

**Chamada MCTI/CNPq Nº 20/2017 – Nexus II: Pesquisa e Desenvolvimento em Ações Integradas e Sustentáveis para a Garantia da Segurança Hídrica, Energética e Alimentar nos Biomas Pampa, Pantanal e Mata Atlântica**

**ANEXO I – MODELO ESTRUTURADO DE PROJETO DE PESQUISA**

**IDENTIFICAÇÃO DA PROPOSTA**

<b>TÍTULO DO PROJETO</b>	Os sistemas de produção pecuários na Bacia do Rio Ibirapuitã e suas relações com água e a energia na produção de alimentos		
<b>COORDENADOR(A)</b>	Vicente Celestino Pires Silveira		
<b>INSTITUIÇÃO EXECUTORA</b>	Universidade Federal de Santa Maria		
<b>LINHA DO PROJETO</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PAMPA	<input type="checkbox"/> PANTANAL	<input type="checkbox"/> MATA ATLÂNTICA
<b>INSTITUIÇÃO EXECUTORA ESTÁ SEDIADA NO BIOMA DO PROJETO?</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SIM		<input type="checkbox"/> NÃO <sup>1</sup>
<b>INSTITUIÇÕES COLABORADORAS<sup>2</sup></b>	Universidade Federal do Pampa/RS: A UNIPAMPA através dos seus campis de Dom Pedrito e Santana do Livramento participa no eixo que trata de alimentos e no eixo integrador disponibilizando pesquisadores e infraestrutura física e laboratorial.		
	Universidade Federal do Rio Grande do Sul/RS: A UFRGS participa nos eixos água e alimentos disponibilizando pesquisadores e infraestrutura física e laboratorial.		
	Universidade da Região da Campanha/RS: A URCAMP campus de Alegrete participa no eixo alimentos, disponibilizando pesquisador e infraestrutura física e laboratorial.		
	Instituto Federal Sul-Rio-Grandense/RS: O IFSUL campus de Santana do Livramento participa no eixo energia, disponibilizando pesquisadores e infraestrutura física e laboratorial.		

	<b>Fundação Maronna/RS:</b> A Fundação Maronna participa colaborando no trabalho com grupo de produtores e infraestrutura física.
	<b>EMATER-ASCAR/RS:</b> A EMATER participa colaborando no trabalho com grupo de produtores e infraestrutura física.
	<b>COMITÊ BACIA IBICUÍ/RS:</b> O Comitê Ibicuí participa colaborando no trabalho com os produtores, infraestrutura física e disponibilização dados do Comitê.

<sup>1</sup>**Justifique o fato de o projeto ser coordenado por ICT sediada fora do bioma de interesse.**

<sup>2</sup>**Explicita de forma resumida quais serão as contribuições de cada uma das instituições colaboradoras do projeto.**

## QUESTÕES

**1. O(A) coordenador(a) participa e/ou lidera alguma rede de pesquisa ou INCT apoiado pelo CNPq? Em caso afirmativo, qual(is)?**

Não

**2. Explicita de forma objetiva como o projeto pretende garantir asseguranças presentes na abordagem múltipla e integrada do Nexus (hídrica, energética e alimentar) e correlacione os objetivos e soluções presentes na proposta com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especificando quais objetivos e metas serão abordados.**

O projeto visa atender o objetivo do edital propondo o uso sustentável da biodiversidade local, à correta gestão dos recursos naturais e ao desenvolvimento de sistemas produtivos eficientes, envolvendo ações que integram a segurança hídrica, energética e alimentar da população residente no Pampa. Indiretamente, afeta também outras populações porque os problemas tratados têm influências globais devido às interconexões. Assim, a energia sustentável produzida na bacia do Ibirapuitã pode permitir abastecer a população diretamente ligada a bacia, mas também as populações vizinhas. O processo pode ser considerado semelhante, do ponto de vista da segurança hídrica, devido às conexões com o Uruguai e a Argentina, com influência regional direta, pois o Rio Ibirapuitã faz parte da bacia internacional do Rio Uruguai. A produção de carne, principal produto dos sistemas produtivos pecuários, e o arroz são consumidos em escala local, regional, nacional e internacional.

O projeto adota uma abordagem transdisciplinar e participativa e delimita-se a bacia do Rio Ibirapuitã como área de estudo e a compreensão da sua realidade como principal foco resultante das interações entre o homem e a natureza. Ao partirmos destas premissas podemos explorar fatores ligados à importância da água, da energia e do alimento e suas interrelações, conforme a abordagem multidisciplinar do "Nexus Água-Energia-Alimento" que ressalta que para uma avaliação ter algum impacto a longo prazo, deve ser realizada como parte de um processo mais amplo de envolvimento e discutido com principais interessados e especialistas (FAO,2014). O projeto se constitui de quatro eixos de ações, três ligados diretamente ao foco Água, Energia e Alimento e um quarto que integra os mesmos.

Os objetivos do desenvolvimento Sustentável (ODS) serão contemplados de forma individual ou conjuntamente por ações de mais de um eixo. O ODS 1 “Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares” é resultado de ações decorrentes dos quatro eixos; O ODS 2 “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” da mesma forma, apesar da preponderância do eixo 3 de alimentos; O ODS 6 “Assegurar

a disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos” basicamente pelo eixo 2; O ODS 7 “Assegurar a todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia” basicamente pelo eixo 1; O ODS 8 “Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos” e o ODS 15 “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade” são resultados esperados das ações decorrentes dos três eixos; Finalmente, o ODS 17 “Parcerias em prol das metas” é que torna possível esta proposta, a sua elaboração somente ocorre por contar com uma rede de atores dos setores públicos e privados citados como instituições colaboradoras do projeto. Portanto, os objetivos e metas descritos no projeto para cada eixo são as conexões visando auxiliar o alcance dos objetivos do desenvolvimento Sustentável.

### **3. A divulgação e a difusão dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidas estão previstas no projeto? Em caso afirmativo, de que maneira?**

A divulgação e a difusão dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidas estão presentes desde o início do projeto, pois como ação inicial será realizado uma reunião com os membros do projeto para divulgar a metodologia MESMIS que será utilizada como elo de ligação entre os eixos, assim pesquisadores, colaboradores e produtores se apropriarão deste conhecimento. Além disto, estão previstas reuniões anuais com o grupo para serem expostos os resultados parciais. Os resultados parciais do projeto serão apresentados em congressos e posteriormente deverão gerar no mínimo seis trabalhos científicos em periódicos indexados. Ao final do projeto está prevista a elaboração de um livro digital com os resultados finais. Ações de educação ambiental estão previstas para serem realizadas nas escolas rurais e urbanas. A partir do segundo mês do projeto estará disponível uma página web com todos as informações do mesmo e com as ações desenvolvidas.

## **DETALHAMENTO DO PROJETO DE PESQUISA:**

### **1. Resumo**

Por ser um conjunto de ecossistemas muito antigo, o Pampa apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade, sendo que as estimativas indicam valores em torno de 3 mil espécies de plantas, abrigando mais de 450 espécies de gramíneas. O bioma exibe um imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade. Trata-se de um patrimônio natural, genético e cultural de importância nacional e global. Também é no Pampa que fica a maior parte do aquífero Guarani. Além disto, a bacia do Rio Ibirapuitã, foco deste projeto, faz parte da bacia do Rio Ibicuí no Brasil e da bacia transnacional do Rio Uruguai (Brasil, Argentina e Uruguai). Desde a colonização ibérica, a pecuária extensiva (bovinos de corte e ovinos) sobre os campos nativos tem sido a principal atividade econômica da região. Além de proporcionar resultados econômicos importantes, tem permitido a conservação dos campos e ensejado o desenvolvimento de uma cultura mestiça singular, de caráter transnacional representada pela figura do gaúcho. A dinâmica econômica mundial resulta na constante necessidade de aumentar a produção e produtividade para atender as demandas internas e externas, resultando na expansão de áreas agrícolas e intensificação das atividades. A progressiva introdução e expansão das monoculturas, principalmente a soja, e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa. Ao considerarmos os serviços ecossistêmicos de provisão, regulação e culturais, os campos nativos propiciam inúmeros serviços, dentre eles: a regulação hídrica, o fornecimento de água limpa, a produção de forragem para a pecuária, o potencial para recreação ao ar livre, a estocagem de carbono no solo. Assim, o serviço ecossistêmico de regulação desempenhado pelos sistemas pecuários encontra-se ameaçado, e o incremento da produção agrícola ameaça diretamente a qualidade e a disponibilidade da água, como já ocorre em diversas regiões do planeta, onde o processo de intensificação da agricultura impactou diretamente o meio-ambiente, principalmente o acesso à água. Por outro lado, a disponibilidade de energia elétrica no campo propicia um salto na qualidade de vida (infraestrutura e serviços básicos, iluminação, eletrodomésticos) e o aumento da produtividade rural, que contribuem para uma elevação do nível social e econômico da população local. Na bacia do

Ibirapuitã temos contemplados três situações, na parte inicial da bacia permanece os sistemas pecuários, ao centro temos um grande aglomerado urbano e na parte final o cenário do uso intensivo do solo associando a produção pecuária, mas tendo os cultivos como agentes principais deste uso. O Objetivo geral do projeto é de verificar e criar cenários decorrentes dos sistemas de produção agropecuários utilizados na bacia do Rio Ibirapuitã, através da quantificação e descrição dos processos de formação do escoamento superficial e a sua associação com a degradação dos solos pela erosão e a degradação dos recursos hídricos pela produção de sedimentos, dos tipos de energia e a sua forma de consumo pelos moradores e pela análise da produção de alimentos e a sua forma de inserção nos mercados consumidores. O projeto adota como metodologia uma abordagem transdisciplinar e participativa, portanto, refere-se a investigar o que é autêntico e relevante para o mundo real. Assim, as ações não serão limitadas por assuntos tradicionais, mas serão suportadas e enriquecidas por eles. Assim, delimita-se a bacia do Rio Ibirapuitã como área do estudo e a compreensão da sua realidade como principal foco resultante das interações entre o homem e a natureza. Ao partirmos destas premissas podemos explorar fatores ligados a importância da água, da energia e do alimento e suas interrelações, conforme a abordagem multidisciplinar do "Nexus Água-Energia-Alimento" que ressalta que para uma avaliação tenha algum impacto a longo prazo, deve ser realizada como parte de um processo mais amplo de envolvimento e discutido com principais interessados e especialistas. O projeto se constitui de quatro eixos de ações, três ligados diretamente ao foco Água, Energia e Alimento e um quarto que integra os mesmos. O eixo integrador trabalha na perspectiva do Método MESMIS (Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidade) integrando as ações geradas em cada eixo através da construção de indicadores que represente os sistemas em estudo.

## 2. Introdução

Por ser um conjunto de ecossistemas muito antigo, o Pampa apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade, sendo que as estimativas indicam valores em torno de 3 mil espécies de plantas, abrigando mais de 450 espécies de gramíneas (BOLDRINI, 2009). O bioma exibe um imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade. As paisagens naturais do Pampa se caracterizam pelo predomínio dos campos nativos, mas há também a presença de matas ciliares, matas de encosta, matas de pau-ferro, formações arbustivas, butiaçais, banhados, afloramentos rochosos, etc. Trata-se de um patrimônio natural, genético e cultural de importância nacional e global. Também é no Pampa que fica a maior parte do aquífero Guarani (MMA, 2017). Além disto, a bacia do Rio Ibirapuitã, foco deste projeto, faz parte da bacia do Rio Ibicuí no Brasil e da bacia transnacional do Rio Uruguai (Brasil, Argentina e Uruguai). Com uma extensão aproximada de 259 km, sendo 180 km no município de Alegrete, sua nascente ocorre no oeste do município de Santana do Livramento, mais precisamente na Coxilha do Haedo e Rivera no Uruguai. Corre na direção sul-norte, envolvendo a cidade de Alegrete em grande arco pelo lado Oeste. Devido ao seu curso sinuoso e quase plano (pampa), é importante recurso para agricultura e pecuária. Por outro lado, na época das chuvas alaga grandes áreas, principalmente a cidade de Alegrete, que é muito afetada pelo mesmo.

Na Bacia do Ibirapuitã encontra-se a Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (APA do Ibirapuitã) que é uma Unidade de Conservação de uso direto gerenciada pelo ICMBIO e localizada na região sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul entre as coordenadas aproximadas 55°29'W a 55°53'W e 29°05'S a 30°51'S, totalizando 318.767,07 hectares. Deste total, 15,22% encontram-se no município de Alegrete, 12,22% em Quaraí, 56,81% em Santana do Livramento e 15,75% em Rosário do Sul. (APA DO IBIRAPUITÃ, 2017)

Desde a colonização ibérica, a pecuária extensiva (bovinos de corte e ovinos) sobre os campos nativos tem sido a principal atividade econômica da região. Além de proporcionar resultados econômicos importantes, tem permitido a conservação dos campos e ensejado o desenvolvimento de uma cultura mestiça singular, de caráter transnacional representada pela figura do gaúcho (MMA, 2017).

A dinâmica econômica mundial resulta na constante necessidade de aumentar a produção e produtividade para atender às demandas internas e externas, resultando na expansão de áreas agrícolas e intensificação das atividades. Scholottfeld (1983) afirma que este processo ocorre via incorporação de novas áreas ao sistema de produção, ou pelo aumento da produtividade dentro de

um processo de desenvolvimento excludente socialmente e também com potenciais riscos à manutenção dos recursos naturais.

A progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa. Estimativas de perda de habitat dão conta de que em 2002 restavam 41,32% e em 2008 restavam apenas 36,03% da vegetação nativa do bioma Pampa (MMA, 2017). O avanço da cultura da soja na região do Pampa constitui um grave problema ainda pouco estudado (PIZZATO, 2013). Este avanço está diretamente ligado ao alto preço alcançado pela soja, decorrente de que a mesma, além de outros usos, é fonte principal de biodiesel no Brasil (SILVEIRA, 2015). Silveira et al (2017) estudando as mudanças no uso da terra no Rio Grande do Sul relacionadas a valorização de grãos no mercado interno e externo, demonstram que ocorreram mudanças importantes no uso da terra alocadas para cultivos de verão, quando comparados os dois períodos: 1990 a 2000 (antes da valorização de grãos no mercado global) e de 2000 a 2015 (depois da valorização de grãos no mercado global).

