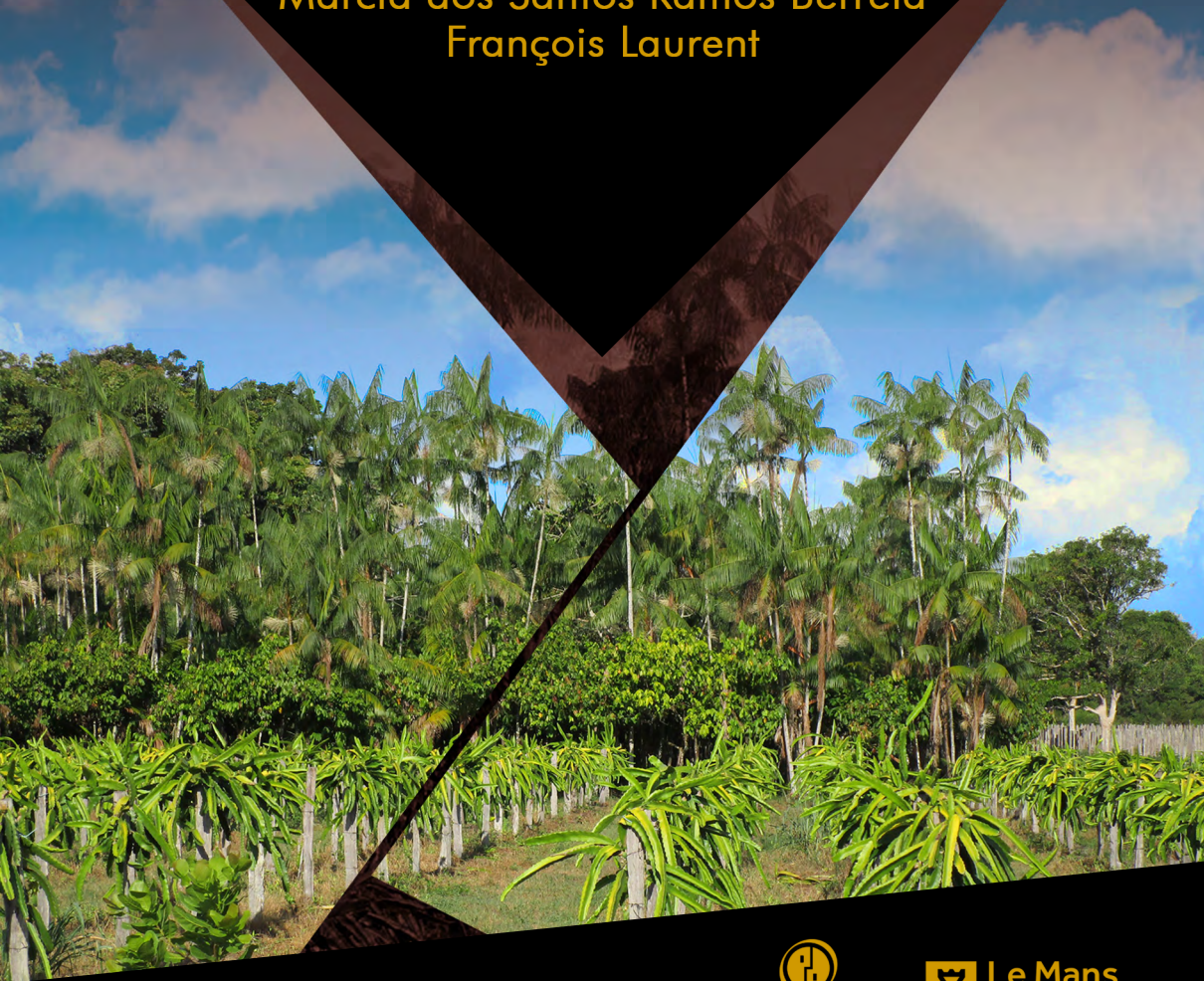


MUDANÇAS NOS SISTEMAS AGRÍCOLAS E TERRITÓRIOS NO BRASIL

Organizadores
Márcia dos Santos Ramos Berreta
François Laurent



MUDANÇAS NOS SISTEMAS AGRÍCOLAS E TERRITÓRIOS NO BRASIL

Organizadores
Márcia dos Santos Ramos Berreta
François Laurent



© 1a. ed. 2019

E-book - PDF - Distribuição: on-line Gratuita

As ideias, imagens, figuras e demais informações apresentadas nesta obra são de inteira responsabilidade de seus Autores.

Projeto gráfico, diagramação e capa: **Luiz Augusto Pereira**

Revisão das Referências (ABNT): **Juliana Faistauer Paiani**

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

M943 Mudanças nos sistemas agrícolas e territórios no Brasil /
Organizadores: Márcia dos Santos Ramos Berreta; François
Laurent. – Porto Alegre - RS: Uergs, Université Le Mans, 2019.

373 f.


ISBN 978-85-60231-46-1

1. Agricultura. 2. Brasil. 3. Desenvolvimento Territorial e
Ambiental. 4. Sistemas Agrícolas. I. Berreta, Márcia dos Santos
Ramos. II. Laurent, François. III. Título.

CDU 63

Elaborada pelo bibliotecário Marcelo Bresolin – CRB 10/2136

MUDANÇAS NOS SISTEMAS AGRÍCOLAS E TERRITÓRIOS NO BRASIL



Comissão Editorial

Márcia dos Santos Ramos Berreta – Uergs

François Laurent- Le Mans Université

Luís Eduardo de Souza Robaina- UFSM

Roberto Verdum- UFRGS

Romier da Paixão Sousa- IFPA Campus Castanhal

Porto Alegre

Uergs, Le Mans Université, UFSM ,UFRGS e IF Pará

2019



Esta obra foi organizada a partir dos trabalhos apresentados no Colóquio “Mutations des Systèmes Agricoles et Territoires au Brésil» organizado em Le Mans Université, França, pelo Laboratório Espaces et Société (ESO), entre os dias 24 a 26 de setembro de 2018. O evento reuniu professores e pesquisadores brasileiros, espanhóis e franceses de diferentes áreas de conhecimentos, como economia, agronomia, geografia e engenharia de alimentos.

AGRADECIMENTOS

Os organizadores agradecem aos pesquisadores e estudantes autores pelas contribuições, cujos resultados e análises se suas pesquisas sobre a agricultura no Brasil estão contidos nos capítulos desta obra.

O Colóquio foi realizado graças ao apoio financeiro, para o deslocamento dos pesquisadores e organização do evento, das seguintes instituições:

- Le Mans Université, com particularmente Eliane Elmaleh, Vice-presidente das Relações Internacionais, pelo seu apoio constante a parceria entre universidades brasileiras e Le Mans Université;
- Université Bretagne Pays de Loire (UBL);
- Laboratório ESO Le Mans, particularmente o seu diretor Gérald Billard;
- Institut des Amériques (IDA, Pôle Ouest);
- Programa CAPES-COFECUB, Projeto QUALPROSUL.

Registram também o apoio da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul por cobrir os custos de edição, e reconhecem o empenho dos colaboradores que auxiliaram na revisão das referências e na catalogação do livro.

SUMÁRIO

Apresentação

10

Capítulo 1

13

CONFLITOS E TENSÕES GERADOS PELA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO
USO E EXPLORAÇÃO DA TERRA NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA,
RIO GRANDE DO SUL

Márcia dos Santos Ramos Berreta | Patrícia Binkowski

Capítulo 2

42

INFRAESTRUTURA E USO CORPORATIVO DO TERRITÓRIO: O
AGRONEGÓCIO NA MESORREGIÃO DO SUDESTE MATO-GROSSENSE

Werlen Gonçalves Raasch | Juscelino Eudâmidas Bezerra

Capítulo 3

69

A DINÂMICA DE EXPANSÃO DA SOJA NA FRENTE PIONEIRA
AMAZÔNICA RELACIONADA À VARIABILIDADE ESPACIAL DOS
FATORES NATURAIS

Reinis Osis | François Laurent | René Pocard-Chapuis

Capítulo 4

90

AS TRANSFORMAÇÕES NOS SISTEMAS AGRÍCOLAS NA REGIÃO DOS
CAMPOS DE CIMA DA SERRA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Océane Hérique | Marcia dos Santos Ramos Berreta | François Laurent
| Frédéric Fortunel

Capítulo 5

118

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DO SOLO EM
SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS/BRASIL

Éderson Damasceno Carvalho | Clódís de Oliveira Andrades Filho

Capítulo 6

146

SISTEMAS DE CULTIVO DE BRÓCOLIS EM INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA

Mauricio Santini | Fabiano Simões

Capítulo 7

178

ESTUDO DAS EROSÕES LINEARES PROFUNDAS E O USO DO SOLO NA
BACIA DO RIO IBICUI/RS

Luís Eduardo de Souza Robaina | Romario Trentin

Capítulo 8

206

VARIAÇÃO TEMPORAL DE NDVI E EVI EM ÁREAS DE SOLOS RQo
ASSOCIADOS A ARENIZAÇÃO

Laurindo Antonio Guasselli | Letícia Celise Ballejo da Costa

Capítulo 9

231

OS USOS DO SOLO E AS PRÁTICAS DE GESTÃO DAS PROPRIEDADES
COMO INDICADORAS DE PROCESSOS EROSIVOS NO MUNICÍPIO DE
CHUVISCA, RIO GRANDE DO SUL - BRASIL

Juliana Dummer | Roberto Verdum

Capítulo 10

266

ARROIO DO PADRE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL: DA ENXURRADA
DE 2010 À DESCOBERTA DE UM MUNICÍPIO EM TRANSFORMAÇÃO

Maurício Meurer | Cláudia Werner Flach | Débora Pinto Martins

Capítulo 11

289

SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ESTRATÉGIA DE FORTALECIMENTO NA AGRICULTURA FAMILIAR EM ÁREA DE VÁRZEA, MUNICÍPIO DE IGARAPÉ- MIRI/PA

Acenet Andrade da Silva | Roberta de Fátima Rodrigues Coelho
Adebaro Alves dos Reis

Capítulo 12

310

DISSEMINAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA AGRICULTURA FAMILIAR

Pablo Radamés Cabral de França | Adebaro Alves dos Reis
Jhemyson Jhonathan da Silveira Reis | Igor Thiago dos Santos Gomes
João Gabriel Ribeiro de Sousa

Capítulo 13

328

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E GESTÃO DE COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAIS NA AMAZÔNIA PARAENSE

Maria Regina Sarkis Peixoto Jole | Adebaro Alves dos Reis
Osnan Lennon Lameira Silva | Danylla Cássia Sousa da Silva

Capítulo 14

347

EDUCACIÓN PROFESIONAL E INNOVACIÓN EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LOS JÓVENES CAMPESINOS EN LA AMAZONÍA: UNA REFLEXIÓN DESDE LA AGROECOLOGÍA

Romier da Paixão Sousa | Manuel González de Molina

APRESENTAÇÃO

Desde a sua colonização, o Brasil abastece o mercado internacional com matérias-primas agrícolas, ação atrelada a uma economia baseada no setor primário, com produtos tropicais, como açúcar, borracha, café, algodão e cacau, além de recursos minerais. Assim, o espaço brasileiro foi amplamente construído em torno dessas mercadorias, responsáveis em atribuir funções produtivas, em diferentes espaços, seja nas áreas rurais, nas cidades próximas a zonas de produção ou ao longo de rotas de transporte para os portos de exportação.

No século XX, a industrialização mudou profundamente o país, cuja população se tornou amplamente urbana. Nos dias atuais, a agricultura representa apenas 5% no Produto Interno Bruto (PIB), mas o setor agroalimentar continua a ocupar uma posição central na economia nacional. Internamente, o mercado é grande, com mais de 200 milhões de consumidores, cujo padrão de vida cresceu significativamente no início do século XXI, antes da recessão, e cuja dieta aumentou e se expandiu em produtos de origem animal. Enquanto ocorreu essa demanda « doméstica », as exportações dos produtos agrícolas e agroalimentares septuplicaram, tornando o país numa potência agrícola. Relatórios do Ministério da Indústria e Comércio Exterior revelam o aumento na exportação desses produtos de US \$ 12 bilhões, em 2000, para US \$ 82 bilhões, em 2018, muito por conta da diversificação do mercado internacional. No momento atual, a produção de soja torna o país o maior exportador mundial da oleaginosa, sendo este o principal produto na participação no PIB nacional. Este crescimento do setor agrícola e agroalimentar brasileiro está baseado no desenvolvimento de modelos empresariais altamente capitalizados, reproduzindo e ampliando as desigualdades sociais nas áreas rurais.

A competição pelo acesso à terra, base dessa riqueza, gera conflitos entre novos investidores e os seus primeiros ocupantes, entre pequenos e grandes produtores. Com isso, as zonas rurais são remodeladas, como é revela-

do pelas paisagens, com a abertura de grandes parcelas em superfícies planas e mecanizadas, criando estradas, silos, frigoríficos, lojas de serviços do parque de maquinário agrícola, etc. O ambiente é profundamente impactado por essa expansão. Espaços consideráveis de áreas naturais com floresta, cerrado ou campo nativo, pouco a pouco, foram perdendo sua biodiversidade, convertidos em pasto e agricultura. Esse processo, conseqüentemente, contribuiu com a poluição dos recursos hídricos por agrotóxicos (o Brasil é o maior consumidor mundial) e a liberação de carbono e metano, contidos na vegetação nativa ou na matéria orgânica do solo para a atmosfera.

Em confronto com esse tipo de crescimento, estão os movimentos sociais, e algumas políticas públicas, adotadas pelos governos anteriores, que visam limitar o impacto do modelo de produção hegemônico, a fim de construir caminhos alternativos para o desenvolvimento, com mais igualdade social e proteção do ambiente.

A resistência dos agricultores familiares às suas expulsões, pela lógica produtivista em áreas rurais, a necessidade de estabelecer um modelo alternativo de desenvolvimento social e territorial, e os debates contra-hegemônicos, na cena internacional sobre estas questões, são fatores que levaram os movimentos sociais a incentivarem a agroecologia. O princípio da agroecologia é apoiar a produção agrícola, nas funcionalidades dos ambientes naturais, e garantir o bem-estar do maior número de produtores. Busca, quando possível, substituir a mecanização e o uso de insumos, pelos serviços ecossistêmicos, fornecidos pelo ambiente natural, valorizando o conhecimento dos produtores locais. O conhecimento é construído, localmente, pela análise dos agricultores, sobre as interações entre os agroecossistemas e suas práticas locais, confrontando-os com o conhecimento científico, incentivando o processamento local de produtos, para agregar valor. Também corresponde a formas de venda em circuito curto. Trata-se de um modelo social, em que os produtores são chamados a se associar em cooperativas, para compartilhar conhecimentos e experiências, com o objetivo de se ajudar, mutuamente, no trabalho de produção, processamento e comercialização.

Este livro trata dessas mudanças, ocorridas nos sistemas agrícolas e territórios rurais no Brasil, neste século, mas que refletem a construção socioeconômica ao longo dos últimos tempos, nesse espaço territorial que foi centrado no setor primário. Reúne temáticas relacionadas à relação da agricultura com o meio ambiente, dos sistemas de produção e das identidades, em relação ao território e ao desenvolvimento da agroecologia. Ao todo, são 14 capítulos, escritos por vários autores de instituições universitárias e de pesquisa do Brasil e da França, participantes do Colóquio «Mutations des Systèmes Agricoles et Territoires au Brésil», que ocorreu entre os dias 24 e 26 de setembro de 2018, em Le Mans Université, França.

