mais importantes do Pampa não estão incluídos nas classes contempladas, como a biodiversidade e serviços culturais.

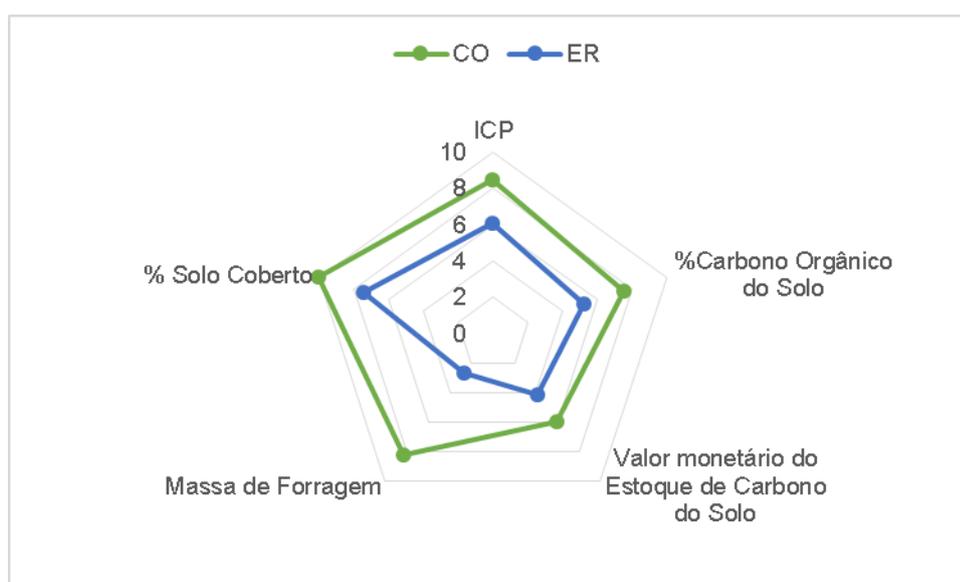


Figura 12 - Gráfico radar de interação, entre os indicadores sócio ecológicos e econômicos dos serviços ecossistêmicos em Campos Naturais, levantados no estudo e transformados em escala de 0-10 onde 10 é o melhor. CO: campo conservado e ER: em recuperação.

A guisa de uma melhor compressão e de uma visão integrada foram selecionados alguns dos parâmetros avaliados e pré-existentes, como o ICP, para serem utilizados como indicadores que possibilitem apontar de forma rápida e prática quais são as áreas de campo natural ideais para o recebimento de incentivos ambientais. Utilizou-se o gráfico de radar de fácil entendimento pois permite uma interpretação visual simples das tendências de sustentabilidade: um aumento dos

valores do indicador indica um aumento na sustentabilidade (FERNANDES & WOODHOUSE, 2008).

Dentre os indicadores escolhidos para compor a figura 12, a massa de forragem e a porcentagem de solo coberto e a porcentagem de COS contribuem diretamente com a performance econômica da propriedade, sendo indicadores quantitativos. O ICP e o valor monetário do estoque de carbono são indicadores qualitativos e dependentes, sendo sensíveis quando há alteração nos indicadores quantitativos.

Conclusões

1. A metodologia TESSA gerou dados importantes e ainda desconhecidos pela comunidade científica na aplicação dos campos naturais do bioma Pampa. Sua utilização pode ser adotada neste ecossistema para valorar e quantificar os serviços ecossistêmicos existentes, podendo ser extrapolada para o Uruguai, Argentina e Paraguai.
2. Como aporte importante do desenvolvimento desta metodologia está a educação ambiental promovida através dos workshops e reuniões com os interessados e beneficiários.
3. As ameaças percebidas pelos produtores e pesquisadores podem nortear as políticas públicas emergenciais ao pampa.
4. O TESSA hoje não contempla metodologia para valoração de dois dos principais serviços ecossistêmicos do bioma Pampa, os culturais e de biodiversidade.
5. Os resultados de estoque de carbono do solo transformados em moeda no mercado voluntário possibilitaram chegar à valores médios de U\$ 359,32.ha⁻¹ para a área conservada e U\$ 250,38.ha⁻¹ para a área em recuperação.
6. O valor do serviço estoque de carbono é maior que a diferença do custo de oportunidade do arrendamento, mostrando a viabilidade econômica de um esquema de PSE.
7. Os dados indicam que ecossistemas campestres com ótimo histórico de uso contêm estoques importantes de COS e, portanto, sua conservação é relevante para a mitigação das mudanças climáticas.

8. Os valores para projetos de pagamento pelos serviços ecossistêmicos prestados por estes produtores pecuários podem ser calculados pela diferença do estoque de COS (U\$108,94) ou pela diferença entre o custo de oportunidade do arrendamento da terra comparado com alternativas produtivas de maior rentabilidade (U\$ 140).

Referências Bibliográficas

ALTMANN, A. Manual de apoio à atuação do Ministério Público: pagamento por serviços ambientais [recurso eletrônico]/1. ed. – Porto Alegre: Andrefc.com Assessoria e Consultoria em Projetos, 106 p., 2015.

MIGUEL, L.A., et al. Caracterização socioeconômica e produtiva da bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. Ed. UNIVATES. **Revista Estudo e Debate**, Lajeado, RS, v.14, n.2, p. 95-125, 2007.

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. Penicuik: Biennial Report (1984-1985). **Hill Farming Research Organization**, p.29-30, 1986.

CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM SERVICES (CICES). European Environment Agency, 2013. Available at <http://CICES.eu>

BIONDINI, M. E. et al. Grazing intensity and ecosystem process in a northern mixed-grass prairie, USA. **Ecological Applications**, v.8, n.2, p.469-479, 1998.

BOLDRINI, I. I. & MARASCHIN, G. E. Efeito do pastejo e do solo sobre formas biológicas. **Série Técnica**, 94, v.94, p.141- 144, 1998.

CAMPOS, J. J. et al. An integral approach to forest ecosystem services. In: MERY, G. et al. (Org.). **Forests in the global balance – changing paradigms**. Helsinki, IUFRO World Series, v. 17, 2005.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; de GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J. I.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M., The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v.387: p. 253-260, 1997.

CONCEIÇÃO, P. C.; BAYER C.; CASTILHOS, Z. M. S.; MIELNICZUK, J.; GUTERRES, D. B. Estoques de carbono orgânico num Chernossolo Argilúvico manejado sob diferentes ofertas de forragem no Bioma Pampa Sul-Riograndense. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...** Gramado, RS, 2007.

CORSAN. Companhia Riograndense de Saneamento <<http://www.corsan.com.br/node/132>>. Acessado em 19/11/2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**, 2 ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p.212, 1997.

EPA (2013). Fact Sheet: **Social Cost of Carbon**. Retrieved from <http://www.epa.gov/climatechange/Downloads/EPAactivities/scc-fact-sheet.pdf>. Acessado em 20/03/2016.

FAO, IFAD & WFP. The State of Food Insecurity in the World 2014. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Rome, 2014.

FANKHAUSER, S.; & PEARCE, D. W. "The Social Costs of Greenhouse Gas Emissions." In: The Economics of Climate Change, Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development—International Energy Agency. 1994.

GENRO, T. C. M.; VOLK, L.B. DA S ; AMARAL, G. A.; FARIAS, B. M.; SILVA, M. A. P.; CARVALHO, P. C. F.; BAYER, C.; BERNDT, A.; OLIVEIRA, L. B.; SOARES, E. M.; JOCHIMS, F.; TIECHER, T.; MARQUES, A. R.; KUINCHTNER, B. C.; RHEINHEIMER, D. S.; QUADROS, F. L. F. Long-Term Effects of Phosphorus on Dynamics of an Overseeded Natural Grassland in Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, 68, p.445–452, 2015.

OLIVEIRA, P. P. A. Dinâmica de gases de efeito estufa em sistemas de produção pecuária do Bioma Pampa. **Anuário Hereford & Bradford**, Bagé, p.155 - 161, 2013.

KATTENBERG, A.; F. GIORGI; H.; GRASSL, G. A.; MEEHL, J. F. B.; MITCHELL, R. J.; STOUFFER, T.; TOKIOKA, A.; WEAVER, J.; WIGLEY, T. M. L. "Climate Models—Projections of Future Climate." In Climate Change: The IPCC Scientific Assessment, J. T. Houghton, G. J. Jenkins, and J. J. Ephraums, eds. Cambridge, England: Cambridge University Press. 1995.

FERNANDES, L. A. O.; WOODHOUSE, P.J. Family farm sustainability in southern Brazil: An application of agri-environmental indicators. **Ecological Economics**, doi:10.1016/j.ecolecon.2008.01.027. 2008.

MEDEIROS, R. B. & FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.13, p.105-114, 2007.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; PINTO, C. E.; MEZZALIRA, J. C.; BRAMBILLA, D. M.; BOGGIANO, P. Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: es posible mejorarlos con más productividad? **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** v.19, p.27–34, 2011.

NORDHAUS, W. D. "To slow or not to slow: The economics of the greenhouse effect." **Economic Journal**, v.101, p.920–937, 1991.

PARERA, PAULLIER Y WEYLAND. **Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur. Una herramienta para incentivar a los productores rurales**, p.181, 2014.

PEH, K.S.-H., BALMFORD, A. P., BRADBURY, R.B., BROWN, C., BUTCHART, R.B., HUGHES, F. M. R., STATTERSFIEL, A.J., THOMAS, D.H.L., WALPOLE, M., BIRCH, J.C. **Toolkit for Ecosystem Service site-based Assessment**, 2014.

RIBEIRO C. M. **Estudo do modo de vida dos pecuaristas familiares da Região da Campanha do Rio Grande do Sul**. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p.300, 2009.

SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. SAS users guide: basics. 9.3 ed. Cary, 2008 – 2010.

SARS. Relatório e apreciação sobre o valor nutritivo, produtividade e comportamento do "capim Annoni 2" (*Eragrostis plana* Nees). In: **Relatório. IPZFO, Secretaria Agricultura do Rio Grande do Sul**, PortoAlegre, p. 13, 1978.

SALA, O. E.; PARUELO, J. M. In DAILY, G.C. (Ed.) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Chapter 13: **Ecosystem Services In Grasslands** Washington, D.C: Island Press, p.240, 1997.

SECRETARIA DA CONVENÇÃO SOBRE A DIVERSIDADE BIOLÓGICA (SCDB). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Montreal: Technical Series n. 41, 2009.

SOUSSANA, J-F. Os desafios da ciência das pastagens europeias são relevantes para os Campos Sulinos? In: PILLAR, VD., MÜLLER, SC., CASTILHOS, ZMS. & JACQUES, AVA. (Eds.). **Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade Brasília: Ministério do Meio Ambiente**. p. 331-344, 2009.

STANTON, M. Payments for Freshwater Ecosystem Services: a Framework for Analysis. **West-Northwest Journal of Environmental Law & Policy UC Hastings College of the Law**, v.18, p.189-290, 2012.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed.Porto Alegre: EMATER/RS, p.222, 2008;

TEEB FOUNDATIONS. **The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations**. Ed. Pushpam Kumar, Earthscan, London, 2010.

