

# Conservação do solo e da água na Região da Campanha, Estado do Rio Grande do Sul: percepção de produtores rurais

Daniel Hanke<sup>1</sup>, Alex Sander Moura Barreto<sup>2</sup>, Shirley Grazieli da Silva Nascimento<sup>2</sup>, Mariana Rockenbach de Ávila<sup>3</sup> e Cláudio Becker<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pampa. *Campus* Dom Pedrito. Rua 21 de abril, 80. São Gregório. Dom Pedrito-RS, Brasil (CEP 96450-000).

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pampa. *Campus* Bagé. Av. Maria Anunciação Gomes de Godoy, 1650. Bairro Malafaia. Bagé-RS, Brasil (CEP 96413-172)

<sup>3</sup>EMBRAPA Clima Temperado. Rodovia BR-392, km 78. Monte Bonito-RS, Brasil (CEP 96010-971). E-mail: mariana.avila@colaborador.embrapa.br.

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. *Campus* Santana do Livramento. Rua Rivadávia Corrêa, 825. Centro. Santana do Livramento-RS, Brasil (CEP 97573-553).

**Resumo.** A importância do solo e da água para a humanidade é imensurável, em um contexto de produção agropecuária, são insumos básicos e essenciais. Por serem recursos escassos e limitados, exigem manejos adequados, para garantir o uso racional e de qualidade. Diante disto, este estudo investigou a percepção de produtores agropecuários em duas cidades da Região da Campanha Meridional do Estado do Rio Grande do Sul quanto ao uso e manejo dos recursos água e solo. Metodologicamente o estudo teve caráter descritivo com abordagem qualitativa, realizado através de entrevistas, contando com a participação de 59 respondentes. O instrumento de pesquisa levantou questões relacionadas ao conhecimento de prática e técnicas conservacionistas de uso do solo e da água correlacionando-as com a percepção dos agricultores entrevistados. A pesquisa revelou que os fatores idade e tempo na atividade estão fortemente associados apontando que quanto maior o tempo de atividade do entrevistado nas atividades agrícolas, menor é a sua preocupação em relação as questões que envolvem conservação e preservação do solo e da água. De maneira geral os produtores rurais da região apresentam preocupação com os temas ligados a conservação, variando em função de características pessoais e do sistema de produção adotado.

**Palavras-chave:** Preservação ambiental; Recursos naturais; Plantio direto; Consciência ambiental.

Recebido  
31/12/2021

Aceito  
20/06/2022

Disponível *on line*  
05/07/2022

Publicado  
31/08/2022

 Acesso aberto



ORCID  
 0000-0001-9546-8527  
Daniel Hanke

**Abstract.** *Soil and water conservation in the Campaign Region, State of Rio Grande do Sul: Farmers' perception.* The importance of soil and water for humanity is immeasurable, in a context of agricultural production, they are basic and essential inputs. As they are scarce and limited resources, they require adequate management to ensure rational and quality use. Therefore, this study investigated the perception of agricultural producers in two cities in the Southern Campaign Region of the State of Rio Grande do Sul, Brazil, regarding the use and management of water and soil resources. Methodologically, the study had a descriptive character with a qualitative approach, carried out through interviews, with the participation of 59 respondents. The research instrument raised questions related to knowledge of conservation practices and techniques for the use of soil and water, correlating them with the perception of the interviewed farmers. The research revealed that the factors age and time in the activity are strongly associated, pointing out that the longer the respondent's activity time in agricultural activities, the less concern he or she is regarding issues involving soil and water conservation and preservation. In general, rural producers in the region are concerned with themes related to conservation, varying according to personal characteristics and the production system adopted.

**Keywords:** Environmental preservation; Natural resources; Direct planting; Environmental awareness.

- 0000-0002-5053-601X  
Alex Sander Moura Barreto
- 0000-0001-6888-9967  
Shirley Grazieli da Silva Nascimento
- 0000-0001-6278-7513  
Mariana Rockenbach de Ávila
- 0000-0002-4410-4587  
Cláudio Becker

## Introdução

O solo e a água são dois elementos básicos para a humanidade e muito especialmente, para a agropecuária, por serem recursos escassos e limitados necessitam de um cuidado especial, tanto na sua quantidade aproveitável bem como, e principalmente, na sua qualidade (Gilbertoni, 2015; Silva et al., 2015; EMBRAPA, 2018).

A conservação dos recursos naturais torna-se premente nos dias atuais, no sentido de que o cuidado com a água no meio rural, justamente onde estão as nascentes (WWF Brasil, 2007; EMBRAPA, 2018), pode vir a refletir na sociedade como um todo. Acresce que, o ar, a água e o solo, estão totalmente interligados, um manejo inadequado em qualquer um destes elementos, impactará de alguma forma no outro; em vista disso, a agricultura conservacionista é uma das melhores formas para manter a qualidade e a quantidade, tanto do solo como da água (Torres et al., 2008; Ramos et al., 2010), para tanto, a diversidade de plantas e a estrutura do solo tornam-se fatores importantíssimos (Bartlová et al., 2011).

Campolin et al. (2007) e Kaufmann et al. (2014) afirmam que cada tipo de solo tem sua aptidão, portanto, se for mal manejado poderá sofrer diversos tipos de erosão; e também levar a uma possível contaminação de águas subterrâneas.

Não é o objetivo deste trabalho, mostrar se o solo da Região da Campanha Gaúcha é adequado às culturas predominantes na região, como arroz e soja, por exemplo, (IBGE, 2020), contudo cabe destacar que diversos estudos apontam quão prejudicial são as monoculturas para a qualidade do solo e da água (Caporal e Costabeber, 2004; Campolin et al., 2007).