Márcia dos Santos Ramos Berreta e François Laurent

Organizadores do livro

CAPÍTULO 1

CONFLITOS E TENSÕES GERADOS PELA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO USO E EXPLORAÇÃO DA TERRA NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA, RIO GRANDE DO SUL

Márcia dos Santos Ramos Berreta | Patrícia Binkowski

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.13-41>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

Este artigo tem a proposta de identificar, descrever e analisar os principais conflitos e tensões provocadas pelas transformações no uso e exploração da terra e pelo (des)cumprimento da legislação ambiental na região dos Campos Cima da Serra no Rio Grande do Sul (RS), Brasil. Esta pesquisa se baseou no seguinte fluxo de dados: revisão bibliográfica, pesquisa documental e realização de entrevistas. A região dos Campos Cima da Serra localiza-se no nordeste do RS, no Bioma Mata Atlântica e, caracteriza-se pelo predomínio dos campos de altitude, o que contribuiu fortemente para a ocupação econômica do território pela pecuária. No entanto, pela forma convencional da criação bovina (pecuária extensiva) e pelo modelo de desenvolvimento recentemente adotado na região, os campos nativos vêm sendo convertidos em outras formas de uso, como a agricultura e a silvicultura. Dentro desse contexto, é importante compreender que os limites da conversão dos campos nativos e demais usos da terra na região são determinados espacialmente pela legislação ambiental brasileira (Sistema Nacional de Unidades de Conservação, Lei da Mata Atlântica e o Código Florestal). Nesse estudo, constatou-se três grandes mudanças na região dos Campos de Cima da Serra: 1) implantação de áreas protegidas/unidades de conservação *versus* população local e/ou do entorno; 2) queima de campo nativo para produção pecuária; e 3) conversão do campo nativo para agricultura. A partir das tensões geradas por tais usos, duas medidas antagônicas são propostas pelos órgãos públicos ambientais e pelos produtores rurais da região para negociação dos conflitos. Os primeiros defendem fechar o cerco em torno das fiscalizações, já que as taxas de perda de biodiversidade do campo nativo têm aumentado nas últimas décadas. Em contrapartida, os produtores rurais reivindicam a retirada da categoria “campo nativo”, ou seja, lutam pela reformulação da legislação, pois entendem que já conservariam áreas e além do que, produziriam alimentos contemplando a função produtiva da terra.

Palavras-chave: Conflitos Socioambientais. Campo Nativo. Área Protegida. Pecuária.

RÉSUMÉ

Cet article a pour but d'identifier, de décrire et d'analyser les principaux conflits et tensions causés par les transformations de l'occupation du sol et par le non-respect de la législation environnementale de la région de Campos Cima da Serra à Rio Grande do Sul Brésil (RS). Cette recherche est basée sur une revue bibliographique, une recherche documentaire et des entretiens. La région de Campos Cima da Serra est située au nord-est du RS, dans le biome de la forêt atlantique, et se caractérise par la prédominance des prairies d'altitude, qui ont fortement contribué à l'occupation du territoire par le bétail. Cependant, en raison de la forme conventionnelle d'élevage (élevage extensif) et du modèle de développement récemment adopté dans la région, les prairies naturelles ont été converties en d'autres formes d'utilisation, telles que les cultures annuelles et les plantations d'arbres. Dans ce contexte, il est important de comprendre que les limites de la conversion des prairies naturelles et des autres utilisations des terres dans la région sont déterminées spatialement par la législation environnementale brésilienne (Système national d'unités de conservation, Loi Mata Atlântica et Code forestier). Trois changements majeurs sont étudiés dans la région de Campos de Cima da Serra: 1) la mise en place d'aires protégées / unités de conservation par rapport à la population locale et / ou régionale; 2) écobuage dans les prairies naturelles pour le bétail; et (3) conversion des prairies naturelles en champs cultivés. Parmi les tensions générées par ces changements, deux mesures antagonistes sont proposées par les agences environnementales publiques et les producteurs ruraux de la région pour négocier les conflits. La première défend le renforcement du contrôle du respect de la loi, puisque les taux de perte de biodiversité dans les prairies naturelles ont augmenté au cours des dernières décennies. D'autre part, les producteurs ruraux exigent la suppression de la catégorie «prairie native», c'est-à-dire qu'ils se battent pour une reformulation de la législation, estimant qu'ils conservaient déjà ces milieux et au-delà produisent des aliments valorisant la fonction productive de la terre.

Mots-clés: Conflits Socio-environnementaux. Prairie Native. Zone Protégée. Elevage.

INTRODUÇÃO

A origem dos conflitos e tensões sobre o uso e exploração da terra nos Campos de Cima da Serra (CCS) no Rio Grande do Sul (RS), em parte, é consequência da fragilidade na implementação das políticas e esquemas de gestão disponíveis para a regulação ao acesso dos recursos naturais na região. Por outro lado, é importante considerar as dinâmicas sociais e econômicas de ocupação, e que deram origem ao território, pois são estas dinâmicas que nos informam sobre os diferentes tipos de uso ao longo do tempo.

Recursos naturais, em linhas gerais, são todos aqueles meios dos quais uma população se serve para garantir a sua subsistência, portanto, dotados de valor econômico. Assim, a partir dessa visão de recursos naturais tem-se uma única dimensão que é a de mercado, onde é permitida a apropriação e uso de recursos para contemplar interesses privados. Esse parece ser também o entendimento por parte do Estado, onde os recursos naturais são vistos a partir de uma natureza indiscutivelmente política e jurídica.

Diante disso, tem-se um conflito pelo acesso, apropriação e uso dos recursos naturais, decorrente da dificuldade de se definir a propriedade sobre tais recursos. Segundo Vivacqua e Vieira (2005, p. 140) “o termo conflito socioambiental designa as relações sociais de disputa/tensão entre diferentes grupos ou atores sociais pela apropriação e gestão do patrimônio natural e cultural”. “Essas situações de litígio, vigentes nos níveis material e simbólico, podem ou não assumir a forma de um embate mais direto” (VIVACQUA; VIEIRA, 2005, p. 140), e quando realmente são levadas a cabo decorrem do esforço investido na simples prevenção ou mesmo na reparação de danos ambientais (ORMEÑO; SAAVEDRA, 1995; CARVALHO; SCOTTO, 1995; VIVACQUA; VIEIRA, 2005).

No Brasil, os conflitos socioambientais têm se tornado recorrentes, principalmente quando está em jogo a preservação do meio natural e o desenvolvimento econômico. Em função disso, nas últimas décadas, foram criados vários decretos e leis que buscaram estabelecer formas de uso mais sustentável para os recursos naturais. As discussões em torno da questão ambiental no Brasil começam a ocorrer em meados dos anos 1980, em função da urgência de que as normas ambientais acompanhassem o debate mundial. O avanço na legislação ambiental no Brasil foi influenciado, em grande parte, pelas conquistas obtidas por países desenvolvidos como, por exemplo, a Convenção da Diversidade Biológica¹.

Se por um lado a aplicação desse aparato regulador viabilizou uma série de conquistas na negociação de conflitos, por outro, ele aprofundou tensões geradas pelo uso dos recursos naturais por diferentes atores sociais. O mapeamento dos conflitos socioambientais de uma região é uma importante ferramenta para a reflexão e para balizar determinadas ações a serem tomadas em prol na negociação dos conflitos, seja em relação aos gestores públicos seja em relação as próprias comunidades envolvidas no processo. Portanto, mapear e visibilizar tais conflitos podem servir de referência para o poder público e para a sociedade civil formularem em conjunto políticas públicas que levem em consideração os processos de negociação e alternativas de apropriação do meio ambiente visto como um bem coletivo.

A região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra tem retratado esta situação de conflito e tensão em torno dos recursos naturais. Localizados no extremo nordeste do RS, os CCS caracterizam-se pelo predomínio da vegetação

1 A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) é um tratado da Organização das Nações Unidas e um dos mais importantes instrumentos internacionais relacionados ao meio ambiente. O acordo foi estabelecido durante a ECO-92 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em junho de 1992. O CDB é considerado o principal fórum mundial para questões relacionadas ao tema, onde mais de 160 países já assinaram o acordo, que entrou em vigor em dezembro de 1993. A Convenção está estruturada sobre três princípios: a) a conservação da diversidade biológica; b) o uso sustentável da biodiversidade; c) a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos. Ela se refere à biodiversidade em três níveis: ecossistemas, espécies e recursos genéticos.

de campos de altitude, o que contribuiu fortemente para a ocupação econômica do território pela pecuária. No entanto, os campos, patrimônio natural e cultural, vêm sendo convertidos em outras formas de uso, como a agricultura e a silvicultura - atividades econômicas incentivadas pelo próprio modelo de desenvolvimento adotado na região.

É importante compreender que os limites da conversão do campo de altitude, e demais usos da terra na região dos CCS, são determinados espacialmente pela legislação ambiental brasileira, principalmente por meio do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000), Lei da Mata Atlântica (2006) e do Código Florestal (2012). Contudo, de acordo com os inúmeros descumprimentos da legislação ambiental, a fiscalização ambiental intensificou-se nas áreas produtoras dos CCS, principalmente as voltadas às atividades de pecuária, agricultura e silvicultura. Além disso, os CCS são conhecidos por abarcar uma grande quantidade de áreas protegidas ou unidades de conservação (UC) em função das características físicas e ambientais da região. O que tem proporcionado mais um conflito entre órgãos ambientais (nos âmbitos federal, estadual e municipal), poder público, produtores rurais, representações políticas, populações locais e do entorno e pesquisadores de universidades.

Portanto, este artigo tem o intuito de identificar, descrever e analisar os principais conflitos e tensões provocadas pelas transformações no uso e exploração da terra² e pelo (des)cumprimento da legislação ambiental na região dos Campos Cima da Serra no Rio Grande do Sul, Brasil³. Tomou-se como base as

2 Conforme a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (1976) o termo **terra** inclui não apenas o **solo**, mas também outros atributos como o relevo, vegetação, suprimento de água (clima) etc. (IBGE, 1999). O termo **uso da terra** geralmente está associado às atividades conduzidas pelo homem relacionadas com uma extensão de terra ou a um ecossistema, com a intenção de obter produtos e benefícios, através do uso dos recursos (IBGE, 2013).

3 A temática do conflito socioambiental faz parte das investigações desenvolvidas pelos grupos de pesquisa Observatório de Políticas e Ambiente (OBSERVACAMPOS) e Laboratório de Gestão Ambiental e Negociação de Conflitos (GANECO) da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), na Unidade Universitária Hortênsias em São Francisco de Paula/RS. A participação dos membros destes grupos de pesquisa em UCs e conselhos municipais tem trazido à tona discussões e problemáticas relacionadas à conservação ambiental e gerado alternativas ao modelo de desenvolvimento econômico da região. Dessa forma, os dois grupos de pesquisa GANECO e OBSERVACAMPOS uniram conhecimento para a elaboração deste artigo.

seguintes ferramentas metodológicas: pesquisa secundária, pesquisa documental e entrevistas com os representantes de entidades, produtores rurais e pesquisadores de universidades. A escolha de três conflitos regionais relacionados diretamente ao uso da terra e seu ordenamento a partir da legislação ambiental levou em conta a abrangência, o contexto histórico, a repercussão social e a organização política da região dos CCS.

O USO DA TERRA NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA

A região conhecida como Campos de Cima Serra é uma divisão proposta em 1956 pelo Conselho Nacional de Geografia atendendo ao conceito de “região natural”, resultante de um conjunto de caracteres correlacionados entre si. No caso dos Campos de Cima da Serra as características consideradas “naturais” (clima, relevo, geologia, botânica etc.) foram as que caracterizaram como uma unidade regional (PACHECO, 1956).

Na época, pela divisão administrativa-política do Estado, faziam parte dessa região 5 municípios: Bom Jesus, Lagoa Vermelha, Sananduva, São Francisco de Paula e Vacaria. Após os processos de emancipações municipais, a região passou a contar com treze municípios. Importante destacar que a denominação “Campos de Cima da Serra” também tem sido utilizada pelo governo de estado junto aos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDEs), que são um fórum de discussão para a promoção de políticas e ações que visam o desenvolvimento regional⁴. Também podemos citar a atual divisão regional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que denomina toda região como Caxias do Sul (IBGE, 2017). Contudo, a população de São Francisco de Paula, Jaquirana e Cambará do Sul ainda tem uma identidade territorial forte com a antiga regionalização e se autodenominam “moradores dos Campos de Cima Serra”, sobretudo nas áreas mais campeiras, fazendo referência, principalmente, aos modos de vida.

4 Atualmente o município de São Francisco de Paula, Jaquirana e Cambará do Sul fazem parte do COREDE Hortênsias.

O conjunto dos aspectos fisiógrafos na qual descrevem a região natural ou o ambiente natural, caracterizam uma paisagem que ultrapassa fronteiras com outros estados sulinos. Situado no planalto entre 800 a 1.398 metros, a nordeste do RS, a região é formada por um relevo com formas suaves e as coxilhas recobertas por vegetação de campos. Entre as elevações encontram-se predominantemente as Matas de Araucárias e os banhados. Para Bond-Buckup (2008) a importância da biodiversidade dos CCS pode ser constatada nessas paisagens de mosaico campo-mata, formadas basicamente por espécies endêmicas da fauna e da flora. A autora cita, por exemplo, que 30% dos anfíbios que vivem naquele ambiente são endêmicos. Não se pode deixar de citar duas espécies de alta relevância ambiental na região que é o pinheiro-brasileiro ou araucária (*Araucaria angustifolia*) e o capim-caninha (*Andropogon lateralis*). A araucária está incluída na lista de espécies ameaçadas e fornece uma das sementes mais típicas da região, o pinhão⁵ e o capim-caninha é uma gramínea ereta também nativa que predomina nos campos e que serve para o pastejo do gado.

A exploração do território por europeus ocorreu no final do século XVIII⁶ quando foram estabelecidos os primeiros caminhos de tropas que atravessavam o planalto pelos Campos de Cima da Serra de Colônia do Sacramento até Sorocaba, São Paulo (SP). Foi nesse trânsito de tropeiros e, mais tarde de sesmeiros, que se deu a ocupação da região, tendo na pecuária extensiva a principal economia. A partir disso, durante duzentos anos, se desenvolveu uma relação entre o manejo do campo nativo e a criação de gado.

Muitos estudos tem sido realizados nos CCS, a fim de discutir a origem da ocupação dos campos devido a sua importância socioeconômica e cultural. Ambrosini *et al.* (2012) reconstituíram a historicidade da ocupação dessa região pelos índios, seus primeiros habitantes, a fim de compreender o modo de exploração do meio até sua estrutura atual. Os autores apontam também como

5 O pinhão é uma semente comestível de pinheiros, muito rica em proteínas, fibras alimentares e sabor. Ele se forma dentro de uma pinha, fechada, que com o tempo vai-se abrindo até ser liberado. Algumas receitas tradicionais dos habitantes dos Campos de Cima da Serra fazem uso de pinhões, mas ele geralmente é comido cozido ou sapecado ao fogo.

6 Importante destacar que ocupação portuguesa no Rio grande do Sul se dá efetivamente a partir do século XVII, no entanto o território já era ocupado pelos povos ameríndios desde tempos remotos, inclusive nos Campos de Cima da Serra.

se deu a origem do “pecuarista familiar” nessa região. Por meio da reconstituição dos sistemas agrários dos CCS, os autores afirmam que a bovinocultura de corte foi uma atividade determinante para a economia e cultura do território e a continuidade da exploração por produtores familiares implica em resguardar uma atividade que pode ser desenvolvida em sinergia com o meio ambiente, capaz de preservar o ecossistema original e as paisagens dos CCS (AMBROSINI *et al.*, 2012).