Portanto, apesar da pecuária ser uma atividade tradicional no bioma Pampa existe, considerando o cenário atual em que a atividade está inserida, um desafio muito grande quanto à preservação deste bioma e à produção pecuária realizada utilizando seus recursos naturais. É necessário compatibilizar nos sistemas de produção a viabilidade econômica e a conservação do bioma através de práticas de manejo adequadas ao ambiente e aos ganhos animais. O alto preço de grãos como a soja no mercado também pressionam as áreas destinadas à produção animal, deslocando o uso destas terras para a produção agrícola com efeitos mais rápidos e intensos sobre a biodiversidade do bioma Pampa. (SILVEIRA et al. 2017; NICOLOSO, 2015).

Ao considerarmos os serviços ecossistêmicos de provisão, regulação e culturais (DÍAZ, et al., 2015), os campos nativos propiciam inúmeros serviços, dentre eles: a regulação hídrica, o fornecimento de água limpa, a produção de forragem para a pecuária, o potencial para recreação ao ar livre, a estocagem de carbono no solo. Assim, o serviço ecossistêmico de regulação desempenhado pelos sistemas pecuários encontra-se ameaçado, e o incremento da produção agrícola ameaça diretamente a qualidade e a disponibilidade da água, como já ocorre em diversas regiões do planeta, onde o processo de intensificação da agricultura impactou diretamente o meio-ambiente, principalmente o acesso à água (DONG et al., 2016; JOBBAGY, E. et al, 2013).

Ainda, cabe destacar que o avanço da produção de soja e da silvicultura, outra atividade crescente no bioma, impactam diretamente o serviço de provisão de alimentos para as comunidades rurais e urbanas. As inserções de atividades agrícolas com foco em cadeias globais integradas desestimulam circuitos regionais de alimentos, tornando seu fornecimento dependente de mercados fora do bioma.

Por fim, pode-se dizer que as pressões econômicas, de acordo com Nabinger, Carvalho e Dall'Agnol (2005), exercem grande influência na transformação do Bioma Pampa, e terão a capacidade de serem revertidas se houverem novas alternativas e incentivos que assegurem a permanência dos produtores na atividade pecuária. Essas alternativas devem estar centradas, principalmente, nos aspectos ambientais e econômicos dos sistemas de produção animal.

Portanto, os objetivos do desenvolvimento Sustentável (ODS) de: (1) “Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares”; (2) “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”; (6) “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos”; (7) “Assegurar a todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia”; (8) “Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos”; (15) “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade”; e (17) “Parcerias em prol das metas”, serão tratados neste projeto. Pois, o mesmo visa com base no conceito da importância da água e da energia na geração de condições para a produção de alimentos e do bem-estar das populações, utilizando uma abordagem integrada, estabelecer mecanismo de ações que possibilitem a manutenção sustentável dos sistemas pecuários no bioma Pampa.

### **3. Qualificação do problema**

Um ecossistema pode ser entendido como um conjunto de distintas espécies que coabitam determinada área e que interagem entre si e com o ambiente abiótico. Nesse processo de interação, originam-se propriedades que não poderiam ser percebidas pela análise isolada de cada uma das partes, gerando as funções dos ecossistemas, que poderão interagir sobre o modo de vida das populações, caracterizando-se como serviços ambientais, que são exercidos de diversas maneiras, dentre elas: pela manutenção da disponibilidade e qualidade da água, do clima ou da biodiversidade (ADUAN; VILELA; KLINK, 2003).

Desse modo, os ecossistemas estão na base da vida e da atividade humana, e os múltiplos bens e serviços oferecidos por eles como, por exemplo, alimentos, água, purificação do ar, formação do solo e polinização são considerados fundamentais para a manutenção do bem-estar e desenvolvimento socioeconômico das gerações futuras que habitarão o planeta (UNIÃO EUROPEIA, 2010).

No âmbito nacional, a preocupação com a degradação ambiental vem sendo debatida em ampla escala nos últimos anos. Isso porque, constata-se que a degradação dos ecossistemas ocorre de maneira recorrente. Em vista disso, em dados do Ministério do Meio Ambiente, gerados a partir da análise da degradação dos biomas brasileiros até o período de 2009, constatou-se que o Bioma Pampa, que conta com uma área total de 177.767 km<sup>2</sup>, teve, até o ano de 2009, 96.289,24 km<sup>2</sup> de degradação ambiental, totalizando 54% (MMA, 2017).

Boldrini (2009) ao analisar a flora dos campos do Rio Grande do Sul, constata que a perda de biodiversidade significa a perda de organismos que tem uma determinada função, sem os quais, outros organismos serão afetados, consequentemente todo o ecossistema de um determinado local será alterado e os serviços ecossistêmicos serão modificados. Além disso, a perda da biodiversidade implica, muitas vezes, na falta de conhecimento científico sobre as espécies que estão em fase de extinção, que poderiam ser importantes em um futuro próximo, quer como princípios ativos para medicamentos ou para fins industriais diversos, por exemplo.

Assim, de acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente, constata-se ainda que a perda da biodiversidade da região acaba por afetar o potencial de iniciativas de desenvolvimento sustentável. Isso devido à redução das espécies de valor forrageiro, alimentar, ornamental, medicinal, ou, ainda, pelo comprometimento dos serviços ambientais proporcionados por esta vegetação, que controla de maneira satisfatória os fluxos de água, a erosão do solo, e o sequestro de carbono.

De um modo geral, o uso da terra prevalecente nesta área é representado por pastagens naturais e/ou manejadas, sendo a pecuária uma das principais atividades econômicas desenvolvidas nos campos sulinos, devido à diversidade de plantas com alto valor forrageiro existente neste bioma e às grandes áreas de pastagens naturais (GIRARDI-DEIRO, et al. 2006, SILVEIRA et al. 2006, SILVEIRA et al. 2005). Além da pecuária, também são desenvolvidas atividades agrícolas, principalmente o cultivo de arroz irrigado, que se utilizou de drenagem em grandes áreas alagadas. Esse processo de expansão agrícola, iniciado nos anos 70, e que ainda está presente, teve papel preponderante na grande perda de biodiversidade e de habitats deste bioma (MMA, 2017).

A expansão agrícola nos últimos anos, que ocorreu a partir da produção com grandes lavouras de soja no Bioma Pampa, somente foi possível segundo Pizzato (2013) por algumas mudanças com a superação de limites físicos e sociais, como: a) a presença de técnicas que transpussem a presença de algumas classes de solos, até então pouco visados para a prática agrícola; b) a busca por terras com preços mais acessíveis; c) a seleção de cultivares cada vez mais adaptadas à região; d) a substituição do modelo pecuarista pelo arrendamento e, e) o aparecimento de novos atores determinados a investir nesta nova fronteira agrícola.

Na figura 1 pode ser observado o incremento de área cultivada no bioma Pampa nos primeiros quinze anos do século XXI. Este incremento ocorreu basicamente no cultivo com soja que passou de 686.175 hectares em 2000 para 1.878.290 em 2013 (SILVEIRA; GONZÁLEZ; FONSECA, 2017). Na safra 2015/2016 foram cultivados 2.058.478 hectares segundo o IBGE (2017), o que demonstra o contínuo processo de mudança da estrutura agrícola da região.

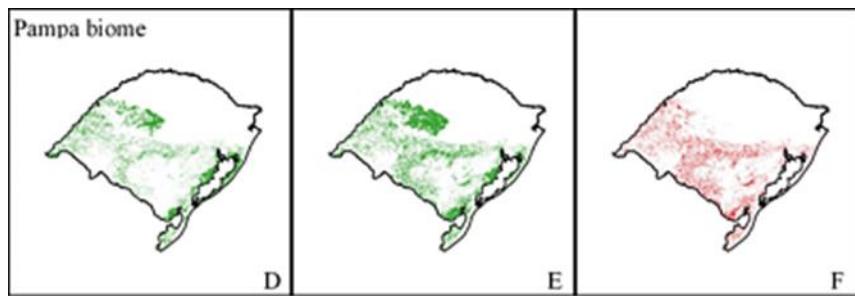


Figura 1. Terras cultivadas sobre o bioma Pampa no ano safra 2000-2001 (D), 2014-2015 (E) e o incremento (vermelho) entre esses dois anos-safra (F).

Adaptado de SILVEIRA; GONZÁLEZ; FONSECA (2017)

Ao associarmos a figura 2 que delimita área de atuação do projeto com a figura 1, observamos que a bacia do Rio Ibirapuitã desde sua nascente no oeste do município de Santana do Livramento até a cidade de Alegrete, área em grande parte pertencente a APA do Ibirapuitã, ainda apresenta um baixo nível de áreas cultivadas e, após a cidade de Alegrete até o seu encontro com o Rio Ibicuí, existe uma intensa área cultivada.

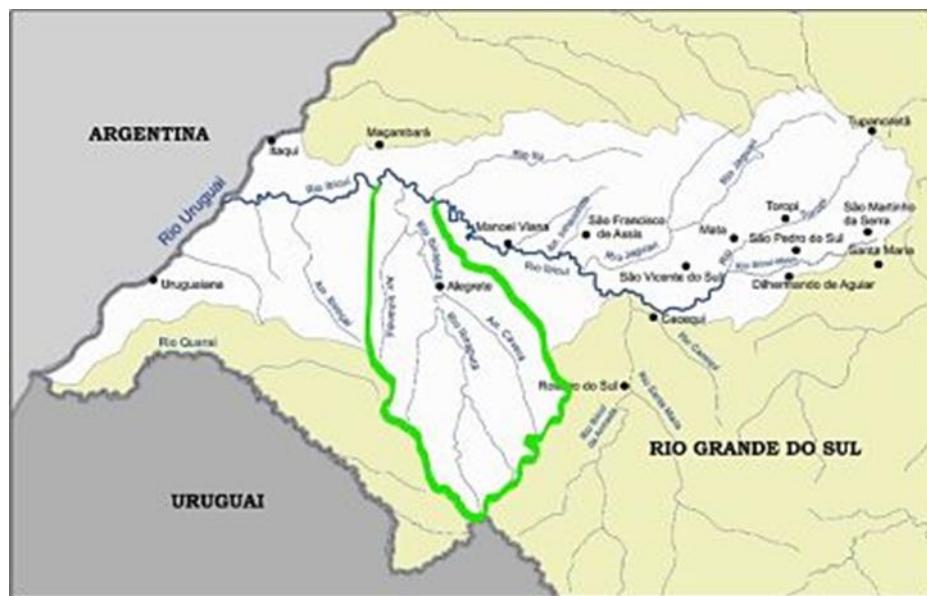


Figura 2. Área de atuação do projeto, em destaque a bacia do Rio Ibirapuitã.

Portanto, a escolha desta bacia para atuação do projeto decorre destes fatos, pois temos contemplados três situações, na parte inicial da bacia permanece os sistemas pecuários, ao centro temos um grande aglomerado urbano e na parte final o cenário do uso intensivo do solo associando a produção pecuária, mas tendo os cultivos como agentes principais deste uso. Assim, o projeto contempla bacia com foco especial na porção anterior e posterior ao conglomerado urbano.

Partindo deste cenário foi elaborada a figura 3, onde procura-se descrever como os problemas relatados acima podem ser enfocados de uma maneira integrada, partindo do cenário atual com a implementação de ações a deslumbrar um cenário futuro, em que a sustentabilidade da bacia do Ibirapuitã possa ser incrementada com relação a sua situação atual e que possa inclusive ser referência para ações futuras em outras áreas do Bioma.

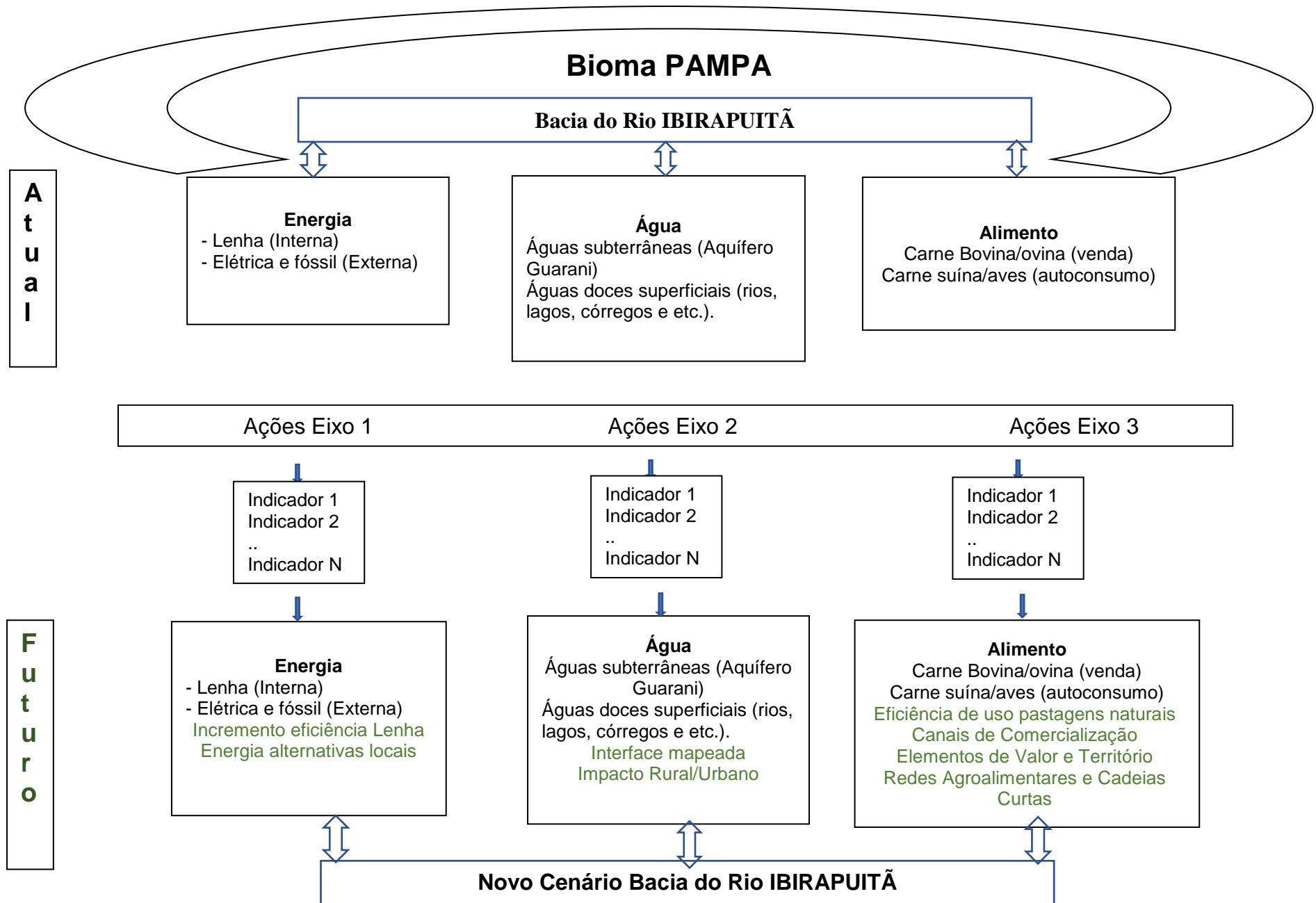


Figura 3. Área de atuação do projeto, em destaque a bacia do Rio Ibirapuitã.