Como as queimadas, a monocultura, o uso em excesso de máquinas para preparar o solo e o uso excessivo de agrotóxicos são as principais causas de solos degradados e águas contaminadas (Campolin et al., 2007) e estes são ativos principais no setor agropecuário e indispensáveis a vida na terra (Gilbertoni e Pandolfi, 2015). Torna-se de suma importância, descobrir quais são os métodos e as técnicas utilizadas por produtores agropecuários locais e qual sua percepção acerca da importância dos recursos naturais, bem como quais os cuidados que os mesmos praticam ou desenvolvem dentro de suas atividades, isto em razão de que dependendo do manejo adotado, o solo pode funcionar como um reservatório de Carbono, levando a um aumento de matéria orgânica e da sua qualidade, ou ainda atuar como fonte de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

Quanto à conservação, o sistema de plantio direto, por exemplo, consiste no mínimo revolvimento do solo (Franchini et al., 2009), sendo uma das mais utilizadas técnicas para recuperação de solos degradados. Conquanto, quando há cobertura vegetal no solo, há menos perda tanto de água como do próprio solo (Calegari et al., 2010).

Outra questão bastante importante é a utilização de água no meio rural. Embora a maioria dos produtores da região estudada possuam pequenos e médios reservatórios próprios de água (Mattiuzzi, 2018), aqueles que têm acesso à bacia hidrográfica que margeia a cidade, utilizam toda a quantidade que lhes for outorgada pelo poder público.

Exatamente no cenário deste estudo, encontra-se desde há muitas décadas, um grande polo de produção agropecuária, inicialmente com arroz, que é bastante intensivo no uso de água e também pecuária extensiva. Atualmente, o Município de Dom Pedrito conta com um rebanho bovino de 306.594 cabeças e um rebanho ovino com 101.756 cabeças; e na última década viu-se um crescimento exponencial na área destinada à produção de soja, passando de um total de 28 mil ha em 2004, para 120 mil ha em 2019, segundo dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019) e do IBGE Cidades (IBGE, 2020). Já no Município de Bagé foram cultivadas 40 mil ha do grão soja no ano de 2019, sendo que em 2004, ocupava uma área de 10 mil ha.

Diante desse contexto, o presente estudo investigou percepção e a preocupação de produtores agropecuários em duas cidades da região da Campanha Meridional Gaúcha (Municípios de Bagé e Dom Pedrito), quanto à conservação dos recursos água e solo. As principais questões abordadas são relacionadas ao manejo desses recursos e suas implicações, tais como: revolvimento, erosão, absorção e nutrição das plantas, matéria orgânica, cobertura do solo e qualidade da água e do solo.

### **A importância dos cuidados com a água**

A água é um elemento fundamental para a vida na terra, possui valor econômico, social e ambiental, e apesar de ser um recurso renovável, sua disponibilidade é esparsa, escassa e limitada; segue o chamado ciclo hidrológico, ou seja, a quantidade de água é sempre a mesma (Bitencourt, 2002). A porção de água que se infiltra no solo abastece os aquíferos, reservatórios de água subterrânea, e estes, abastecem rios e lagos (Gilbertoni et al., 2015). Ainda segundo o autor, do total de água existente no planeta, apenas 3% são de água doce, sendo que destes, 97% encontram-se nas geleiras, e o restante está disponível nos lagos, nascentes, rios e lençóis freáticos.

Apesar de toda tecnologia existente atualmente, o homem não consegue produzir água, razão suficiente para ter o dever de zelar pela sua preservação (Bitencourt, 2002; Palhares, 2018). Portanto, a otimização deste recurso ou seu uso de forma racional, tornam-se fatores preponderantes e prementes para a humanidade, sob até mesmo, severos riscos de escassez. Gilbertoni e Pandolfi (2015) acrescentam que a água é o componente essencial e estratégico para o desenvolvimento da agricultura e que, portanto, um manejo justo e equilibrado fará com que se conserve tanto a quantidade como sua qualidade.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018), citando dados de 2017, da Agência Nacional de Águas (ANA), da demanda de captação de água no Brasil, o consumo de água no meio rural chega a mais de 80%, destes, em torno de 67% são utilizados na irrigação, 11% são para consumo animal e pouco mais de 2% para o consumo humano, mas o fator ainda mais preocupante refere-se ao desperdício, que é estimado em cerca de 40% (EMBRAPA, 2018; Palhares, 2018).

Ainda conforme Gilbertoni e Pandolfi (2015), as chuvas nem sempre são suficientes para suprir a umidade necessária para a produção agrícola. Uma das alternativas seria a irrigação, entretanto, esta atividade consome mais de dois terços da água doce utilizada no planeta.

Já para Palhares (2018), no Brasil e em outros países em desenvolvimento, a agropecuária consome a maior parte da água captada, enquanto nos países desenvolvidos são os setores de serviços e industrial, o autor conclui que a produção de alimentos é bastante intensiva no uso da água. Entretanto, as ameaças mais importantes em relação à quantidade e a qualidade das águas são, além da industrialização e urbanização, o crescimento populacional, as formas de uso do solo, a produção agropecuária, as mudanças climáticas e as fontes de poluição (EMBRAPA, 2018).

Segundo o WWF Brasil (2007), as nascentes são grandes geradoras de vida, pois além de formarem rios e lagos, irrigam florestas e vegetações, possibilitam água para consumo humano e animal, sendo, portanto, essenciais para o ambiente, mas sua abundância depende diretamente da biodiversidade.

### **A importância da conservação dos solos**

Dois terços do Planeta Terra são cobertos por água, a superfície que recobre boa parte dos ecossistemas é o solo, elemento cheio de vida e biodiversidade, no qual o homem pratica cultivos e criações e que são importantíssimos para sua sobrevivência. Para se ter uma ideia de sua relevância, é correto afirmar que o solo influencia diretamente a vida do homem, dos animais, das plantas e da água (Silva et al., 2015).

O solo é um importante componente terrestre, apresenta grande diversidade de organismos, compostos orgânicos e inorgânicos, serve como um filtro e para armazenagem de água, carbono e nitrogênio, sendo, portanto, um elemento de substancial importância na biosfera terrestre (Assis et al., 2006).