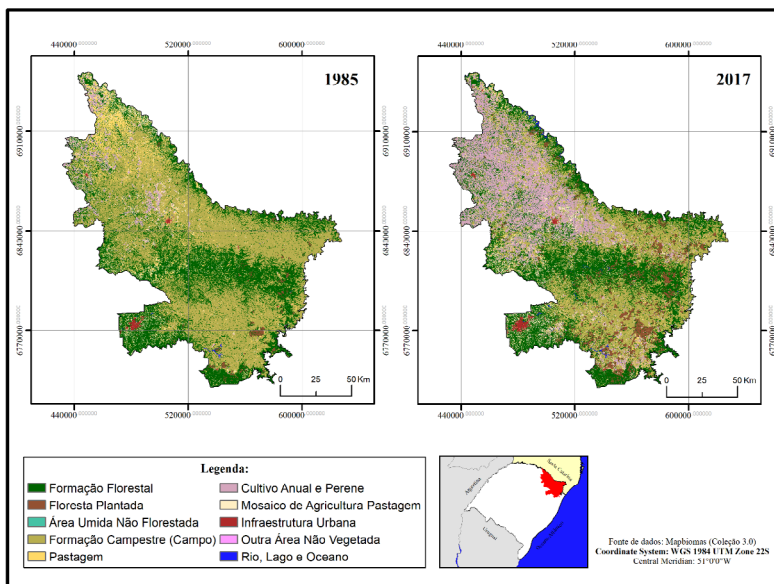
As modificações mais severas sobre a paisagem ocorreram predominantemente a partir do século passado, primeiramente em função da exploração das florestas nativas de araucária, seguida pela implantação da silvicultura e, atualmente, pelos plantios agrícolas (soja, batata, repolho etc.) sobre a área de campo nativo. Em função dos impactos gerados pela perda e fragmentação dos *habitats* houve uma maior atenção do Estado (âmbito federal) em relação aos CCS, que implantou na região um conjunto de medidas de preservação, a fim de frear tais usos. Essas medidas de preservação vão desde a implantação de áreas protegidas, a criação de novas legislações e o aumento da fiscalização ambiental.

Já na esfera estadual, as políticas públicas para a região se mostram antagônicas, pois ora se voltam à proteção total do ambiente natural pelo regramento, ora se voltam para o incentivo ao crescimento econômico sobre áreas de importância ambiental sem regramento. Exemplo disso foi o Programa de Financiamento Florestal Gaúcho (PROFLORA) criado em 2004 pelo governo do RS que tinha como objetivo conceder financiamento para o plantio de monocultivos de acácia-negra, pinus e eucaliptos, com o apoio do Banco Nacional do Desenvolvimento Social (BNDES). Em apenas cinco anos tais subsídios foram responsáveis pelo plantio de mais de 200 mil hectares de árvores exóticas no estado, o que equivale a 57% sobre a área total. Nesse sentido, em meados de 2006 foi criado um grupo de trabalho para elaborar o Zoneamento Ambiental para a Silvicultura (ZAS), com o objetivo de planejar, ordenar e licenciar a atividade. O ZAS teve sua aprovação em 2007, sendo duramente combatido pelo setor empresarial que alegava que o ZAS privilegiava a preservação ambiental em detrimento da expansão econômica (BINKOWSKI, 2009; 2014). Em 2008, após

as severas críticas do empresariado gaúcho, foi aprovada uma nova versão que flexibilizava os limites estabelecidos originalmente (BINKOWSKI, 2009; 2014).

Nos CCS vem sendo utilizada uma importante ferramenta de mapeamento que é o levantamento sistemático (escala 1:250 000) realizado pelo IBGE, que permite analisar as características de ocupação das terras, dos processos produtivos e dos diferentes usos. Outro recurso para análise é o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomas), operado a partir da plataforma *Google Earth Engine*, onde se pode gerar uma série histórica de mapas anuais de mudanças na cobertura e uso da terra no país, no período de 1985 até os dias atuais (e posterior atualização anual) (MAPBIOMAS, 2018). No MapBiomas é possível observar a ocupação que vem ocorrendo nos campos de altitude do Bioma Mata Atlântica pela agricultura (cultivo anual e perene) e pela silvicultura (árvores plantadas) entre os anos de 1985 e 2017, como demonstra a Figura 1 a seguir.

Figura 1 - Mapa de cobertura e uso do solo dos Campos de Cima da Serra (RS) entre os anos de 1985 e 2017



Fonte: Elaborado por Reis (2019).

No ano de 1985, por exemplo, o plantio de pinus estava mais localizado em São Francisco de Paula e Cambará do Sul muito por conta da localização da fábrica de papel e celulose, Celulose Cambará S.A. Nos anos seguintes também é possível observar o avanço dos plantios em outras áreas da região. É a partir desses dados que passaremos a discutir três conflitos que emergiram no contexto dos CCS nas últimas décadas.

CONFLITOS E TENSÕES GERADOS PELO USO DA TERRA

Durante os dois últimos séculos o ambiente natural dos CCS foi modificado pelas diferentes formas do uso da terra, o que tem gerado diversos conflitos e tensões e provocado impactos socioambientais. Nesse artigo apontamos três destes conflitos que estão relacionados diretamente com o uso e exploração da terra e com o (des)cumprimento da legislação ambiental na região.

IMPLANTAÇÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS/UNIDADES DE CONSERVAÇÃO VERSUS POPULAÇÃO LOCAL E/OU DO ENTORNO

A criação de áreas ambientalmente protegidas no mundo tem gerado muitos avanços em termos de preservação ambiental, mas também muita conflitualidade, principalmente no que tange aos problemas enfrentados pelas populações residentes internamente ou no entorno. As populações “atingidas”⁷ passam a lidar com pendências fundiárias, processos de desterritorialização, vulnerabilização em função do controle de suas atividades econômicas, entre outros. Historicamente as populações que residem em áreas com elevado valor ambiental são consideradas um empecilho à conservação, sendo comumente retiradas das UCs antes mesmo de serem indenizadas por suas terras (DIEGUES, 2008; BRIGHTWELL, 2006).

7 Em relação à noção de “atingidos”, Vainer (2008), a partir de sua pesquisa com o Movimento dos Atingidos por Barragens, mostra que esta é uma categoria em disputa e que a noção estaria relacionada à “população afetada por grandes empreendimentos”. Nesse caso, convém utilizarmos “população atingida” já que os moradores passam a lidar com um novo contexto de controle e restrição por parte dos órgãos gestores ambientais sobre suas atividades produtivas cotidianas.

A lei base que assegura a criação de UCs no país é a própria Constituição Federal de 1988, que aponta para o cumprimento desse dever na “definição de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos”, ou seja, indica que o poder público deve criar áreas protegidas e garantir que elas contribuam para a existência de um “meio ambiente ecologicamente equilibrado”. A partir dessa base constitucional foi criado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) pela Lei nº 9.985/2000.

Desde os anos de 1980, o Brasil seguia o programa *Man and Biosphere*, cuja ideia de uso sustentável dos recursos naturais já se manifestava em certas categorias de UCs no país. Brito (2000) comenta que o país passou a ser cobrado internacionalmente para ter uma postura mais efetiva em relação à conservação ambiental passando então a elaborar sua primeira proposta de criação de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação, com categorias nas quais o uso sustentável era permitido. Vale a pena ressaltar que as iniciativas de proteção da diversidade biológica voltadas para a criação e controle de unidades de conservação no Brasil são tributárias da Convenção da Diversidade Biológica, assinada por ocasião da Cúpula da Terra em 1992 (VIVACQUA; VIEIRA, 2005).

Ferreira (2004, p. 52) comenta que “as UCs brasileiras foram sendo implantadas em um contexto onde a ação cotidiana das instituições públicas colocou seus agentes em situação de confronto com os moradores das áreas colocadas sob proteção legal”. Ela complementa que:

Propostas de conservação formuladas em gabinetes, debatidas e referendadas muitas vezes em fóruns internacionais, no momento de serem implementadas acabaram se tornando altamente politizadas, mobilizando diversos atores em torno de diversas arenas; outros tiveram que rever posições e conceitos e, principalmente os moradores, em sua maioria sem uma prévia experiência importante de participação política, foram repentina e inusitadamente investidos na condição de atores. (FERREIRA, 2004, p. 52).

No RS as primeiras UCs foram implantadas na década de 1940 pelo governo federal por intermédio do antigo Instituto Nacional do Pinho⁸ sendo denominados Parques Florestais, que mais tarde passaram a se chamar Floresta Nacional⁹ (FLONA). A FLONA de São Francisco de Paula, por exemplo, foi a primeira UC a ser implantada no RS em 1945, a partir da compra de terras de uma antiga sesmaria portuguesa. Basicamente as FLONAs foram criadas na região para recompor as florestas de pinheiros que foram devastadas (SALOMÃO, 1997).

Nos CCS, onde ainda há áreas de Mata Atlântica, encontram-se várias UCs criadas tanto pela esfera federal quanto pela estadual e municipal¹⁰. Trata-se de espaços territoriais com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo poder público, com objetivo de conservar a biodiversidade e outros atributos naturais neles contidos, com o mínimo de impacto humano. São áreas de proteção integral, com uso restritivo, e de uso sustentável, menos restritivas.

Em 1959, o município de São Francisco de Paula foi contemplado com uma nova área protegida, o Parque Nacional de Aparados da Serra (PARNA). Atualmente o PARNA se localiza no município de Cambará do Sul, que emancipou-se de São Francisco de Paula em 1963. Desde a sua criação, o PARNA tem passado por muitos conflitos, principalmente em relação à população residente no Parque que sofre em função das restrições às práticas tradicionais de uso dos recursos naturais necessários à sua reprodução socioeconômica. Em seu plano de manejo aponta-se como um dos principais conflitos na UC a relação entre população e gestão do Parque, caracterizada como tumultuada devido a episódios de desapropriação, fiscalização ostensiva, restrição aos usos extra-

8 Criado pelo Decreto Lei nº 3.124/1941 para defender interesses relacionados ao pinho e a araucária.

9 A Portaria 561 de 1968 adequa a denominação das áreas dos Parques Florestais do Instituto Nacional do Pinho que passam a denominar-se Florestas Nacionais, em conformidade ao novo Código Florestal de 1965.

10 Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Área de Proteção Ambiental Rota do Sol, Estação Ecológica Aratinga, Parque Nacional Aparados da Serra, Parque Estadual do Tainhas, Parque Natural Municipal da Ronda.

tivistas (como lenha e pinhão), falta de diálogo e dificuldades de formação e representatividade no conselho gestor do Parque, entre outros (IBAMA, 2004).

Tais conflitos foram tão marcantes que moradores locais passaram a se organizar rechaçando a criação de novas UCs na região. Esse foi o caso do Parque Estadual (PE) do Tainhas, criado por Decreto Estadual em 1975, que, por meio de forças políticas e empenho popular da região, apresentou um lento processo de implantação, levado a cabo somente em 2004 por intermédio do empenho da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA)¹¹. A SEMA reiniciou o processo de implantação do PE do Tainhas a partir de recursos provenientes do banco alemão KfW, após firmar um convênio com o governo do Estado. Alguns relatos de moradores do PE do Tainhas dizem que na época eles só ficaram sabendo da implantação do Parque, quando receberam a visita de funcionários da empresa responsável por fazer as medições das propriedades (informação verbal).

A não aceitação da população do entorno do PE do Tainhas se reflete, especialmente, na pouca participação e representatividade junto à gestão do Parque desde a efetiva implementação do PE em 2004. Em mais de uma década não se conseguiu constituir um conselho consultivo ativo para o PE do Tainhas. Apesar de o SNUC prever que todas as UCs devam ter conselhos gestores, os quais são espaços de gestão participativa, onde a comunidade local pode usufruir deste espaço para se apropriar das discussões pertinentes e deliberar sobre pautas de seu interesse. São poucos os moradores que participam destes espaços, isso se deve ao fato de muitos descreditarem no processo de participação, muitas vezes por se sentirem inferiorizados, devido à baixa escolaridade e por não se acharem capazes de argumentar com outros grupos.

A criação do conselho consultivo do PE do Tainhas ocorreu somente em 2018, após pressão da própria SEMA que realizou diversas reuniões com o intuito de sensibilizar a população em relação à importância da participação da sociedade nas tomadas de decisão relativas ao PE. A partir da criação do consel-

11 A partir do governo de José Ivo Sartori (2014 a 2018) a SEMA passou a denominar-se Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e atualmente, a partir da gestão do governador Eduardo Leite (2019 a 2022) a SEMA tornou-se Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura.

ho consultivo, outro propósito da gestão SEMA, foi o de mediar conflitos que foram surgindo ao longo dos anos, como os decorrentes da questão fundiária, onde não houve ações indenizatórias do Estado em relação aos proprietários de terras no PE.

Em função de estarem dentro do PE, as propriedades são tratadas como bem comum, protegidas pelo seu alto valor ambiental, portanto, com usos restritivos, e que, no entanto, não foram desapropriadas e/ou indenizadas. Ao mesmo tempo em que o Estado impõe leis ambientais de conservação ambiental, como os usos restritivos no PE do Tainhas, ele financia em âmbito federal através do BNDES e em âmbito estadual pelo PROFLOTA, plantios de pinus. Apesar dos moradores do PE estarem cientes do uso restritivo da área, continuam realizando plantio de pinus (*Pinnus elliottii*), espécie exótica não permitida dentro da UC. Outro ponto polêmico dentro do PE, é que grande parte dos proprietários de terras são pecuaristas que reivindicam o manejo através da queima do campo nativo, prática tradicional realizada nos CCS.

Uma das grandes dificuldades enfrentadas por estas UCs de proteção integral é a desapropriação de terras. O poder público cria legalmente estas áreas, mas não tem recursos para realizar as indenizações dos moradores locais, portanto, não há uma regularização fundiária. Essa prática dificulta as ações dos gestores que não conseguem gerir as UCs e, por vezes, nem mesmo conseguem dialogar com os moradores. Na grande maioria dos casos, as UCs são criadas sem a previsão orçamentária do poder público, o que muitas vezes ocasiona que as UCs fiquem “reféns” das medidas compensatórias de grandes empreendimentos. As medidas compensatórias que deveriam ser recursos complementares acabam sendo a principal fonte de arrecadação para a indenização dos proprietários. Este fato se agrava quando estes proprietários, que residem na UC de proteção integral, que não foram indenizadas, não podem ser beneficiadas pelo licenciamento ambiental. Não podem obter licença para cortar árvores (por eles plantadas), certificar seus sistemas agroflorestais, estabelecer um cultivo ou até mesmo instalar uma nova rede de energia em suas casas, ou seja, as comunidades ficam à margem da legislação.

QUEIMA DE CAMPO NATIVO PARA PRODUÇÃO PECUÁRIA

O uso do fogo para manejo das pastagens nativas é considerado uma prática tradicional centenária nos CCS. Conforme Teixeira (2011), a queima de campo, além de limpar a vegetação que não serviu como pastejo ao gado, destrói os parasitas (carrapatos e pulgas) que podem ser portadores de doenças para os animais; controla a infestação de plantas indesejáveis; diminui o perigo de incêndios, prepara sementes para semeadura natural ou artificial, influencia no crescimento de leguminosas nativas para forragem e promove a ciclagem e absorção mais rápida dos nutrientes.

Na região dos CCS, as “queimadas”, como são chamadas comumente, têm por finalidade o manejo da atividade pastoril, onde após o inverno (entre os meses de agosto e setembro) se inicia a retirada da pastagem seca para que ocorra a brotação de nova pastagem para a alimentação do gado. Contudo, a partir da Lei de nº 4.771/1965 (Código Florestal) e da Lei nº 9.519/1992 (Código Florestal Estadual), especificamente em seus artigos 27º e 28º, ambas proíbem o uso do fogo ou queimadas em quaisquer formas de vegetação natural, portanto, manejar através da queima do campo seria um ato ilegal e, consequentemente, punitivo. Desse modo, a partir da legislação vigente, o pecuarista dos CCS deveria ter exercitado formas alternativas para manejar o campo, porém isso não ocorreu totalmente, ainda é possível acompanhar no período de agosto a setembro as queimadas dos campos nativos. Alguns pecuaristas defendem o uso do fogo em função de um maior retorno financeiro, outros realizam a prática em função do relevo da região e, alguns defendem a prática em função das características do solo da região.

Segundo a reportagem do Jornal Pioneiro de 05 de setembro de 2009¹² foi a partir de julho de 2008 que o Pelotão Ambiental (PATRAM) da Brigada Militar passou a aplicar multas na região com valores de até R\$ 1 mil por ha. Na mesma ocasião foi encaminhado por eles um processo para o Ministério Público (MP) que exigiu que fosse firmado um termo de ajustamento de conduta (TAC)

aos proprietários que foram autuados e que os mesmos deveriam adotar medidas compensatórias (PELISSER, 2009)¹³.