Ao centro da figura 3 temos água que na bacia tem importância de uso direto, seja na sua forma superficial, mas também subsuperficial e subterrânea, através da preservação do aquífero Guarani. A dinâmica temporal dos fluxos de água nos rios reflete os impactos do uso da terra e os manejos do solo utilizados. Sendo assim, o estudo hidrológico de determinada bacia é uma ferramenta importante de análise da eficiência em que as atividades econômicas de exploração dos recursos naturais (solo, água e biodiversidade) no atendimento às demandas sociais e econômicas estão em consonância com as demandas ambientais. Além da dinâmica da água, por intermédio do estudo dos escoamentos, muitos outros processos estão associados como, por exemplo, a erosão hídrica e a produção de sedimentos. Processos esses extremamente importantes na região, tendo em vista os enormes volumes de sedimentos depositados na bacia do rio Ibicuí, para onde o rio Ibirapuitã flui. A produção de sedimentos, reflexo do manejo inadequado dos solos e governado pelo escoamento superficial e erosão, traz problemas de natureza física como o assoreamento, mas também química, já que as partículas de sedimentos finos (colóides e argilas) trazem adsorvidos na sua estrutura poluentes como, por exemplo, fertilizante e pesticidas para o rio. (DIDONÉ et al., 2015).

Partindo da água como eixo principal, podemos enfatizar que a proposta desse projeto é avançar no conhecimento dos processos hidrológicos de uma bacia representativa do bioma pampa, por meio do estudo do escoamento superficial, erosão e produção de sedimentos. O avanço do conhecimento se dará por meio de técnicas de monitoramento e de modelagem, buscando demonstrar quantitativamente as relações de causa e efeito entre a produção de alimentos afetando a dinâmica dos escoamentos associados à erosão e produção de sedimentos. A partir disso, como a produção de sedimentos afeta os recursos hídricos e a produção de energia, já que o assoreamento é um dos principais mecanismos de redução da vida útil dos reservatórios. Além do impacto nas hidroelétricas, os depósitos de sedimentos afetam substancialmente a adução de água para irrigação, fato esse muito importante para a produção de arroz na região, afetando então a produção de alimentos. Os elos entre a dinâmica da água e a produção de alimentos e de energia estão explícitos nesse projeto considerando que a unidade de estudo é a bacia hidrográfica.

A esquerda na figura 3 está representada a energia que tem como fontes principais na região a energia derivada de fosseis, hidrelétricas e de biomassa vegetal. Nesse último caso, lenha originária de povoamentos com essências exóticas, como eucalipto e acácia-negra, cujo principal uso é doméstico, para o preparo de alimentos e aquecimento. A relevância da matriz florestal para esse fim se amplia, ao considerarmos a forte marca cultural no uso do fogo na região. Além disso, a estacionalidade climática bem definida, originando invernos rigorosos, aumenta a demanda nos meses de maio a agosto. No entanto, a cadeia produtiva de lenha não se encontra organizada a ponto de atender a demanda regional. Com isso o extrativismo de essências florestais nativas se perpetua, o que, aliado à conversão para outros usos do solo, acaba por aumentar a pressão sobre remanescentes naturais, notadamente, as matas ciliares. Como consequência, há a perda dos serviços ecossistêmicos prestados, relativos à conservação do solo e da infiltração de água.

No que tange à produção sustentável de lenha, essa necessita passar pelo fortalecimento em nível de propriedade, para consumo próprio e para comercialização do excedente, gerando diversificação, autonomia e reduzindo à pressão sobre remanescentes florestais. A utilização da madeira de forma indiscriminada não observa o necessário reflorestamento e tampouco preserva as espécies nativas, que garantem o equilíbrio do ecossistema local.

A espécie *Vachellia caven* (Molina) Seigles e Ebinger é originária da América do Sul extratropical, incluindo Chile (região central), Argentina (centro leste), Uruguai, Paraguai, Bolívia e oeste do Rio Grande do Sul (Brasil) (Marchiori, 1992). É espécie pioneira, de fácil propagação e conhecida regionalmente pela qualidade da sua madeira para lenha (Marchiori, 1992; Escobar et al., 2010). No Chile, é tradicionalmente usada para a produção de lenha e carvão, sendo uma possível fonte de geração de renda (FAO, 1983) sendo considerada uma espécie de excelente qualidade para esse fim. Possui densidade da madeira (Watzlawick et al., 2010) e poder calorífico apropriado para uso no setor energético (Carmona & Úrzua, 2013), superiores ao de espécies amplamente utilizadas como eucalipto e acácia (Teixeira do Vale, 2000).

A utilização extrativista como fonte de energia foi sendo gradativamente reduzida pela humanidade e somente no século XIX que, com o início da utilização da energia elétrica e, posteriormente, do Gás Liquefeito de Petróleo – GLP, em meados do século XX, dando lugar a novas tecnologias e fontes de energia. A eletrificação rural é uma das ferramentas essenciais para se reduzir o êxodo rural que há décadas ocorre de forma sistêmica no Brasil. A energia elétrica no campo propicia um salto na qualidade de vida (infraestrutura e serviços básicos, iluminação,

eletrodomésticos) e o aumento da produtividade rural, que contribuem para uma elevação do nível social e econômico da população local (SILVA, 2002).

O acesso à energia elétrica em pontos isolados na rede rural brasileira era e continua sendo em muitos casos o desejo de muitos produtores rurais e um problema nacional. Para mudar esta realidade o governo instituiu em 2003 o Plano Nacional de Universalização do Acesso e Uso de Energia Elétrica – Luz Para Todos, visando atender 100% da população brasileira, tanto nas zonas rurais quanto nas cidades, porém para levar energia elétrica às zonas rurais é necessário investimento elevado em transmissão e distribuição, cabendo às concessionárias buscar alternativas técnicas e econômicas viáveis para reduzir custos de extensão das redes de distribuição (SILVA, 2016).

Na Bacia do Ibirapuitã, portanto, surge a necessidade de averiguar-se a utilização tanto da energia advinda do extrativismo, como da rede elétrica, do GLP, ou de outras fontes não nominadas, uma vez que a intensidade de sua utilização bem como os métodos utilizados para sua obtenção afeta, diretamente a preservação ou, quiçá, contribuem para a degradação do bioma que se busca preservar. Nesse sentido, a eficiência energética que se pretende propor aos usuários é medida que se impõe a priori, pois vem ao encontro tanto das necessidades dos pequenos e médios produtores rurais que ocupam a região, como evita o consumo desnecessário das fontes de energia, sejam renováveis ou não.

A partir do mapeamento a ser realizado, será analisada o uso de energias renováveis como alternativa à rede elétrica convencional. Tem-se que a necessidade de preservação do bioma deve impulsionar e viabilizar a utilização de fontes alternativas de energia. Outro fator importante refere-se à eventual substituição de máquinas e equipamentos que, pelo uso ou defasagem tecnológica, implicam um consumo excessivo de energia, o qual se revela prejudicial tanto em termos econômicos como ambientais. (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2007)

No aspecto, pontua-se que a matriz energética do Brasil é predominantemente de origem renovável, com destaque para a geração hidráulica, com 68,1% de oferta interna de eletricidade, somada com as produções referentes a outras fontes de energia renováveis (solar, eólica e biomassa) totalizando 81,71%, conforme descrito no relatório anual de energia (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2017).

O incentivo a produção de energia descentralizada de grandes usinas produtoras surge recentemente com a resolução 482/2012 da Aneel, a qual permite que qualquer pessoa seja produtora de energia, desde que atenda determinadas condições de qualidade da energia, como tensão e frequência (ANEEL 2012). Nesta resolução aparecem as fontes alternativas de energia como solar fotovoltaica, eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). Em 2015 a resolução 482 foi substituída pela resolução 687, melhorando a resolução inicial no sentido de incentivar a geração distribuída, sendo alternativa para produtores que estão distantes das linhas convencionais de energia elétrica, trazendo a possibilidade de cooperativas de energia vinda de fontes alternativas de energia (ANEEL 2015). Assim, tornou-se possível que mais pessoas tenham acesso à rede sem a dependência de grandes concessionárias de energia, podendo se organizar em grupos de localidades próximas (desde que dentro da mesma concessionária) e formar cooperativas de energia utilizando a energia solar, por exemplo, recurso rico no País e no bioma Pampa.

Pretende-se, assim, a partir de uma pesquisa in loco, do mapeamento da utilização da energia e de seu meio de obtenção, estabelecer um paralelo de utilização da energia com mais eficiência e sinalizar uma redução do custo econômico e do custo ambiental, também as medições de dados de sol e vento na região da bacia, para ver o estudo do real potencial de geração de energia renovável na bacia do Rio Ibirapuitã.

Outro importante objetivo deste projeto diz sobre a apresentação de medidas que envolvam a educação ambiental, que favoreçam as atividades econômicas locais e, ao mesmo tempo, preservem o bioma. As atividades necessárias ao desenvolvimento humano estão diretamente ligadas à utilização dos recursos naturais. E para que a conservação do ambiente seja garantida, as condições deste desenvolvimento precisam ser direcionadas à conscientização sobre as conexões existentes entre todas as formas de vida em busca da compreensão das complexas interações em seus ecossistemas. Uma das maneiras de chamar a atenção sobre a importância da conservação dos biomas é trazer o tema do desenvolvimento, para perto de nosso dia a dia, contextualizando seus conceitos, principalmente para as populações estabelecidas nas áreas em questão.

Neste sentido, a parte do projeto no que tange à educação ambiental visa servir como um instrumento educativo e medida mitigadora em relação aos impactos resultantes das ações antrópicas

na APA do Ibirapuitã. A operacionalização da educação ambiental estimulará a participação da coletividade na gestão dos recursos naturais e na busca de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, considerando a Constituição Federal e as demais normativas ambientais vigentes. Assim, serão realizadas atividades contextualizando à realidade local, com o objetivo de contribuir com melhorias efetivas no processo de ensino informal no que se refere à educação ambiental, possibilitando o envolvimento de diversos segmentos das populações da área em questão.

A direita na figura 3 apresenta-se a produção de alimentos característica do bioma, a produção de carne para autoconsumo ou como fonte de obtenção de renda do sistema. Dentro do contexto do incremento de produtividade, podemos referenciar que a produtividade dos recursos forrageiros naturais tem sido fortemente limitada pela falta de critérios para definir a lotação animal a utilizar na área. Vários autores indicam uma tendência ao sobrepastejo nos sistemas pecuários baseados em pastagens naturais (NABINGER et al., 2009; QUADROS et al., 2015). Eses sistemas produtivos carecem de indicadores da adequação da oferta de forragem às demandas dos rebanhos. Algumas experiências regionais têm apontado para alternativas de indicadores simples que permitam gerir esse recurso de forma sustentável (NICOLOSO et al., 2017; PINTO et al., 2016; SCHLICK et al., 2016; MACHIN, 2017).

A par dessa gestão simplificada, com baixa demanda de insumos e capital, existem alternativas “capital intensivas” que podem ser utilizadas sem descharacterizar o ecossistema pastoril e com baixo nível de inversão por parte dos pecuaristas familiares (AYALA e BENDERSKI, 2017; PRESTES e PRESTES, 2016). Os níveis necessários de incorporação dessas tecnologias podem ser simulados utilizando modelos de tomada de decisões baseados na nutrição animal, utilizando-se o modelo Pampa Corte (SILVEIRA, 2002) o qual já foi utilizado para verificar o desempenho de bovinos observando os resultados simulados com os resultados obtido por experimentação (TREVISAN et al., 2009) ou em sistemas de produção intensivo com bovinos e ovinos (SILVEIRA et al., 2011; SILVEIRA et. al., 2012). Portanto, situações de produtores ou grupo de produtores podem ser avaliados quanto as alternativas disponíveis para os diferentes sistemas de produção presentes na bacia do Ibirapuitã.

Essa proposição de análise dos sistemas produtivos corroboram a visão de Carvalho et al., (2006, p.5) que “todas as iniciativas de conservação deveriam passar pela busca de uma produção animal sustentável”, já que os ecossistemas campestres representam não somente a base da pecuária no Rio Grande do Sul, mas também um valioso patrimônio biológico. Essa conservação deve levar em conta o desafio da sustentabilidade, que visa aliar crescimento econômico à preservação e ao uso racional dos recursos naturais, assegurando condições às presentes e futuras gerações para atendimento às suas necessidades (AGENDA 21, 2001). Assim, para Litre (2010), ressalta-se a necessidade da busca de soluções específicas para a pecuária e o meio ambiente, a partir da análise de fatores além da produção, como características tecnológicas e seus contextos socioeconômicos, culturais e de mercado.

Esse imperativo por soluções passa por uma profunda revisão do papel do alimento produzido no Pampa Gaúcho e de seus canais de abastecimento. O avanço do cultivo de soja e da silvicultura substituem áreas destinadas à produção pecuária e induzem uma produção de commodities “não-alimentares” para o mercado externo. A mudança do espaço agrário do Bioma Pampa impacta diretamente a cadeia alimentar regional. Os núcleos urbanos dessa região ressentem-se de alimentos produzidos localmente, tornando-se dependentes de distantes mercados fornecedores. Por sua vez, os sistemas pecuários resistentes às intensificações agrícolas buscam, na sua maioria, a forma tradicional de acesso à mercados - cadeias agroindustriais globais com foco no mercado nacional e externo e na “comoditização” dos produtos cárneos - relação econômica que não tem alterado os padrões de desenvolvimento da região.