Conforme a EMBRAPA (2018), o uso intensivo de fertilizantes e agroquímicos, aliados ao revolvimento do solo, podem ser os maiores causadores dos riscos de assoreamento dos corpos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos.

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2016) afirma que o manejo do solo compreende um conjunto de práticas, no âmbito biológico, físico e químico, que sendo utilizadas devidamente, proporcionam aumento na produtividade, além de evitar a degradação do solo e beneficiar sua conservação. Ainda segundo a EMBRAPA (2018), as novas fronteiras agrícolas estão avançando em áreas que eram consideradas marginais para a agricultura, na maioria das vezes em solos frágeis.

O solo é extremamente importante para os ecossistemas, na medida em que, se for mal manejado ou tiver um uso inadequado, pode apresentar problemas graves como erosão, impermeabilização, queda na produtividade, degradação de recursos hídricos, aumento na necessidade de insumos, bem como, um aumento na emissão de gases de efeito estufa (Mendonça et al., 2010). Já para Pinheiro et al. (2009), o manejo do solo afeta a capacidade de infiltração à medida que interfere nas propriedades do solo e nas condições da superfície (cultivos agrícolas e irrigação) e nos fatores naturais que incluem precipitação, mudança de estação, umidade e temperatura.

### **Conservação dos recursos naturais**

Considerando que, adequadas práticas de manejo e conservação do solo são consideradas bens ambientais (Balbino et al., 2011), assim como a produção de água com qualidade, a manutenção da biodiversidade e o favorecimento aos polinizadores, vale a pena destacar algumas das principais formas de boas práticas agropecuárias, visando, sobretudo, a sustentabilidade.

Dentre tantas outras atividades, destaca-se a agricultura com práticas conservacionistas, como o plantio direto na palha, a integração lavoura-pecuária-floresta, o cultivo de gramíneas e leguminosas para proteção do solo, a agricultura orgânica e a rotação e o consórcio de culturas (Torres et al., 2008; Franchini et al., 2009; Calegari et al., 2010; Ramos et al., 2010).

No sentido oposto, a agricultura convencional, intensiva ou tradicional, tem como característica principal o revolvimento no preparo inicial do solo, sendo que, ao longo do tempo, pode causar diminuição na matéria orgânica do mesmo, também podendo ser causa de degradação e redução no rendimento da agricultura (Rosset et al., 2014).

Os desafios permanentes e as soluções apontadas por inúmeros pesquisadores na literatura existente sobre estes temas são: a utilização diversificada de culturas, cobertura permanente dos solos, redução no uso de herbicidas e a otimização no uso de fertilizantes (Torres et al., 2008; Calegari et al., 2010; Drugowich, 2014).

A agricultura conservacionista tem como principal característica a manutenção ou aumento do teor de matéria orgânica no solo, através de práticas que envolvem o não revolvimento do solo ou o mínimo possível, como por exemplo, o plantio direto na palha, o cultivo mínimo, a cobertura verde, a rotação de culturas, dentre outras (Calegari et al., 2010).

O mínimo preparo do solo aliado à cobertura verde são grandes aliados no combate à erosão, já a falta de árvores, bosques ou culturas permanentes e o uso inadequado do solo são agravantes que favorecem a erosão (Drugowich, 2014). O sistema de semeadura direta na palha tornou-se importante instrumento para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente e de áreas degradadas (Torres et al., 2008).

Outra forma de auxiliar na conservação dos recursos naturais são os sistemas integrados de produção, dentre eles, destaque para integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), silvipastoril, agrossilvipastoril e silviagrícola. Diversos estudos mostram que o consórcio entre pastagens, culturas anuais e florestas, trazem benefícios tanto econômicos, como para o solo e para a água (Vilela et al., 2012).

As estratégias de produção integrada, como a lavoura-pecuária-floresta, trazem inúmeros benefícios ao solo e a água, como por exemplo: a) melhoria nas propriedades do solo; b) quebra no ciclo de doenças, diminuição de insetos, pragas e plantas daninhas; c) aumento na matéria orgânica do solo, provocando melhor infiltração e armazenamento de água e menor escoamento superficial (Vilela et al., 2012).

Para Balbino et al. (2011), os sistemas simplificados e padronizados de agricultura, são os sistemas predominantes atualmente. O uso de sistemas convencionais de manejo, ou o uso inadequado do solo pode levar a perdas do próprio solo, de nutrientes e de matéria orgânica, principalmente por erosão hídrica, afetando negativamente o agroecossistema (Hernani et al., 1999).

### **Metodologia**

O universo de estudo desse trabalho compreende os municípios de Bagé e Dom Pedrito, situados ao sul do Rio Grande do Sul (Figura 1). Ambos se caracterizam pela produção de monoculturas (grãos e cereais) e carne, sendo possível encontrar também frutas, verduras, mel, leite, sementes, forrageiras, dentre outros (IBGE, 2019).



**Figura 1.** Mapa do Rio Grande do Sul dando destaque aos Municípios de Bagé e Dom Pedrito. Fonte: IBGE (2018).

Na Figura 1 está exposta a Região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul, que abrange os Municípios do COREDE Campanha e compreende Aceguá, Bagé, Caçapava do Sul, Candiota, Dom Pedrito, Hulha Negra e Lavras do Sul (FEE, 2015). Dos 18.241,5 km<sup>2</sup> da região, mais de 50% da área encontra-se nos dois municípios estudados. Bagé possui (4.095,5 km<sup>2</sup>) e Dom Pedrito com (5.291,1 km<sup>2</sup>), sendo este o quinto maior município de todo o estado (IBGE, 2020).

Embora a região caracterize-se pela predominância de grandes propriedades rurais, há propriedades de pequeno e médio porte, as quais também foram alvo desse estudo.