TOTHILL, J. C.; HARGREAVES, J. N. G.; JONES, R. M.; MCDONALD, C. K. BOTANAL—a comprehensive sampling and computing procedure for estimating

pasture yield and composition. **Field sampling. Trop. Agron. Tech. Memo.** 78, p.1–24, 1992.

VOLK, L. B.; TRINDADE, J. P. P.; SOARES, T. R.; JASKULSKI, G. F.; FREITAS, O.; PAMPLONA, N.; SCHERER, N., PINHEIRO, C. L. Atributos físicos de solo em diferentes estruturas de vegetação de campo nativo sob pastejo. In: X **Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo** : Fatos e Mitos em Ciência do Solo. Pelotas, RS – 2014.

YOUNG, C.; FRICKMANN, E.; BAKKER, L. Payments for ecosystem services from watershed protection: A methodological assessment of the Oasis Project in Brazil. **Natureza & Conservação**, v. 12, p. 71-78, 2014.

FIGURAS E TABELAS

Tabela 5 - Médias de densidade do solo em g.cm³⁻¹ nas diferentes amostras.

Área	Toposeq.	DS (g.cm3)	Média
CONSERVADO	TOPO	1,15	1,12
	ENCOSTA	1,18	
	BAIXADA	1,04	
RECUPERAÇÃO	TOPO	1,38	1,37
	ENCOSTA	1,36	
	BAIXADA	1,37	

Tabela 6 - Escalas utilizadas no gráfico de radar de interação das Figura 12.

	CO	ER
ICP	8,5	6,1
% CARBONO	7,5	5,2
VALOR MONETÁRIO ESTOQUE CARBONO	5,9	4,1
MASSA DE FORRAGEM	8,3	2,7
% SOLO COBERTO	10	7,4

Tabela 7 - Análise¹ granulométrica pelo método do picnômetro.

	ARGILA	SILTE	AREIA	Total
CONSERVADO	18%	30%	49%	98%
EM RECUPERAÇÃO	23%	25%	50%	98%

¹Realizada em janeiro de 2015

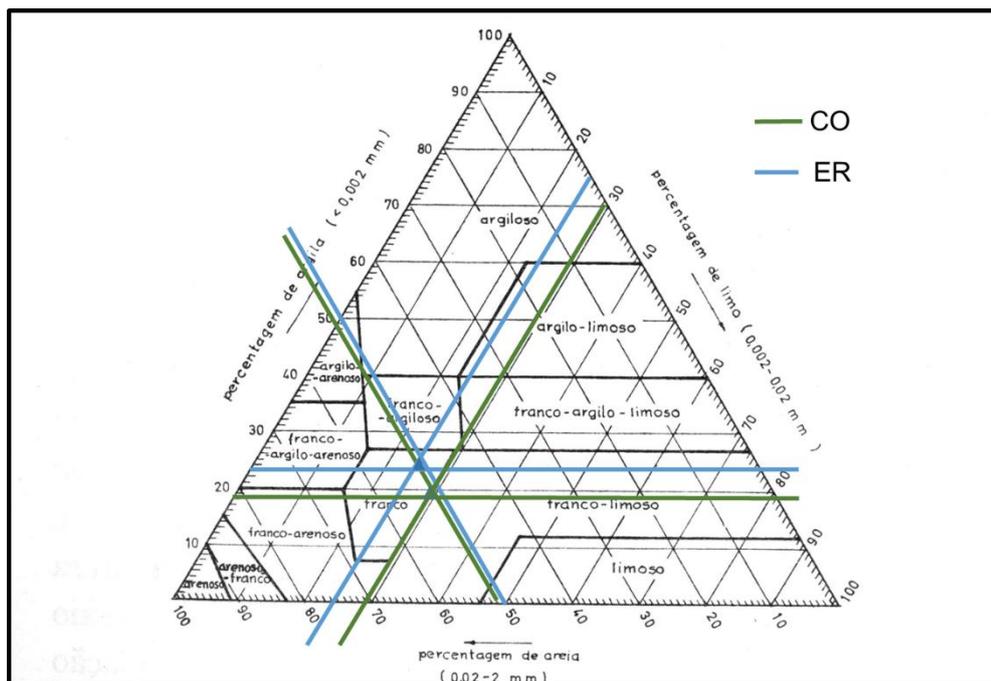


Figura 13 - Identificação das classes texturais mostrando a classificação "Franca" para as duas propriedades segundo análise granulométrica feita pela método do picnômetro.

3. CAPÍTULO III

3.1 Considerações finais

Os resultados apresentados nesta pesquisa devem ser apresentados a tomadores de decisão locais, podendo então, desenvolver e subsidiar políticas públicas de incentivo na região estudada.

Para que um projeto de PSE seja sustentável e possua longevidade é necessário que a área seja claramente delimitada os atores envolvidos estejam engajados. A aplicação da metodologia utilizada neste estudo abrange áreas de até 100.000ha, não podendo ser extrapolada. Havendo interesse de desenvolver um projeto de incentivo para estes produtores, é necessário adaptá-la para áreas maiores.

O desenho de uma proposta de PSE deve ser simples, geralmente é demorado de ser implementado por haver a necessidade do envolvimento e aglutinação dos atores potencialmente interessados, não podendo ser instituído de maneira burocrática e vertical, sob pena de ficar no papel.

No quadro abaixo foi desenhado um esboço de como este desenho poderia funcionar no caso dos produtores certificados pela Alianza del Pastizal. Foi projetado para que fosse cíclico e retroalimentado, não correndo o risco da falta de recursos, o que tira a credibilidade da ação.

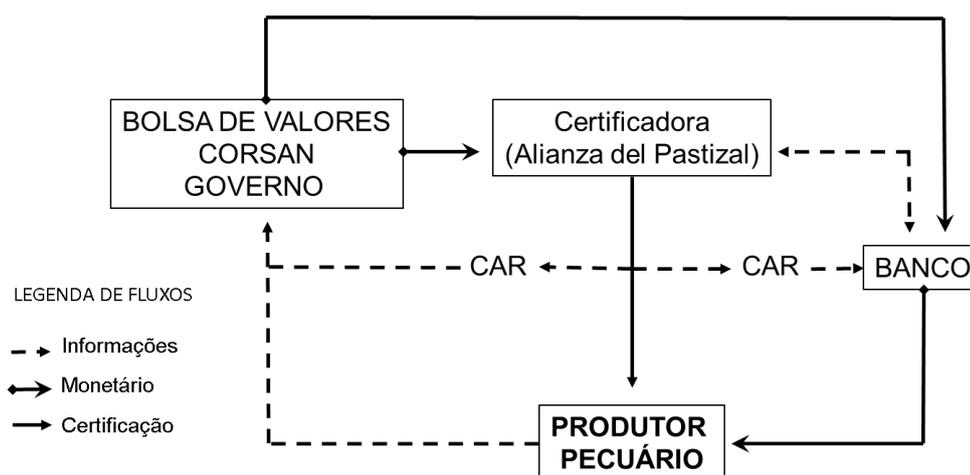


Figura 1 - Proposta de Desenho de Pagamento por Serviços Ecosistêmicos a ser utilizado em políticas públicas de incentivo a produtores membros da Alianza del Pastizal, que possuem o Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Será necessário que a SAVE Brasil (representante legal da Alianza del Pastizal no Brasil) busque fundos e arranjos institucionais para o desenvolvimento de um Programa de incentivo à conservação dos campos naturais através do desenvolvimento de uma política pública de pagamento por serviços ambientais.

3.2 Referências bibliográficas

ALIANZA DEL PASTIZAL. Disponível em: <<http://www.alianzadelpastizal.org/institucional/ibas/>>.

ALTMANN, A. **Manual de apoio à atuação do Ministério Público: pagamento por serviços ambientais.** 1.ed. – [recurso eletrônico]Porto Alegre: Andrefc.com Assessoria e Consultoria em Projetos, 106 p., 2015.

MIGUEL, L. A. et al. Caracterização socioeconômica e produtiva da bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. Ed. UNIVATES. **Revista Estudo e Debate**, Lajeado, RS, v.14, n.2, p. 95-125, 2007.

ARROW, K. J.; BOLIM, B.; CONTANZA, R.; DASGUPTA, P.; FOLKE, C.; HOLLING, C. S.; JANSSEN, B. O.; LEVIN, S.; MALER, K.; PERRINGS, C.; PIMENTAL, D. 'Economic growth, carrying capacity, and the environment'. **Science**, v. 268, p.520-521, 1995.

AZPIROZ, A. B.; ISACCH, J. P.; DIAS, R. A.; DI GIÁCOMO, A. S.; FONTANA, C. S.; PARALERA, C. M. Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. **Journal of Field Ornithology**, v.83, p.217-246, 2012.

BARRETO, L. V.; FREITAS, A. C. S.; PAIVA, L. C. **Seqüestro de carbono.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Brasil, p.10, 2009.

BEHLING, H.; PILLAR, V.; ORLOLÓCI, L.; BAUERMANN, S. G. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in Southern Brasil. **Palaogeography, Palaoclimatology, Palaeoecology**, v.203, p.277-297, 2004.

BEHLING, H, V.; PILLAR, L.; ORLOLÓCI, S .G.; BAUERMANN. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (Southern Brasil). **Review of Paleobotany and Palynology**, v.133, p.235-248, 2005.

BENCKE, G. A. Diversidade e conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil. In: PILLAR, VD., MULLER, SC., CASTILHOS, ZMS. e JACQUES, AVA. (Eds.), **Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade Brasília: Ministério do Meio Ambiente.** p.101-121, 2009.

BARRIOS, E.,. **Soil biota, ecosystem services and land productivity**. *Ecological Economics* 64, p. 269–285, 2007.

BILENCA, D. F.; MIÑARRO. Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) em las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. **Fundación Vida Silvestre Argentina**. Buenos Aires. P.353, 2004.

BOLDRINI, I. I.

<http://agencia.fapesp.br/florestas_artificiais_ameacam_biodiversidade_do_pampa/17032/>. 2013.

BOLDRINI I. I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. Boletim do Instituto de Biociências UFRGS v.56, p.1-39, 1997.

BORN, R. H.; TALOCCHI, S. **Compensações por serviços ambientais no Brasil: uma proposta para a integração de políticas ambientais e sociais**. In: **Instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável da Amazônia brasileira**. Brasília: MMA, 2005.

BRASIL. Projeto de Lei nº 792/2007. Dispõe sobre a definição de serviços ambientais e dá outras providência. 2007. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=348783&ord=1>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, 2012.

CAMPOS, J. J. et al. An integral approach to forest ecosystem services. In: MERY, G. et al. (Org.). **Forests in the global balance – changing paradigms**. Helsinki, IUFRO World Series, v. 17, 2005.

CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM SERVICES (CICES). European Environment Agency, 2013. Available at <http://CICES.eu>

CONCEIÇÃO, P. C.; BAYER, C.; CASTILHOS, Z. M. S.; MIELNICZUK, J.; GUTERRES, D. B. **Estoques de carbono orgânico num Chernossolo Argilúvico manejado sob diferentes ofertas de forragem no Bioma Pampa Sul-Riograndense**. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado, RS, 2007.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; de GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J. I.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M., V. D. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387: p. 253-260, 1997.

DAILY, G.C. (Ed.) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, D.C: Island Press, p.113-132, 1997.

DALY, H. E.; FARLEY, J. *Ecological Economics: Principles and Applications*. Washington, DC: Island Press, 2004.

DAW, T.; BROWN, K.; ROSENDO, S.; POMEROY, R. Applying the ecosystem services concepts to poverty alleviation: the need to disaggregate human well-being. **Environmental Conservation**, v.38, p.370-379, 2011.

DIÁZ, S.; QUÉTIER, F. C. A.; CERES, D. M.; TRAINOR, S. F.; PEREZ-HARGUINDEGUY, N.; BRET-HARTE, M. S.; FINEGAN, B.; PENÑ-CLAROS, M.; POORTER, L. Linking functional diversity and social actor strategies in a framework for interdisciplinary analysis of nature's benefits to society. **Proc Natl Acad Sci USA**, v.108, p.895-902, 2011

FAO. **Carbon Sequestration in Dryland Soils**. World Soil Resources Reports, Rome, v.102,. p.108, 2004.

FISHER, B.; TURNER, K.; MORLING, P. **Defining and classifying ecosystem services for decision making** **Ecological Economics**. p.43 – 653, 2009.

GENRO, T. C. M.; VOLK, L. B. DA S; AMARAL, G. A.; FARIAS, B. M.; SILVA, M. A. P.; CARVALHO, P. C. DE F.; BAYER, C.; BERNDT, A.; OLIVEIRA, P. P. A.. Dinâmica de gases de efeito estufa em sistemas de produção pecuária do Bioma Pampa. **Anuário Hereford & Bradford**, Bagé, p.155 - 161, 20/mai/2013.

GEAHL, A. M.; MELO, M.S.; MORO, N. D. **Pitangui, rio de contrastes: seus lugares, seus peixes, sua gente**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, RS, 2010.

GEORGESCU-ROEGEN, N. The energetic theory of economic value: a topical economic fallacy. Working Paper. N. 82-W16, Nashville, TN: Vanderbilt University, 1982..

GÓMEZ-BAGGETHUN, E & R.DE GROOT. Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. **Revista Ecosistemas**, v.16, n.3, p. 4-14, 2007.

HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2013.

HAU, J. L. & BAKSHI, B. R. Promise and problems of emergy analysis. **Ecological Modelling**, v.178, p.215-225, 2004.

HEYWOOD, V. H. (ED). *Global Biodiversity Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge. 1995.

IPBES, 2013. Acessado em: 27.11.2015
<http://www.ipbes.net/images/decisions/Decision_2_4_es.pdf>.

KEN J. Wallace Classification of ecosystem services: Biological Conservation Problems and solutions. v.139, Issues 3–4, October 2007, p.235–246.

LOPES NETO, J. S. **Contos gauchescos e lendas do sul**. São Paulo: Ediouro, 2002.

MARASCHIN G. E. **Production potential of South America grasslands**. In: International Grassland Congress São Paulo, p. 5-15, 2001.

MERCANTE, F. M.; SILVA, R. F.; FRANCELINO, C. S. F.; CAVALHEIRO, J. C. T.; OTSUBO, A. A. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 4, p. 479-485, 2008.

MARTÍN-LÓPEZ, B.; GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; GONZÁLEZ, J.; LOMAS, P. Y.; MONTES, C. A. comprehensive framework for the assessment of ecosystem services provided by biodiversity: implications for conservation planning. En revisión.

MARTÍNEZ-ALIER, J.; MUNDA, G.; O'NEILL, J. Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. **Ecological Economics**, v.26, p.277-286, 1998.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. Also available at:<<http://www.maweb.org/en/index.aspx>>. 2005.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 625 p., 2006.

MARRERO, A. R.; BRAVI, CM ; STUART, S. ; LONG, J. C. ; LEITE, F. ; KOMMERS, T. C. ; Carvalho C ; PENA, S. D. J. ; RUIZ-LINARES, A. ; SALZANO, F. M. ; BORTOLINI, M. C. . **Pre- and Post-Columbian Gene and Cultural Continuity: The Case of the Gaucho from Southern Brazil**. Human Heredity. International Journal of Human and Medical Genetics, v. 64, p. 160-171, 2007.

MEDEIROS, R. B. & FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.13, p.105-114, 2007.

MEDEIROS, R. & YOUNG, C. E. F. (EDS.). Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Relatório Final. Brasília: UNEP-WCMC. 2011.

NABINGER, C, A.; MORAES, G. E.; MARASCHIN Campos in Southern Brazil. In: Lemaire, GJ, JG Hodgson, A Moraes, C Nabinger, PCF Carvalho (Eds). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. CABI, Publishing, Wallingford, p.355-376, 2000.

NABINGER, C. & SANT'ANNA, D. M. **Campo nativo: sustentabilidade frente às alternativas de mercado**. In: II Simpósio de Forrageiras e Produção Animal (eds. Dall'Agnol M et al.). Metrópole, Porto Alegre, pp. 83-121, 2007.

PILLAR et al. Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade / PiLLAR, V. De P. et al. Ed.. – Brasília: MMA, 2009. Ministério do Meio Ambiente. VI. Departamento de Conservação da Biodiversidade - Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

PERRINGS, C. 'Economics of biodiversity' in V. H. Heywood (ed), *Global Biodiversity Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

RAMBO B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Selbach. Porto Alegre. 1956.

SARS. Relatório e apreciação sobre o valor nutritivo, produtividade e comportamento do "capim Annoni 2" (*Eragrostis plana* Nees). In: **Relatório. IPZFO, Secretaria Agricultura do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, p. 13, 1978.

SEBRAE/FARSUL/SENAR. **Diagnóstico de sistemas de produção da bovinocultura de corte do Estado do Rio Grande do Sul**. Relatório de Pesquisa, IEPE/UFRGS, Porto Alegre, p.265, 2005.

SORIANO, A. Rio de La Plata Grasslands. Em Coupland RT (Ed.) *Natural grasslands. Introduction and Western Hemisphere*. Elsevier, Amsterdã, **The Netherlands**, p.367-407, 1991.

SORIANO, A.; LEON, S. J. C.; SALA, O. E.; LAVADO, R. S.; DERIGIBUS, V. A.; CAHUAPÉ, O.; SCAGLIA, A.; VELASQUEZ, C. A.; LEMCOFF, J. H. Rio de La Plata Grasslands. IN: COUPLAND, R. T. (Ed.) **Ecosystems of the world. Introduction and Western Hemisphere**. Amsterdam: Elsevier, p.367-407, 1992.

SOUSSANA, J-F. Os desafios da ciência das pastagens europeias são relevantes para os Campos Sulinos?. In: PILLAR, V. D.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S; JACQUES, A. V. A. (Eds.). **Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade Brasília: Ministério do Meio Ambiente**. p. 331-344, 2009.

STANTON, M. Payments for Freshwater Ecosystem Services: a Framework for Analysis. **West-Northwest Journal of Environmental Law & Policy UC Hastings College of the Law**, v.18, p.189-290, 2012.

SECRETARIA DA CONVENÇÃO SOBRE A DIVERSIDADE BIOLÓGICA (SCDB). **Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change**. Montreal: Technical Series n. 41, 2014.

TEEB Foundations. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan, London. 2010.

TEJEIRO G.; STANTON, M. *Sistemas Estaduais de Pagamento por Serviços Ambientais: Diagnóstico, lições aprendidas e desafios para a futura legislação*. São Paulo: **Instituto O Direito por um Planeta Verde**, 157p., 2014.

TGCI (Temperate Grasslands Conservation Initiative). *Life in a Working Landscape: Towards a Conservation Strategy for the World's Temperate Grasslands. A Record of*

The World Temperate Grasslands Conservation Initiative Workshop Hohhot, China – June 28 & 29, 2008. TGCI/WCPA/IUCN, Vancouver.

TORNQUIST, C. G.; GIASSON, E.; MIELNICZUK, J.; CERRI, C. E. P.; BERNOUX, M. Soil organic carbon stocks of Rio Grande do Sul, Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v.73, p. 975-982, 2009.

YOUNG, C.; FRICKMANN, E.; BAKKER, L. Payments for ecosystem services from watershed protection: A methodological assessment of the Oasis Project in Brazil. *Natureza & Conservação*, v. 12, p. 71-78, 2014.

YOUNG, C.E. F. Financial Mechanisms for Conservation in Brazil. *Conservation Biology*, v.19, n.3, p.756-761, 2005.

WUNDER, S. Payments for environmental services: some nuts and bolts. Jakarta: CIFOR. n.42., 2005.

WUNDER, S. The efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. **Conservation Biology**, v. 21, p. 52, 2007.

WHELAN, C. J.; WENNY, D. G.; MARQUIS, R. J. Ecosystem Services Provided by Birds. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.1134, p.25-60. 2008.

7. Apêndices

Apêndice 1. DADOS BRUTOS

Tabela 1. Avaliação Rápida dos Serviços Ecosistêmicos com Pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul.

Benefícios	CN Conservado	CN Recuperação
	<i>Pontuação 0-5, onde 5 é o mais importante</i>	<i>Pontuação 0-5, onde 5 é o mais importante</i>
Princípio ativo	5,0	5,0
Alimentação de gado e ovinos	5,0	5,0
Qualidade de água	5,0	5,0
Produção de fibras	5,0	5,0
Polinização	5,0	5,0
Biodiversidade do solo	5,0	5,0
Biodiversidade da fauna	5,0	5,0
Sabor e qualidade da carne	5,0	5,0
Banco de germoplasma	5,0	5,0
Infiltração de água	5,0	5,0
Controle de erosão	5,0	5,0
Regulação Climática	5,0	5,0
Balanço de carbono	5,0	5,0
Resistência (Invasão de plantas exóticas)	5,0	5,0
Manutenção fauna campestre	5,0	5,0
Ciclagem de nutrientes	5,0	5,0
Manutenção da flora campestre	5,0	5,0
Resiliência (Extremos climáticos)	5,0	5,0
Habitat (fauna silvestre)	5,0	5,0
Habitat (produção ovinos/equinos/bovinos)	5,0	5,0
Força da Cultura Gaúcha (CTG)	5,0	5,0
Vida de galpão	5,0	5,0
Lidas campeiras	5,0	5,0
História x tradição	5,0	5,0
Culinária campeira	5,0	5,0
Centauro do pampa / Raízes antropológicas	5,0	5,0
Beleza cênica	5,0	5,0
Ecoturismo	5,0	5,0

Tabela 2. Avaliação Rápida dos Serviços Ecosistêmicos com produtores rurais do Sindicato Rural de Lavras do Sul.