Para Gazolla e Schneider (2017), esse modelo agroalimentar torna quase impossível a sobrevivência de produtores “não integrados”, além de destinar aos consumidores finais alimentos pouco nutritivos e com riscos à saúde. Para os autores, os alimentos produzidos nesse sistema passam a ser uma mercadoria adquirida fundamentalmente pelo critério de preço, perdendo sua identidade, procedência e valor.

Na mesma perspectiva, Borba (2007) ao observar as tendências de consumo, evidenciou o potencial da região do Pampa do Rio Grande do Sul em oferecer produtos que atendam às demandas de consumo no que se refere a aspectos como nutrição e qualidade, além de explorar o potencial ambiental do Bioma Pampa como estratégia de diferenciação. Trabalhar esses fatores possibilitaria um futuro reconhecimento das carnes do Pampa Gaúcho enquanto produtos naturais, especialmente em relação à carne oriunda do Centro-Oeste e Norte do país, cuja produção implica em violenta perda

de biodiversidade dos Biomas Amazônia e Cerrado (BORBA, 2007). Sobrevaloriza essa importância o fato da pecuária gaúcha, segundo Fürstenau (2004), ser um setor menos dinâmico no que tange as exportações de carne bovina quando comparado com as maiores regiões produtoras, pontuando o valor do mercado doméstico para possíveis produtos diferenciais.

Ainda em tempo, na visão de Borba (2007) é necessário assentar o debate em uma perspectiva ampla que considere estratégias mais efetivas não só no sentido de diferenciar produtos regionais visando segurança de participação em mercados, mas também a sustentabilidade no que diz respeito aos recursos naturais, “onde se trataria de vincular efetivamente as características do produto com os solos, o clima, as raças animais, as variedades vegetais, o saber fazer das pessoas” (BORBA, 2007, p.10). Esse desejo e o reconhecimento da capacidade de diferenciação está presente na cadeia produtiva. Pesquisa da Universidade Federal do Pampa de Damboriarena & Viana (2014) com produtores rurais do Bioma e agentes da indústria de carne bovina do Rio Grande do Sul indicou que o principal fator do território a ser explorado para o fortalecimento da cadeia produtiva é a “valorização das características do meio rural, como preservação do bioma, costumes, tradição, patrimônio histórico, paisagístico, produtivo e cultural”, inferindo-se, assim, a preocupação do próprio setor produtivo com a sustentabilidade ambiental e social da atividade.

Essa visão de produção de alimentos está fortemente alicerçada na perspectiva de Redes Agroalimentares e Cadeias Curtas, termos criados recentemente e com crescente utilização em pesquisas do norte global, em especial na Europa (GAZOLLA e SCHNEIDER, 2017). As cadeias agroalimentares curtas podem ser entendidas como expressão da vontade dos atores envolvidos em uma cadeia de valor em construir novas formas de interação entre produção e consumo mediante o resgate da procedência e da identidade dos produtos assentada não apenas em critérios de preço, mas também em valores sociais e significados simbólicos (SCHNEIDER e GAZOLLA, 2017, p. 12). Destaca-se a experiência de Matte et al. (2016) com pecuaristas familiares da região do Alto do Camaquã, no Bioma Pampa, na construção de cadeias curtas de carne de cordeiro, resultando em um processo de revalorização do lugar e do produto, com comprometimento de preservação da comunidade, da tradição, de conhecimento tácitos, entre outros valores não mercantis.

Portanto, entende-se que o desafio de produção e abastecimento de alimentos na Bacia do Rio Ibirapuitã, a partir do uso sustentável do Bioma, deve estar alicerçado sobre a perspectiva de Redes Agroalimentares e de Cadeias Curtas, tendo como principal foco a produção de alimentos naturais, saudáveis e com valor do território. O foco nessa perspectiva busca tencionar o recente movimento de transformação do padrão agrícola da região, expondo novas alternativas mercadológicas para os sistemas agropecuários de diferentes localidades da Bacia. Para isso, torna-se indispensável a interação dos pilares água, energia e alimentos, objetivo central deste projeto como exemplificado na figura 3.

O projeto visa atender o objetivo do edital na linha 1 propondo o uso sustentável da biodiversidade local, à correta gestão dos recursos naturais e ao desenvolvimento de sistemas produtivos eficientes, envolvendo ações que integram a segurança hídrica, energética e alimentar da população residente no Pampa. Indiretamente, afeta também outras populações porque os problemas tratados têm influências globais devido às interconexões. Assim, a energia sustentável produzida na bacia do Ibirapuitã pode permitir abastecer a população diretamente ligada a bacia, mas também as populações vizinhas. Mesmo processo do ponto de vista da segurança hídrica, devido as conexões com o Uruguai e a Argentina, com influência regional direta, pois o Rio Ibirapuitã faz parte da bacia internacional do Rio Uruguai. A produção de carne, principal produto dos sistemas produtivos pecuários, e o arroz são consumidos a escala local, regional, nacional e internacional.

Portanto, os objetivos do desenvolvimento Sustentável (ODS) serão contemplados de forma individual ou conjuntamente por ações de mais de um eixo. O ODS 1 “Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares” é resultado de ações decorrentes dos três eixos; O ODS 2 “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” da mesma forma, apesar da preponderância do eixo 3 de alimentos; O ODS 6 “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos” basicamente pelo eixo 2; O ODS 7 “Assegurar a todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia” basicamente pelo eixo 1; O ODS 8 “Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos” e o ODS 15 “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade” são resultados esperados das ações decorrentes dos três eixos;

Finalmente, o ODS 17 “Parcerias em prol das metas” é que torna esta proposta possível, a sua elaboração somente é possível por contar com uma rede de atores dos setores públicos e privados como as Universidades Federais de Santa Maria (UFSM), do Rio Grande do Sul (UFRGS) e do Pampa (UNIPAMPA), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSul-campus Santana de Livramento), da Universidade da Região da Campanha (URCAMP) como executores e da Fundação Maronna, Comitê do Rio Ibicuí e da EMATER/ASCAR-RS como colaboradores. Atores que já atuam no desenvolvimento de sistemas produtivos mais sustentáveis e adaptados à realidade da Bacia do Rio Ibirapuitã.

#### **4. Objetivos (geral e específicos)**

##### **Objetivo geral:**

Verificar e criar cenários decorrentes dos sistemas de produção agropecuários utilizados na bacia do Rio Ibirapuitã, através da quantificação e descrição dos processos de formação do escoamento superficial e a sua associação com a degradação dos solos pela erosão e a degradação dos recursos hídricos pela produção de sedimentos, dos tipos de energia e a sua forma de consumo pelos moradores e pela análise da produção de alimentos e a sua forma de inserção nos mercados consumidores.

##### **Objetivos específicos:**

- Analisar as informações de chuva, vazão e concentração de sedimentos disponíveis para a preparação de um banco de dados para a simulação dos processos hidrológicos atuais e simulação de cenários conservacionistas.
- Testar um modelo matemático (WaterSed) que descreve a dinâmica do escoamento superficial, erosão e produção de sedimentos, a partir do levantamento de dados solo, relevo e vegetação da bacia hidrográfica.
- Aplicar um modelo de identificação de fontes de sedimentos para rastrear a origem dos sedimentos transportados em suspensão presentes no rio Ibirapuitã, a partir das fontes em potencial de sedimentos (lavouras, pastagens, estradas e canal).
- Propor eficiência energética aos usuários analisando a sua realidade de consumo.
- Analisar a utilização de energia renovável como alternativa a rede elétrica convencional, conforme dados solarimétricos e de vento coletados na bacia.
- Realizar medidas que envolvam a educação ambiental, favorecendo as atividades econômicas locais, como o uso da lenha de maneira sustentável.
- Propor alternativas de manejo sustentáveis dos campos naturais utilizados nos sistemas pecuários
- Avaliar o uso do modelo Pampa Corte como ferramenta de diagnóstico nutricional em pecuária de corte em sistemas de produção na bacia do Rio Ibirapuitã, verificando seu potencial como ferramenta de suporte à tomada de decisões pelos produtores.
- Analisar os canais de comercialização de alimentos dos sistemas agropecuários;
- Examinar a existência de elementos de cadeias curtas de valor e suas especificidades em diferentes localidades da Bacia.
- Propor estratégias de redes agroalimentares e cadeias curtas para comunidades da bacia do Rio Ibirapuitã.
- Verificar a sustentabilidade dos diferentes sistemas de produção agropecuários nas dimensões água, energia e alimento utilizando-se a metodologia MESMIS.

#### **5. Metodologia**

O projeto adota uma abordagem transdisciplinar e participativa, portanto, refere-se a investigar o que é autêntico e relevante para o mundo real. Portanto, as ações não serão limitadas por assuntos tradicionais, mas é suportado e enriquecido por eles. Assim, delimita-se a bacia do Rio Ibirapuitã como área de estudo e a compreensão da sua realidade como principal foco resultante das interações entre o homem e a natureza. Ao partimos destas premissas podemos explorar fatores ligados a

importância da água, da energia e do alimento e suas interrelações, conforme a abordagem multidisciplinar do "Nexus Água-Energia-Alimento" que ressalta que para uma avaliação tenha algum impacto a longo prazo, deve ser realizada como parte de um processo mais amplo de envolvimento e discutido com principais interessados e especialistas (FAO,2014). O projeto se constitui de quatro eixos de ações, três ligados diretamente ao foco Água, Energia e Alimento e um quarto que integra os mesmos. Assim, a descrição da metodologia a ser adotada no projeto respeita esta estrutura.

O eixo integrador trabalha na perspectiva do Método MESMIS (Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad, MASERA et al, 1999) integrando as ações geradas em cada eixo através da construção de indicadores que represente os sistemas em estudo nas três situações descritas anteriormente: na parte inicial da bacia onde permanece os sistemas pecuários (SP), ao centro com um grande aglomerado urbano, cidade do Alegrete (AUL) e na parte final o uso intensivo do solo através de cultivos anuais associando a produção pecuária (SPC). Para as situações rurais, no caso SP serão analisados os produtores de quatro comunidades (Rincão do 28, dos Batistas, Passo da Guarda e Cerro Verde) e no caso SPC quatro produtores individuais representativo desta realidade. Nestas ações do projeto, o apoio da Fundação Maronna, Comitê do Rio Ibicuí e Emater/RS serão extremamente importantes.

O eixo integrador será constituído pelo coordenador do projeto, pelo pesquisador visitante do Programa de pós-graduação em Zootecnia da UFSM, com ampla experiência nacional e internacional, e pelo pesquisador da Unipampa – Campus Dom Pedrito com ampla experiência em trabalho com grupo de produtores, por longa atuação como extensionista da EMATER-RS no Bioma Pampa.

Como ação inicial do projeto será realizado durante dois dias, uma reunião com os membros do projeto, seguindo a metodologia MESMIS (MASERA et al, 1999). A metodologia MESMIS se dirige a projetos individuais ou coletivos, sejam eles agrícolas, florestais ou pecuários, voltados ao desenvolvimento ou pesquisa. Esta metodologia foi aplicada junto aos técnicos da EMATER/RS no bioma Pampa com pecuaristas familiares (NICOLOSO et al., 2015) e seus resultados demonstram que a metodologia não é um instrumento meramente qualificador de opções, mas que serve como ponto de apoio para operacionalizar o conceito de sustentabilidade na busca de um desenvolvimento social mais equitativo e ambientalmente correto das comunidades rurais. Nesta fase, considerando-se as dimensões Água, Energia e Alimento, serão elaborados os indicadores coletivos utilizando-se como base os indicadores provenientes dos eixos Água, Energia e Alimento que foram estabelecidos de forma individual pelos pesquisadores. Também, deve se destacar que neste momento ocorrerá a apropriação por todos os membros do projeto da Metodologia MESMIS.

Para atingir a pretensão, o MESMIS é proposto em uma estrutura flexível, em ciclos, e que tem a capacidade de se adaptar a níveis distintos de informação ou capacidades técnicas. Através da interdisciplinaridade se dá a compreensão dos sistemas estudados, conhecendo suas limitações e possibilidades para a sustentabilidade, com a integração dos processos sociais, econômicos e ambientais, inclusive realizando a comparação entre os sistemas praticados e os alternativos. Pode-se assim afirmar que o MESMIS pode ser utilizado para a abordagem de sustentabilidade proposta no projeto a partir das três dimensões: Água, Energia e Alimento. Desta forma, podemos incluir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) no conjunto de indicadores a serem gerados pelo projeto nos três eixos e o indicadores que a comunidade/atores locais estabeleçam. Estas reuniões serão realizadas anualmente para com base nos resultados alcançados e se preciso rever indicadores, representando cada ciclo do MESMIS (Figura 4).