Cabe observar que a pesquisa se concretizou em plena pandemia do SARS-Covid 19, entre os meses de abril e junho de 2020. O estudo contou com 59 participantes, envolvidos com a produção rural nos dois municípios já citados. Em 53 propriedades foram entrevistados os produtores rurais responsáveis/donos da propriedade, em três casos os filhos do proprietário e em outros três casos os técnicos responsáveis pelas atividades dentro da unidade de produção. Esses atores aceitaram participar voluntariamente da pesquisa, colocando-se à disposição através da rede de contatos profissionais dos autores.

O roteiro de questões construído de forma semiestruturado, conteve perguntas abertas e fechadas, atinentes ao perfil dos entrevistados e suas percepções acerca da conservação do solo e da água. O autor valeu-se de uma carta de contatos profissionais para fazer o envio do instrumento de pesquisa, deixando livre a adesão em responder ao mesmo. Antes do envio do instrumento de pesquisa foi enviado para essa mesma rede de contatos uma mensagem explicando sobre a pesquisa e estabelecendo o convite para em participar. A rede de comunicação utilizada foi o aplicativo *WhatsApp*.

Foi orientado aos produtores rurais que atribuísem nota de 1 a 20 para as questões referentes à conservação do solo e da água, com intuito de avaliar a sua preocupação frente a essas temáticas. As notas foram agrupadas em uma planilha na plataforma Excel, onde cada questão tornou-se uma variável a ser analisada.

Os dados foram condensados com procedimentos do programa *Bootstrap*, que é uma técnica de reamostragem, que confirmou a validação dos dados, sendo obtido então, um novo conjunto, mas sem perder a qualidade dos valores originais.

Para análise dos dados coletados foi utilizada como técnica estatística uma análise multivariada, a análise de componentes principais (ACP), que tem como característica principal a redução da massa de dados com a menor perda possível da informação (Hongyu et al., 2015) e permite análise e interpretação de um conjunto de dados, com grande número de variáveis, de forma simplificada (Neisse e Hongyu, 2016). A ACP reduz substancialmente os dados, sem perder a originalidade e tem a capacidade de transformar linearmente um conjunto de variáveis, correlacionadas entre si (Varella, 2008).

Após a tabulação, o cálculo do coeficiente de correlação entre as variáveis e a análise estatística dos dados de forma multivariada, foram discutidos os principais resultados encontrados, procurando responder aos objetivos iniciais da pesquisa.

## Resultados e discussão

Os resultados encontrados mostram que a maioria dos produtores rurais entrevistados possui conhecimento e também preocupação, com a conservação dos recursos naturais. Embora haja uma grande sinergia nos dados, verificou-se que as variáveis, idade do produtor, o tempo que exerce a atividade, o tamanho da área de produção e a quantidade de atividades exercidas, influenciam diretamente no comportamento dos mesmos.

As variáveis foram extraídas de diferentes questões do roteiro de perguntas e foram traduzidas para uma linguagem matemática, da seguinte maneira: i) respostas referentes às perguntas de caráter qualitativo foram transformadas numericamente com base em escala de ranqueamento (números que expressam um gradiente entre maior e menor atributo) e; ii) números absolutos informados em algumas questões fechadas. Dados faltantes não foram considerados na análise e, portanto, não apresentaram influência sobre a dispersão dos dados.

**Tabela 1.** Identificação, classificação e critérios relacionados às variáveis utilizadas na Análise Multivariada de Componentes Principais.

Identificação	Significado	Classificação	Critério numérico	Questão do instrumento relacionada
Idade	Idade do entrevistado	Numérica	Número absoluto informado	2
Escolaridade	Nível de escolaridade	Qualitativa com escala de ranqueamento	Fundamental incompleto = 1; Fundamental completo = 2; Médio incompleto = 3; Médio completo = 4; Técnico = 5; Superior incompleto = 6; Superior completo = 7; Pós-graduação = 8	3
Anos de atividade	Anos de atividade agropecuária	Numérica	Número absoluto informado	4

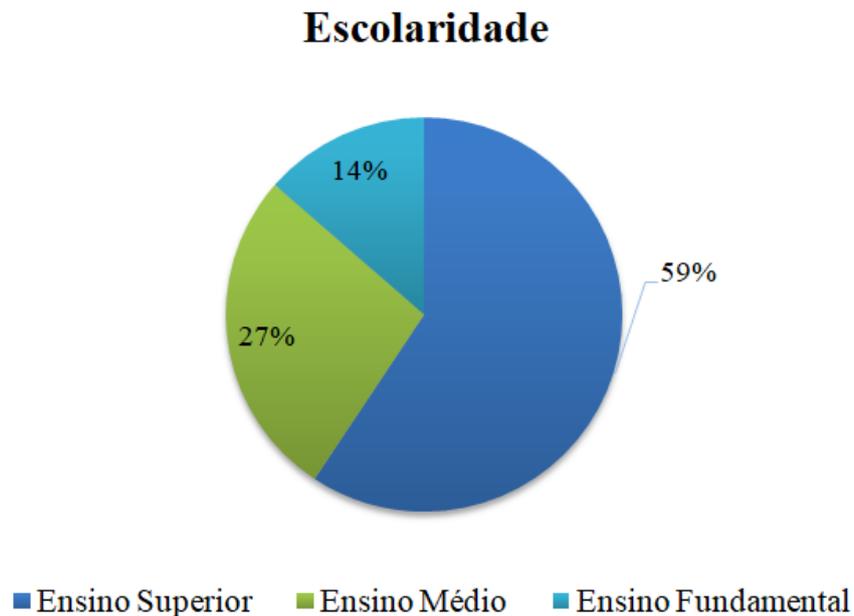
**Tabela 1.** Continuação.