Benefícios	CN Conservado	CN Recuperação
	<i>Pontuação 0-5, onde 5 é o mais importante</i>	<i>Pontuação 0-5, onde 5 é o mais importante</i>
Ambiente nativo	5,0	5
Qualidade da carne	5,0	4,83
Qualidade da água	5,0	4,66
Beleza Cênica	4,8	4,66
Distância cultural das crianças	4,7	3,33
Estilo de vida	4,5	4,83
Cultura Gaúcha	4,3	4
Animais Selvagens	4,2	3,83
Mentes sãs	3,5	3,33
Segurança	3,5	3,66
Turismo	3,5	3,16
Plantas Medicinais	3,3	4,83

Tabela 3. Ameaças à conservação da biodiversidade percebida pelos produtores rurais de Lavras do Sul, RS.

Principais fatores para a perda da Biodiversidade		Escore (área afetada)	Gravidade (grau de degradação, o tamanho do efeito)	
AMEAÇAS	Atualmente ocorrendo ou provável de ocorrer nos próximos 10 anos	<i>1 = pouco 2 = às vezes 3 = muito</i>	<i>1 = baixo 2 = moderado 3 = alto</i>	Impacto (tempo + escopo + gravidade)
Sucessão	1	3	3	3,0
Infraestrutura	1	3	3	3,0
Reforma Agrária	1	3	3	3,0
Ações do Governo	1	3	3	3,0
<i>Espécie invasora (Eragrostis plana)</i>	1	2,8	2	2,4
Grandes Empresas	1	2,7	2	2,3
Agricultura Moderna	1	2,5	2	2,3
Falta de conhecimento	1	2,2	2	2,1
Desunião da Classe	1	2	2	2,0
Desvalorização do homem do campo	1	2	2	2,0

Tabela 4. Levantamento Botânico (em quadros 0,25 x 0,25m) para caracterização dos pontos amostrais nas duas propriedades analisadas em topo, encosta e baixada (Conservada: A, B, C e Em Recuperação: B, C e D).

A1 - GPS 1081

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0	20	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	20
	30	<i>Mnesithea selloana</i>	Cola de lagarto	Folha	30
	35	<i>Axonopus compressus</i>	Grama sempre-verde	Folha	35
		<i>Paspalum leptum</i>	Grama cinzenta	Folha	5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Inflor.	5
	5	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Folha	5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	5
		<i>Mnesithea selloana</i>	Cola de lagarto	Folha	5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Inflor.	5
		<i>Steinchisma hians</i>		Folha	3

A2 - GPS 1082

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0	65	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	9
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	10
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	12
	5	<i>Mnesithea selloana</i>	Cola de lagarto	Folha	7
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	8
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Inflor.	25
		<i>Mnesithea selloana</i>	Cola de lagarto	Folha	11
	10	<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Estolão	7

		<i>Paspalum notatum</i>	Gramma Forquilha	Folha	10
	10	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Folha	7

A3 - GPS 1083

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0	90	<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	5
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	5
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	5
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	6
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	4
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	5
	3	<i>Andropogon lateralis</i>	Capim caninha	Folha	16
		<i>Axonopus affinis</i>	Gramma São Carlos	Folha	6
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	6
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	4

B1 - GPS 1084

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0	40	<i>Axonopus affinis</i>	Gramma São Carlos	Folha	8
	35	<i>Paspalum notatum</i>	Gramma Forquilha	Inflor.	19
		<i>Paspalum notatum</i>	Gramma Forquilha	Folha	7
		<i>Axonopus affinis</i>	Gramma São Carlos	Folha	7
		<i>Axonopus affinis</i>	Gramma São Carlos	Folha	9
	15	<i>Mnesithea selloana</i>	Cola de lagarto	Folha	8
		<i>Paspalum notatum</i>	Gramma Forquilha	Folha	6
	10	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Folha	7

		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	8
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	10

B2 - GPS 1085

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0		<i>Bothriochloa laguroides</i>	Capim caninha	Inflor.	7
		<i>Steinchisma hians</i>		Folha	6
		<i>Cypepoceae</i>		Inflor.	10
		<i>Paspalum nicorae</i>	grama-cinzenta	Folha	6
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	6
		<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Folha	6
		<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Inflor.	4
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Inflor.	17
		<i>Steinchisma hians</i>		Folha	7
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Inflor.	3

B3 - GPS 1086

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0	60	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	8
	5	<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	10
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Folha	17
	15	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Folha	10
		<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Folha	11
		<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Folha	15
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	11
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	10
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	6

		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	10
--	--	-------------------------	-----------------	-------	----

C1 - GPS 1087

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0	45	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	
	3	<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Lam	
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	
	5	<i>Desmodium incanum</i>	pega pega	Lam	
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	
		<i>Steinchisma hians</i>		Lam	

C2- - GPS 1088

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0	70	<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	5
		<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	8
		<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	7
		<i>Steinchisma hians</i>		Lam	9
		<i>Hipoxis decumbens</i>		Lam	10
	10	<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Lam	8
		<i>Steinchisma hians</i>		Lam	16
		<i>Andropogon lateralis</i>		Lam	5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	9
		<i>Desmodium incanum</i>	pega pega	Lam	6

C3 - GPS 1089

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0	50	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Folha	7
	3	<i>Mnesithea selloana</i>	Cola de lagarto	Lam	8
		<i>Mnesithea selloana</i>	Cola de lagarto	Lam	14
	15	<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Lam	6
	15	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Lam	8
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Lam	15
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Inflor	7
		<i>Steinchisma hians</i>		Lam	6
		<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Lam	7
		<i>Bothriochloa laguroides</i>		Lam	9

D1 - GPS 1090

% Cob. ROCHA	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
48	1	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	2,5
					0
	2	<i>Desmodium adscendens</i>	pega pega	Folha	2,5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	1
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	2,5
	3	<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Colmo	2
	4	<i>Gamochoaeta sp</i>	meloso	Inflor	6
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	2
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	2
	5	<i>Eragrostis neesi</i>		Inflor	4,5

D2 - GPS 1091

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
70	5	<i>Dichondra repens</i>	Orelha de rato	Folha	1
		<i>Solo</i>		Folha	0
	10	<i>Eragrostis neesi</i>		Lam	4
		<i>Eragrostis neesi</i>		Lam	4
	3	<i>Dichondra repens</i>	Orelha de rato	Folha	2
		<i>Solo</i>		Folha	0
		<i>Eragrostis neesi</i>		Lam	2
		<i>Gamochoeta sp</i>	meloso	Lam	1
		<i>Solo</i>		Lam	0
		<i>Solo</i>		Lam	0

D3 - GPS 1092

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
0	50	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	6
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3
	40	<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	3
		<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	4
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
		<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	2
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	5
		<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	3

E1 - GPS 1094

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
15	80	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3

		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3,5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	2,5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3,5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4

E2 - GPS 1095

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
5	70	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
	20	<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	2
	70	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
20	<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	3	

E3 - GPS 1096

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
25		<i>Dichondra repens</i>	Orelha de rato	Folha	1
		<i>Eragrostis neesi</i>	Grama Forquilha	Folha	2
	2	<i>Dichondra repens</i>	Orelha de rato	Folha	2
	3	<i>Eragrostis neesi</i>		Folha	3

1	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Folha	2
4	<i>Bacharis trimera</i>	Carqueja	Folha	28
	<i>Eragrostis neesi</i>		Lam	3
	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Lam	2
	<i>Solo</i>			0
	<i>Eragrostis neesi</i>		Lam	2

F1 - GPS 1097

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
15	2	<i>Eragrostis neesi</i>		Lam	2
	5	<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	2
	60	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4
		<i>Axonopus affinis</i>	Grama São Carlos	Lam	2
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	6
		<i>Steinchisma hians</i>		Lam	5
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3
		<i>Solo</i>		Lam	0
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	2
		<i>Solo</i>		Lam	0

F2 - GPS 1098

% Solo descoberto	% Cob. Esp.	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)	Altura (cm)
50	3	<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	3
		<i>Solo</i>		Lam	0
		<i>Steinchisma hians</i>		Lam	3
	4	<i>Desmodium adscendens</i>	pega pega	Lam	3
		<i>Solo</i>		Lam	0
	2	<i>Dichondra repens</i>	Orelha de rato	Lam	1
	5	<i>Chevreulia</i> sp.		Lam	2
	1	<i>Piptochaetium stipoides</i>	Flechilha	Lam	4
		<i>Solo</i>		Lam	0
		<i>Paspalum notatum</i>	Grama Forquilha	Lam	4

F3 - GPS 1099

% Solo descoberto	% Cob. Esp.*	Nome Científico	Nome Popular	Comprim. (cm)**	Altura (cm)
10	20	<i>Desmodium</i>	pega pega	Lam	3
		<i>Aspilia montevidensis</i>	mal me quer	Lam	3
	15	<i>Bacharis coridifolia</i>	mio-mio	Lam	21
		Solo		Lam	0
		<i>Axonopus affinis</i>	Gramma São Carlos	Lam	5
		<i>Piptochaetium stipoides</i>	Flechilhão	Lam	6
	5	<i>Axonopus affinis</i>	Gramma São Carlos	Lam	4
		<i>Dichondra sp</i>	Orelha de rato	Lam	1
	5	<i>Botriochloa laguroide</i> s		Lam	5
	5	<i>Chevreulia sp</i>		Lam	1

Tabela 5. Frequência absoluta (FA) das espécies e das famílias encontradas no levantamento botânico na área Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

Área	FA espécie	Nome Científico	Nome Popular	Família	FA Família
CO	89%	<i>Paspalum notatum</i>	Gramma Forquilha	Poaceae	71%
CO	56%	<i>Steinchisma hians</i>		Poaceae	71%
CO	56%	<i>Axonopus affinis</i>	Gramma São Carlos	Poaceae	71%
CO	56%	<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Poaceae	71%
CO	44%	<i>Mnesithea selloana</i>	Cola de lagarto	Poaceae	71%
CO	44%	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Poaceae	71%
CO	22%	<i>Andropogon lateralis</i>	Capim caninha	Poaceae	71%
CO	22%	<i>Bothriochloa laguroides</i>	Capim caninha	Poaceae	71%
CO	11%	<i>Axonopus compressus</i>	Gramma sempre-verde	Poaceae	71%
CO	11%	<i>Cyperaceae</i>		Cyperaceae	7%
CO	11%	<i>Desmodium incanum</i>	Pega-pega	Fabaceae	14%
CO	11%	<i>Hipoxis decumbens</i>		Aliáceas	7%
ER	40%	<i>Paspalum notatum</i>	Gramma Forquilha	Poaceae	53%
ER	33%	<i>Dichondra sericea</i>	Orelha de rato	Convolvulaceae	7%
ER	27%	<i>Axonopus affinis</i>	Gramma São Carlos	Poaceae	53%
ER	27%	<i>Eragrostis neesii</i>	Capim sereno	Poaceae	53%
ER	20%	<i>Desmodium incanum</i>	Pega-pega	Fabaceae	7%
ER	13%	<i>Steinchisma hians</i>		Poaceae	53%
ER	13%	<i>Gamochaeta sp</i>	Meloso	Asteraceae	33%