Outra reportagem datada de 10 de setembro de 2010 do jornal Correio do Povo, de Porto Alegre/RS, anunciou que o Comando Ambiental da Brigada Militar estava com o efetivo mobilizado (14 viaturas e 33 homens) para fiscalizar e coibir a prática ilegal de queima da vegetação rasteira na região dos CCS, a Operação se chamou “Centauro Queimadas”. Contando também com apoio aéreo, as oito equipes autuaram 14 proprietários de fazendas e prenderam em flagrante um homem que ateava fogo em uma área de campo. A reportagem informava ainda que haviam sido queimados em torno de 1,5 mil ha (CORREIO DO POVO, 2010).

Os atores sociais envolvidos no conflito vão tomando novas posições e utilizando novas estratégias para estarem a frente no conflito (BINKOWSKI, 2009), como foi o caso dos pecuaristas que passaram a fortalecer suas representações no cenário político e contratar serviços jurídicos renomados para defender seus propósitos. Em contrapartida, os ambientalistas passaram a cobrar ações mais eficientes do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente dos Recursos Naturais Renováveis) e da PATRAM, para que cumprissem a legislação que proíbe as queimadas. Outros atores que se envolveram nesta discussão foram os pesquisadores/cientistas/*expertises* de universidades (Estadual e Federais), que por meio de suas pesquisas foram divulgando dados e argumentos para promover debates sobre a queima do campos nativo na região dos CCS.

Após inúmeros episódios conflituosos, alguns até mesmo violentos, a Lei 9.519/1992 foi alterada, onde o manejo do campo nativo com o uso do fogo no estado passava então a ser regulamentado pela Lei Estadual 13.931/2012. Segundo a Lei Estadual 13.931/2012 é de competência do órgão ambiental municipal a emissão da autorização ambiental e a fiscalização desse manejo, desde

¹³ Tais compensações deveriam ser voltadas ao meio ambiente (JORNAL PIONEIRO, 05/09/2009).

que a área em questão não seja mecanizável, uso estritamente pastoril e com a finalidade da renovação do campo nativo.

Buffon *et al.* (2018) entendem que a proibição do uso do fogo pelo Código Florestal levou a pecuária tradicional a ser considerada antiecológica e antieconômica. Entretanto, os usos da terra que a substituíram nos anos seguintes tiveram um impacto ambiental ainda pior, sobretudo, em relação a mudança da paisagem, o que acarretou uma redução expressiva dos campos de altitude, ecossistema associado ao Bioma Mata Atlântica. Para estes autores, a proibição do uso do fogo levou à desvalorização da pecuária local e favoreceu o plantio de árvores exóticas como alternativa econômica, durante a primeira década de 2000 (BUFFON *et al.*, 2018).

CONVERSÃO DO CAMPO NATIVO PARA AGRICULTURA

Para Carvalho *et al.* (1998), o sistema de produção da pecuária extensiva baseado no campo nativo tem sido sinônimo de baixa produtividade e, conseqüentemente, baixa rentabilidade. Somados a isso, as novas condições de comércio globalizado e moeda estável, fez com o produtor tenha a sua frente o desafio de produzir com eficiência e com qualidade (CARVALHO *et al.*, 1998). A forma encontrada pelos pecuaristas foi a de suprimir a vegetação nativa, implantando silvicultura e agricultura baseados, portanto, na conversão de campo nativo.

A produção agrícola mais intensificada na área de campos iniciou a partir dos anos 2000, onde o consórcio entre a pecuária e agricultura foi um dos carros-chefes do modelo de agricultura seguido na região. Esse sistema ocorre basicamente quando o pecuarista (proprietário) arrenda¹⁴ parte de suas terras, geralmente a parte de campo, já que a mata de araucária está sobre forte proteção (araucária pela legislação tem o corte proibido). Por sua vez, aquele que arrendou as terras - o arrendatário -, cultiva no período entre outubro a maio e depois deixa a área com plantios de pasto de inverno, como azevém, trevo e/

14 Arrendamento é um contrato de cessão de um fator de produção, pelo qual seu proprietário o entrega a outro para ser explorado, mediante determinada remuneração.

ou aveia. Esse “melhoramento de campo” deixado pelo arrendatário, faz parte do pacote de investimento que o pecuarista tem que adotar para produzir com mais eficiência. Essa prática é comum em toda a região e vem aumentando a cada ano, convertendo por sua vez o campo nativo em áreas de agricultura.

Carvalho (2018) a partir da utilização de imagens de satélite fez um mapeamento dos campos de altitude e constatou que houve evolução do uso e cobertura do solo nesta região. Durante o período de 1985 a 2017, ele observou que houve uma diminuição expressiva das áreas de campo nativo, onde registrou-se uma perda de mais de 68 mil ha de campo, totalizando mais de 20% da cobertura existente em relação ao ano de 1985 (CARVALHO, 2018). Carvalho (2018) averiguou também que no período entre 2008 e 2017, as áreas ocupadas por lavouras tiveram um aumento de mais de 20 mil ha, abrangendo áreas ocupadas anteriormente por campo nativo.

O campo nativo é parte do Bioma Mata Atlântica e está protegido pela Lei 11.428/2006, conhecida como “Lei da Mata Atlântica”, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa nesse bioma, que entre as diferentes formas vegetacionais estão os campos de altitude. Portanto seus usos são regulamentados por legislação ambiental. Complementar à Lei da Mata Atlântica tem-se a Lei 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e no Art. 2º deixa claro que a vegetação nativa é bem de interesse comum, acima do direito à propriedade: “As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação nativa, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem”.

O Capítulo V desta Lei estabelece que a supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá do cadastramento do imóvel no Cadastro Ambiental Rural

(CAR)¹⁵ e de prévia autorização do órgão estadual competente pelo processo de licenciamento ambiental. A licença para conversão de campo nativo em lavoura passou a ser exigida somente em 2012, quando o novo Código Florestal foi aprovado. Sem regulamentação, a medida acabou tendo pouco efeito prático.

Em 2008 foi publicado o Decreto Federal nº6.660, que regulamenta dispositivos da Lei nº11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. O Decreto prevê que para as atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais imprescindíveis à subsistência do pequeno produtor rural e de suas famílias, será possível o corte e a supressão de vegetação em estágio médio de regeneração até o limite máximo de 2 hectares da área coberta existente na propriedade ou posse. É a Resolução nº 423/2010 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que classifica, conforme as características biológicas e antrópicas dos campos da região, os campos da região como uma vegetação secundária em estágio médio de regeneração.

No entanto foi a partir de 2013 que a aplicação da legislação relativa ao campo nativo começou a surtir efeito na região dos CCS, com a realização da Operação Campereada. Essa operação teve início em 2013 e, segundo Wenzel (2018) já resultou no embargo de quase 7 mil ha e na aplicação de multas que somam R\$ 21,8 milhões no Rio Grande do Sul. O objetivo da operação era o de frear a degradação dos campos nativos dos biomas Pampa e Mata Atlântica, os biomas mais ameaçados do país. O bioma Pampa apresenta menor proteção e, conseqüentemente, as multas são menores (R\$ 300/ha), já na Mata Atlântica, um bioma mais protegido pela legislação, a multa tona-se um pouco maior (R\$ 7 mil/ha) (WENZEL, 2018).

A Operação Campereada exigiu dos produtores dos CCS que apresentassem o CAR, os documentos de propriedade e de licenciamento para

15 O Cadastro Ambiental Rural (CAR) foi criado pela Lei 12.651/12 no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA). Ele é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

conversão de campo nativo. Somente após a análise dos documentos dos notificados, era dado andamento ao processo sendo ou não lavrado o auto de infração. As infrações se deram por descumprimento do Art. 26 da Lei 12. 651/2012, enquadramento no Art. 53 do Decreto Federal 6.514/2008.

Alguns meses depois dessas diligências, aqueles produtores que se encontravam inadequados receberam os termos de autuação com as multas de R\$ 7 mil por ha por destruição de vegetação nativa, além disso, também tiveram suas terras embargadas para recuperação ambiental (para o Bioma Mata Atlântica - Decreto 6.514/2008, no Art. 49).

Art. 49. Destruir ou danificar florestas ou qualquer tipo de vegetação nativa, objeto de especial preservação, não passíveis de autorização para exploração ou supressão: multa de R\$ 6.000,00 (seis mil reais) por hectare ou fração. Parágrafo único. A multa será acrescida de R\$ 1.000,00 (mil reais) por hectare ou fração quando a situação prevista no caput se der em detrimento de vegetação primária ou secundária no estágio avançado ou médio de regeneração do bioma Mata Atlântica. (Decreto 6.514/2008, no Art. 49).

A Operação Campereada foi encabeçada por agentes ambientais do IBAMA, que a partir de imagens de satélite identificaram as áreas de supressão da vegetação nativa. Segundo o IBAMA (2018), todas as áreas convertidas nos últimos 5 anos são passíveis de questionamentos legais. As notificações foram emitidas para proprietários de plantações em grandes áreas, entre 50 e 700 ha, onde os campos de altitude foram completamente devastados para a introdução, principalmente, da soja (GARCIA, 2018). Em São Francisco de Paula pelo menos 35 produtores foram autuados e impedidos de continuar o cultivo agrícola na aquela safra, o mesmo ocorreu no estado vizinho de Santa Catarina (SC).

Mesmo sendo de competência estadual este tipo de fiscalização, não impede que o IBAMA possa atuar em determinadas situações, como esta ocorri-

da nos campos de altitude. A decisão do órgão federal de agir por conta própria decorreu do aumento significativo da agricultura sobre os campos nativos e por não ter havido fiscalização efetiva por parte do governo estadual.

Frente a esse cenário de rígida fiscalização, de multas e embargos muitos produtores da região paralisaram suas atividades agrícolas com medo de serem autuados. Após a aplicação das multas houve uma grande mobilização na região dos CCS de representações sindicais do meio rural, produtores agrícolas, pecuaristas e representantes das prefeituras municipais reivindicando o cancelamento das multas. Para arrefecer ainda mais os ânimos, os proprietários autuados e seus apoiadores passam a defender que as áreas de reserva legal e de proteção permanente já seriam satisfatórias para preservar o bioma e que, portanto, eles poderiam realizar plantios em área de campo nativo sem ser multados/autuados. Argumentaram ainda que a legislação ambiental impede o desenvolvimento econômico local e regional e exigem apoio governamental para defender sua causa. Na visão dos representantes da Federação das Associações de Municípios do Rio Grande do Sul (FAMURS), multar os produtores rurais é impactar diretamente na arrecadação dos municípios.

Ninguém quer derrubar árvores. O assunto é campo. Eles (os agricultores) só querem produzir e têm consciência ambiental. Sabem que a água é o maior bem. Está faltando a visão do outro lado da moeda. Afinal, o que e como vamos produzir? (Gestor público municipal de São Francisco de Paula).

A reivindicação do grupo de representantes formado pelos sindicatos rurais, produtores agrícolas, pecuaristas, das prefeituras municipais e políticos da região dos CCS era a retirada da categoria “campo nativo” da proteção da Mata Atlântica, pois segundo este grupo, o Código Florestal possibilita o uso das áreas rurais consolidadas, com ocupação antrópica preexistente a julho de 2008, com atividades agrossilvipastoris. Com base nesses argumentos e reivindicações foi enviado ao Senado em 2018, um Projeto de Lei (PL) 194 (BRASIL,

2018) que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa dos campos de altitude associados ou abrangidos pelo bioma Mata Atlântica. O PL foi resultado do trabalho de um grupo formado por lideranças da Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul (FARSUL), da FAMURS, sindicatos rurais, secretarias municipais de agricultura, conselhos profissionais e outras entidades, que apresentou minuta de proposta legislativa. O PL sugere em seu artigo Art. 15, por exemplo, que as áreas de vegetação nativa suprimidas nos campos de altitude associados ou abrangidos pelo bioma Mata Atlântica até a data de publicação desta Lei serão passíveis de regularização mediante o devido licenciamento pelo órgão ambiental competente. O Art. 28 propõe ainda que os campos de altitude sejam retirados como formação vegetal do Bioma da Mata Atlântica. A justificativa empregada pelo grupo é que esses campos são formações naturais propícias ao desenvolvimento de atividades agrossilvipastoris, em especial na região sul do país. Há séculos são ocupados e explorados por agricultores e pecuaristas como forma de garantir o sustento de suas famílias, ao mesmo tempo em que prestam significativa contribuição para a produção de alimentos. Assim, é preciso promover uma flexibilização da legislação que mantenha a proteção dos campos, mas que, ao mesmo tempo, permita ao produtor rural desenvolver suas atividades sem que esteja sujeito a multas, embargos, processos e aborrecimentos de toda ordem.

O embate entre os diversos atores sociais envolvidos neste conflito continua, onde produtores rurais defendem a retirada da categoria “campo nativo” da legislação ambiental, os órgãos de fiscalização ambiental defendem que a legislação seja cumprida, os gestores públicos lamentam que perderão arrecadação e os pesquisadores alegam ser inviável tratar uma área com vegetação nativa como área rural consolidada. Para Vasconcelos (2014) é essencial garantir a eficácia da Lei da Mata Atlântica e proteger esses importantes ecossistemas, por isso se faz necessário uma articulação entre sociedade civil organizada, gestores públicos e comunidades acadêmicas, pois somente com legitimidade social e com o conhecimento científico adequado é possível assegurar a conservação desses importantes ambientes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Discutiu-se aqui as mudanças ocorridas na relação sociedade-natureza neste território, provocadas muito em parte pelo avanço das atividades agropecuárias e pela cobrança dos órgãos ambientais fiscalizadores pelo cumprimento da legislação ambiental. As dinâmicas mais representativas dizem respeito principalmente às alterações na paisagem, à perda de biodiversidade, à contaminação dos recursos hídricos e do solo e à reprodução social da população no território.

As transformações socioambientais no território dos Campos de Cima da Serra, provocadas pelo avanço das atividades econômicas e pela regulamentação dos espaços de proteção ambiental, foram os casos escolhidos para exemplificar a disputa de interesses em relação ao uso e exploração da terra. Tais impactos têm afetado principalmente três categorias sociais importantes na região: o agricultor familiar, o pecuarista familiar e o pecuarista extensivo.

Entre os discursos dos atores sociais envolvidos nos conflitos se sobressai os dos representantes/gestores dos órgãos públicos ambientais e dos produtores rurais. Para negociação dos conflitos, os primeiros defendem fechar o cerco em torno das fiscalizações, já que as taxas de perda de biodiversidade do campo nativo têm aumentado nas últimas décadas. Em contrapartida, os produtores rurais reivindicam a retirada da categoria “campo nativo”, ou seja, lutam pela reformulação da legislação, pois entendem que já conservariam áreas e além do que, produziram alimentos contemplando a função produtiva da terra.

Com este modelo de desenvolvimento adotado na região, nos deparamos com situações de esgotamento dos serviços ecossistêmicos, de vulnerabilidade socioambiental, de fragmentação dos *habitats* e de perda da biodiversidade, impactos que necessitam urgentemente de medidas, políticas, estratégias e ações que mudem o cenário desalentador que paira no ar dos Campos de Cima da Serra.

REFERÊNCIAS

AMBROSINI, L. B; MIGUEL, L. A.; FILIPPI, E. E. Evolução e diferenciação dos sistemas agrários nos Campos de Cima da Serra: origem dos pecuaristas familiares produtores do Queijo Serrano. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, UFPR, v. 26, p. 171-187, jul./dez., 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/26460/19678>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

BINKOWSKI, P. **Conflitos ambientais e significados sociais em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na “Metade Sul” do Rio Grande do Sul**. 2009. 213 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BINKOWSKI, P. **Dinâmicas socioambientais e disputas territoriais em torno dos empreendimentos florestais no sul do Rio Grande do Sul**. 2014. 264 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

BOND-BUCKUP, G. **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2008.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRASIL. Senado. **Projeto de lei do senado nº , de 2018**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa dos Campos de Altitude associados ou abrangidos pelo bioma Mata Atlântica. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7722604&disposition=inline>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

BRIGHTWELL, M. G. S. L. **Os Parques Nacionais de Aparados da Serra e Serra Geral e o município de Praia Grande/ SC: dimensões escalares e conflitos.** 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

BRITO, M. C. W. **Unidades de conservação: intenções e resultados.** São Paulo: Anablume/Fapesp, 2000.