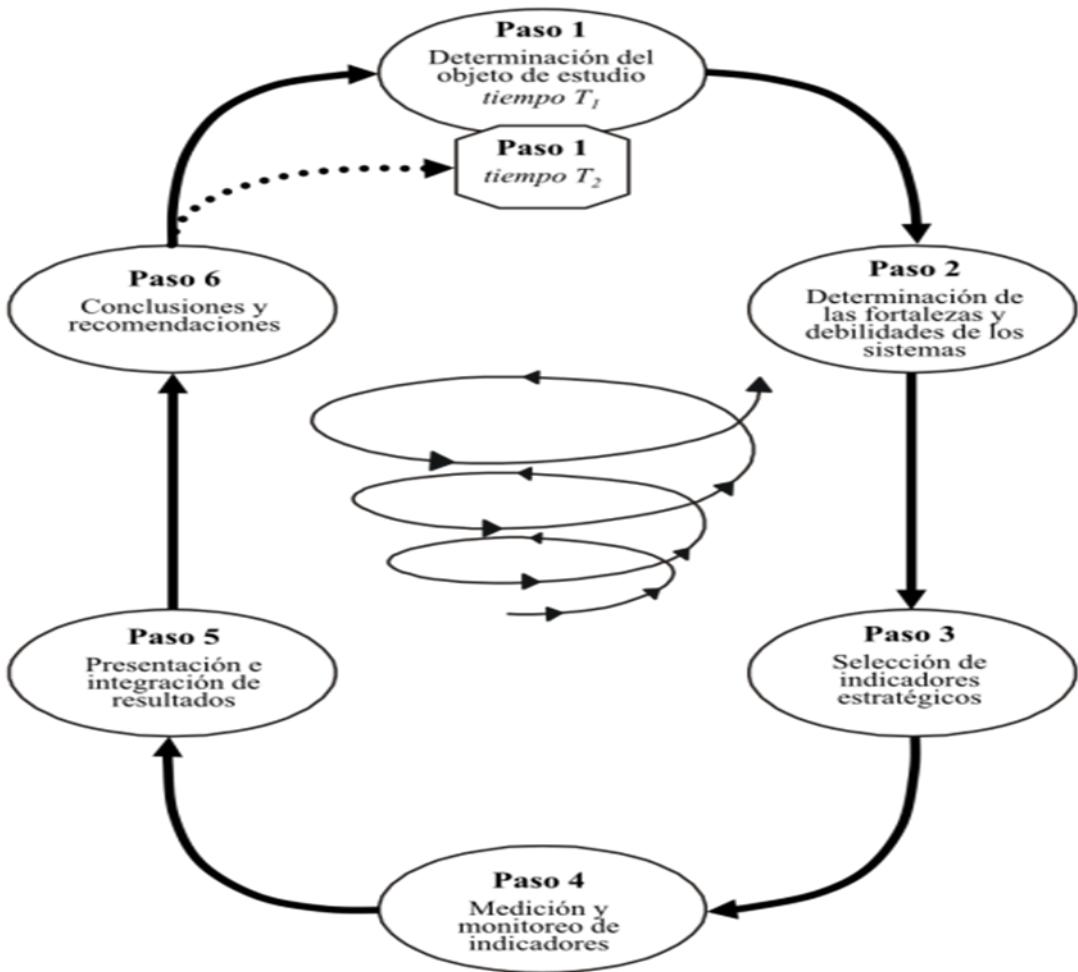


Figura 4: Ciclo de avaliação proposto pelo método MESMIS  
Fonte: MASERA et al (1999).

Como a ação individual de cada eixo está descrita a seguir a metodologia a ser seguida;

### Eixo Água

A estratégia metodológica deste eixo é integrar técnicas inovadoras de monitoramento e de modelagem matemática da formação do escoamento superficial e da erosão na escala de bacia para dar suporte na recomendação de sistemas de produção mais eficientes, considerando os preceitos da AC (agricultura conservacionista) para o bioma Pampa. O intuito é avaliar por meio da pesquisa alternativas de manejo que atendam os interesses da maximização da produção agropecuária, considerando os serviços ecossistêmicos, especialmente a proteção dos recursos hídricos em termos da qualidade e evitando o assoreamento. O estudo integra o conhecimento tradicional e essencial do monitoramento (escala de bacia) com as novas ferramentas de modelagem para ampliar a capacidade de proposição de alternativas de manejo, considerando cenários de condições climáticas e condições fisiográficas. Para tanto, será organizado os dados de monitoramento disponíveis na ANA (Agência Nacional de Águas) e no comitê da bacia do Rio Ibicuí. Além disso será realizado o levantamento de informações de solo e vegetação para testar um modelo matemático inovador (WATERSED) sob condições extremas de manejo e de condição climática, auxiliando no desenvolvimento da modelagem de encostas e bacias e aumentando as chances de sucesso para a avaliação da eficiência de cenários agrícolas de uso e manejo do solo.

Associado ao monitoramento e modelagem hidrológica, as fontes de sedimentos serão identificadas com um método “fingerprinting” que quantifica a origem dos sedimentos transportados em suspensão, considerando fontes em potencial na bacia, como, por exemplo, as lavouras,

pastagens estradas ou canal do rio. O acoplamento dessas técnicas de monitoramento e modelagem em bacia, do ponto de vista aplicado, possibilita uma melhor compreensão da dinâmica de degradação do solo e da água e, da mesma forma, possibilita testar cenários para o desenvolvimento de uma agricultura conservacionista, capaz de atender as demandas econômicas e com a gestão dos recursos naturais. A estratégia proposta poderá indicar com mais segurança a necessidade de quais práticas complementares são necessárias para conter os problemas decorrentes da enxurrada, e com isso realizar um melhor planejamento na produção de alimentos (proteínas, cereais) e na produção de energia hidroelétrica.

#### Modelo Watersed para simular o processo do escoamento superficial e de erosão hídrica do solo

O modelo “Watersed” (CERDAN et al., 2001) simula o processo do escoamento superficial e de erosão hídrica do solo considerando a influência das características da superfície do solo, como cobertura vegetal, no desencadeamento dos processos. O modelo Watersed é de base física e distribuída para a simulação dos processos na escala de evento. Assim, ele permite detalhes da descrição espacial da bacia e melhor visualização das respostas saídas, pois é integrado ao sistema de informações geográficas – SIG. Ele assume que características da superfície são as principais determinantes na taxa de infiltração e consequentemente na geração do escoamento superficial, principalmente: rugosidade do solo, cobertura do solo (cultura/planta viva e resíduos), umidade antecedente, e crosta superficial. Dentre a diversidade de modelos de erosão e produção de sedimentos, em destaque os modelos de base física e distribuída, sabe-se que essa classe de modelo é caracterizada pela alta demanda de dados de entrada, complexidade na descrição dos processos hidrológicos e sedimentológicos, e em muitos casos não apresentam sucesso na simulação na descrição do processo erosivo e produção de sedimentos (GOVERS, 2011). Nesse contexto, o modelo Watersed foi desenvolvido buscando diminuir a complexidade envolvida na descrição de processo altamente variáveis no espaço e no tempo, como a infiltração de água no solo. Para isso o modelo foi desenvolvido na “expert-based approach” onde os dados de entrada utilizados para simular os processos hidrossedimentológicos são tomados a partir de informações geradas a campo e laboratório sendo desenvolvidas regras de decisão nas formas de tabelas correspondentes. Devido essa abordagem e necessidade de um menor conjunto de dados de entrada, esse modelo apresenta potencial para sua utilização em estudos de impactos da atividade agropecuária sobre os recursos hídricos e qualidade do solo. Além disso, o mesmo permite a simulação de cenários futuros, ou seja, será possível alterar uso e manejo do solo para a área de estudo avaliando qual o impacto nas variáveis respostas, como por exemplo, produção de sedimentos e perda de água por escoamento superficial. Para isso serão necessários levantamentos dos parâmetros de solos e superfície, bem como a descrição da cobertura vegetal presente no local.

A primeira etapa da modelagem consiste na caracterização dos principais parâmetros que influenciam a infiltração de água no solo e escoamento superficial na área de estudo. Em sua concepção quatro parâmetros são considerados principais, sendo necessário sua determinação e compilação em tabelas finais conforme seu estágio de impacto sobre os processos hidrossedimentológicos, a saber: estado da degradação da superfície (crosta), rugosidade superficial do solo, cobertura do solo e umidade antecedente. Além dos parâmetros de superfície necessários para obter a taxa de infiltração de água no sol, o modelo necessita dos seguintes dados de entrada para simular ambos processos de geração do escoamento superficial e erosivo.

- Modelo Digital de elevação (MDE) – utilizado para extrair a rede de drenagem e a declividade do terreno.

- Informações da rede de drenagem, comprimento e largura.

- Mapas com características do uso do solo e textura do solo.

- Tabelas com as seguintes variáveis: Taxa de infiltração, n Manning, Rugosidade do solo, Concentração de sedimento em suspensão e erodibilidade do solo.

- Dados de chuva: duração da chuva e precipitação total.

A segunda etapa da modelagem é incorporar o balanço realizado entre a taxa de infiltração e o escoamento superficial na escala de bacia hidrográfica. Primeiro é necessário construir a rede de conexão do escoamento superficial de acordo com a rede de fluxo, que é definida pelo MDE na bacia de estudo. O fluxo é então direcionado para a célula adjacente mais baixa.

### Obtenção dos dados e malha amostral

A obtenção dos dados de chuva será realizada por estação automática de chuva, pluviógrafos, que farão parte do monitoramento da bacia, bem como o uso de dados públicos de chuva de 24 horas disponibilizados pela Agência Nacional das Águas - ANA. Assim, obtemos os dados de precipitação e duração do evento de chuva, e pela chuva antecedente de 48h teremos um cenário da provável da umidade antecedente do solo. Isso porque a obtenção da umidade antecedente em escala de bacia hidrográfica, e nesse estudo de grande dimensão (8 mil km<sup>2</sup>) é praticamente impossível ou inviável, por isso outras estratégias são utilizadas nesse tipo de estudo.

Como visto o modelo tem um enfoque importante na determinação da taxa de infiltração, sendo seu valor estimado a partir das características da superfície do solo que determinará se irá haver infiltração ou escoamento superficial para cada pixel e propagação do escoamento superficial de acordo com a rede de fluxo obtida pelo MDE. Para isso, será necessário um detalhado levantamento a campo de amostras representativas do local em estudo, ou seja, da bacia hidrográfica do rio Ibirapuitã. A malha amostral deverá contemplar os diferentes tipos de solo e relevo, bem como uso do solo que caracterizam o local. A malha amostral será determinada por 10 transectos no sentido Norte-Sul com 10 pontos sendo amostrados na direção Leste-Oeste. Ao total teremos 100 pontos amostrados. Nos pontos amostrados serão coletadas amostras para a determinação dos parâmetros físico-hídricos do solo com amostras preservadas e não-preservadas caracterizando a superfície do solo e perfil de solo. Esses pontos serão caracterizados em três profundidades, 0,0-0,05m; 0,05-0,15m; 0,15-0,25m.

### Análises

Modelo Digital de Elevação – obtido através da base de dados TOPODATA, disponibilizado gratuitamente de origem do SRTM (Shuttle Radar Topography), inicialmente com resolução de 90m, mas com o projeto TOPODATA feito correções e então resolução final de 30m. A partir do MDE é possível em SIG determinar outros parâmetros referente as características topográficas, como declividade do terreno. Além disso, pode-se determinar as áreas de fluxo acumulado, e obter a rede de drenagem e direção de fluxo. Parâmetros esses necessários para utilizar o modelo WATERSHED.

Granulometria: em cada ponto dos 100 amostrados serão coletadas amostras de estrutura não-preservada para a determinação da granulometria e consequentemente classe textural. A metodologia será da pipeta conforme EMBRAPA (2011).

Condutividade hidráulica do solo saturado - Ksat: da mesma forma que para granulometria, mas com coleta de amostras com estrutura preservada será determinada a Ksat com três repetições em cada ponto e profundidade para representar a taxa de infiltração, uma vez que a Ksat corresponde matematicamente a taxa de infiltração básica do solo. O método utilizado será o de carga constante com uso de um permeímetro (EMBRAPA, 2011).

Porosidade, macro e microporosidade – Com as mesmas amostras de estrutura preservada poderemos determinar a porosidade total, macro e microporosidade do solo. Para isso, as amostras ao chegarem no laboratório serão saturadas por 48h, e posteriormente alocadas em mesa de tensão com tensão de 6 kPa (REINERT e REICHERT, 2006). As amostras ao final serão alocadas em estufa a 105 °C +/- 5 °C, e após obtenção de peso constante (cerca de 24h) são retiradas e tem sua massa contabilizada em balança analítica.

Curva de retenção – A curva de retenção de água no solo (CRA) será construída utilizando as amostras de estrutura preservada. As amostras serão as mesmas para determinar a Ksat, porosidade, macro e microporosidade. Assim, inicialmente as amostras são saturadas por 48h, e depois em uma mesa de tensão são submetidas nas tensões 1, 6 e 10 kPa. Câmaras de Richards serão usadas para as tensões de 33 e 100 kPa (Black et al., 1965). Além das amostras não perturbadas, uma parte das amostras de estrutura não preservada coletada para granulometria serão utilizadas para determinar os pontos de umidade mais secos da CRA (tensão de 500, 1000 e 1500 kPa) utilizando um psicrómetro de orvalho – WP4 (DECAGON DEVICES, 2000).

Rugosidade do solo – por meio de um perfilômetro a rugosidade será realizada nos 100 pontos, mas apenas na camada superficial, uma vez que a rugosidade do solo é referente a área superficial do mesmo.

Para obter o uso do solo de forma mais detalhado, serão utilizadas imagens de satélite disponíveis com verificações a campo, quando da coleta de amostras de solos. Será necessário construir um calendário agrícola envolvendo os usos presentes na bacia, bem como seus estádios de desenvolvimento que geram diferentes cobertura do solo, seja de planta viva ou morta (resíduos).

Entretanto, sabe-se que grande parte da bacia do rio Ibirapuitã esteja sob a vegetação natural de campo (campestre) servindo de uso para a pecuária extensiva (médio e grande porte) uma vez, que o bioma PAMPA é caracterizado por esse tipo de vegetação.

Desse modo, na grande parte da bacia não teremos a construção de um calendário agrícola, salve as áreas que tiveram mudança de uso do solo para lavouras comerciais, mas sim áreas de campo não degradadas com cobertura do solo 100%, e áreas degradadas pelo mau manejo do campo nativo, que reduz a área coberta e oferta de alimento aos animais pelo uso excessivo. Mas, será importante identificar as mudanças de uso, principalmente que vem ocorrendo para as lavouras comerciais, como o arroz irrigado, pois essa cultura apresenta diferentes estádios de cobertura durante seu ciclo de desenvolvimento e crescimento.

Para os fatores do processo erosivo, é necessário inserir no modelo dados de concentração de sedimentos em suspensão (CSS) medidos na bacia em estudo, bem como o fator erodibilidade do solo. Para isso, serão utilizados os dados disponíveis de CSS por órgãos públicos (exemplo ANA), bem como gerados por outros estudos de pesquisa realizados na bacia (revisão da literatura). O fator erodibilidade será obtido na literatura por semelhança de solos ou de experimentos na região do Pampa, ou por estimativa desse parâmetro por equações disponíveis na literatura, como por exemplo, a desenvolvida por Roloff e Denardin (1994) para solos do Brasil.

### Calibração e Validação

As etapas de calibração e validação fazem parte da modelagem da erosão hídrica do solo. Para isso, serão necessários um conjunto de eventos de chuva para a calibração onde buscaremos compreender quais parâmetros são mais sensíveis, e outro conjunto de eventos de chuva para que seja realizada a validação do modelo na área de estudo. A validação da espacialização da erosão e deposição do sedimento por meio do uso das coletas de Cs-137, utilizado para avaliar as taxas de erosão e locais de depósito na bacia. No decorrer dos três anos do projeto buscar-se-á um maior número de eventos de chuva para contemplar diferentes magnitudes de precipitação e estádios de cobertura de solo.