* % Cobertura de espécies: Porcentagem de ocorrência das espécies

** Comprimentos mensurados: Lâmina foliar, Folha, Inflorescência e Colmo

ER	7%	<i>Paspalum plicatulum</i>	Capim colchão	Poaceae	53%
ER	7%	<i>Bothriochloa laguroides</i>		Poaceae	53%
ER	7%	<i>Baccharis coridifolia</i>	Mio-mio	Asteraceae	33%
ER	7%	<i>Chevreulia sarmentosa</i>		Asteraceae	33%
ER	7%	<i>Baccharis trimera.</i>	Carqueja	Asteraceae	33%
ER	7%	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim Melador	Poaceae	53%
ER	7%	<i>Piptochaetium stipoides</i>	Flechilha	Poaceae	53%
ER	7%	<i>Aspilia montevidensis</i>	Mal me quer	Asteraceae	33%



Figura 1. A - *Paspalum notatum*; B - *Paspalum plicatulum*; C - *Mnesithea seloana*; D - *Paspalum dilatatum*; E - *Axonopus compressus*; F - *Axonopus affinis*; G - *Andropogon lateralis*; H - *Desmodium incanum*



A - *Paspalum notatum*; B - *Paspalum plicatulum*; C - *Desmodium incanum*; D - *Gamochaeta* sp; E - *Eragrostis neesi*; F - *Axonopus affinis*; G - *Bacharis trimera*; H - *Dichondra repens*

Tabela 6. Análise de Ph em água das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			PH H ₂ O	X Toposeq	X Total	
			1	2	3				
CONSERVADO	TOPO	0 à 5	5,60	5,14	5,47	5,403	4,61	4,51	MUITO BAIXO
		5 à 10	4,89	4,39	3,73	4,337			
		10 à 20	4,86	3,49	3,88	4,077			
	ENCOSTA	0 à 5	5,25	4,13	5,03	4,803	4,58		
		5 à 10	4,79	3,44	4,91	4,380			
		10 à 20	4,75	4,25	4,63	4,543			
	BAIXADA	0 à 5	4,91	3,86	5,05	4,607	4,35		
		5 à 10	3,54	4,71	3,95	4,067			
		10 à 20	4,75	4,69	3,70	4,380			
RECUPERAÇÃO	TOPO	0 à 5	4,37	4,08	5,19	4,547	4,76	4,68	MUITO BAIXO
		5 à 10	5,09	4,07	4,74	4,633			
		10 à 20	5,6	4,28	5,44	5,107			
	ENCOSTA	0 à 5	5,3	3,72	5,36	4,793	4,60		
		5 à 10	4,08	5,23	4,07	4,460			
		10 à 20	5,44	4,01	4,19	4,547			
	BAIXADA	0 à 5	5,29	3,83	3,89	4,337	4,67		
		5 à 10	5,25	5,24	5,25	5,247			
		10 à 20	4,09	4,03	5,16	4,427			

Realizada em 09.02.2015

Tabela 7. Análise de H + Al (cmol_c Kg⁻¹) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER)

ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			MÉDIA H+ Al (cmol _c Kg ⁻¹)	X Toposeq	X Total
			1	2	3			
CONSERVADO	TOPO	2,5	1,00	1,00	1,00	0,00	8,44	17,63
		7,5	0,76	10,70	20,78	10,75		
		15	6,13	1,00	1,00	6,13		
	ENCOSTA	2,5	13,89	22,60	1,00	18,24	14,77	
		7,5	13,89	1,00	1,00	13,89		
		15	13,89	10,48	1,00	12,19		
	BAIXADA	2,5	42,04	29,56	1,00	35,80	29,67	
		7,5	1,00	1,00	1,00	0,00		
		15	19,62	24,77	26,23	23,54		
EM RECUPERAÇÃO	TOPO	2,5	9,94	17,47	16,18	14,53	15,77	15,51
		7,5	20,90	14,12	14,35	16,46		
		15	18,24	14,43	1,00	16,33		
	ENCOSTA	2,5	21,28	6,43	9,67	12,46	14,62	
		7,5	24,40	18,01	14,05	18,82		
		15	15,80	19,83	2,14	12,59		
	BAIXADA	2,5	26,84	18,62	10,55	18,67	16,12	
		7,5	19,76	14,89	9,90	14,85		
		15	22,96	16,18	5,40	14,85		

Realizada em 14.02.2015

Tabela 8. Análise de Alumínio (cmolc.dm³) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

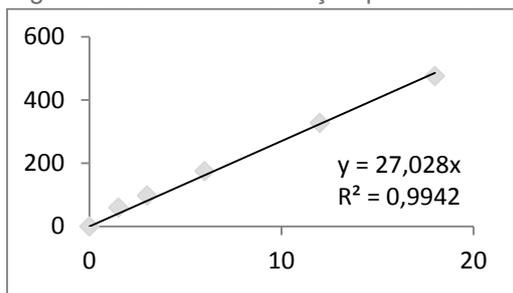
ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			MÉDIA Al (cmolc .dm ³)	X Toposeq	X Total
			1	2	3			
CONSERVADO	TOPO	2,5	0,15	0,20	0,24	0,196	1,02	1,10
		7,5	0,34	0,78	5,14	2,089		
		15	0,78	0,83	0,68	0,766		
	ENCOSTA	2,5	0,20	0,59	0,59	0,456	0,94	
		7,5	0,68	0,78	1,03	0,831		
		15	0,83	1,03	2,74	1,532		
	BAIXADA	2,5	1,03	0,93	0,39	0,782	1,34	
		7,5	2,54	1,66	0,59	1,597		
		15	1,66	2,44	0,83	1,646		
RECUPERAÇÃO	TOPO	2,5	1,12	0,34	0,49	0,652	0,77	0,52
		7,5	1,03	0,88	0,68	0,864		
		15	0,88	0,83	0,68	0,798		
	ENCOSTA	2,5	0,44	0,39	0,20	0,342	0,41	
		7,5	0,68	0,59	0,20	0,489		
		15	0,54	0,34	0,34	0,407		
	BAIXADA	2,5	0,34	0,20	0,29	0,277	0,37	
		7,5	0,49	0,20	0,20	0,293		
		15	0,34	0,68	0,59	0,538		

Realizada em 05.03.2015

Tabela 9. Análise de Cálcio (cmolc.dm³) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			MÉDIA Ca (cmolc.dm ³)	X Toposeq	X Total
			1	2	3			
CO	TOPO	2,5	3,20	4,22	5,06	4,160	3,66	3,90
		7,5	4,93	2,84	4,49	4,086		
		15	1,82	2,89	3,46	2,724		
	ENCOSTA	2,5	4,13	4,13	5,73	4,663	3,79	
		7,5	3,33	3,42	4,26	3,671		
		15	2,89	2,58	3,69	3,050		
	BAIXADA	2,5	6,08	4,62	6,26	5,655	4,24	
		7,5	2,71	3,33	5,46	3,834		
		15	2,62	2,84	4,26	3,242		
ER	TOPO	2,5	5,86	6,40	6,66	6,306	7,17	7,00
		7,5	6,84	6,79	6,97	6,869		
		15	10,70	7,28	7,02	8,335		
	ENCOSTA	2,5	3,73	6,44	9,50	6,558	7,04	
		7,5	6,17	5,73	8,84	6,913		
		15	6,44	7,51	9,02	7,654		
	BAIXADA	2,5	7,28	6,62	8,08	7,328	6,79	
		7,5	5,82	6,13	6,79	6,247		
		15	6,31	5,86	8,22	6,795		

Realizada em 05.03.2015

Figura 2. Curva de calibração para análise do Cálcio (cmolc.dm³).Tabela 10. Análise de Magnésio (cmolc.dm³) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			MÉDIA Mg (cmolc.dm ³)	X Toposeq	X Total	
			1	2	3				
CO	TOPO	2,5	1,90	2,48	2,69	2,352	1,96	2,18	ALTO
		7,5	3,33	1,46	2,15	2,313			
		15	1,09	1,09	1,50	1,229			
	ENCOSTA	2,5	2,42	2,38	4,85	3,217	2,16		
		7,5	1,49	1,59	2,61	1,896			
		15	0,91	1,05	2,16	1,374			
	BAIXADA	2,5	2,66	3,53	3,90	3,362	2,41		
		7,5	1,04	2,19	2,92	2,049			
		15	1,34	2,36	1,75	1,817			
ER	TOPO	2,5	3,44	3,62	2,38	3,147	2,97	2,34	ALTO
		7,5	2,54	2,71	2,17	2,475			
		15	4,81	2,98	2,11	3,296			
	ENCOSTA	2,5	0,83	2,94	3,59	2,453	2,07		
		7,5	1,09	1,79	2,90	1,927			
		15	0,95	1,67	2,88	1,834			
	BAIXADA	2,5	2,71	2,40	3,03	2,712	1,99		
		7,5	1,16	1,72	2,25	1,712			
		15	1,18	1,26	2,19	1,545			

Realizada em 05.03.2015

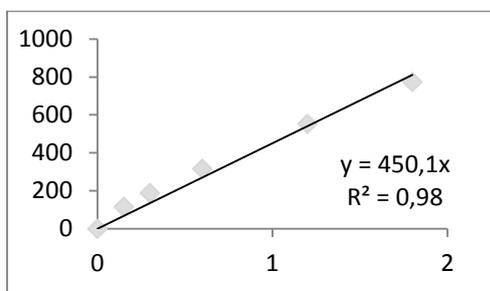
Figura 3. Curva de calibração para análise do Magnésio (cmolc.dm³).

Tabela 11. Análise de Fósforo (mg.dm^3) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER). Interpretação do teor de fósforo no solo extraído pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila. Classe 4 para o solo CONSERVADO ($\leq 20\%$) e Classe 3 para o solo EM RECUPERAÇÃO (40 à 21%).

ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			MÉDIA P (mg.dm^3)	X Toposeq	X Total	
			1	2	3				
CO	TOPO	2,5	24,09	16,45	13,21	17,919	10,62	8,72	BAIXO
		7,5	8,94	4,92	9,97	7,945			
		15	5,83	4,27	7,90	6,002			
	ENCOSTA	2,5	15,93	13,34	12,44	13,903	8,15		
		7,5	7,64	6,22	5,83	6,563			
		15	4,27	4,02	3,63	3,972			
	BAIXADA	2,5	8,94	10,75	12,56	10,751	7,38		
		7,5	6,87	6,61	9,46	7,642			
		15	2,33	4,15	4,79	3,756			
ER	TOPO	2,5	17,62	4,79	5,96	9,456	7,23	9,18	MÉDIO
		7,5	10,36	4,92	6,09	7,124			
		15	4,02	5,05	6,22	5,095			
	ENCOSTA	2,5	31,74	5,18	6,35	14,421	10,95		
		7,5	24,22	5,31	6,48	12,003			
		15	7,25	5,44	6,61	6,434			
	BAIXADA	2,5	35,62	5,57	6,74	15,976	9,37		
		7,5	6,99	5,70	6,87	6,520			
		15	4,02	5,83	6,99	5,613			

Realizada em 18.03.2015

Tabela 12. Análise de Potássio (mg.dm^3) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER). Interpretação do teor de potássio conforme as classes de CTC do solo a pH 7,0 (cmolc/dm^3). Ambos os solos apresentam CTC a pH 7,0 $> 15,0 \text{ cmolc/dm}^3$. (Solo, 2004)

ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			MÉDIA K (mg.dm^3)	X Toposeq	X Total	
			1	2	3				
CO	TOPO	2,5	882,69	721,15	905,77	836,5	409,51	285,61	MUITO ALTO
		7,5	600,00	107,69	177,88	295,2			
		15	116,35	65,38	108,65	96,8			
	ENCOSTA	2,5	1021,15	150,96	657,69	609,9	255,98		
		7,5	112,50	76,92	116,35	101,9			
		15	55,77	52,88	59,62	56,1			
	BAIXADA	2,5	623,08	490,38	152,88	422,1	191,35		
		7,5	99,04	95,19	89,42	94,6			
		15	50,96	62,50	58,65	57,4			
ER	TOPO	2,5	99,04	100,00	54,81	84,6	49,57	42,56	BAIXO
		7,5	38,46	40,38	32,69	37,2			
		15	26,92	26,92	26,92	26,9			
	ENCOSTA	2,5	50,00	64,42	63,46	59,3	39,00		
		7,5	23,08	42,31	33,65	33,0			
		15	16,35	30,77	26,92	24,7			
	BAIXADA	2,5	44,23	48,08	49,04	47,1	39,10		
		7,5	31,73	36,54	36,54	34,9			
		15	29,81	47,12	28,85	35,3			

Realizada em 18.03.2015

Tabela 13. Análise de Sódio (cmolc .dm³⁻¹) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			MÉDIA Na (cmolc .dm ³⁻¹)	X Toposeq	X Total
			1	2	3			
CO	TOPO	2,5	27,18	26,24	31,87	28,429	28,85	42,10
		7,5	23,43	26,24	30,93	26,867		
		15	28,12	31,87	33,74	31,240		
	ENCOSTA	2,5	23,43	37,49	29,05	29,991	34,88	
		7,5	31,87	39,36	38,43	36,551		
		15	38,43	38,43	37,49	38,113		
	BAIXADA	2,5	150,89	43,11	36,55	76,851	62,58	
		7,5	79,66	47,80	37,49	54,983		
		15	74,98	54,36	38,43	55,920		
ER	TOPO	2,5	62,79	50,61	82,47	65,292	73,00	56,23
		7,5	75,91	58,11	74,04	69,353		
		15	118,09	67,48	67,48	84,349		
	ENCOSTA	2,5	44,05	44,99	55,30	48,110	54,05	
		7,5	47,80	47,80	59,98	51,859		
		15	55,30	46,86	84,35	62,168		
	BAIXADA	2,5	41,24	46,86	49,67	45,923	41,65	
		7,5	37,49	40,30	40,30	39,363		
		15	38,43	45,92	34,68	39,675		

Realizada em 18.03.2015

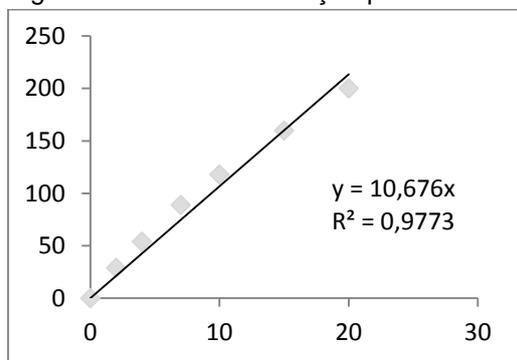
Figura 4. Curva de calibração para análise do Sódio (cmolc .dm³⁻¹).

Tabela 14. Análise de Carbono Orgânico do Solo (g/g), densidade do solo (g/cm³), estoque de carbono (g/cm²) e valoração do estoque no Mercado Voluntário das áreas Conservada (A, B e C) e Em Recuperação (D, E e F). Valores em dólares segundo Mercado Voluntário (Forest Trends Ecosystem Marketplac, 2013).

	Amostra	C (g/g)	DS (g/cm ³)	PROF (cm)	ESTOQUE (g/cm ²)	g/Kg	XP	ton/ha	4,8 \$/há
A1	0 à 5	5,17	0,93	5	24,12	51,66	30,57	61,14	293,479
	5 à 10	2,89	1,27	5	18,37	28,91			
	10 à 20	2,09	1,41	10	29,38	20,86			
A2	0 à 5	4,50	1,02	5	23,01	45,03	29,39	58,77	282,105
	5 à 10	2,42	1,23	5	14,83	24,17			
	10 à 20	2,42	1,46	10	35,26	24,17			
A3	0 à 5	6,26	0,48	5	14,99	62,56	40,52	81,05	389,021
	5 à 10	4,74	0,94	5	22,35	47,39			
	10 à 20	2,61	1,24	10	32,45	26,07			
B1	0 à 5	4,36	1,05	5	22,82	43,60	28,08	56,17	269,593
	5 à 10	2,61	1,33	5	17,38	26,07			
	10 à 20	2,13	1,45	10	31,00	21,33			
B2	0 à 5	6,21	1,04	5	32,26	62,09	39,10	78,20	375,372
	5 à 10	3,65	1,23	5	22,52	36,49			
	10 à 20	2,89	1,29	10	37,15	28,91			
B3	0 à 5	6,30	0,82	5	25,89	63,03	49,05	98,11	470,915
	5 à 10	5,83	1,08	5	31,62	58,30			
	10 à 20	3,74	1,17	10	43,78	37,44			
C1	0 à 5	4,93	0,86	5	21,16	49,29	33,89	67,78	325,326
	5 à 10	3,51	1,34	5	23,53	35,07			
	10 à 20	2,56	1,51	10	38,76	25,59			
C2	0 à 5	6,16	1,00	5	30,74	61,61	43,60	87,21	418,594
	5 à 10	4,74	1,10	5	26,01	47,39			
	10 à 20	3,27	1,24	10	40,62	32,70			
C3	0 à 5	5,83	1,04	5	30,39	58,30	42,66	85,31	409,495
	5 à 10	4,50	1,26	5	28,42	45,03			
	10 à 20	3,37	1,34	10	45,07	33,65			
D1	0 à 5	4,43	1,36	5	30,16	44,34	21,49	42,99	206,34
	5 à 10	2,35	1,53	5	17,99	23,53			
	10 à 20	0,91	1,43	10	12,92	9,05			
D2	0 à 5	2,06	1,34	5	13,82	20,59	22,62	45,25	217,2
	5 à 10	2,24	1,66	5	18,62	22,40			
	10 à 20	2,38	1,45	10	34,52	23,76			
D3	0 à 5	2,94	1,52	5	22,40	29,41	30,60	61,20	293,759
	5 à 10	3,60	1,49	5	26,72	35,97			
	10 à 20	2,85	1,49	10	42,60	28,51			
E1	0 à 5	2,06	1,44	5	14,81	20,59	22,51	45,02	216,114
	5 à 10	2,60	1,32	5	17,17	26,02			
	10 à 20	2,17	1,64	10	35,71	21,72			
E2	0 à 5	3,39	1,41	5	23,91	33,94	31,34	62,67	300,818

	5 à 10	2,90	1,33	5	19,20	28,96			
	10 à 20	3,12	1,13	10	35,27	31,22			
E3	0 à 5	3,98	1,23	5	24,48	39,82	29,98	59,96	287,786
	5 à 10	2,99	1,34	5	20,06	29,86			
	10 à 20	2,51	1,41	10	35,47	25,11			
F1	0 à 5	2,47	1,32	5	16,23	24,66	22,12	44,23	212,313
	5 à 10	2,49	1,28	5	15,95	24,89			
	10 à 20	1,95	1,11	10	21,55	19,46			
F2	0 à 5	2,83	1,44	5	20,43	28,28	22,57	45,14	216,657
	5 à 10	2,17	1,25	5	13,63	21,72			
	10 à 20	2,01	1,19	10	23,94	20,14			
F3	0 à 5	4,16	1,35	5	28,16	41,63	31,50	63,01	302,447
	5 à 10	2,92	1,26	5	18,37	29,19			
	10 à 20	2,76	1,23	10	34,07	27,60			

Realizada em 18.03.2015

Tabela 15. Análise de umidade do solo (g.Kg⁻¹) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

	AMOSTRA	PESO ÚMIDO (g)	PESO SECO (g)	UMIDADE (g.Kg ⁻¹)
CO	A1	175,48	142,00	235,77
	A2	173,49	142,93	213,81
	A3	184,57	134,05	376,87
	B1	215,86	170,01	269,69
	B2	156,3	124,92	251,20
	B3	173,95	120,82	439,75
	C1	187,17	152,83	224,69
	C2	101,36	91,87	103,30
	C3	159,7	126,45	262,95
			MÉDIA	264,23
	AMOSTRA	PESO ÚMIDO (g)	PESO SECO (g)	% UMIDADE
ER	D1	180,39	150,94	195,11
	D2	213,98	185,91	150,99
	D3	217,83	181,64	199,24
	E1	303,76	263,56	152,53
	E2	200,94	166,83	204,46
	E3	200,47	166,12	206,78
	F1	183,41	160,56	142,31
	F2	161,34	135,41	191,49
	F3	167,8	139,38	203,90
			MÉDIA	182,98
			DIFERENÇA	81,25

Realizada em 12.01.2015

Tabela 16. Análise de Matéria Seca (Kg.ha⁻¹) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

	AMOSTRA	MS/0,25m ² (g)	Kg MS/ha
CO	A1	55,24	2.209,60
	A2	50,3	2.012,00
	A3	28,33	1.133,20
	B1	46,7	1.868,00
	B2	47,21	1.888,40
	B3	55,6	2.224,00
	C1	45,3	1.812,00
	C2	49,34	1.973,60
	C3	50,6	2.024,00
		MÉDIA	1904,98
	AMOSTRA	MS/0,25m ² (g)	Kg MS/ha
ER	D1	11,04	441,60
	D2	12,73	509,20
	D3	17,91	716,40
	E1	12,3	492,00
	E2	18,09	723,60
	E3	21,1	844,00
	F1	13,36	534,40
	F2	8,83	353,20
	F3	22,95	918,00
		MÉDIA	614,71

Realizada em 12.01.2015

Tabela 17. Análise do Carbono Orgânico da Matéria Seca (ton.ha⁻¹) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPOS.	REPETIÇÕES (Kg.ha ⁻¹)			MS (Kg.ha ⁻¹)	C org %	C org MS (ton.ha ⁻¹)	MER. VOL. 4,8 \$/há
		1	2	3				
CO	TOPO	2.210	1.868	1.812	1963,2	52,5	10,31	49,49
	ENCOSTA	2.012	1.888	1.973	1958,0	52,1	10,21	49,00
	BAIXADA	1.133	2.224	2.024	1793,7	52,3	9,39	45,05
ER	TOPO	442	492	534	489,3	49,0	0,24	1,15
	ENCOSTA	509	723	353	528,7	48,6	0,26	1,23
	BAIXADA	716	844	918	826,1	47,3	0,39	1,88