BUFFON, I; PRINTES, R. C.; ANDRADES-FILHO, C. O. Licenciamento ambiental do uso do fogo nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul, Brasil: Determinação do período de pousio e sugestões para uma rotina de monitoramento. **Revista Eletrônica UERGS**, v.4, n.3, p. 447-469, 2018. Disponível em: <<http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/1504/344>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

CARVALHO, P. C. F.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Potencial produtivo do campo nativo do Rio Grande do Sul. In: PATIÑO, H. O. (Ed.). Suplementação de Ruminantes em Pastejo, 1. **Anais...** Porto Alegre, 1998.

CARVALHO, I.; SCOTTO, G. **Conflitos socioambientais no Brasil.** Rio de Janeiro: Ibase, 1995.

CARVALHO, E. D. **Análise Espaço-Temporal e Proposta de Medidas Legais de Gestão dos Campos de Altitude do Sul do Brasil.** 2018. 179f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2018.

CORREIO DO POVO. **Comando Ambiental faz 14 autuações e uma prisão por queimadas.** Redação do Correio do Povo 10/09/2010. Disponível em: <<https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/geral/comando-ambiental-faz-14-autua%C3%A7%C3%B5es-e-uma-pris%C3%A3o-por-queimadas-1.40318>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

DIEGUES, A. C. S. **O Mito Moderno da Natureza Intocada.** São Paulo: HUCITEC; NUPAUB/UPS/CEC, 2008.

FERREIRA, L. C. Dimensões humanas da biodiversidade: mudanças sociais e conflitos em torno de área protegidas no Vale do Ribeira, SP. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 7, n.1, p. 47-66, jan/jun. 2004.

GARCIA, N. **Notificações do Ibama não interferem na safra**. Jornal Correio Lageano, Lages (SC) de 28/12/2018. Disponível em <<https://clmais.com.br/notificacoes-do-ibama-nao-interferem-na-safra/>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Plano de Manejo do PARNA Aparados da Serra**. Brasília: IBAMA, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Coordenação de Geografia. 1ª Edição. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Coordenação de Geografia. 3ª Edição. Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

KEHL, L. G. H.; BEROLDT, L.; CAMBARÁ, R. P. Situação Atual do cultivo de Batata (*Solanum tuberosum* L.) e o uso de agrotóxicos na área de Proteção Ambiental Estadual Rota do Sol, Rio Grande do Sul, Brasil. In: CAMBARÁ, R. P. (Org.). **Gestão Ambiental e Negociação de Conflitos em unidades de conservação do nordeste do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CORAG, 2012.

MACHADO, V. E. **Araucária na evolução dos sistemas Agrários no distrito de Cazuza Ferreira- São Francisco de Pula/RS**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Tecnologia em Desenvolvimento Rural [PLAGEDER]) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, 2011.

MAPBIOMAS. **Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil (1985 e 2017)**. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/map#coverage>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

OLIVEIRA, G. V. **Memórias e Significados sobre o Território: uma pesquisa fotográfica e narrativa na Área de Proteção Ambiental Rota do Sol, Rio Grande do Sul**. 2018. 111f. Dissertação. (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, 2018.

ORMEÑO, C. P.; SAAVEDRA, P. S. M. **Conflictos ambientales: una oportunidad para la democracia**. Santiago: Observatório Latinoamericano de Conflictos Ambientales, 1995.

PACHECO, M. F. de S. D. Divisão regional do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, CEMAPA, n. 1, v. 4, p. 7-17, maio/jun., 1956.

PELISSER, K. I. **Queimadas nos Campos de Cima da Serra tornam-se crimes difíceis de controlar**. Jornal Pioneiro de 05/09/2009. Disponível em: <<http://pioneiro.clicrbs.com.br/rs/noticia/2009/09/queimadas-nos-campos-de-cima-da-serra-tornam-se-crimes-dificeis-de-controlar-2643942.html>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. **Plano de Manejo APA Rota do Sol**. 2008. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-2016-10>>. Acesso em: 02 Jan. 2018.

SALOMÃO, A. L. F. Florestas Nacionais no Brasil: Contradições e desafios do Conceito de Uso Múltiplo dos Recursos Naturais. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 1, 1997, Curitiba. **Anais...** Florestas Nacionais no Brasil: Contradições e desafios do Conceito de Uso Múltiplo dos Recursos Naturais. Curitiba: IAP: UNI-LIVRE: 2v. p.403-413, 1997.

TEIXEIRA, B. M. **Proibição da queima de campo, solução ou problema? Impactos socioeconômicos, socioculturais e ambientais no município de São**

Francisco de Paula, RS. 2011. 86 f. Trabalho de Conclusão do Curso. (Graduação em Tecnologia em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

VAINER, C. B. O conceito de “atingido”: uma revisão do debate. In: ROTHMAN, F. **Vidas alagadas: conflitos socioambientais, licenciamento e barragens.** Viçosa: UFV, 2008. p. 39-63.

VASCONCELOS, V. V. Campos de altitude, campos rupestres e aplicação da Lei da Mata Atlântica: estudo prospectivo para o estado de Minas Gerais. **Boletim de Geografia**, Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, v. 32, n.2, p. 110-133, maio-agosto, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/18624/pdf_20>. Acesso em: 13 jan. 2019.

VIVACQUA, M.; VIEIRA, P. F. Conflitos socioambientais em Unidades de Conservação. **Política & Sociedade**, n.7, p. 139-162, Out./2005.

WENZEL, F. **Ibama tenta frear avanço da degradação dos campos gaúchos.** O Eco, 03/10/2018. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/reportagens/ibama-tenta-frear-avanco-da-degradacao-dos-campos-gauchos/>>. Acesso em: 03 jan. 2019.

CAPÍTULO 2

INFRAESTRUTURA E USO CORPORATIVO DO TERRITÓRIO: O AGRONEGÓCIO NA MESORREGIÃO DO SUDESTE MATO-GROSSENSE

Werlen Gonçalves Raasch | Juscelino Eudâmidas Bezerra

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.42-68>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

A dinâmica do rural brasileiro nas últimas décadas tem como variável fundamental o processo de modernização da agropecuária. A constituição de Regiões Produtivas do Agronegócio expressa exatamente a nova lógica de (re) estruturação urbana e regional verificadas em áreas incorporadas pelo agronegócio globalizado, especialmente no Centro-Oeste do país *lócus* do bioma cerrado. No estado do Mato Grosso, particularmente na mesorregião do sudeste mato-grossense, configuram-se territórios produtivos de grãos com a superposição de atores vinculados as redes agroindustriais. Nesse contexto, o presente estudo tem como propósito analisar a infraestrutura dos transportes (rodoviário/ferroviário) na mesorregião do sudeste-mato-grossense, considerando esta como um dos vetores da produção do espaço agrário e urbano em Regiões Produtivas do Agronegócio. O setor logístico envolve uma ampla gama de atores públicos e privados que atuam na construção de uma rede viária de escoamento da produção com a presença de operadores logísticos, transportadoras, revendedoras de veículos pesados, como também uma gama de empresas prestadoras de serviços tais como autoelétricas, retífica, oficinas e postos de combustíveis. Ainda que distante dos portos e dos centros consumidores, o sudeste mato-grossense possui uma localização privilegiada na extensa área produtiva da agropecuária do cerrado mato-grossense, situando-se no entroncamento de rodovias federais e estaduais como a BR-163 e BR-364 no trecho de Cuiabá à Rondonópolis, rota de setenta por cento dos grãos produzidos no estado de Mato Grosso, possuindo um fluxo intenso de carretas bitrens e caminhões. O setor logístico é extremamente seletivo, uma vez que na respectiva mesorregião, as redes técnicas de transporte (rodovias/ferrovias) são introduzidas no território para garantir a fluidez de mercadorias para aos grandes centros de consumo. A infraestrutura logística da mesorregião foi inserida por agentes hegemônicos visando reproduzir o modelo produtivo agropecuário. A rigor, a infraestrutura dos transportes é modeladora do território e propulsora de territorialidades, na medida em que se criam redes de diferentes topologias e tessituras com uma infinidade de relações econômicas, sociais, políticas e ambientais.

Palavras-chave: Agronegócio. Infraestrutura dos Transportes. Produção Territorial. Seletividade Espacial.

RÉSUMÉ

La dynamique du milieu rural brésilien au cours des dernières décennies a comme variable fondamentale le processus de modernisation de l'agriculture et de l'élevage. La constitution de régions productives de l'industrie agroalimentaire exprime exactement la nouvelle logique de restructuration urbaine et régionale observée dans les espaces transformés par l'agroalimentaire globalisé, en particulier dans le Centre-Ouest où se trouve le biome Cerrado. Dans l'État du Mato Grosso, en particulier dans la mésorégion du sud-est du Mato Grosso, les territoires de production de grains sont configurés par des acteurs liés aux réseaux agro-industriels. Dans ce contexte, la présente étude a pour objectif d'analyser les infrastructures de transport (routier/ferroviaire) dans la mésorégion sud-est-mato-grossense, en les considérant comme l'un des vecteurs de la production d'espace rural et urbain dans les régions productives du secteur agroalimentaire. Le secteur de la logistique implique un large éventail d'acteurs publics et privés qui participent à la construction d'un réseau routier pour le flux de production, avec la présence d'opérateurs logistiques, de concessionnaires de poids lourds, ainsi que de nombreux prestataires de services tels que l'électricité automobile, les ateliers et les stations-service. Bien qu'il soit éloigné des ports et des centres de consommation, le sud-est du Mato Grosso occupe une position privilégiée dans la vaste zone de production agricole de l'État du Mato Grosso, située à la jonction des routes fédérales telles que les BR-163 et 364. Dans la région de Cuiabá, à Rondonópolis, sont produits soixante-dix pour cent des grains de l'état du Mato Grosso, avec un flux intense de trains et de camions. Le secteur de la logistique est extrêmement sélectif puisque, dans cette mésorégion, des réseaux de transport techniques (autoroutes / voies ferrées) sont développés sur le territoire afin de garantir la fluidité des

marchandises vers les grands centres de consommation. L'infrastructure logistique de la mésorégion a été insérée par des agents hégémoniques visant à reproduire un modèle de production agricole. À proprement parler, l'infrastructure de transport est un modèle de territoire et créateur de territorialité, au fur et à mesure de la création de réseaux de portions distinctes, qui entretiennent une multitude de relations économiques, sociales, politiques et environnementales.

Mots-clés: Agroalimentaire. Infrastructure de Transport. Production Territoriale. Sélectivité Spatiale.

INTRODUÇÃO

A reestruturação produtiva da agropecuária brasileira não pode ser entendida sem a associação com o processo de globalização. A constituição de Regiões Produtivas do Agronegócio no Brasil (ELIAS, 2012) expressa uma nova lógica de (re) estruturação urbana e rural em escala regional, verificadas em áreas associadas ao agronegócio globalizado, especialmente no Centro-Oeste do país *locus* do bioma cerrado. A transformação da região Centro-Oeste em uma fronteira agrícola teve como condicionante a modernização dos transportes e das telecomunicações, uma vez que, a região está relativamente distante dos grandes centros demográficos, portanto, dos principais mercados interno e externo.

A competitividade estimulada pela globalização forçou o surgimento de (re) invenções técnicas, novas formas de governança e estratégias para com a gestão do território. Nesse contexto, o setor logístico tornou-se fundamental para o (re) arranjo dos territórios produtivos da economia, por envolver uma ampla gama de atores públicos e privados que atuam na construção de redes de escoamento da produção (HUERTAS, 2014). O setor logístico pode ser considerado um dos principais vetores da reorganização do espaço rural e urbano em Regiões Produtivas do Agronegócio.

Desse modo, o presente capítulo tem como propósito analisar a infraestrutura dos transportes (rodoviário/ferroviário) na mesorregião do sudeste-mato-grossense, de modo a evidenciar o uso corporativo do território pelos atores hegemônicos associados ao agronegócio globalizado. A mesorregião do sudeste mato-grossense, situada no estado de Mato Grosso, expressa assim como em outros subespaços do Centro-Oeste brasileiro conformações de territórios produtivos de grãos com a superposição de atores vinculados às redes agroindustriais. Nesta mesorregião, as redes técnicas de transporte (rodovias/ferrovias) foram introduzidas no território com a função de garantir à fluidez de mercadorias agropecuárias produzidas em todo o estado.

Considerando que o agronegócio é extremamente seletivo no que tange a incorporação de espaços destinados a produção, sendo uma especificidade deste modelo produtivo, este estudo foi estruturado com o objetivo de pensarmos os centros logísticos da agropecuária como atenuantes da produção territorial. Diante do exposto, por meio da efetivação de pesquisa bibliográfica, realizou-se neste trabalho uma breve contextualização acerca da formação socioterritorial em áreas de cerrado e a inserção do global por meio da reestruturação produtiva da agropecuária brasileira. Em seguida, por meio de levantamento de dados, discutimos a consolidação do agronegócio no estado de Mato Grosso e analisou-se, partindo da perspectiva do setor logístico, a atuação dos atores do agronegócio para com a seletividade espacial e o uso corporativo do território na mesorregião do sudeste mato-grossense.

FORMAÇÃO SOCIOTERRITORIAL EM ÁREAS DE CERRADO: A INSERÇÃO DO GLOBAL

A compreensão da formação socioterritorial em áreas de cerrado passa pela identificação das ações governamentais criadas para esta região, que aclaram o projeto de funcionalização desenvolvido pelo estado brasileiro para a região central do Brasil, desde a década de 1930 pelo então governo Getúlio Vargas. Nessa perspectiva, eventos históricos incentivaram o povoamento do “Brasil sertão” como: a construção da nova capital de Goiás em 1930, Goiânia; o

emblemático programa de migração para o Centro-Oeste “Marcha para Oeste”; a criação do Distrito Federal e a construção da nova capital federal do Brasil, Brasília (inaugurada em 1960); as políticas de integração nacional através da construção de rodovias federais como a BR-153 (Belém – Brasília), BR-364, BR-163, BR-070, a BR-230 (Transamazônica) e outras; e os projetos¹ voltados para a colonização agrícola e de desenvolvimento econômico regional do Cerrado e Amazônia Legal - SUDECO, SUDAM, PIN, PROTERRA, PRODOESTE, PLADESCO, PRODECER etc. (NEGRI, 2010).

Essas medidas de gestão do território compreenderam o plano de desenvolvimento do estado brasileiro, que teve como meta a criação de circuitos industriais nas regiões Sudeste e Sul (as mais populosas) e a criação de uma fronteira agrícola na região Centro-Oeste, que pudesse, de forma sincrônica, abastecer o mercado consumidor brasileiro e liberar mão-de-obra originalmente do campo para os setores da indústria e serviços nas cidades. Nesse sentido, com o estabelecimento de uma nova formatação da divisão territorial e social do trabalho, os estados brasileiros compreendidos por áreas de Cerrado, sobretudo os da região Centro-Oeste, receberam inúmeros projetos de colonização agropecuários, tanto privados quanto públicos, visando a consolidação funcional no circuito produtivo nacional. O baixo custo das terras, os incentivos fiscais e os investimentos em infraestrutura, transformaram a região numa fronteira agrícola competitiva no mercado global (MORENO; HIGA, 2005).