Identificação	Significado	Classificação	Critério numérico	Questão do instrumento relacionada
Área	Tamanho da área da propriedade (ha)	Numérica	Número de hectares informado	6
Número de atividades	Número de atividades produtivas desenvolvidas na propriedade	Numérica	Número absoluto informado	6
PTCSA	Percepção do tema "Conservação do solo e da água"	Qualitativa - nota atribuída	Nota atribuída entre 0 e 20	8.1
PEASE	Percepção sobre o efeito da aração (revolvimento) sobre a erosão	Qualitativa - nota atribuída	Nota atribuída entre 0 e 20	10.1
PSIPALHADA	Percepção sobre a importância da palhada (cobertura) sobre a conservação do solo	Qualitativa - nota atribuída	Nota atribuída entre 0 e 20	9.1
PEESNP	Percepção sobre o efeito da erosão sobre a nutrição de plantas	Qualitativa - nota atribuída	Nota atribuída entre 0 e 20	12.1
PSIMOSQS	Percepção da importância da matéria orgânica sobre a qualidade do solo	Qualitativa - nota atribuída	Nota atribuída entre 0 e 20	13
PSICSSMOS	Percepção da importância da conservação do solo sobre a dinâmica da matéria orgânica	Qualitativa - nota atribuída	Nota atribuída entre 0 e 20	14
PSEESRH	Percepção do efeito da erosão sobre os recursos hídricos	Qualitativa - nota atribuída	Nota atribuída entre 0 e 20	17
PSPTCSRH	Percepção sobre a preocupação com a temática de Conservação do solo e recursos hídricos pelos agricultores/ produtores da região	Qualitativa - nota atribuída	Nota atribuída entre 0 e 20	18

As questões apresentadas aos respondentes da pesquisa estão todas interligadas, ou seja, correlacionadas, justamente para auxiliar no momento da tabulação e na apresentação dos dados e, também, porque devido a essa inter-relação entre as variáveis, foi possível agrupá-las para então conseguir fazer uma análise mais consistente através dos eixos de ordenação gerados através da técnica estatística de Análise de Componentes Principais (ACP).

A Tabela 1 ajuda a explicar a identificação das variáveis seus significados e os critérios utilizados que geraram o gráfico de dispersão.

A Figura 2 apresenta-se a caracterização geral da amostra, apontando as informações relevantes para auxiliar na compreensão e discussão dos dados, do público entrevistado há predominância de homens (52 homens e apenas sete mulheres).

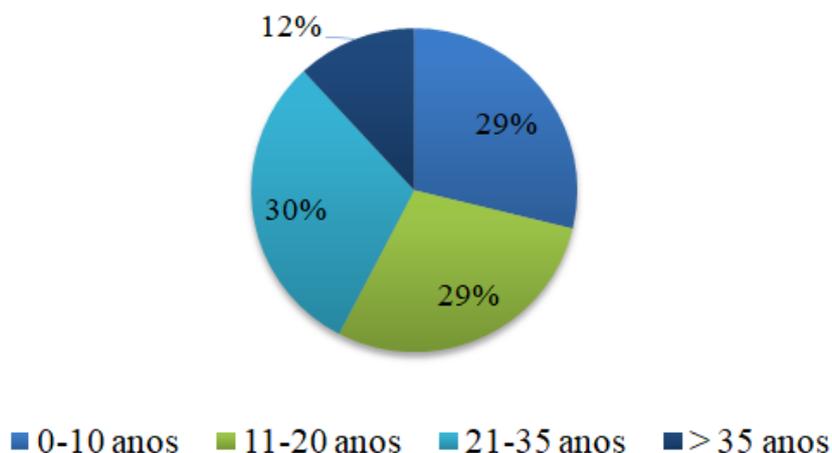


**Figura 2.** Escolaridade dos respondentes.

O grau de escolaridade dos entrevistados varia entre ensino fundamental e superior completo, havendo predominância na formação na área de ciências agrárias. A Figura 2 mostra em porcentagem o grau de escolaridade dos entrevistados.

Outra caracterização relevante refere-se ao tempo em que os entrevistados estão imersos na atividade agrícola (Figura 3), que será discutido fazendo conexão com a percepção dos entrevistados.

### Tempo de experiência da atividade agropecuária (anos)



**Figura 3.** Tempo de Experiencia dos entrevistados na atividade agropecuária.

A análise de componentes principais (ACP) explicou 84,5% da variância total dos dados, sendo essa variância distribuída da seguinte forma: i) CP 1 (eixo “x” do diagrama de ordenação) apresentou 57,6% da variância e; ii) CP 2 (eixo “y” do diagrama de ordenação) apresentou 26,9%.

Já o resultado do teste de reamostragem, *Bootstrap* (dez mil interações com reposição), que testa a estabilidade probabilística do padrão de ordenação obtido, foi significativo ( $p < 0,05$ ), para os dois primeiros componentes principais. Assim, o diagrama de ordenação foi considerado, quando provado contra a amostra *Bootstrap* ampliada estável e, portanto, pôde ser discutido.

Na Tabela 2 estão os coeficientes encontrados através dos números absolutos das questões e das coordenadas no gráfico de dispersão.

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação entre variáveis e Componentes Principais 1 e 2.

Variável/Eixo	CP 1	CP 2
Idade	-0,61	0,08
Escolaridade	0,57	-0,73
Anos de atividade	-0,65	0,06
Área	-0,10	-0,20
Número de atividades	0,50	0,43
PTCSA	0,36	0,20
PEASE	0,49	0,16
PSIPALHADA	0,56	0,21
PEESNP	0,19	0,23
PSIMOSQS	-0,52	0,75
PSICSSMOS	-0,02	0,16
PSEESRH	-0,40	-0,45
PSPTCSRH	-0,35	-0,48

Baseado nos coeficientes de correlação entre as variáveis, extraídas do roteiro, e eixos de ordenação: componentes principais nas características do agricultor/ produtor e do conjunto de percepção mais geral sobre os temas de “Conservação do Solo e da Água”, “Revolvimento x Erosão” e “Importância da Cobertura do Solo” (percepções de caráter mais geral que caracterizam conceitos de maior circulação no meio produtivo).

Assim, toda a variação das unidades amostrais (agricultores/produtores) em torno do eixo “x” do diagrama de ordenação deve-se, principalmente às diferenças existentes entre os produtores e suas concepções gerais sobre os temas abordados nesse estudo.