Realizada em 17.06.2015

Tabela 18. Levantamento visual de % de solo descoberto (em quadros de 0,25 x 0,25cm) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPOS.	REPETIÇÕES			% Solo Descoberto	X Total
		1	2	3		
CO	TOPO	-	-	-	0	0,00
	ENCOSTA	-	-	-	0	
	BAIXADA	-	-	-	0	
ER	TOPO	47	15	15	25,556	26,41
	ENCOSTA	70	5	50	41,667	
	BAIXADA	1	25	10	12,000	

Realizada em 09.01.2015

Tabela 19. Análise da densidade do solo (g.cm³) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			DS (g.cm ³)	X Toposeq	X Total
			1	2	3			
CO	TOPO	0 à 5	0,93	1,05	0,86	0,946	1,24	1,15
		5 à 10	1,27	1,33	1,34	1,315		
		10 à 20	1,41	1,45	1,51	1,459		
	ENCOSTA	0 à 5	1,02	1,04	1,00	1,020	1,18	
		5 à 10	1,23	1,23	1,10	1,186		
		10 à 20	1,46	1,29	1,24	1,329		
	BAIXADA	0 à 5	0,48	0,82	1,04	0,781	1,04	
		5 à 10	0,94	1,08	1,26	1,097		
		10 à 20	1,24	1,17	1,34	1,251		
ER	TOPO	0 à 5	1,36	1,44	1,32	1,372	1,38	1,37
		5 à 10	1,53	1,32	1,28	1,377		
		10 à 20	1,43	1,64	1,11	1,393		
	ENCOSTA	0 à 5	1,34	1,41	1,44	1,399	1,36	
		5 à 10	1,66	1,33	1,25	1,415		
		10 à 20	1,45	1,13	1,19	1,257		
	BAIXADA	0 à 5	1,52	1,23	1,35	1,368	1,37	
		5 à 10	1,49	1,34	1,26	1,363		
		10 à 20	1,49	1,41	1,23	1,380		

Realizada em 09.01.2015

Tabela 20. Análise da Porosidade Total (%) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPOSEQ	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			PT (%)	X Toposeq	X Total
			1	2	3			
CO	TOPO	0 à 5	61,49	59,35	71,34	64,061	49,14	55,27
		5 à 10	47,84	48,39	46,60	47,611		
		10 à 20	44,08	46,79	16,39	35,755		
	ENCOSTA	0 à 5	65,80	61,05	67,27	64,706	56,41	
		5 à 10	50,23	49,46	54,06	51,253		
		10 à 20	43,93	44,04	71,84	53,273		
	BAIXADA	0 à 5	84,42	67,07	64,90	72,129	60,25	
		5 à 10	62,35	63,87	51,78	59,334		
		10 à 20	48,30	51,56	48,04	49,300		
ER	TOPO	0 à 5	50,93	60,69	49,86	53,829	51,36	47,54
		5 à 10	40,73	46,09	49,31	45,376		
		10 à 20	65,76	46,22	52,68	54,888		
	ENCOSTA	0 à 5	44,56	34,30	52,35	43,737	46,32	
		5 à 10	38,43	49,66	45,50	44,529		
		10 à 20	42,99	52,92	56,16	50,694		
	BAIXADA	0 à 5	44,93	49,90	49,74	48,189	44,92	
		5 à 10	43,66	49,92	51,30	48,293		
		10 à 20	22,80	42,75	49,29	38,284		

Realizada em 06.04.2015

Tabela 21. Análise da Densidade da Partícula (g.cm³) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPOS.	PROF. (cm)	REPETIÇÕES			DP	DP	
			1	2	3			
CO	TOPO	0 à 5				0,000	2,54	
		5 à 10	2,505136			2,505		
		10 à 20	2,54348	2,610063		2,577		
	ENCOSTA	0 à 5	2,530569	2,49261		2,512	2,53	
		5 à 10	2,530569			2,531		
		10 à 20	2,530569	2,583016		2,557		
	BAIXADA	0 à 5	2,20585	2,455773	2,54348	2,402	2,40	
		5 à 10	2,20585	2,455773	2,54348	2,402		
		10 à 20	2,20585	2,455773	2,54348	2,402		
		TOPO	0 à 5	2,569701	2,596469	2,505136	2,557	2,53
			5 à 10	2,637683	2,480209	2,480209	2,533	
			10 à 20	2,49261	2,480209		2,486	
ENCOSTA		0 à 5	2,680226	2,505136	2,385273	2,524	2,56	
		5 à 10	2,6238	2,637683	2,431815	2,564		
		10 à 20	2,651713	2,610063	2,49261	2,585		
BAIXADA		0 à 5	2,610063	2,54348	2,39674	2,517	2,54	
		5 à 10	2,54348	2,556523	2,49261	2,531		
		10 à 20	2,583016	2,610063	2,505136	2,566		

Realizada em 20.03.2015

Tabela 22. Cálculos de Soma de Bases, Capacidade de Troca de Cátions efetiva e a Ph 7, Percentagem por Saturação de Bases (V%), Percentagem de Saturação or Alumínio (m%) das áreas Conservada (CO) e Em Recuperação (ER).

ÁREA	TOPs.	pH	H+Al cmol _c Kg ⁻¹	Al cmol _c Kg ⁻¹	Ca cmol _c Kg ⁻¹	Mg cmol _c Kg ⁻¹	P mg Kg ⁻¹	K cmol _c Kg ⁻¹	Na cmol _c Kg ⁻¹	SB cmol _c Kg ⁻¹	CTCe cmol _c Kg ⁻¹	CTC _{ph7} cmol _c Kg ⁻¹	V %	m %	CTC _e X
CONSERVADO	TOPO	5,4	5,9	0,2	4,2	2,4	17,9	0,7	0,1	7,4	7,5	13,2	55,6	2,6	7,1
		4,3	10,7	2,1	4,1	2,3	7,9	0,4	0,1	6,9	9,0	17,7	39,2	23,2	
		4,1	13,9	0,8	2,7	1,2	6,0	0,2	0,1	4,3	5,1	18,2	23,8	15,0	
	MÉDIO	4,8	20,6	0,5	4,7	3,2	13,9	0,6	0,1	8,6	9,1	29,2	29,5	5,0	7,4
		4,4	20,6	0,8	3,7	1,9	6,6	0,3	0,2	6,0	6,8	26,5	22,6	12,2	
		4,5	20,6	1,5	3,0	1,4	4,0	0,1	0,2	4,7	6,3	25,3	18,7	24,4	
BAIXO	4,6	30,4	0,8	5,7	3,4	10,8	0,4	0,3	9,8	10,6	40,2	24,4	7,4	8,8	
	4,1	27,2	1,6	3,8	2,0	7,6	0,2	0,2	6,4	8,0	33,5	19,0	20,1		
	4,4	23,5	1,6	3,2	1,8	3,8	0,1	0,2	5,4	7,1	29,0	18,8	23,2		
RECUPERAÇÃO	MÉDIA	4,5	5,9	1,1	3,9	2,2	8,7	0,4	0,2	6,6	7,7	25,9	28,0	14,8	7,8
		4,5	14,5	0,7	6,3	3,1	9,5	0,2	0,3	10,0	10,6	24,5	40,7	6,1	
		4,6	16,5	0,9	6,9	2,5	7,1	0,1	0,3	9,7	10,6	26,2	37,2	8,1	
	TOPO	5,1	19,4	0,8	8,3	3,3	5,1	0,1	0,4	12,1	12,9	31,4	38,4	6,2	11,4
		4,8	12,5	0,3	6,6	2,5	14,4	0,2	0,2	9,4	9,7	21,8	42,9	3,5	
		4,5	18,8	0,5	6,9	1,9	12,0	0,1	0,2	9,2	9,6	28,0	32,7	5,1	
MÉDIO	4,5	12,6	0,4	7,7	1,8	6,4	0,1	0,3	9,8	10,2	22,4	43,8	4,0	9,9	
	4,3	18,7	0,3	7,3	2,7	16,0	0,1	0,2	10,4	10,6	29,0	35,7	2,6		
	5,2	14,8	0,3	6,2	1,7	6,5	0,1	0,2	8,2	8,5	23,1	35,6	3,4		
BAIXO	4,4	14,8	0,5	6,8	1,5	5,6	0,1	0,2	8,6	9,1	23,4	36,7	5,9	9,4	
	4,7	15,8	0,5	7,0	2,3	9,2	0,1	0,2	9,7	10,2	25,5	38,2	5,0		
	MÉDIA	4,7	15,8	0,5	7,0	2,3	9,2	0,1	0,2	9,7	10,2	25,5	38,2		5,0

8. Equipe

	EQUIPE	INSTITUIÇÃO
PROFESSOR ORIENTADOR	Ledemar Carlos Vah	UFPEL – Solos
PROFESSOR CO-ORIENTADOR	Lúcio Oliveira Fernandes	UFPEL – C. Sociais
PROFESSOR COLABORADOR	Rodrigo Rizzi	UFPEL – Eng Rural
MESTRANDO COLABORADOR	Gabriel Lemos	UFPEL – Solos - MACSA
MESTRANDA	Daniela Schossler	UFPEL – Solos - MACSA
ENG. AGRÔNOMO COLABORADOR	Marcelo Fett Pinto	Alianza Del Pastizal
BIÓLOGA COLABORADORA	Isadora Angarita	BirdLife Internacional
ESTAGIÁRIA	Tarauel Rodrigues	UFPEL
ESTAGIÁRIO	Pedro Teixeira	UFPEL
PRODUTORES	Fernando Aduino, Arli Garcia Lopes, Francisco Abascal, Jacques Souza	Sindicato Rural de Lavras do Sul
PESQUISADORES	Cristina Genro, Leandro Volk, Danilo Santana	Embrapa Pecuária Sul

9. Anexos

Anexo A - Decreto N° 51882 de 03 de outubro de 2014 – Reconhecimento do Índice de Conservação dos Campos Nativos (ICP)



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GABINETE DO GOVERNADOR

DECRETO N° 51.882, DE 3 DE OUTUBRO DE 2014.

Reconhece o Índice de Conservação dos Campos Nativos – ICP – *Índice de Conservación del Pastizal* –, como instrumento oficial para a mensuração do estado de conservação dos campos nativos do Estado do Rio Grande do Sul.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, no uso da atribuição que lhe confere o art. 82, inciso V, da Constituição do Estado, e tendo em vista o que consta no Expediente n° 12996-05.00/14-0,

considerando o disposto no art. 251, § 1º, XVI, da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, bem como o art. 143, § 1º, da Lei Estadual n° 11.520, de 3 de agosto de 2000, que institui o Código Estadual do meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul; e

considerando que o Índice de Conservação dos Campos Nativos – ICP – *Índice de Conservación del Pastizal* –, foi desenvolvido a partir de pesquisas validadas pela *Alianza del Pastizal*, constituída pelo Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai,

DECRETA:

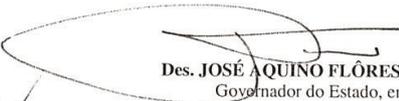
Art. 1º Fica adotado pelo Estado do Rio Grande do Sul o Índice de Conservação dos Campos Nativos – ICP – *Índice de Conservación del Pastizal* –, como instrumento oficial para a mensuração do estado de conservação dos campos nativos do Estado do Rio Grande do Sul.