A inserção de Redes Técnicas (rodovias, ferrovias, redes elétricas, hidrovias e telecomunicações) foram primordiais para o desenvolvimento do capitalismo em áreas de cerrado, ou seja, a modernização do território propiciou a cientificação da agropecuária brasileira no Centro-Oeste. As áreas originalmente de cerrado tornaram-se territórios do agronegócio, voltados especial-

1 SUDECO - Superintendência de Desenvolvimento do Centro-oeste, 1967; SUDAM - Superintendência de desenvolvimento da Amazônia, 1966; PIN - Programa de Integração Nacional, 1970; PROTERRA - Programa de Distribuição de Terras e Desenvolvimento Agroindustrial, 1970; PRODOESTE - Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste, 1971; PLADESCO - Plano de Desenvolvimento Econômico e Social do Centro-Oeste, 1973; PRODECER - Programa Nipo-Brasileiro de Cooperação para o Desenvolvimento Agrícola da Região do Cerrado, 1976 (NEGRI, 2010).

mente para a exportação das *commodities* agrícolas no século XXI. Conforme Elias (2012, p. 2):

As transformações ocorridas na atividade agropecuária no Brasil, nas últimas cinco décadas, têm profundos impactos sobre a (re) organização do território brasileiro, resultando em novos arranjos territoriais. Entre esses, destacarei aqui o que tenho chamado, nos últimos anos, de Regiões Produtivas Agrícolas (RPAs). As RPAs são os novos arranjos territoriais produtivos agrícolas, os territórios das redes agroindustriais, ou seja, os territórios produtivos do agronegócio, escolhidos para receber os mais expressivos investimentos produtivos inerentes ao agronegócio globalizado, representando suas áreas mais competitivas.

Ainda que o Centro-Oeste brasileiro esteja distante dos principais portos marítimos do país - uma vez que, o transporte marítimo é o principal meio utilizado para o escoamento da produção aos mercados importadores do agronegócio brasileiro (Estados Unidos, Ásia e União Europeia) -, o agronegócio brasileiro tornou-se competitivo com o advento do período técnico-científico-informacional (SANTOS, 2005). Elias (2005) contextualiza que a agropecuária científica é dependente da correlação transportes - comunicação, pois, esses dois setores consolidam a fluidez necessária para a consumação de todas as etapas das cadeias produtivas, atingindo trocas de toda a natureza. E mais do que isso, garante a especialização dos espaços produtivos da economia global.

Cada vez que o território brasileiro é reelaborado para atender à produção da agricultura científica, novos fixos artificiais se sobrepõem à natureza, aumentando a complexidade dos seus sistemas técnicos. [...] Dessa forma o conhecimento do processo de expansão do meio técnico-científico-informacional no campo parece ser, a partir da análise do fenômeno espacial,

uma das vias de reconhecimento da sociedade e do território brasileiros atuais. (ELIAS, 2005, p. 484).

O agronegócio brasileiro incorpora áreas selecionadas e aposta numa produção pouco diversificada, criando-se um perfil com as seguintes características: modelo para o grande produtor; produção das *commodities* em grande escala voltado ao mercado externo; incorporação de grandes porções de terras; isenções fiscais; crédito; mecanização da produção; uso exacerbado de produtos químicos; pouca diversidade de culturas; geração de poucos empregos diretos no campo; gerador de conflitos sociais e de implicações ambientais no campo.

Outra característica da agricultura científica é seu funcionamento cada vez mais regulado pela economia de mercado, em razão das demandas urbanas e industriais. As relações entre os setores agrícola e industrial merecem destaque, por propiciarem o desenvolvimento de muitos ramos industriais, notadamente dos que fornecem os insumos e bens de capital para a agricultura, assim como das indústrias que processam os produtos agropecuários – agroindústrias –, transformando-os em mercadorias padronizadas para o consumo de massa globalizado (ELIAS, 2006, p. 3).

Os mecanismos, artefatos, criados para garantir o progresso do agronegócio são os mesmos do sistema agrícola norte-americano definido de *agribusiness*, que se encaixa na ordem econômica e ideológica da globalização e suas fábulas (SANTOS, 2000). Na tentativa de criar uma visão holística, compreende-se que o agronegócio, sendo o modelo produtivo hegemônico no campo, tornou-se um “braço” importante do capitalismo, inclusive do sistema financeiro que é a face deste período de acumulação flexível do capital (Harvey, 2006). Em suma, o setor do agronegócio movimenta uma complexidade de ações socioeconômicas interconectadas na perspectiva cidade-campo.

O AGRONEGÓCIO EM MATO GROSSO: O SETOR DE TRANSPORTES COMO VETOR DA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA DA AGROPECUÁRIA

O estado de Mato Grosso vivencia desde a década de 1960 uma onda migratória de pessoas oriundas, sobretudo, das regiões Sul e Nordeste do país em função do ciclo econômico da agropecuária no estado. O fenômeno propiciou a criação de municípios e/ou a expansão de núcleos urbanos existentes (MORENO; HIGA, 2005). As cidades mato-grossenses de Campo Novo do Parecis, Campo Verde, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Primavera do Leste, Rondonópolis, Sapezal, Sinop, Sorriso e Tangará da Serra são exemplos de cidades que surgiram e/ou se expandiram demograficamente e economicamente. Nos municípios mato-grossenses em que o agronegócio impera, os objetos e ações dos territórios agrícolas são frutos das múltiplas dimensões socioeconômicas do agronegócio, tanto no campo quanto nas cidades, uma vez que, os elementos artificiais são voltados para a (re) produção do agronegócio na perspectiva dialética cidade-campo. Nesse contexto, os municípios mato-grossenses destacam-se em escala nacional na produção das *commodities* e derivados por constituírem um conjunto de fatores socioambientais que gera alta produtividade e competitividade, garantindo resultados satisfatórios na esfera da lucratividade econômica.

Em Mato Grosso e conseqüentemente na mesorregião do sudeste mato-grossense, configuram-se territórios produtivos de grãos com a superposição de atores vinculados as redes agroindustriais. Como resultado, percebe-se a conformação de “regiões competitivas”, marcada pela densidade técnica (infraestrutura dos transportes e comunicação, sistemas de armazenamento, centros de pesquisa, agroindústrias) intrínseca ao agronegócio, sendo à logística a centralidade que define o ordenamento dos fluxos (CASTILLO; FREDERICO, 2010).

O Estado de Mato Grosso é a segunda unidade da federação com a maior participação no valor da produção agrícola do país, correspondendo a 13,8% da produção nacional nos anos de 2015 - 2016. Os cinco municípios com o maior valor de produção em 2016 no Brasil eram mato-grossenses (BRASIL/

IBGE, 2016). Entre os principais produtos agrícolas cultivados em 2016 no Brasil nos quesitos área plantada, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção estão na seguinte ordem decrescente: soja em grão; milho em grão; feijão em grão; arroz em grão; algodão herbáceo (caroço de algodão). Os municípios mato-grossenses despontam no ranking nacional nas culturas de soja, milho e algodão herbáceo (Quadro 1):

Quadro 1 - Desempenho dos municípios de Mato Grosso na produção nacional por culturas em 2016

<i>Principais municípios produtores mato-grossenses no ranking nacional</i>	<i>Posição no ranking nacional de municípios produtores *</i>	<i>Participação no total do valor da produção nacional (%) *</i>	<i>Posição do Município entre os 20 maiores produtores de Soja</i>	<i>Posição do Município entre os 20 maiores produtores de Milho</i>	<i>Posição do Município entre os 20 maiores produtores de algodão</i>
Sorriso	1°	1,0	1°	1°	19°
Sapezal	2°	0,9	3°	4º	1°
Nova Ubiratã	3°	0,7	2°	12°	Não está entre as 20 maiores produções
Campo Novo do Parecis	4°	0,6	5°	9°	4º
Nova Mutum	5°	0,6	4°	3°	17°
Diamantino	9°	0,5	7°	10°	5°
Campo Verde	10°	0,5	16°	14°	3°
Primavera do Leste	12°	0,4	13°	16°	8°
Lucas do Rio Verde	14°	0,4	14°	5°	13°
Campos de Júlio	20°	0,4	Não está entre as 20 maiores produções	11°	9°
Itiquira	22°	0,3	Não está entre as 20 maiores produções	15°	Não está entre as 20 maiores produções

Obs. Entre os 20 municípios com as maiores produções de soja no país, encontram-se também os municípios mato-grossenses de Querência (8° no ranking) e São Félix do Araguaia (20°). Entre os 20 municípios com as maiores produções de algodão no país, encontram-se também os municípios mato-grossenses de Tapurah (14°), Dom Aquino (15°), Santo Antônio do Leste (16°) e Santa Rita do Trivelato (18°).

*Os critérios estabelecidos pela Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), que delimitam a participação no total do valor da produção nacional são: área plantada e destinada à colheita, área colhida, valor da produção, variação do valor da produção, participação no total do valor da produção e participação no total da produção.

Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do IBGE (2016).

No ano de 2016 o estado de Mato Grosso teve a maior produção de algodão do país, sendo responsável pela produção de 2,2 milhões de Toneladas (T) de algodão, correspondendo a 64,1% da produção nacional. O estado tam-

bém se manteve como o maior produtor de milho, produzindo 15 339 785 (T), que correspondeu a 23,9% de todo o milho produzido no país (BRASIL/IBGE, 2016). Na produção de arroz em casca foram 501 045 (T), sendo o 4º maior produtor nacional. O estado foi o 6º que mais cultivou à cultura de cana-de-açúcar, totalizando 19 209 764 (T), o equivalente a 2,5% da produção brasileira. E foram produzidos no estado 230 897 (T) de feijão, sendo o 5º maior produtor nacional. O estado foi o maior produtor nacional de soja, produzindo 26 277 303 (T) em 9 102 722 hectares (ha), que correspondeu para o ano 27,3% da produção nacional (BRASIL/IBGE, 2016).

Nesse contexto, o setor agroindustrial se fortaleceu nos últimos anos, pois esse tipo de indústria utiliza matéria-prima advinda do campo. No Mato Grosso, estão instaladas importantes redes de empresas do agronegócio globalizado, como a Midland (ADM), Bunge, Louis Dreyfus Commodities (LDC), Cargill e a brasileira Amaggi. No que se refere ao complexo de carnes, o Mato Grosso registrou em 2016 o maior rebanho bovino do país, com mais de 30,30 milhões de cabeças de gado, correspondendo a 13,9% do rebanho brasileiro (BRASIL/IBGE, 2016). O estado atualmente possui 18 plantas industriais, com destaque para 11 filiais da empresa JBS.

Quanto às *tradings* do agronegócio, em Mato Grosso essas empresas se organizam em diversas atividades: financiamento da produção, originação de grãos, armazenamento, insumos (fertilizantes, sementes), processamento, exportação, cujo conjunto permite um controle notável do setor produtivo (LIMA, 2015, p. 178).

A localização das agroindústrias está estritamente associada à infraestrutura dos transportes, assim como os territórios produtivos, uma vez que, a lógica é de instalar às plantas industriais o menos longínquo possível dos principais eixos rodoviários, pois este ainda é o meio de transporte trivial para a execução dos fluxos (mercadorias/pessoas) no Brasil, garantido assim o *just*

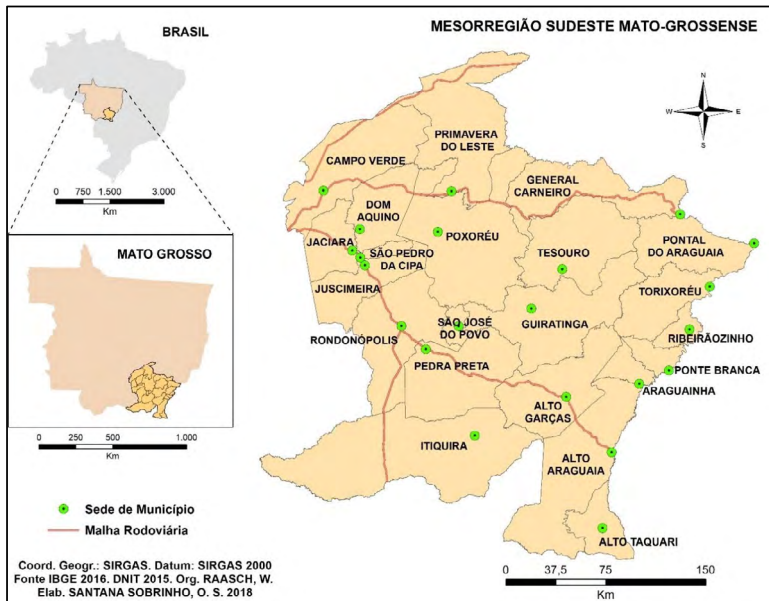
in time. As agroindústrias se fixam harmonicamente nos corredores de escoamento e nos territórios produtivos, potencializando a circulação da produção agroindustrial. Para Elias (2006) os complexos agroindustriais são um dos principais vetores que atestam a reestruturação produtiva da agropecuária no Brasil. No entanto, neste estudo, propõe-se explorar o vetor da logística para analisar a dinamicidade territorial nos territórios produtivos do agronegócio, afim de identificar os atores da seletividade espacial.

Dessa forma, torna-se possível realizar investigações com a proposta metodológica desenvolvida neste estudo, nomeada de Centros de Integração Logística do Agribusiness (CILA). Os Centros de Integração Logística são vetores dos circuitos produtivos da economia. Para identificar um CILA, propõe-se verificar a presença de fixos dos transportes como: portos (secos, fluviais ou marítimos); terminais modal e/ou multimodal; centros de armazenagem; centros de distribuição de cargas e combustíveis; empresas transportadoras; nodais rodoviários e ferroviários, bem como aeroportos; silos de armazenagem e revendedoras de máquinas agrícolas. Diante desta proposta, a mesorregião do sudeste mato-grossense apresenta alguns destes fixos logísticos mencionados. Não obstante, a caracterização da infraestrutura dos transportes da mesorregião tornar-se um recurso para compreender-se a dinâmica territorial deste subespaço incorporado pelo agronegócio.

MESORREGIÃO DO SUDESTE MATO-GROSSENSE: INFRAESTRUTURA DOS TRANSPORTES

A mesorregião do sudeste mato-grossense compreende uma área de 72.545,4 km², sendo dividida em quatro microrregiões: Rondonópolis, Primavera do Leste, Tesouro e Alto Araguaia. Os vinte dois municípios componentes desta mesorregião são: Alto Garças; Alto Araguaia; Alto Taquari; Araguainha; Campo Verde; Dom Aquino; General Carneiro; Guiratinga; Itiquira; Jaciara; Juscimeira; Pedra Preta; Pontal do Araguaia; Ponte Branca; Poxoréu; Primavera do Leste; Ribeirãozinho; Rondonópolis; São José do Povo; São Pedro da Cipa; Tesouro; e Torixoréu (Fig. 1).

Figura 1 - Municípios da mesorregião do sudeste mato-grossense e a malha rodoviária federal



Fonte: BRASIL/IBGE, 2016.

Este conjunto de municípios totalizaram 447.935 habitantes no último censo demográfico de 2010. Os cinco municípios mais populosos da mesorregião são: Rondonópolis com 195.476 habitantes; Primavera do Leste 52.066; Campo Verde 31.589; Jaciara 25.647; e Poxoréu com 17.599 habitantes (BRASIL/IBGE, 2016). Estes municípios possuem baixa densidade demográfica em áreas rurais, pois, a mesorregião apresenta as interfaces do efeito da modernização no campo, com o perfil de gerar pouca empregabilidade no campo. A taxa de urbana dos municípios mais populosos do sudeste mato-grossense torna-se um exemplo empírico que à modernização no campo incentivou o êxodo rural. O município de Rondonópolis possui 96.2% da população vivendo no urbano, correspondendo a 188.028 dos 195.476 habitantes. O município de Primavera do Leste segue esta perspectiva, pois 49.271 dos 52.066 habitantes residem no perímetro urbano (taxa de urbanização de 94.6%), bem como Campo Verde,

que possui 25.472 dos 31.589 moradores residindo no urbano, correspondendo a 80.6% da população BRASIL/IBGE, (2016) (Fig. 2, 3 e 4).

Figura 2 - Região central da cidade de Rondonópolis/MT



Fonte: Google Imagens (2018).

Figura 3 - Quadrilátero central da cidade de Primavera do Leste/MT



Fonte: Acervo Prefeitura Municipal de Primavera do Leste (2018).

Figura 4 - Avenidas principais da cidade de Campo Verde/MT



Fonte: Acervo Prefeitura Municipal de Campo Verde, (2018).