Em relação ao CP 1 (eixo “x”), observa-se uma correlação negativa (inversa) entre as variáveis “Idade”, “Anos de atividade” com as demais variáveis mais fortemente correlacionadas com esse eixo de ordenação (“Número de atividades”, “PTCSA”, “PEASE” e “PSIPALHADA”) (Figura 4).

Esse fato sugere que agricultores/produtores com maior tempo de atividade apresentam menor sensibilidade, em termos de percepção, com temáticas relacionadas à conservação do Solo e da água (erosão e uso de técnicas de cobertura). Isso é interessante, pois está em acordo com a baixa adoção de práticas conservacionistas na região da Campanha meridional, onde, até a atualidade, é amplamente disseminada a adoção do sistema de preparo convencional do solo.

A área representada por esses agricultores/produtores (unidades amostrais que aparecem à esquerda da origem do eixo “x” no diagrama de dispersão) representam aproximadamente dez mil hectares, ou seja, um quarto da área total abordada por esse estudo (41.276,8 ha).

Os demais agricultores/produtores apresentaram maior sensibilidade a essas temáticas, sendo vista a partir de um gradiente de distribuição das amostras, à direita da origem (x, y = 0,0) em relação ao CP 1 (Figura 4).

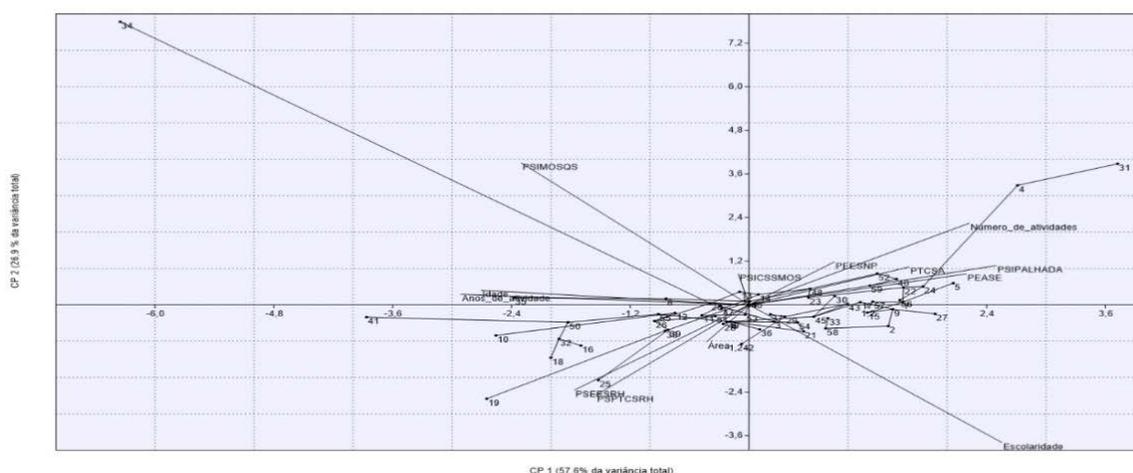
Assim, pode-se afirmar que não há uma distribuição nítida (agrupada) dessas percepções gerais sobre a temática da “Conservação do Solo e da Água” pelos produtores da região, e sim uma distribuição contínua das percepções que vão de maior sensibilidade à importância do tema até o outro extremo (Figura 4).

Importante salientar que produtores que apresentam maior sensibilidade ao tema, também têm a tendência de praticarem maior número de atividades produtivas agropecuárias, sugerindo que a diversificação de cultivo e criação está relacionada à preocupação com a Conservação do Solo e da Água (e temas coassociados).

Seguindo o mesmo parâmetro, o CP 2 (eixo “y”), que explica menor parcela da variação da distribuição dos dados, foi fortemente estruturado pelas variáveis: “Escolaridade”, “Área”, “PEESNP”, “PSIMOSQS”, “PSICSSMOS”, “PSEESRH” e “PSPTCSRH” (Figura 4 e Tabela 2).

Dessa forma, o CP 2 é uma variável principal estruturada, principalmente, por algumas características secundárias dos agricultores/produtores e das percepções de caráter mais específico sobre os desdobramentos do tema (erosão x fertilidade do solo x recursos hídricos, cobertura x matéria orgânica x qualidade do solo) e uma percepção geral de como os produtores avaliam a preocupação com esse tema na região.

As variáveis “Escolaridade” “Área”, “PSEESRH” e “PSPTCSRH” aparecem inversamente correlacionadas com as variáveis que diretamente abordam o tema de matéria orgânica (“PSIMOSQS” e “PSICSSMOS”) e “PEESNP”.



**Figura 4.** Diagrama de ordenação pela Análise de Componentes Principais (ACP) de variáveis e unidades amostrais.

Esse fato indica que, mesmo agricultores/produtores com maior nível de escolaridade e área, e que apresentam maior sensibilidade aos temas relacionados ao efeito da erosão sobre a qualidade dos recursos hídricos e que apontam uma preocupação maior do setor produtivo da região sobre o tema “Conservação do solo e da água”, aparentam menor sensibilidade à abordagem da matéria orgânica em sistemas conservacionistas de produção.

A nuvem de palavras (Figura 5) a seguir externaliza a sensibilidade dos entrevistados em relação temas relacionados ao efeito da erosão sobre a qualidade dos recursos hídricos. A frequência de palavras apresentadas demonstra que a percepção dos entrevistados está diretamente relacionada às práticas conservacionistas.



**Figura 5.** Nuvem de palavras relacionando a percepção dos entrevistados sobre a relação da qualidade do solo com a qualidade da água. Fonte: Elaborado através do WordClouds.com.

Embora sejam os CPs (eixos de ordenação) representações ortogonais com independência de projeção, há, entre as variáveis e os eixos, um nível expressivo de correlação, o que pode ser verificado pelos coeficientes de correlação expressos no Tabela 2.

Esse nível de relacionamento evidencia que tanto as percepções de caráter mais geral, quanto mais específicas, assim como as características dos agricultores/produtores, são suficientemente expressivas para determinar, de forma conjunta, a percepção dos entrevistados sobre a temática.