### Estudo dos cenários

Considerando o sucesso das respostas do modelo segundo a calibração nas condições da bacia, a etapa seguinte seria propor simulação de novos cenários agrícolas, como práticas conservacionistas para reduzir as perdas de água e solo. Esses cenários serão aplicados nas diferentes encostas onde a proposta é avaliar as simulações e respostas em relação descarga líquida e sólida. Serão testadas mais de uma prática conservacionista, com o intuito de comparar quanto a adoção de diferentes práticas associadas ou isoladas, refletem na redução em perdas de solo e de água em áreas de produção agrícola e pecuária.

As atividades deste trabalho culminam finalmente para o aprimoramento da AC na região do pampa através da recomendação das melhores práticas e técnicas conservacionistas que podem trazer benefícios ao sistema agropecuário e aos recursos naturais, e com o desenvolvimento de uma agricultura mais conservacionista e engajada na preservação dos recursos naturais (água e solo).

### Identificação das fontes potenciais de sedimentos

A estimativa da contribuição das fontes potenciais de sedimentos em bacias hidrográficas pode ser feita utilizando a abordagem “fingerprinting”, que quantifica a contribuição de fontes de sedimento não pontuais através do uso de uma gama de traçadores naturais combinada com rigorosas técnicas de modelagem estatística. O princípio básico dessa abordagem é de que os sedimentos gerados em determinada bacia hidrográfica guardam relação com as propriedades físico-químicas do solo (ou fonte de sedimento) de onde foram originados. Esta ferramenta é muito útil para ajudar os gestores locais a desenvolver estratégias para remediar a sedimentação dos rios e a poluição nas bacias hidrográficas (D'HAEN et al., 2012; DAVIS & FOX, 2009; HADDADCHI et al., 2013; KOITER et al., 2013; WALLING & WOODWARD, 1995).

### Coleta e análise de solo e de sedimentos

As amostras de sedimento em suspensão serão coletadas de duas formas. A primeira delas é uma coleta realizada com um coletor simples de sedimentos, desenvolvido por Phillips et al. (2000) para coletar amostras de sedimentos fluviais em suspensão durante um determinado período de tempo. Com base no princípio de sedimentação, o material suspenso na água que passar pelo

torpedo vai acumulando-se no fundo do coletor, integrando em uma única amostra o sedimento em suspensão transportado pela água em um determinado período de tempo. Os amostradores serão instalados em diferentes locais na bacia hidrográfica. As amostras de sedimento em suspensão serão coletadas aproximadamente a cada 3 meses. Dessa forma será possível verificar a variação temporal e espacial das fontes de sedimentos na produção global de sedimentos nas duas bacias hidrográficas estudadas. A outra estratégia de coleta de sedimentos será coletar amostras de sedimento fino depositado no leito dos rios.

Os principais problemas erosivos detectados na bacia do Rio Ibirapuitã são as áreas de lavouras de sequeiro, áreas de lavoura de arroz, áreas de pastagem, estradas e canais de rios. Essas fontes serão amostradas de forma a abranger toda a bacia hidrográfica. A amostragem será feita na camada de 0-5 cm onde a erosão hídrica for evidente. Cada amostra será composta por no mínimo 10 subamostras. Para contemplar toda a variabilidade espacial de cada fonte, serão coletadas um total de aproximadamente 100 amostras, sendo em torno de 20 amostras por fonte potencial de sedimento.

As amostras de solo e sedimento serão secas a 50°C e peneiradas a 63 µm. O solo das fontes e os sedimentos em suspensão serão digeridos com HF + HCl + HNO<sub>3</sub>, segundo o método da EPA (1996). Os teores totais de Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, La, Li, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sb, Sr, Ti, Ti, Va e Zn nesses extratos serão determinados pelo ICP-OES. O teor de carbono orgânico total será estimado pelo método de combustão úmida com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado e K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, segundo Tedesco et al. (1995).

#### Estimativa da contribuição das fontes de sedimentos utilizando traçadores geoquímicos

A primeira etapa da análise estatística será realizada para estabelecer o conjunto de variáveis com capacidade de discriminar as fontes, através da aplicação de dois testes sequenciais: (a) o teste de comparação de médias não-paramétrico de Kruskal-Wallis (H) e (b) uma função discriminante multivariada. O teste H permite testar a hipótese nula de que as fontes são provenientes de uma mesma população. Neste teste são definidos quais elementos químicos apresentam diferença estatística entre as fontes de sedimentos, os quais podem ser utilizados como variáveis traçadoras. O teste é aplicado para cada variável, verificando sua capacidade individual em discriminar as fontes. Posteriormente será aplicada uma função discriminante multivariada que determinará o número mínimo de variáveis que maximiza a discriminação das fontes. Nesse teste serão utilizadas apenas as variáveis que apresentarem diferenças entre as fontes. Ele é baseado no parâmetro Wilks' Lambda ( $\Lambda^*$ ) da análise de variância, sendo que o critério utilizado pelo modelo estatístico é a minimização de  $\Lambda^*$ . Após a definição do conjunto de variáveis pela minimização de  $\Lambda^*$ , será determinada a proporção de cada fonte na composição do sedimento suspenso (WALLING & WOODWARD, 1995).

Por fim, será verificado se o processo de otimização da Equação 4 forneceu resultados aceitáveis da contribuição relativa de sedimentos de cada fonte. A avaliação dos resultados será feita comparando a concentração química dos elementos utilizados (variáveis traçadoras) nos sedimentos em suspensão e o valor predito pelo modelo, com base na proporção calculada para cada fonte. Com os valores do erro relativo de cada variável, será calculada uma média (ERM) para providenciar um valor único associado a cada amostra de sedimentos em suspensão (Equação 7), sendo que valores menores que 15%.

#### Eixo Energia

No eixo de energia, para a investigação pretendida será desenvolvido um questionário/ ficha que permita, em uma única visita domiciliar, investigar/mapear o local (considerando os usuários de qualquer distribuidora de energia) e, através de fotos/escaneamento, aferir quais fontes de energia são utilizadas e a forma de sua obtenção. Após, acessar com permissão a conta do usuário/cliente da concessionária e, assim, acompanhar o desempenho/consumo energético domiciliar. A partir dos dados obtidos, desenvolver proposição de eficiência energética individual e, se for o caso, a proposição de instalação de fontes híbridas de energia e/ou mesmo fontes geradoras para amenizar o impacto ambiental e, a médio e longo prazo, propiciar uma redução econômica de custo, permitindo alternativas de utilização dos recursos energéticos e possibilitando inserção de alternativas de atividade econômica que favoreça a atividade econômica local/regional.

O contato dos pesquisadores diretamente na propriedade favorecerá a análise/diagnóstico local, tais como a proximidade do leito do rio (que pode oferecer moinhos d'água como fonte de energia), a existência de pequenas quedas que favoreceria a implantação de micro hidrelétrica (que

também poderiam ser implementadas em parceria cooperativa), possibilitando sistemas integrados/autônomos e sustentáveis, o que é fundamental para a preservação do Bioma no qual estão inseridos.

Para o alcance da proposição de eficiência energética também será investigado o perfil das instalações elétricas e a que tipo de equipamentos a localidade aplica a energia.

Em apoio a presente investigação, invoca-se a lição de Yin (2009), para quem os estudos de caso podem contar com várias técnicas e fontes de evidências, tais como documentações, observações, entrevistas, artefatos, histórias de vida, e tantas outras. O mesmo autor ainda afirma que o uso de múltiplas fontes de evidência nos estudos de caso permite que o investigador aborde uma variação maior de aspectos históricos e comportamentais. A vantagem mais importante apresentada pelo uso de fontes múltiplas de evidência, no entanto, é o desenvolvimento de linhas convergentes de investigação, num processo de triangulação e corroboração.

#### Determinação do poder calorífico da espécie *Vachellia caven*

Segundo Teixeira do Vale (2000) o poder calorífico é uma das características que possuem grande importância na utilização de uma determinada madeira para fins energéticos.

Segundo Jara (1989) citado por Quirino (2004), o poder calorífico é definido como a quantidade de energia armazenada que, ao sofrer um processo de combustão, é liberada para o ambiente. O poder calorífico é dado em J/kg (energia / massa), mas pode ser expresso em calorias por grama ou quilocalorias por quilograma, segundo Briane & Doat (1985) também citados por Quirino (2004).

Algumas características da madeira exercem influência sobre o valor do poder calorífico uma delas é o teor de umidade da madeira. Segundo Teixeira do Vale et al. (2000) quanto menor o teor de umidade da madeira, maior será a produção de calor por unidade de massa.

Farianhaque (1981) citado por Teixeira do Vale et al (2000) afirma que, para a queima, a madeira não pode ter teor de umidade superior a 25%, pois os valores superiores reduzem o valor do calor de combustão, a temperatura da câmara de queima e a temperatura dos gases de escape.

Tomando como base estudos para determinação de poder calorífico e a quantidade de energia produzidas pela madeira de outras espécies utilizadas tradicionalmente como fonte de energia (TEIXEIRA DO VALE et al. 2000; TEIXEIRA DO VALE et al. 2002) sugere-se que sejam amostradas secções transversais do caule onde serão determinados o diâmetro sem casca, o teor de umidade e a densidade básica da madeira.

A partir desses dados estima-se a massa seca de cada árvore. Posteriormente, as amostras compostas, serão moídas e classificadas em peneiras, para a determinação do poder calorífico superior, segundo a norma ABNT NBR 8633/84 utilizando-se da bomba calorimétrica PARR 1201. A quantidade disponibilizada de calor para a espécie é obtida pelo produto da massa seca de madeira com o respectivo poder calorífico para cada espécie.

Com base nos resultados será possível inferir a respeito da eficiência da espécie *Vachellia caven* como fonte de energia, visando o manejo sustentável da espécie e a possibilidade de torná-la uma fonte de renda extra para a comunidade local.

#### Eixo Alimento

Entre os anos de 2009 a 2012 foi desenvolvido o Projeto —Aglomerados Urbanos em Áreas Protegidas: Métodos para promover o desenvolvimento sócio-econômico da população com a tutela da natureza – (Urbal-Pampa), que caracterizou as propriedades e as produções que estavam sendo realizadas na região. O Projeto Urb-al Pampa centrou-se inicialmente na realização de um diagnóstico da região, através de um levantamento de campo, apresentando características socioeconômicas e potencialidades locais, com a posterior finalidade de apresentar práticas de gestão territorial de áreas protegidas, valorização da cultura e o incremento da produção através de fontes de renda sustentáveis. Esse projeto pode ser entendido como uma forma de valorizar aspectos ambientais da região em estudo, incentivando os produtores rurais a produzirem de forma ambientalmente correta, portanto, na lógica dos serviços ecossistêmicos (URB-AL III, 2012). Os resultados deste diagnóstico foram considerados nesta proposta, como por exemplo, a grande presença de aves e suínos para o autoconsumo, a baixa presença de áreas cultivadas com arroz na Apa do Ibirapuitã, que das 431 propriedades com área produtiva em Alegrete, 379 tem uma área total de até 300 hectares correspondendo a 88% do total e que, portanto, são considerados pecuaristas familiares. (VARGAS, 2017).

O modelo Pampa Corte foi desenvolvido para realizar diagnóstico nutricional e predizer o desempenho de bovinos de corte, particularmente em sistemas pastoris (SILVEIRA, 2002). O modelo Pampa Corte foi gerado utilizando-se o software SB-ModelMaker, version 3.0.3 (Zeton Tech, Nottingham, UK). Este software é de grande utilidade em ensino e pesquisa, porém não apresenta uma interface amigável para outros tipos de usuários. Portanto, para o uso deste modelo de simulação por produtores e extensionistas, como ferramenta de auxílio na tomada de decisões, foi realizado o “porting” do modelo PAMPA CORTE para o ambiente “Visual Basic” (SILVEIRA et al., 2001). Posteriormente, realizou-se o “porting” do modelo para linguagem PHP, visando possibilitar simulações e incorporações de dados diretamente no ambiente WEB (<http://pampacorte.com/index.php>). Entretanto, para utilização neste projeto são necessárias adaptações tanto na interface Web como coleta de novos dados.

Assim, pretende-se avaliar o uso do Pampa Corte como ferramenta de diagnóstico nutricional em pecuária de corte em sistemas de produção na bacia do Rio Ibirapuitã e, com isso, avaliar seu potencial como ferramenta de suporte à tomada de decisões pelos produtores. Para isso, serão feitas coletas de amostras de pastagens do campo natural utilizado na pecuária de corte em 20 sítios distribuídos na região e localizados em diferentes propriedades rurais, nas quatro estações do ano e ao longo de dois anos, totalizando 160 amostras. Para compor uma amostra, serão coletadas manualmente por técnica que simula o pastejo dos animais, pelo menos dez sub-amostras de pasto, as quais serão secas à 55°C em estufa com ventilação forçada, e moídas (peneira com porosidade de 1 mm) para posterior análise. Os teores de matéria seca (MS) das amostras de forragem serão obtidos por secagem em estufa a 105°C durante pelo menos 12 horas, e a matéria orgânica (MO) pela queima em mufla a 600°C durante quatro horas. O nitrogênio (N) total será determinado pelo método Kjeldhal (Método 984.13, AOAC, 1995) e o teor de proteína bruta (PB) será calculado como N x 6,25. As análises da concentração de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) serão realizadas em autoclave conforme Senger et al. (2008). O teor de extrato etéreo será analisado por extração com éter etílico a 180°C por 2 horas em equipamento automatizado (Ankom, Modelo XT15). As taxas de degradação da MO e da PB serão determinadas em ensaios *in vitro* gases. Para tal, as amostras serão incubadas anaerobicamente em triplicatas (0,5 g) em frascos de 125 mL contendo meio de incubação com 40 mL de tampão e 10 mL de inóculo ruminal, a 39°C em banho-maria e com agitação constante. A produção de gases será medida nos tempos 6, 12, 18, 24, 36, 48 e 72 após incubação. Simultaneamente à medida dos gases, será coletada uma alíquota de 0,5 mL do meio de incubação a qual será misturada com 4,5 mL de solução contendo 2% de ácido sulfúrico, e analisada para teor de N-amoniacial (Weatherburn 1967). As variáveis da cinética de produção de gases e de amônia serão calculadas utilizando modelos unicompartmentais de Shofield et al. (1994) e Orskov and McDonald (1979), respectivamente. Os dados de composição química e de taxa de degradação serão inseridos no programa para simular/estimar o ganho de peso dos animais. Paralelamente à coleta de amostras de pasto, um número representativo dos animais em cada propriedade será pesado no início e no final de cada estação, e será calculado o ganho de peso diário observado no período. Os valores estimados serão então comparados com os obtidos em cada propriedade e em cada estação do ano, através de regressão linear. Será testado se a intercepta é igual a zero e se o coeficiente de regressão é igual a 1 por teste t.