No entanto, há municípios no sudeste mato-grossense com taxa de urbanização inferior ao da área rural. Por exemplo, o município de Itiquira possui 38.7% da população vivendo na área urbana, sendo também a realidade do município de São José do Povo que possui taxa de urbanização de 48.3%. Nesses dois casos, a presença de assentamentos rurais nos dois municípios é um forte indício para este cenário diferenciado, uma vez que, esse instrumento social de luta pela terra favorece, historicamente, a fixação de famílias nas áreas rurais.

Os municípios de Rondonópolis, Primavera do Leste, Campo Verde e Alto Araguaia, que são postos como símbolos do progresso econômico promovido pelo agronegócio, possuem o Produto Interno Bruto (PIB) que ultrapassa a casa de um bilhão de reais (FARIAS, 2013). Os municípios de Primavera do Leste e Campo Verde estão entre os principais produtores de grãos do estado de Mato Grosso; já o município de Rondonópolis se diferencia com um forte setor agroindustrial; e o município de Alto Araguaia tem a sua economia dinamizada pelo Terminal Logístico Ferroviário instalado em seu território. Nesse sentido, o sudeste mato-grossense é a rota de 70% dos grãos (FARIAS, 2013) e de outros produtos agroindustriais produzidos no Mato Grosso, sendo o principal portal

de entrada de produtos importados pelos estados de Mato Grosso, Rondônia e Acre. Esta variável impulsiona um fluxo intenso de bitrens, carretas e caminhões nas rodovias que permeiam o território do sudeste mato-grossense.

O sudeste mato-grossense faz fronteira com os estados de Goiás (GO) e Mato Grosso do Sul (MS). A principal via de ligação de Mato Grosso com esses estados é às rodovias federais - BR-364 (GO) e a BR-163 (MS). O entroncamento (sobreposição) dessas rodovias realiza-se no perímetro urbano de Rondonópolis. A BR-364 conecta dentro da mesorregião as cidades de Rondonópolis, Pedra Preta, Alto Garças e Alto Araguaia. E adentra o sudoeste goiano abrangendo cidades importantes do agronegócio como Jataí, Mineiros e Rio Verde. A BR-163 adentra o Norte do território Sul-mato-grossense, sendo via de acesso entre as capitais estaduais de Campo Grande (MS) e Cuiabá (MT). Dentro da mesorregião a BR-163 conecta Rondonópolis, Juscimeira, São Pedro da Cipa e Jaciara. As duas rodovias federais, que passam por duplicação das vias ao serem concessionadas para a iniciativa privada, são as principais vias rodoviárias para chegar-se aos portos de Santos e Paranaguá respectivamente, que estão entre os principais do Brasil.

Outra rodovia federal que permeia a mesorregião é a BR-070, que liga o Mato Grosso ao Oeste goiano, conectando a capital Cuiabá as metrópoles Goiânia e Brasília. Dentro da mesorregião, a BR-070 potencializou o surgimento dos municípios de Campo Verde e Primavera do Leste, interligando as cidades ao município de General Carneiro. Existem três rodovias estaduais que potencializam os fluxos intra-regional, conectando as cidades e os territórios de produção do agronegócio. São elas: MT-130 - interliga Rondonópolis, Poxoréu, Primavera do Leste e Campo Verde; MT-270 - conecta Rondonópolis, Guiratinga e São José do Povo; MT-370 – é a via de acesso entre Rondonópolis e Itiquira.

Na mesorregião sudeste coexistem quatro terminais ferroviários de cargas (Fig. 5) ao longo da ferrovia Ferronorte: Terminal Rodoferroviário de Alto Taquari; Terminal Ferroviário de Alto Araguaia; Terminal Ferroviário de Itiquira; e Terminal Multimodal de Rondonópolis. Os terminais de Alto Taquari (inaugu-

rado em 2001), Alto Araguaia (inaugurado em 2002) e de Rondonópolis (inaugurado em 2013) são administrados pela empresa Rumo/ALL Logística. Conforme a Rumo, a infraestrutura ALL viabiliza tanto as importações quanto as exportações de produtos. Entre os principais clientes da Rumo no segmento das *commodities* agrícolas estão as empresas ADM, Amaggi, Bunge, Cargill, Copersucar, Dreyfus, Trevo e Usina Santa Terezinha. Os principais produtos transportados são: fertilizantes, milho, trigo, soja, farelo, óleo vegetal e açúcar. O Terminal de Alto Taquari dispõe de terminais de combustíveis, terminal de granéis, fertilizantes e outro de containers. Desde 2001, Alto Taquari recebe gasolina e óleo diesel com origem da Refinaria de Paulínia, que conta com a presença da BR Distribuidora (LIMA, 2015). Os principais produtos transportados com destino e recepção via porto de Santos são a soja, farelos e milho, podendo carregar até 389.491 toneladas por mês. O Terminal de Alto Araguaia é do tipo Granéis, contando com a presença das empresas LDC, Mosaic, Galvani e Bunge. Os principais produtos transportados são soja, farelos de soja, milho e a recepção de fertilizantes com destino e recepção via porto de Santos. A capacidade de carregamento do terminal é de 652.573 Toneladas/mês (LIMA, 2015).

O Terminal Multimodal de Rondonópolis oferece transporte intermodal para exportação e importação de qualquer produto, ligando Rondonópolis aos portos de Santos, Sumaré e Paranaguá. O tipo de terminal é o de granéis e contêineres, contando com a presença das empresas Brado Logística, Noble e Raízen. A capacidade de carregamento é de 3.600.000 toneladas/mês. Os principais produtos movimentados são fertilizantes, combustíveis, soja, farelo de soja e milho (LIMA, 2015). O Terminal de Itiquira (inaugurado em 2012) é administrado pela empresa Seara, que segundo a empresa, o terminal busca agilizar o transbordo e transporte de grãos para o porto de Santos pela linha ferroviária. Com capacidade para movimentar 4,5 milhões de toneladas/ano, sendo 576.000 toneladas/mês, os principais produtos transportados são soja e milho com destino os portos de Santos, Paranaguá e São Francisco do Sul. O Terminal atende produtores, cerealistas e cooperativas de toda a região.

Figura 5 – a) Terminal Ferroviário em Alto Taquari/MT; b) Terminal Ferroviário em Alto Araguaia/MT; c) Terminal Ferroviário em Itiquira/MT; d) Terminal Multimodal em



Fonte: Acervo Câmara Municipal de Alto Araguaia, (2018); Google Imagens, (2017); Empresa Seara (2018); RDdrone (2018).

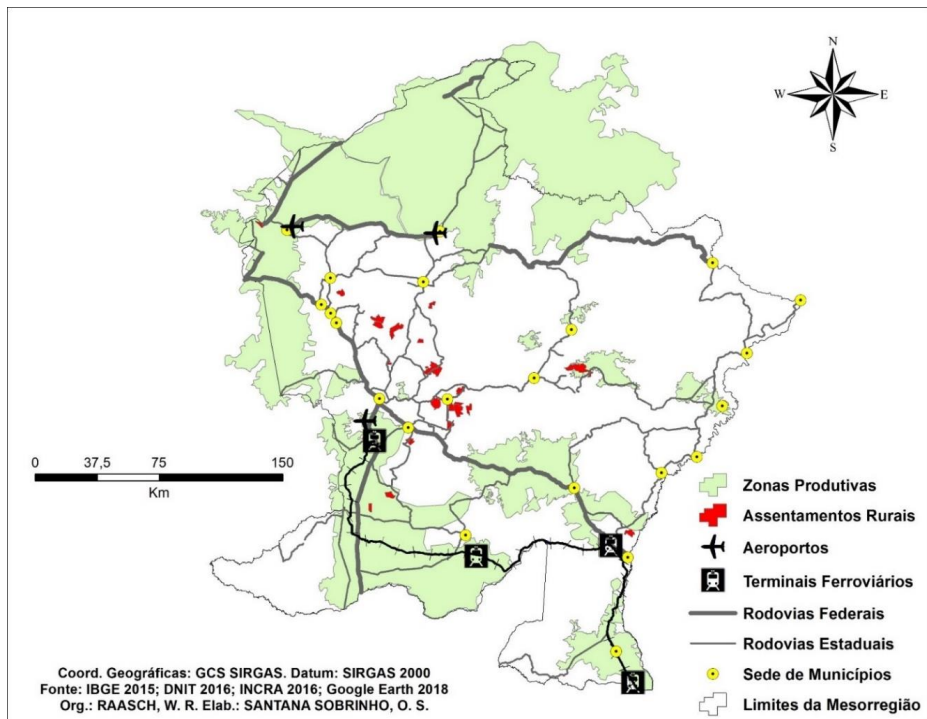
A SELETIVIDADE ESPACIAL DO AGRONEGÓCIO E O USO CORPORATIVO DO TERRITÓRIO

O setor logístico envolve uma ampla gama de atores públicos e privados que atuam na consolidação de uma rede viária/ferroviária de escoamento da produção com a presença de operadores logísticos, transportadoras, revendedoras de veículos pesados, como também uma gama de empresas prestadoras de serviços tais como: autoelétricas, retífica, oficinas e postos de combustíveis (HUERTAS, 2014).

Os setores de produção são extremamente seletivos espacialmente, de modo que as redes técnicas (redes de energia elétrica, rodovias, ferrovias, rede telefônica, rede de fibra óptica) sejam introduzidas nos territórios, pelos atores públicos privados, considerando-se aspectos naturais, sociais e econômicos. Nesse sentido, a espacialização das zonas produtivas agrícolas no território da mesorregião do sudeste mato-grossense (Fig. 6) revela que a infraestrutura

de transportes existente está voltada para a reprodução do agronegócio mato-grossense, uma vez que os fixos de transportes inseridos viabilizam a circulação plena de mercadorias dos locais de produção para os de consumo. A infraestrutura existente consolida a competitividade dos produtores da mesorregião, por meio da ferrovia, dos terminais ferroviários e das principais rodovias estaduais e federais que perpassam ou margeiam os territórios produtivos do agronegócio.

Figura 6 - Zonas produtivas e a seletividade espacial na mesorregião do sudeste mato-grossense²



² As zonas produtivas foram delimitadas de forma aproximada através das imagens de satélite disponibilizadas no Google Earth.

A espacialização dos elementos representados na (Fig. 6) destacam a localização dos assentamentos criados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) dentro da mesorregião, que por sua vez, concentram-se em sua maioria fora das zonas produtivas (das áreas de chapadões), estando situados nas encostas ou vales que são áreas de pouco interesse do agronegócio. No processo de formação socioterritorial de Mato Grosso, os vales e encostas foram ocupados por pecuaristas ou camponeses - quando camponeses, sobretudo, posseiros e assentados rurais (Fig. 7).

Figura 7 - Morfologia do cerrado mato-grossense na Serra da Petrovina em Rondonópolis



Fonte: Adaptado de Google Imagens (2017).

A agricultura científica é seletiva espacialmente porque ainda que o agronegócio busque superar as barreiras naturais, a reestruturação produtiva, deste modelo produtivo, depende de espaços com atributos geográficos específicos, como relevos pouco irregulares para o uso das máquinas agrícolas, e de regiões sem a escassez de recursos hídricos. O agronegócio tem na sua essência

a apropriação de grandes áreas para a produção em grande escala, formando grandes latifúndios. Os espaços produtivos do agronegócio aderem as áreas de cerrado conhecidas como “chapadão”, por serem os pontos mais alto do relevo e apresentarem morfologia aplainada. Como exemplo empírico e emblemático existente na mesorregião do sudeste-mato-grossense, destaca-se a extensa zona produtiva em áreas de chapada de 94,4 km em linha reta entre os núcleos urbanos de Campo Verde e Primavera do Leste.

O domínio da produção de grãos nos chapadões impulsionou a venda de máquinas agrícolas e tratores nas regiões produtivas do cerrado. A concessão de crédito e incentivos fiscais para os grandes produtores garantiram um aumento exponencial na aquisição dessas máquinas pelos grandes produtores. Conforme a série histórica de venda de tratores fornecido pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), em 1998 foram vendidos na região Centro-Oeste 2.422 tratores. Em 2008, dez anos depois, foram 5.268 tratores, e até o mês de agosto de 2018 o acumulado para a região era de 3.354 tratores. Por sua vez, o acumulado de vendas das máquinas colheitadeiras em 2018, que passou a ser contabilizada separadamente, chegou até o mês de agosto a 1.217 máquinas vendidas. As máquinas agrícolas colheitadeiras mais modernas podem alcançar valores individuais entre duzentos mil a um milhão de reais. Tais máquinas são adquiridas, muitas vezes via crédito de bancos públicos e privados, por produtores com grande poder aquisitivo ligados a produção das *commodities* de elevado valor comercial.

Os grandes produtores estão se organizando cada vez mais em grupos corporativos, fator que potencializa a atuação destes grupos em vários territórios produtivos, e setores do agronegócio. Ou seja, as unidades produtoras, ou fazendas modernas, estão cada vez menos concentradas nas mãos de apenas um proprietário com produção limitada em uma região específica. Nesse sentido, há exemplos de grupos corporativos com fazendas em vários subespaços na zona produtiva agrícola da mesorregião, e que também atuam em outras regiões produtivas no Mato Grosso e no Brasil. Na Tabela 1 destaca-se grupos que são proprietários de grandes fazendas produtoras na mesorregião, com

ênfase para o Grupo Amaggi, que possui unidades em Itiquira e Rondonópolis - mas que atua em outras regiões de MT e do Brasil. E, o Grupo Bom Futuro, que possui unidades em Campo Verde e Rondonópolis.

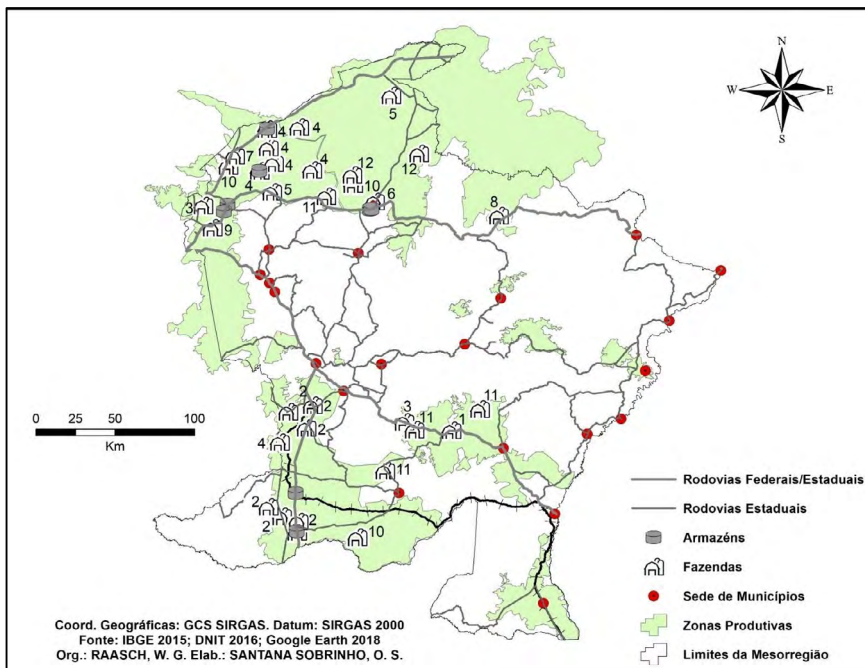
Tabela 1 - Grupos corporativos e as unidades produtoras no sudeste mato-grossense

AGROPRODUTOR ¹⁸	FAZENDA	MUNICÍPIO
Fazenda Adriana	Fazenda Adriana	Alto Garças
Grupo Amaggi	(Fazenda SM1; Fazenda SM03-A; Fazenda SM06;	Itiquira
	Fazenda SM03-B) (Fazenda SM01; Fazenda SM02; Fazenda SM04)	Rondonópolis
Grupo Sementes Bom Jesus	Fazenda Bom Jesus Fazenda Bom Jesus	Campo Verde Pedra Preta
Grupo Bom Futuro	(Fazenda São Miguel; Fazenda Fartura; Fazenda CGH Galheiros; Fazenda San Diego)	Campo Verde
	Fazenda Bom Futuro	Rondonópolis
Grupo Caimbé	Fazenda Mourão Fazenda Caimbé	Campo Verde Primavera do Leste
Fazenda Estrelinha	Fazenda Estrelinha III	Primavera do Leste
Fazenda Marabá	Fazenda Marabá	Campo Verde
Grupo Monte Alegre	Fazenda Três Irmãos	General Carneiro
Fazenda Paraíso	Fazenda Paraíso	Campo Verde
Grupo São José	Fazenda São José	Campo Verde
	Fazenda São José I e II Fazenda São José II	Primavera do Leste Itiquira
Grupo Sementes Petrovina	Fazenda Leopoldina; Fazenda Farroupilha; Fazenda Rancho Fundo; Fazenda Piratini	Pedra Preta
Grupo Sementes Tomazetti	Fazenda Horizonte I e II Fazenda Suspiro	Primavera do Leste

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Dado esse cenário, é importante observar que as sedes das fazendas e alguns armazéns são contemplados pela infraestrutura dos transportes da mesorregião (Fig. 8).