De forma geral, os agricultores/produtores da região apresentam determinado nível de preocupação com as práticas conservacionistas de solo e sua influência sobre a qualidade dos recursos hídricos. Entretanto, a variação dessa sensibilidade (percepção) sobre os temas abordados está em acordo com as diferenças nas características dos agricultores/produtores (Idade, experiência) e suas capacidades produtivas (área, diversificação).

Isso está, provavelmente, relacionado à forma de circulação regional desse tema (assistência técnica e extensão rural) e aos aspectos culturais que definiram a forma de utilização dos solos da Campanha Gaúcha durante a expansão das atividades agrícolas, sobretudo nas culturas de grãos.

Como pode ser observado na Figura 4 e através da grande variabilidade dos dados, e ao mesmo tempo, a enorme correlação existente entre as variáveis, permite fazer inferências importantes quanto ao comportamento dos produtores rurais.

Algumas constatações da pesquisa puderam ser reveladas e confrontadas com a literatura utilizada no referencial, muito embora, muitas questões não tenham sido abordadas mais profundamente e outras não foram localizadas literatura adequada, percebe-se que a grande maioria dos entrevistados mantém um certo padrão nas respostas, todavia critérios particulares de cada um faz com que se encontre nas variáveis utilizadas, respostas similares e também muito divergentes, dependendo das características e das peculiaridades do entrevistado.

Quanto à familiaridade com o tema abordado, sua importância para a região, o conhecimento sobre as técnicas de conservação e os efeitos positivos que estas podem trazer, a imensa maioria teve respostas afirmativas e congruentes.

Os agropecuaristas com maior nível de escolaridade e área, e que apresentam maior sensibilidade aos temas relacionados ao efeito da erosão sobre a qualidade dos recursos hídricos e que apontam uma preocupação maior do setor produtivo da região sobre o tema “Conservação do solo e da água”, aparentam menor sensibilidade à abordagem da matéria orgânica em sistemas conservacionistas de produção. Esta percepção dos produtores quanto ao efeito da erosão sobre os recursos hídricos, vem ao encontro do que preconizam Hernani et al. (1999), quando afirmam que todo o agroecossistema é prejudicado quando o manejo do solo é inadequado.

Quanto ao efeito do revolvimento do solo, que pode ser a causa de perda de solo pela erosão e também afetar os recursos hídricos (Franchini et al., 2009), o comportamento dos produtores revela uma disparidade, embora muitos deles reconheçam que esta prática pode vir a ser prejudicial no longo prazo, poucos estão dispostos a usar técnicas conservacionistas, muito em função das atividades que praticam, do seu histórico e também pela falta de assistência técnica especializada.

No que tange a conservação do solo o revolvimento do solo em grande escala proporcionado pelo sistema de cultivo convencional acaba por deixar o solo em um estado de vulnerabilidade devido à exposição do (Denardin, 2012). Ademais, o não revolvimento do solo, no sistema de plantio direto, tende a ocasionar compactação do solo pelo tráfego intensivo de máquinas, o que pode diminuir consideravelmente a infiltração (Mancuso et al., 2014). Ainda nessa perspectiva de uso conservacionista, Adams (2016) reforça que o sistema plantio direto proporciona a cobertura do solo na lavoura de forma contínua,

através dos restos vegetais de culturas advindas do processo de rotação de culturas, deixando a palhada na parte superior do solo.

Na questão que envolvia a importância da palhada para a conservação do solo, por exemplo, a pesquisa revelou que na amostra pesquisada, a maioria entende, conhece e concorda, porém, boa parte dos respondentes não se utiliza desta prática conservacionista, como preconizam alguns estudos (Torres et al., 2008; Calegari et al., 2010).

### Considerações finais

Na amostra dos produtores da região, há uma distribuição contínua das percepções que vão de maior sensibilidade à importância do tema até o outro extremo. Produtores que apresentam maior sensibilidade aos temas relacionados com a conservação tendem a praticar um maior número de atividades produtivas, logo, a diversificação cultural pode ser entendida como um fator positivo para a conservação dos recursos naturais.

Um dos resultados relevantes obtidos pela pesquisa, mostrou uma relação inversa entre as variáveis “Idade”, “Anos de atividade” com as demais variáveis mais fortemente correlacionadas com o mesmo eixo de ordenação: Número de atividades, “PTCSA”, “PEASE” e “PSIPALHADA”.

Agricultores/produtores com maior nível de escolaridade e área, e que apresentam maior sensibilidade aos temas relacionados ao efeito da erosão sobre a qualidade dos recursos hídricos e que apontam uma preocupação maior do setor produtivo da região sobre o tema “Conservação do Solo e da Água”, aparentam menor sensibilidade à abordagem da matéria orgânica em sistemas conservacionistas de produção.

Convém ressaltar aqui, que o produto final de uma análise de pesquisa deve ser visto de forma provisória, podendo sempre ser superado por afirmações futuras.

De forma geral, os agricultores/produtores da região apresentam determinado nível de preocupação com as práticas conservacionistas de solo e sua influência sobre a qualidade dos recursos hídricos. Entretanto, a variação dessa sensibilidade (percepção) sobre os temas abordados está em acordo com as diferenças nas características dos agricultores/produtores, como idade, experiência e suas capacidades produtivas, área e diversificação.

### Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

### Referências

Adams, G. A. **Influência de diferentes tipos de plantas sobre a estrutura do solo em plantio direto**. Cerro Largo: UFFS, 2016. (Monografia de graduação).