Por outro lado, entende-se que, além do foco nos sistemas de produção, é imprescindível compreender o movimento dos alimentos desde a produção até seu consumo. Dentro desse propósito, busca-se analisar os canais de comercialização dos alimentos produzidos pelos sistemas agropecuários da Bacia do Ibirapuitã. A análise tem como ponto de partida a produção rural, sendo espacialmente dividida em duas regiões, já delimitadas anteriormente, como: (a) na parte inicial da bacia onde permanece os sistemas pecuários (SP), e (b) na parte final o uso intensivo do solo através de cultivos anuais associando a produção pecuária (SPC).

Após o diagnóstico dos canais alimentares, busca-se examinar a existência de elementos de cadeias curtas de valor e suas especificidades em diferentes localidades da Bacia. Para tal, serão foco dessa etapa as comunidades rurais do Rincão do 28, no município de Alegrete, Rincão dos Batistas, no município de Rosário do Sul, Passo da Guarda, no município de Quaraí e Cerro Verde, no município de Santana do Livramento. A escolha dessas localidades deve-se a referência de extensionistas e de resultados de pesquisas (MORALES, 2017; VARGAS, 2017; MARTINEZ & SILVEIRA, 2017; VARGAS & SILVEIRA, 2010) que indicam a emergência, ainda inicial, de estratégias de valor e apropriação de características territoriais aos produtos produzidos nas comunidades. A metodologia MESMIS será utilizada nessa etapa, a fim de construir indicadores de avaliação e

posterior medição, para definição dos indicadores, serão conduzidos grupos focais com especialistas, extensionistas e produtores. Após, os indicadores serão mensurados em uma pesquisa de campo, com uma amostra de produtores rurais das quatro comunidades. Por fim, os resultados serão analisados e integrados com os eixos de água e energia.

De posse dos resultados integrados, parte-se para a última etapa do ciclo da metodologia MESMIS, a formulação de recomendações. Neste sentido, busca-se propor estratégias mercadológicas para as quatro comunidades da bacia do Rio Ibirapuitã a partir da abordagem de Redes Agroalimentares e Cadeias Curtas (SCHNEIDER e GAZOLLA, 2017). As recomendações serão formuladas com base nos indicadores mensurados na pesquisa de campo, experiências em curso em outras regiões do bioma e, fundamentalmente, com as práticas e valores territoriais desenvolvidos pelas comunidades obtidos por meio de uma Metodologia Participativa Rural.

Ainda com referência a metodologia no eixo água e alimentos pretende-se incorporar dois bolsistas modalidade Extensão no País – EXP C para que cada um dedique-se exclusivamente a coordenar a execução dos trabalhos do eixo. No caso do eixo energia esta função será realizada por um dos pesquisadores IFSUL Santana do Livramento. Neste caso solicita-se uma bolsa modalidade Iniciação Tecnológica Industrial – ITA A para que um aluno do curso técnico possa auxiliar na execução das ações do eixo. Também são solicitadas cinco bolsas de Apoio Técnico em Extensão - ATP A para auxiliar nos eixos e para auxiliar nos ajustes do modelo Pampa Corte. As bolsas cumprem um importante papel, pois além de auxiliar no desenvolvimento do projeto, possibilita aos alunos adquirirem experiências em pesquisa, extensão e desenvolvimento tecnológico.

## 6. Orçamento detalhado

<b>Item de Custeio</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Unitário</b>	<b>Valor total</b>	<b>Justificativa</b>
Serviços Pessoa Jurídica (eixo Água - amostras)	900	50,00	45.000,00	Análises químicas de solo e de sedimentos
Diárias (eixo Água)	48	320,00	15.360,00	Coleta de amostras de solo e água
Combustível (litros) (eixo Água)	2000	4,20	8.400,00	Deslocamento para coletas
Serviços Pessoa Jurídica (eixo Água)	8	350,00	2.800,00	Manutenção de veículos
Diárias (eixo Energia)	48	320,00	15.360,00	Coleta de dados propriedades
Combustível (litros) (eixo Energia)	1800	4,20	7.560,00	Deslocamento para coletas
Serviços Pessoa Jurídica (eixo Energia)	8	350,00	2.800,00	Manutenção de veículos
Bateria para máquina fotográfica (eixo Energia)	5	150,00	750,00	Coleta de dados fotográficos
Manutenção laboratorio (eixo Alimento - amostras)	160	120,00	19.200,00	Reagentes químicos e material de laboratório
Diárias (eixo Alimento)	52	320,00	16.640,00	Coleta de dados propriedades
Combustível (litros) (eixo Alimento)	1600	4,20	6.720,00	Deslocamento para coletas
Serviços Pessoa Jurídica (eixo Alimento)	8	350,00	2.800,00	Manutenção de veículos
Diárias (eixo Integrador)	54	320,00	17.280,00	Ações de gestão do projeto
Combustível (litros) (eixo Integrador)	2000	4,20	8.400,00	Ações de gestão do projeto
Passagens Santa Maria- Brasília-Santa Maria	3	1.500,00	4.500,00	Reunião em Brasília
Reunião em Brasília - diárias	12	350,00	4.200,00	Reunião em Brasília
Reunião Inicial Projeto Santa Maria - diárias	60	320,00	19.200,00	Reunião Inicial metodologia MESMIS e indicadores
Reunião Inicial Projeto Santa Maria - combustível	300	4,2	1.260,00	Reunião Inicial metodologia MESMIS e indicadores
Reunião ano 2 Projeto Santana do Livramento – diárias	30	320,00	9.600,00	Reunião ano 1 - Ciclo 1 do MESMIS
Reunião ano 2 Projeto Santana do Livramento - combustível	300	4,2	1.260,00	Reunião ano 1 - Ciclo 1 do MESMIS
Reunião encerramento Projeto Alegrete - diárias	30	320,00	9.600,00	Reunião ano 2 - Ciclo 2 do MESMIS, Encerramento
Reunião encerramento Projeto Alegrete - combustível	300	4,2	1.260,00	Reunião ano 2 - Ciclo 2 do MESMIS, Encerramento
Reunião anual nas Comunidades (4 x 12 pesquisadores x 2 anos) - diárias	48	320	15.360,00	Divulgar resultados do projeto
Reunião nas escolas rurais e urbanas - diárias	24	320	7.680,00	Ações de educação ambiental
Material gráfico (ações educação ambiental)	1000	1	1.000,00	Ações de educação ambiental
Passagens Congressos (4 eixos x 3 pesquisadores x 2 congressos)	24	1.000,00	24.000,00	Divulgar resultados do projeto
Diárias Congressos (24 congressos x 3 dias)	72	320,00	23.040,00	Divulgar resultados do projeto
Inscrições Congressos	24	300,00	7.200,00	Divulgar resultados do projeto
Livro digital	1	8.500,00	8.500,00	Divulgar resultados do projeto
Página WEB (Desenvolvimento)	1	900,00	900,00	Divulgar resultados do projeto
Página WEB (Manutenção mensal)	34	320,00	10.880,00	Divulgar resultados do projeto
Programas de análise estatística	4	6.000,00	24.000,00	Análise de dados
HD Externo Portátil 2TB USB 3.0 (Geral)	5	340,00	1.700,00	Armazenamento dados
Material de escritório (folha, toner)	1	2.000,00	2.000,00	Manutenção impressoras
Taxas publicações em periódicos	6	2.000,00	12.000,00	Divulgar resultados do projeto
<b>Total</b>			<b>358.210,00</b>	

## **7. Etapas de execução da proposta com respectivo cronograma de atividades**

Inicialmente estão descritas as atividades, por quadrimestre, a serem realizadas no projeto. Posteriormente são demonstradas como as atividades contribuem para as metas e suas conexões com os objetivos do desenvolvimento sustentável.

## **Atividades:**

## Atividades 1 – Levantamento e organização das informações e dados já disponíveis.

## Atividades 2 – Amostragem de solo e instalação dos amostradores de sedimentos.

### **Atividades 3 – Análise física e química das amostras de solos e de sedimentos.**

**Atividades 4 – Compilação dos dados e modelagem matemática com Watershed e fingerprinting.**

Atividades 4 – Compreensão dos dados e modelagem matemática com Atividades 5 – Análise da influência dos cenários conservacionistas na

#### **Atividades 6 - Coleta de amostras de vegetação em campo e tabulação de dados.**

#### Atividades 6 - Coleta de amostras de vegetação em campo e tabulação de dados.

Atividades 7 - Desenvolvimento dados de balanço operacional Pampa Corte  
Atividades 8 - Análise dos dados estimados pelo modelo com dados coletados

Atividades 9 - Teste de consistência e operação do programa Pampa Corte

Atividades 9 - Teste de consistência e operação do programa Fimpa Corte  
Atividades 10 - Coleta de dados eficiência energética

Atividades 10 - Coleta de dados eficiência energética  
Atividades 11 - Levantamento e organização das info

**Atividades 11 - Levantamento e organização das informações sobre energias alternativas**  
**Atividades 12 - Proposição de utilização de energias alternativas**

Atividades 12 - Proposição de utilização de energias alternativas  
Atividades 13 - Levantamento e organização das informações sobre

**Atividades 13 - Levantamento e organização das informações sobre cadeias de alimentos**

Atividades 14 - Elaboração página WEB  
Atividades 15 - Manutenção página WEB

Atividades 15 - Manutenção página WEB  
Atividades 16 - Redação de resumos e artigos

Atividades 16 - Redação de resumos e artigos técnico-científicos  
Atividades 17 - Elaboração do livre digital do projeto

Atividades 17 - Elaboração do livro digital do projeto

Atividades 18 - Reunião inicial do projeto o uso do Método MES

Atividades 19 - Reunião avaliação do ciclo do ano 1 do projeto

**Metas:**

Objetivos do desenvolvimento Sustentável (ODS):

- Meta 1 - ODS 1 “Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares”
- Meta 2 - ODS 2 “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”
- Meta 3 - ODS 6 “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos”
- Meta 4 - ODS 7 “Assegurar a todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia”
- Meta 5 - ODS 8 “Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos”
- Meta 6 - ODS 15 “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade”
- Meta 7 - ODS 17 “Parcerias em prol das metas”

Metas	Atividades																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X															
4										X	X	X								
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7															X		X	X	X	X

## 8. Produtos e soluções derivados do projeto de pesquisa

- Avaliação hidrológica da região
- Avaliação de um modelo chuva-vazão
- Identificação das principais fontes de sedimentos
- Análise de diferentes cenários de agricultura conservacionista
- Técnicas de manejo do solo e da água para a maximização da infiltração e armazenamento de água no solo e redução do escoamento superficial, erosão e a produção de sedimentos adaptadas para a bioma Pampa.
- Técnicas de manejo de pastagens e animais apropriadas pelos produtores e desenvolvidas em processo participativo.
- Avaliação do uso da energia na região
- Perfil de consumo de energia elétrica na região
- Validação de dados de sol e vento existentes
- Educação ambiental para os moradores da Bacia do Ibirapuitã

## 9. Recursos financeiros ou não financeiros de outras fontes, incluindo setores empresarial e/ou governamental

A qualidade e quantidade das estruturas físicas e intelectuais das instituições participantes é que permitiu a elaboração desta proposta, bem como garantirá a sua execução. Ao considerarmos estes fatores percebemos que é de grande dificuldade estabelecer um valor financeiro envolvido na contrapartida institucional diretamente envolvida no projeto.

## **10. Infraestrutura e apoio técnico disponíveis para o desenvolvimento do projeto**

Laboratórios do Departamento de Solos (Física, Química e Hidrossedimentologia) da UFSM e UFRGS  
Laboratórios de Sistemas de Energias Renováveis do IFSUL - campus binacional (Brasil-Uruguai) de Santana do Livramento  
Equipamentos de monitoramento a campo do Laboratório de Ecologia de Pastagens Naturais e infraestrutura de equipamentos de análise do Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes do Departamento de Zootecnia da UFSM  
Veículos da UFSM, UNIPAMPA, URCAMP, IFSUL e Fundação Maronna  
Suporte de estadia na Estância do 28 da Fundação Maronna.

## **11. Referências**

- ADUAN, R. E.; VILELA, M. F.; KLINK, C. A. Ciclagem de carbono em ecossistemas terrestres – o caso do Cerrado brasileiro. Embrapa Cerrado: Planaltina, DF, 2003, 30 p.
- AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento: Agenda 21. 3.ed. Brasília: Senado Federal, 2001. 598 p.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa Nº 482, de 17 de Abril de 2012.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa Nº 687, de 24 de Novembro de 2015.
- APA DO IBIRAPUITÃ. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ.: O que é. Disponível em: < <https://sites.google.com/site/apadoibirapuita/>>. Acesso em: 20 setembro 2017.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis, volume 3, 16th edition. AOAC, Gaithersburg, MD, USA. 1997
- ASTIER, M. S.; RIDAUTA, E. L.; AGIS, A. P. & MASERA, O. R. El Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Índicadores de Sustentabilidad (MESMIS) y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región purhepecha, México. In: SARANDÓN, S.J. (editor) Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas americanas – La Plata, 2002, p. 415-430
- ASTIER, M.; MASERA, O.R.; GÁLVANMIYOSHI, Y. (Coord.). Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica: 2008. 100p.
- AYALA, W. e BENDERSKI,D. Modificaciones de la productividad del campo natural vía incorporación de especies y nutrientes. In: AYALA, W. e BOGGIANO, P. XXIV Reunión del Grupo Técnico em Forrajeras del Cono Sur- Grupo Campos, 13 y 14 de julio de 2017, Anales, Tacuarembó, p. 17-26.
- BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2017: Ano Base 2016. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). Rio de Janeiro: EPE, 2017
- BLACK, C. A. et al. Part 1: Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling. In: BLACK, C. A. (Ed.). . Methods of soil analysis. [s.l.] American Society of Agronomy, 1965. p. 128–151.
- BOLDRINI, I.L.; A flora dos campos do Rio Grande do Sul. Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. PILLAR, V.P.; MULLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. Editores. – Brasília: MMA, 2009.403 p.
- BORBA, M. F. S. Denominações de origem e o desenvolvimento regional: o exemplo do Pampa. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2007.
- BRASIL. In: XV Jornadas Nacionales de Extensión Rural y VII del Mercosur, San Luis: 2010.
- CARVALHO, P.C.F. et al. Produção Animal no Bioma Campos Sulinos. Brazilian Journal of Animal Science, João Pessoa, v. 35, n. Supl. Esp., p. 156-202, 2006.
- CERDAN, O. et al. Incorporating soil surface crusting processes in an expert-based runoff model: Sealing and transfer by runoff and erosion related to agricultural management. Catena, v. 46, n. 2–3, p. 189–205, 2001.
- D'HAEN K, VERSTRAETEN G, DEGRYSE P. Fingerprinting historical fluvial sediment fluxes. Prog Phys Geogr. 2012;36:154–186.