Art. 2º Para os efeitos deste Decreto, o Índice de Conservação dos Campos Nativos é aquele produzido no âmbito do Projeto de Incentivos à Conservação de Campos Nativos do Cone Sul, com respaldo da *Alianza del Pastizal*.

Art. 3º O ICP será o instrumento a ser aplicado quando houver necessidade de concessão de algum incentivo ao produtor rural engajado em programas oficiais de conservação de campos nativos.

Art. 4º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO PIRATINI, em Porto Alegre, 3 de outubro de 2014.


Des. JOSÉ AQUINO FLÓRES DE CAMARGO,
Governador do Estado, em exercício.

Registre-se e publique-se.


FLÁVIO HELMANN,
Secretário Chefe da Casa Civil.

Expediente n°12996-05.00/14-0
CMGM/RF(12996 – SEMA Conservação dos Campos Nativos)

Publicado no
DOE n° 192
de 06 / 10 / 14

Anexo B - Normas para a Revista Global Change Biology

Formatting Instructions

Manuscripts may be submitted for review in the following file formats: Microsoft Word or Corel WordPerfect, Rich Text Format or Post Script (NOT a pdf).

All pages should be numbered consecutively, starting with 1 for the title page and including those containing acknowledgements, references, tables and figure captions. Manuscripts must be page size letter (8.5 x 11 inch) or A4 (210 x 297 mm) with margins of at least 2.5 cm. Lines must be numbered and double-spaced, and text must be in Times New Roman font, 12 point. English spelling should conform to The Concise Oxford Dictionary of Current English. Both American and British English are acceptable, but must be consistent. Do not include section numbers or suggestions for the placement of tables and figures in the text. For review purposes, figures and tables should be embedded within the main text of the manuscript and placed in the appropriate section.

Sections

Primary Research Articles should be arranged as follows. Manuscripts in other categories should be modified appropriately.

1. *Title page;*

- i. Title: this should be concise and informative;
- ii. Running head: a shortened title with no more than 45 characters, including spaces
- iii. List of authors;
- iv. Institute or laboratory of origin: Where authors have different addresses, use numbered superscripts to refer to each address provided;
- v. Corresponding author: include their telephone, fax and email details;
- vi. Keywords: 6 – 10 key words or short phrases to enable retrieval and indexing by searching techniques. Authors are encouraged to include scientific names, common names, and pseudonyms that are not mentioned in the title;
- vii. Type of Paper

2. *Abstract*

This should provide a concise statement of the motivation for the work done, the scope of the work and the principal findings. The abstract should be less than 300 words. Commentaries and Letters do not contain abstracts.

3. *Introduction*

This should argue the case for your study, outlining only essential background, but should not include either the findings or the conclusions. It should not be a review of the subject area, but should finish with a clear statement of the question being addressed.

4. *Materials and methods*

This should allow replication of all experiments described and demonstrate the validity of those experiments for the research being conducted.

5. *Results*

This should not include material appropriate to the Discussion section. Reviews, Commentaries and Letters do not have Results sections.

Tables

Each table should be numbered, accompanied by an explanatory caption and referred to in the text. Data must not be presented in both tabular and graphical form.

Figures

Figure panels should be labeled with lower case, bold letters in parentheses (e.g. (a), (b)) and referred to in the text in the form Fig. 1a, Fig. 1a,b. Include captions below each figure. Enough detail should be given so that the figure can be understood without reference to the text. Figures may be published (1) in color both in the online journal and in the printed journal, (2) in color online and grayscale in print, or (3) in grayscale both in the online journal and in the printed journal. Online color is free; authors will be charged for color in print (currently £150 for the first figure, £50 thereafter). Please consult the [submission checklist](#) for more information regarding figure formatting (GCB_Submission_Checklist_September_2015.pdf) or Wiley Blackwell's [Illustration Guidelines](#) (<http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp> for more information).

6. *Discussion*

This should highlight the significance of the results and place them in the context of other work. It should not introduce new material, be over-speculative, reiterate the results, or exceed 20% of the total length. The Results and Discussion sections may be combined for Technical Advances papers. A Conclusion replaces the Results and Discussion section for Reviews.

7. Conclusions

Only Reviews may have conclusions sections. All other article types should incorporate any conclusions into the Discussion section, and should not include a "Conclusions" subheading.

8. Acknowledgements

9. References

The reference list should be in alphabetical order and include the full title with the name of the journal given in full. The number of references is limited for Commentaries and Letters (max 10). When there are eight or more authors, only the first three should be listed, followed by "*et al.*". For example:

Thackeray SJ, Sparks TH, Frederiksen M *et al.* (2010) Trophic level asynchrony in rates of phenological change for marine, freshwater and terrestrial environments. *Global Change Biology*, **16**, 3304–3313.

George DG, Hewitt DP (1998) The influence of year-to-year changes in position of the Atlantic Gulf Stream on the biomass of zooplankton in Windermere North Basin, UK. In: *Management of Lakes and Reservoirs During Global Climate Change* (eds George DG, Jones JG, Puncochar P, Reynolds CS, Sutcliffe DW), pp. 223–244, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

IPCC (2007) Summary for policymakers. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, Van der Linden PJ, Hanson CE), pp. 81–82. Cambridge University Press, Cambridge.

Rotter RP (1993) Simulation of the biophysical limitations to maize production under rainfed conditions in Kenya: evaluation and application of the model WOFOST. PhD Thesis. University of Trier, Germany.

When there are more than two authors, use the first author followed by "*et al.*". Use commas between the author and date of publication, and to separate different publications by the same author. Semicolons separate citations of different authors. Cite two or more publications by different authors in chronological sequence, from the earliest to latest. For example:

(Cramer *et al.*, 2012)

(Shanley & Chalmers, 2012; Marchard, 2013)

(Lindroth *et al.*, 2012, 2013)

(Duran *et al.*, 2012; Robertson *et al.*, 2013)

We recommend to visit the following hyperlink <http://endnote.com/> for reference management and formatting.

ANEXO C – ICP das propiedades avaliadas

**Zona:**

Tecnico a cargo del relevamiento	Fett Pinto, Marcelo
Fecha del relevamiento	30-11-2013
Fecha de la ultima modificacion	30-12-2013
Cantidad de hectareas	1057
Hectareas Pastizal Natural	980,19
Porcentaje de Pastizal Natural (PPN)	93
Indice de cobertura Vegetal (ICV)	0,966949

Actividades productiva del predio. Factor de Agrodiversidad	
Actividad	Hectareas
Sin actividades	

Ambientes distintos del Pastizal Natural		
Descripcion	Valor Ecologico	Hectareas
Humedal	1,00	37,00
Bosque Natural	1,00	37,00
Otros ambientes naturales	1,00	
Pasturas perennes de larga vida	0,90	
Otros Pastizales (en restauracion)	0,90	
Otros Pastizales (degradados)	0,70	
Pasturas de ciclo corto	0,50	
Cultivos anuales intercalado con periodos de pastoreo	0,50	
Forestación de baja densidad (silvopastoril)	0,40	
Cultivos anuales de agricultura continua	0,40	
Forestación (comercial de alta densidad)	0,30	
Otros (Casas, represas, canteras, etc.) sin valor ecológico	0,00	
		1054,19

Cobertura de especies forrajeras				
Deficiente	Pobre	Buena	Muy Buena	Excelente
		✓		

Cobertura de especies Exoticas				
0 - 10%	10 - 20%	20 - 30%	30 - 40%	40 - 50%
✓				

Heterogeneidad Estructural				
Muy Homogeneo	Homogeneo	Neutro	Heterogeneo	Muy heterogeneo
				✓

Valor ICP	85,15
Valor ICPr	91,18

**Zona:**

Técnico a cargo del relevamiento	Fett Pinto, Marcelo
Fecha del relevamiento	30-12-2013
Fecha de la última modificación	30-12-2013
Cantidad de hectáreas	26
Hectáreas Pastizal Natural	21,20
Porcentaje de Pastizal Natural (PPN)	82
Índice de cobertura Vegetal (ICV)	0,900000

Actividades productiva del predio. Factor de Agrodiversidad	
Actividad	Hectáreas
Sin actividades	

Ambientes distintos del Pastizal Natural		
Descripción	Valor Ecológico	Hectáreas
Humedal	1,00	
Bosque Natural	1,00	3,54
Otros ambientes naturales	1,00	
Pasturas perennes de larga vida	0,90	
Otros Pastizales (en restauración)	0,90	
Otros Pastizales (degradados)	0,70	
Pasturas de ciclo corto	0,50	
Cultivos anuales intercalado con periodos de pastoreo	0,50	
Forestación de baja densidad (silvopastoril)	0,40	
Cultivos anuales de agricultura continua	0,40	
Forestación (comercial de alta densidad)	0,30	
Otros (Casas, represas, canteras, etc.) sin valor ecológico	0,00	
		24,74

Cobertura de especies forrajeras				
Deficiente	Pobre	Bueno	Muy Bueno	Excelente
			✓	

Cobertura de especies Exóticas				
0 - 10%	10 - 20%	20 - 30%	30 - 40%	40 - 50%
✓				

Heterogeneidad Estructural				
Muy Homogeneo	Homogeneo	Neutro	Heterogeneo	Muy heterogeneo
			✓	

Valor ICP	61,09
Valor ICPr	70,72

10. VITA

Daniela Schmidt Schossler é filha de Miguel Ângelo Prates Schossler e Eunice Schmidt Schossler. Nasceu em Porto Alegre no dia 08 de novembro de 1985, Rio Grande do Sul, BR. Coursou ensino fundamental e médio na cidade Rosário do Sul. Em 2004 ingressou na Universidade Regional da Campanha em Bagé o curso de Agronomia, em 2006 transferiu-se para a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel onde conclui a graduação em 2008. Participou de inúmeros projetos de pesquisa na Embrapa Clima Temperado, somando mais de 2000 horas de estágio nas áreas de arroz irrigado e produção de oliveiras. Atuou por 6 anos como autônoma na área de projetos ambientais e paisagísticos. Especializou-se em Gestão do Meio Ambiente e Agrária com o trabalho final intitulado Recuperação de área degradada com sementes de árvores nativas do bioma pampa no ano de 2013. Em 2014 ingressou no mestrado no Manejo e Conservação do Solo e da Água na Universidade Federal de Pelotas, no departamento de Solos com bolsa FAPERGS (Fundação de Apoio à pesquisa do Rio Grande do Sul).