Assis, C. P. D.; Jucksch, I.; Mendonça, E. D. S.; Neves, J. C. L. Carbono e nitrogênio em agregados de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1541-1550, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006001000012>

Balbino, L. C.; Cordeiro, L. A. M.; Porfirio-da-Silva, W.; Moraes, A.; Martinez, G. B.; Alvarenga, R. C.; Kichel, A. N.; Fontaneli, R. S.; Santos, H. P.; Franchini, J. C.; Galerani, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. i-xii, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000001>

Bartlová, J.; Badalíková, B. Water stability of soil aggregates in different systems of Chernozem tillage. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 59, n. 6, p. 25-30, 2011. <https://doi.org/10.11118/actaun201159060025>

Bitencourt, B. F. **A questão da água como um fenômeno econômico e sua possível exploração racional**: uma consolidação de ideias. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. (Dissertação de mestrado).

Calegari, A.; Costa, A. Sistemas conservacionistas do uso do solo. In: Prado, R. B.; Turetta, A. P. D.; Andrade, A. G. (Orgs.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2010.

Campolin, A. I.; Feiden, A.; Galvani, F. **A interação ser humano-natureza**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2007. (Artigo de Divulgação na Mídia, n. 121).

Caporal, F. R.; Costabeber, J. A. **Agroecologia e extensão rural**: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: Os Autores, 2004. Disponível em: <[http://www.emater.tche.br/site/arquivos\\_pdf/teses/agroecologia\\_e\\_extensao\\_rural\\_contribuicoes\\_para\\_a\\_promocao\\_de\\_desenvolvimento\\_rural\\_sustentavel.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/agroecologia_e_extensao_rural_contribuicoes_para_a_promocao_de_desenvolvimento_rural_sustentavel.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2021.

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília: CGEE, 2016. Disponível em: <<https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/DesertificacaoWeb.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Denardin, J. E.; Kochhann, R. A.; Faganello, A.; Denardin, N.; Wietholter, S. **Diretrizes do Sistema Plantio Direto no contexto da agricultura conservacionista**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2012.

Drugowich, M. I. (Coord.). **Boas práticas em conservação do solo e da água**. Campinas: CATI, 2014. (Manual Técnico 81).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília: EMBRAPA, 2018.

FEE - Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul. 2015. Disponível em: <<https://arquivofee.rs.gov.br/perfilsocioeconomico/coredes/detalhe/?corede=Campanha.2015>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Franchini, J. C.; Debiasi, H.; Sacoman, A.; Nepomuceno, A. L.; Farias, J. R. B. **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2009. (Documentos EMBRAPA Soja, n. 314).

Gilbertoni, J. A. M.; Pandolfi, M. A. C. A problematização da crise hídrica para os pequenos produtores. Anais do III SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga, 2015. Disponível em: <<http://fatectq.edu.br/SIMTEC>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Hernani, L. C.; Kurihara, C. H.; Silva, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 1, p. 145-154, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000100018>

Hongyu, K.; Sandanielo, V. L. M.; Oliveira Junior, G. J. Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **Engineering and Science**, v. 1, n. 5, p. 83-90, 2015. <https://doi.org/10.18607/ES201653398>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. v. 8.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

Kaufmann, V.; Pinheiro, A.; Castro, N. M. R. Transporte dos compostos de carbono, nitrogênio e fósforo pelo escoamento da água em solos agrícolas da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 1, p. 75-86, 2014.

Mancuso, M. A.; Flores, B. A.; Rosa, G. M.; Schroeder, J. K.; Pretto, P. R. P. Características da taxa de infiltração e densidade do solo em distintos tipos de cobertura de solo em zona urbana. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, n. 1, p. 2890-2998, 2014. <https://doi.org/10.5902/2236130810932>

Mattiuzzi, C. D. P. **Gestão integrada dos recursos hídricos: alocação otimizada com uso conjunto de água superficial e subterrânea para redução da escassez hídrica na Bacia do Rio Santa Maria/RS**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018. (Dissertação de mestrado).

Neisse, A. C.; Hongyu, K. Aplicação de componentes principais e análise fatorial a dados criminais de 26 estados dos EUA. **Engineering and Science**, v. 2, n. 5, p. 101-115, 2016. <https://doi.org/10.18607/ES201654354>

Palhares, J. C. P.; Oliveira, V. B. V.; Freire Junior, M.; Cerdeira, A. L.; Prado, H. A. (Eds.). **Consumo e produção responsáveis: contribuições da EMBRAPA**. Brasília: EMBRAPA, 2018.

Pinheiro, A.; Teixeira, L. P.; Kaufmann, V. Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 2, p. 188-199, 2009. <https://doi.org/10.4136/ambiente.97>

Ramos, T. B.; Martins, J. C.; Pires, F. P.; Luz, P. B.; Castanheira, N. L.; Reis, J. L.; Santos, F. L. Impacto de técnicas de mobilização na conservação do solo e na produtividade de milho regado por rampa rotativa num fluvissoilo. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 247-256, 2010. <https://doi.org/10.19084/rca.15821>

Rosset, J. S.; Coelho, G. F.; Greco, M.; Strey, L.; Gonçalves Junior, A. C. Agricultura convencional *versus* sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 2, p. 80-94, 2014. <https://doi.org/10.18188/sap.v13i2.7351>

Silva, A. A.; Galon, L.; Ferreira, F. A.; Tironi, S. P.; Ferreira, E. A.; Silva, A. F.; Aspiazú, I.; Agnes, E. L. Sistema de plantio direto na palhada e seu impacto na agricultura brasileira 1. **Ceres**, v. 56, n. 4, p. 496-506, 2015.

Torres, J. L. R.; Pereira, M. G.; Fabian, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000300018>

Varella, C. A. A. **Análise multivariada aplicada às Ciências Agrárias: análise de componentes principais**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/multivariada aplicada as ciencias agrarias/Aulas/analise de componentes principais.pdf](http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/multivariada%20aplicada%20as%20ciencias%20agrarias/Aulas/analise%20de%20componentes%20principais.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Vilela, L.; Martha Junior, G. B.; Marchão, R. L. Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para intensificação do uso da terra. **Revista UFG**, v. 13, n. 13, p. 92-99, 2012.

WWF Brasil. **Nascentes do Brasil**: estratégias para proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas. São Paulo: Imprensa Oficial, 2018.



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.