- DAMBORIARENA, L. A; VIANA, J. G. A. Produção de carne bovina do Rio Grande do Sul e o mercado externo: evolução e perspectivas com base no Território. *Revista Extensão Rural*, v. 21, n. 4, 2014.
- DAVIS C.M, FOX J.F. Sediment Fingerprinting: Review of the Method and Future Improvements for Allocating Nonpoint Source Pollution. *J Environ Eng.* 2009;135:490–504.
- DÍAZ S. et al. The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, 1–16. 2015.
- DIDONÉ, E.J., MINELLA, J.P.G., MERTEN, G.H. 2015. Quantifying soil erosion and sediment yield in a catchment in southern Brazil and implications for land conservation. *Journal of Soils and Sediments*, 15(11): 2334–2346.
- DONG, S., KASSAM, K.A., TOURRAND, J.F., BOONE, R.B. 2016. Building Resilience of Coupled Human-Natural Pastoral Systems in the Developing World: Exploration of interdisciplinary strategies for sustainable pastoralism, SPRINGER, New York, USA, 308p. ISBN: 978-3-319-30732-9 (<http://www.springer.com/us/book/9783319307305>)
- EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo Rio de Janeiro Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2011.
- ESCOBAR, T. A.; PEDROSO, V. M.; BONOW, R. N.; SCHWENGBER, E. B. Superação de dormência e temperaturas para germinação de sementes de *Acacia caven* (Mol.) Mol. (Espinilho). *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 32, n. 2, p.124-30, 2010.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The Water-Energy-Food Nexus: A new approach in support of food security and sustainable agriculture, FAO, Rome. 2014. 150p.
- FAO. 1983. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Roma.157 p.
- GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas: negócio e mercados da agricultura familiar. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2017.
- GIRARDI-DEIRO, A.M. et. al. Composição florística de primavera e qualidade da pastagem em campos naturais na APA do Ibirapuitã, RS. *Revista Científica Rural*, Bagé, v. 11, n.1, p. 116-125, 2006.
- GOVERS, G. Misapplications and Misconceptions of Erosion Models. In: *Handbook of Erosion Modelling*, p. 117–134, 2011.
- HADDADCHI A, RYDER D.S, EVRARD O, OLLEY J. Sediment fingerprinting in fluvial systems: review of tracers, sediment sources and mixing models. *Int J Sediment Res. International Research and Training Centre on Erosion and Sedimentation and the World Association for Sedimentation and Erosion Research*; 2013;28:560–578.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=28>>. Acesso em: 5 fev. 2017. 2017.
- JOBBAGY, E. et al. Rendimiento hídrico en cuencas primarias bajo pastizales y plantaciones de pino de las sierras de Córdoba (Argentina). *Ecología Austral*, vol.23, no.2. 2013.
- KOITER A. J, OWENS P.N, PETTICREW E.L, Lobb D. The behavioural characteristics of sediment properties and their implications for sediment fingerprinting as an approach for identifying sediment sources in river basins. *Earth-Science Rev.* Elsevier B.V.; 2013;125:24–42.
- LITRE, G. Os gaúchos e a globalização: vulnerabilidade e adaptação da pecuária familiar no pampa do Uruguai, Argentina e Brasil. 2010. 467 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) Universidade de Brasília, UnB, 2010.
- MACHÍN, M. P. Instrumentos de la política pública para um manejo sostenible del recurso campo natural; In: AYALA, W. e BOGGIANO, P. XXIV Reunión del Grupo Técnico em Forrajerías del Cono Sur- Grupo Campos, 13 y 14 de julio de 2017, Anales, Tacuarembó, p. 17-26.
- MARCHIORI, J. N. C. Anatomia da madeira e casca do Espinilho - *Acacia caven* (Mol.) Mol. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 2, n. 1, p.27-47, 1992.
- MARTINEZ, Y. M. ; SILVEIRA, V. C. P. . Indicaciones Geográficas e Iniciativas propias como herramientas en el desarrollo local de Brasil. In: V Encuentro Internacional en Desarrollo Local, 2017, San Cristóbal de las Casas. Cambios socio-territoriales, Desarrollo Local y Globalización. San Cristóbal de Las Casas: UNACH, 2017.
- MARTINEZ, Y. M. Perspectivas de desenvolvimento local e comercialização na comunidade do Rincão do 28 Alegrete, RS, Brasil. Santa Maria: UFSM. Universidade Federal de Santa Maria. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Extensão Rural. Santa Maria, RS. 80p. 2017.

- MASERA, O., LÓPEZ-RIDAURA, S. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. MundiPrensa-GIRA-UNAM, 2000. México, p. 346.
- MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. GIRA--Mundi-prensa, 1999. México.
- MATEI, A. P.; FILIPPI, E. E. O Bioma Pampa e o desenvolvimento regional no Rio Grande do Sul. In: Encontro de Economia Gaúcha, 6., Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS, 2012.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Plano Nacional de Eficiência Energética: Premissas e Diretrizes Básicas. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Departamento de Desenvolvimento Energético. 2007
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Resenha Energética Brasileira, Resultados de 2016. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. 2017.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Pampa: Folder Pampa - Conhecimentos e descobertas. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biomas/pampa/>> Acesso em: 25 mar. 2017.
- NABINGER, C. ; CARVALHO, P. C. F.; DALL'AGNOL, M . Pastagens no ecossistema de clima subtropical. Anais... 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Goiânia: SBZ, 2005. v. 1. p. 1-20.
- NABINGER, C. et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. de P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. de S.; JACQUES, A. V. A. (Ed.). Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. cap.13, p. 175-198
- NICOLOSO, C. S. et. al. Aplicación de la metodología MESMIS para la evaluación de sostenibilidad de los sistemas de producción familiares en el Bioma Pampa: análisis inicial. In: XVI Jornadas sobre producción animal, 2015, Zaragoza. XVI JORNADAS SOBRE PRODUCCIÓN ANIMAL. Zaragoza: AIDA, 2015.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal Agricultural Science, v. 92, n. 1, p. 499-503, 1979.
- PINTO et al. Rede de propriedades de referência tecnológica: transformando a pecuária da Serra Catarinense. In: PINTO, C. E.; GARAGORRY, F. C.; COSTA Jr., N.B. da; BALDISSERA, T.C. (Orgs.) Pecuária de corte: vocação e inovação para o desenvolvimento catarinense. p. 16-28.
- PIZZATO, F. Pampa gaúcho: causas e consequências do expressivo aumento das áreas de soja. Porto Alegre: IGEO/UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geografia. Porto Alegre, RS. 105p. 2013.
- PRESTES, N. E.; PRESTES, G.A. Introdução de espécies em pastagem natural. In: PINTO, C. E.; GARAGORRY, F. C.; COSTA Jr., N.B. da; BALDISSERA, T.C.(Orgs.) Pecuária de corte: vocação e inovação para o desenvolvimento catarinense. p. 68-83.
- QUADROS, F. L. F; SOARES, E. M; OLIVEIRA, L. B; RIBEIRO, C. M. Cuidar e fazer diferente. In: PILLAR, V. de P. e LANGE, O. OS CAMPOS DO SUL.1 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2015, v.1, p. 141-147.
- QUIRINO, W.F. et al. Poder calorífico da madeira e de resíduos lignocelulósicos. Biomassa & Energia, v. 1, n. 2, p. 173-182, 2004.
- REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Coluna de areia para medir a retenção de água no solo: protótipos e teste. Ciência Rural, v. 36, n. 6, p. 1931–1935, dez. 2006
- RENÉ CARMONA C.; ÁLVARO URZÚA, M. Caracterización de biomasa leñosa con fines energéticos disponible en Chile. p. 92, 2013.
- ROLOFF, G. DENARDIN, J. E. Estimativa simplificada da erodibilidade do solo. In: Reunião Brasileira de Conservação de solo e água, 10. Florianópolis, 1994. Resumos. Florianópolis SBCS ,1994. p. 150-151.
- SCHLICK, F. LIMA, G; R.; BORBA, A.C.L. de. Manual técnico de pastoreio rotativo em campo nativo no Projeto RS Biodiversidade. Porto Alegre, EMATER/ASCAR, 2016, 32 p.
- SCHOFIELD, P.; PITTE, R.E.; PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gás production. Journal of Animal Science, v.72, n.11, p.2980-2991, 1994.
- SCHOLOTTFELD. C.B. A importância econômica e social dos pequenos e médios agricultores para a política agrícola no Brasil. Brasília: EMBRAPA – MA, 1983.
- SENGER, C.C.D et. al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. Animal Feed Science and Technology 146, 169-174. 2008.

- SILVA, A. J., MUNHOZ, F.C.; CORREIA, P.B. Qualidade na utilização de energia elétrica no setor rural: problemas, legislação e alternativas. In: Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural, 2002, Campinas (SP) [online]. 2002.
- SILVA, M. R.; Avaliação de Alternativa para Eletrificação Rural no Contexto do Programas de Universalização do Atendimento de Energia no Brasil, Dissertação de Mestrado. CPDEE – UFMG. Belo Horizonte, 2006.
- SILVEIRA, V. C. P. Pampa Corte - um modelo de simulação para o crescimento e engorda de gado de corte. Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, n.3, p. 543-552, 2002.
- SILVEIRA, V. C. P. Biodiesel in Brazil: Analysis of the First Decade of Production. In: TROPENTAG 2015, Berlim. Management of land use systems for enhanced food security and conflicts, controversies and resolutions. Berlim: Tropentag, 2015.
- SILVEIRA, V.C.P. et al. Modelo Pampa Corte, em Visual Basic, uma ferramenta de apoio à tomada de decisão pelos produtores. In: III Congresso Sociedade Brasileira de Informática Aplicada à Agropecuária e Agroindústria, Anais... Foz do Iguaçu. 2001.
- SILVEIRA, V. C. P. et al. Qualidade da pastagem nativa obtida por diferentes métodos de amostragem e em diferentes solos na Apa do Ibirapuitã, Brasil. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n.3, p. 582-588, 2005.
- SILVEIRA, V. C. P. et. al. Parâmetros Nutricionais da Pastagem Natural em Diferentes Tipos de Solos na APA do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul - Brasil. Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n.6, p. 1896-1901, 2006.
- SILVEIRA, V. C.P.; BERNUES, A.; CASASÚS, I.; BLANCO, M.; JOY, M. Evaluation of 'Pampa-Corte' simulation model in different beef cattle fattening systems in Spain. Ciência Rural (UFSM. Impresso), v. 41, p. 497-500, 2011.
- SILVEIRA, V. C. P. et. al. Lamb growth simulation through Pampa Corte model adapted to sheep. Ciência Rural, v. 42, p. 2066-2070, 2012.
- SILVEIRA, V.C.P.; GONZÁLEZ, J.A.; FONSECA, E.L.; Land use changes after the period commodities rising price in the Rio Grande do Sul State, Brazil. Ciência Rural, v.47, n.4, 2017.
- TEIXEIRA DO VALE, A. et al. Produção de energia do fuste de Eucalyptus grandis Hill Ex-maiden e Acacia mangium Willd em diferentes níveis de adubação. Cerne, v. 6, n. 1, 2000.
- TEIXEIRA DO VALE, A. et al. Quantificação e caracterização energética da madeira e casca de espécies do cerrado. Ciência Florestal, v. 12, n. 1, 2002
- TREVISAN, N. B; SILVEIRA, V. C. P; QUADROS, F. L.F de; SILVA, A. C. F. da. Desempenho de bovinos simulado pelo modelo Pampa Corte e obtido por experimentação. Ciência Rural, v. 39, p. 173-181, 2009.
- UNIÃO EUROPEIA. Bens e serviços ecossistêmicos. 2010. Disponível em: <[http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems%20goods%20and%20Services/Ecosystem\\_PT.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems%20goods%20and%20Services/Ecosystem_PT.pdf)> Acesso em 07 agosto 2017.
- URB-AL III. Crescimento econômico com proteção ambiental. Revista do Escritório de Coordenação e Orientação URB-AL III. 2012.
- VARGAS, A. F. C.; SILVEIRA, V. C. P. Uma reflexão sobre o papel das entidades públicas e privadas nas relações com produtores rurais do Rincão do 28, Alegrete, Brasil. In: XV Jornadas Nacionales de Extensión Rural y VII del Mercosur, San Luis: 2010.
- VARGAS, L. P. Serviços ecossistêmicos e produção animal no bioma Pampa: Uma análise na Área De Proteção Ambiental do Ibirapuitã. Santa Maria: UFSM. Universidade Federal de Santa Maria. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Extensão Rural. Santa Maria, RS. 158p. 2017.
- WALLING D.E; WOODWARD J.C. Tracing sources of suspended sediment in river basins: a case study of the River Culm, Devon, UK. Mar Freshw Res. 46:327–336. 1995
- WATZLAWICK, L. F., LONGHI, S. J., SCHNEIDER, P. R., FINGER, C. A. G; LONGHI, R. V. Caracterização e dinâmica da vegetação de uma savana estépica parque, Barra do Quaraí, RS. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 30, n. 64, p. 363- 368, 2010.
- WEATHERBURN M.W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. Anal Chem. 39:971-974. 1967.
- Yin, R. K. (2009). Case study research: Design and methods (4th Ed.). Thousand Oaks, CA