Figura 8 - Fazendas e armazéns situados nos territórios produtivos do sudeste mato-grossense



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A localização das fazendas do Grupo Amaggi é representativa na perspectiva da seletividade espacial corporativa, por estarem concentradas no entorno da BR-163 e dos terminais ferroviários fixados ao longo da ferrovia Ferronorte. Outra peculiaridade acerca da localização privilegiada das fazendas do Grupo Amaggi, é a não dissociação da empresa com o seu fundador, o empresário e político Blairo Maggi. O empresário/político foi governador do estado

de Mato Grosso de 2003 a 2010, senador eleito para o mandato de 2011 a 2018 pelo mesmo estado, e Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil de 2016 a 2018. O empresário/político tornou-se um exemplo emblemático da organização política das oligarquias ruralistas do agronegócio no parlamento brasileiro, que tem na Frente Parlamentar Agropecuária (FPA) – conhecida como Bancada Ruralista – a garantia de defesa dos interesses do setor. Em síntese, uma mesma pessoa está associada com grandes porções de terras em territórios produtivos, com as decisões políticas e econômicas que possibilitam arquitetar onde haverá fixos logísticos, e com o corporativismo no agronegócio. Em suma, este é um exemplo empírico, mas não único no Brasil, de ator hegemônico do agronegócio com poder político e econômico sobre o território.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações ocorridas no Centro-Oeste condicionaram a inserção do estado de Mato Grosso no mercado mundial das *commodities* no contexto do agronegócio globalizado. A mesorregião do sudeste mato-grossense reúne condições geográficas fundamentais no que diz respeito à logística de transporte vinculada ao agronegócio, uma vez que, se configura como um Centro de Integração Logística Agropecuária. A superposição da infraestrutura dos transportes e da ação de diferentes agentes intermediários da logística, contribuem para a garantia de uma maior fluidez de produção e circulação no território.

Ao mesmo tempo assegura-se na região uma estrutura logística de escoamento de produção, coloca-se em discussão as desigualdades de acesso à infraestrutura pelos demais atores que participam do processo de produção no espaço rural. Ou seja, devemos enfatizar o processo de apropriação dos fixos de transporte pelos atores hegemônicos e a inserção subordinada dos pequenos agricultores, camponeses, assentados que não usufruem diretamente dos sistemas logísticos. Os fixos dos transportes da forma como se apresenta no

sudeste mato-grossense reforça a seletividade espacial. A rigor, a infraestrutura dos transportes é modeladora do território e propulsora de territorialidades, na medida em que são criadas redes de diferentes topologias e tessituras com inúmeras relações econômicas, sociais, políticas e ambientais.

REFERÊNCIAS

ANFAVEA, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuários**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/>> Acesso em: 27 jun. 2019.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes/IBGE. v. 43. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2016_v43_br.pdf>. Acessado em: 20 de set. de 2018.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=500270>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

CASTILLO, R. A.; FREDERICO, S. Dinâmica regional e globalização: espaços competitivos agrícolas no território brasileiro. **Mercator**, v.9, n.18, 2010. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/330>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

ELIAS, D. Globalização e fragmentação do espaço agrícola do Brasil. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 10, n. 218 (03), ago. 2006. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-03.htm>>. Acesso em: 15 out. 2018.

ELIAS, D. Relações campo-cidade, reestruturação urbana e regional no Brasil. In: Colóquio Internacional de Geocrítica, 12, 2012, Bogotá. **Anais...** Bogotá,

Universidad Nacional de Colômbia, 2012. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/07-D-Elias.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

ELIAS, D. Reestruturação produtiva da agropecuária e novas dinâmicas territoriais: a cidade do campo. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 10, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/14.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

FARIAS, A. M. **Perspectivas para o desenvolvimento de Mato Grosso**. Rio de Janeiro: BNDES, 2013. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/7521/1/Perspectivas%20para%20o%20desenvolvimento%20de%20Mato%20Grosso_13_.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. 2ª edição. São Paulo: Annablume, 2006.

HUERTAS, D. M. O Papel do Transporte Rodoviário de Carga em Uberlândia, Epicentro Logístico do Setor Atacadista-Distribuidor. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 445-458, set/dez/2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v26n3/0103-1570-sn-26-3-0445.pdf>> Acesso em: 29 mai. 2018.

LIMA, Ronei. C. **O uso corporativo do território pelo agronegócio e a questão da logística de transportes em mato grosso**. 2015. 278 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia da Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2015.

MORENO, G.; HIGA, T. C. S. (Orgs.). **Geografia de Mato Grosso**: território, sociedade, ambiente. Cuiabá: Entrelinhas, 2005.

NEGRI, Sérgio S. **Uso desigual do território em Rondonópolis no processo de expansão do agronegócio da soja em Mato Grosso**. 2010. 196 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro, 2010.

RUMO. **A Empresa Rumo**. Disponível em: <[http://pt.rumolog.com/](http://pt.rumolog.com/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=27307)

[conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=27307](http://pt.rumolog.com/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=27307)> Acesso em: 27 jun. 2019.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

SANTOS, M. **Da Totalidade ao Lugar**. 7ª Edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: Território e sociedade no início do século XXI. 9ª edição. Rio de Janeiro: Editora Record, 2006.

CAPÍTULO 3

A DINÂMICA DE EXPANSÃO DA SOJA NA FRENTE PIONEIRA AMAZÔNICA RELACIONADA À VARIABILIDADE ESPACIAL DOS FATORES NATURAIS

Reinis Osis | François Laurent | René Pocard-Chapuis

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.69-89>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

O potencial agrícola natural pode ser tido como um conjunto de fatores naturais variáveis no espaço que são principalmente a qualidade do solo, a topografia e as condições hídricas e climáticas. Na Amazônia poucos dos estudos exploram com profundidade o papel do potencial agrícola natural na dinâmica de uma frente pioneira, pois se considera que este não tem um peso importante nas lógicas espaciais de desmatamento e no uso da terra. No entanto, com a evolução da frente pioneira, aspectos relacionados ao potencial agrícola natural podem ganhar importância na organização da dinâmica da apropriação e do uso da terra. O objetivo deste trabalho é identificar as relações entre as condições pedomorfológicas e as principais transições de uso da terra no município de Paragominas, estado do Pará, Brasil, entre 2004 e 2015. Para tanto, foi realizada uma análise de dados espaciais por meio do método de pesos de evidência, bem como entrevistas em campo com diferentes atores. Os resultados demonstram que a maneira como os cultivos de soja expande na paisagem é influenciada pelo potencial agrícola natural. A importância dos fatores naturais na dinâmica da frente pioneira varia de acordo com o tipo de produção.

Palavras-Chave: Frente Pioneira. Solo. Relevo. Soja. Pecuária. Amazônia.

RÉSUMÉ

Le potentiel agricole naturel est un ensemble de facteurs naturels variables dans l'espace, qui sont principalement la qualité du sol, la topographie et les conditions hydriques et climatiques. En Amazonie, peu d'études explorent en profondeur le rôle du potentiel agricole naturel, car il n'est pas considéré comme ayant un poids important dans les logiques spatiales de déforestation et d'occupation du sol. Cependant, avec l'évolution du front pionnier, des aspects

liés au potentiel agricole des terres peuvent gagner en importance dans l'organisation de la dynamique d'occupation du sol. L'objectif de ce travail est d'identifier les relations entre les conditions pédomorphologiques et les principaux changements d'occupation du sol dans la municipalité de Paragominas, État du Pará, au Brésil, entre 2004 et 2015. Les résultats démontrent que l'expansion du soja dans le paysage est influencée par le potentiel agricole naturel et que l'importance des facteurs naturels dans la dynamique du front pionnier varie en fonction du type de production.

Mots-clés: Front Pionnier. Sol. Relief. Soja. Elevage Bovin. Amazonie.

INTRODUÇÃO

A frente pioneira pode ser definida como o limite extremo onde se estabelecem migrantes sobre um espaço vazio ou pouco povoado (THÉRY, 1976). Estes migrantes estabelecem então uma relação com o espaço ocupado que, dá origem a um socioecossistema, ou seja, um sistema coerente de fatores sociais e biofísicos que interagem regularmente, em contínua adaptação (REDMAN; GROVE; KUBY, 2004). O potencial agrícola natural pode ser tido como um conjunto de fatores naturais variáveis no espaço que são principalmente a qualidade do solo, a topografia e as condições hídricas e climáticas. Nossa hipótese é que são um suporte essencial para a agricultura e a pecuária dos produtores na frente pioneira e que orienta sua escolha de localização das atividades.

Especificamente na Amazônia, muitos dos estudos não exploram com profundidade o papel dos aspectos fisiográficos, pois estes nem sempre têm relação com o desmatamento (AGUIAR; CAMARA; ESCADA, 2007; ANDERSEN; REIS, 1997; BARNI; FEARNside; GRAÇA, 2014; GOLLNOW *et al.*, 2018; LAPOLA *et al.*, 2011; LAURANCE *et al.*, 2002; PFAFF, 1999; REIS; GUZMAN, 1992; ROSA *et al.*, 2013, 2015; SOARES-FILHO *et al.*, 2006). Raramente aspectos como a qualidade do solo e a topografia são primordiais nas primeiras fases da frente

pioneira, em que fatores como a consolidação da posse da terra e a necessidade de garantir uma renda inicial por meio da pecuária extensiva definem onde e em que medida será feito o desmatamento (DOSSO *et al.*, 2005; PIKETTY *et al.*, 2005; TOURRAND *et al.*, 2006, 2013; VOSTI *et al.*, 2002). Mas o acesso aos recursos hídricos superficiais é essencial desde o início para os pecuaristas.

No entanto, com a evolução da frente pioneira, aspectos relacionados ao potencial agrícola natural podem ganhar importância na organização da dinâmica de uso da terra. É reconhecido que uma trajetória que comumente ocorre compreende, após as fases de fronteira e de agricultura de subsistência, uma tendência de intensificação das práticas agrícolas ao longo do tempo (DEFRIES *et al.*, 2004), ou seja, o uso de técnicas e insumos que permitem o aumento da produção por área. Na agricultura e pecuária de larga escala, equipamentos e insumos são responsáveis por suplantarem as diversas limitações biofísicas da frente pioneira Amazônica, como é o caso da adubação e correção da acidez do solo (FEARNSIDE, 2001; KAIMOWITZ; SMITH, 2001). No entanto, os custos envolvidos nestas tecnologias podem levar o agricultor a otimizar sua aplicação no espaço. Considerando a possibilidade de escolha de parcelas em grandes propriedades, áreas como solos muito pobres e/ou arenosos, altas declividades ou alagados podem ser evitados em detrimento de parcelas que possam apresentar um menor custo de produção. Nesse sentido, a intensificação pode ser heterogênea no espaço, sendo condicionada em parte pelas condições fisiográficas.

Na Amazônia oriental, além do intenso processo de desmatamento que caracterizou a expansão da frente pioneira, esta região é palco de forte expansão do cultivo de soja, sobretudo nos municípios de Paragominas e Dom Eliseu, no Estado do Pará, Brasil. No entanto, esta expansão não é homogênea no espaço, mas segue certos setores da paisagem favoráveis à produção agrícola de larga escala (PIKETTY *et al.*, 2015), enquanto que outros setores são menos valorizados, sendo deixados para outras atividades como a pecuária extensiva, as plantações de eucalipto, ou abandonados.

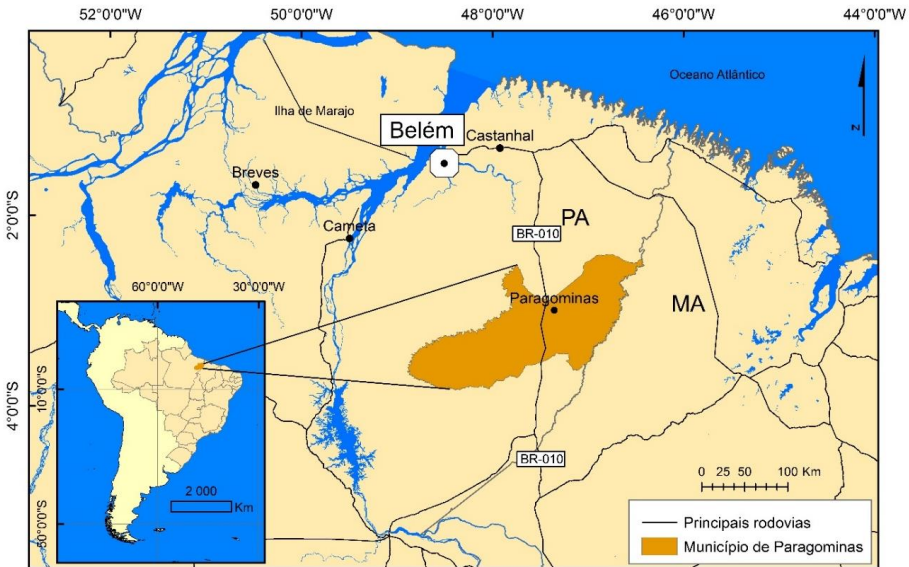
Após meados de 2007, as restrições ao desmatamento têm limitado a abertura de novas terras e obrigado os produtores a valorizar as áreas já desmatadas. Nesse sentido, coloca-se a questão: Será que o potencial agrícola natural pode se colocar como uma condição relevante na dinâmica de uso da terra na Amazônia oriental, sobretudo em função do processo de intensificação e diversificação ligado ao cultivo da soja que o território passa? Na busca de responder esta questão que norteia o estudo, define-se como objetivo principal o de identificar as relações entre condições pedomorfológicas e as principais transições de uso da terra no município de Paragominas, visando a contribuição para a compreensão da dinâmica da frente pioneira, sobretudo com relação à expansão do cultivo de soja.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o município de Paragominas (19,342 km²), no estado do Pará, no bioma Amazônico (Figura 1). O clima é quente e úmido, de tipo Aw de acordo com a classificação de Köppen, sendo que a estação seca vai de junho a dezembro com menos de 15% da quantidade anual de chuvas. A temperatura varia pouco, com uma média anual de 26°C e umidade relativa média de 81%. O relevo é caracterizado por platôs dissecados cuja elevação varia de 110 a 220 m de altitude, separados por vales largos cujos fundos variam de 45 a 80 m (Figura 2). Os platôs são caracterizados por solo argiloso formado sobre depósitos lamíticos do Paleógeno (argila de Belterra) e baixa densidade de drenagem, enquanto os vales são cobertos por solos arenosos e com maior densidade de drenagem (LAURENT *et al.*, 2017).

Figura 1 - Localização do município de Paragominas no contexto do nordeste Paraense e no Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O município foi fundado em 1965, com o início da expansão do desmatamento impulsionado pela construção da rodovia BR-010 (VERISSIMO *et al.*, 1992).energy, and communications systems in eastern Amazonia. We studied the structure and economy of the wood industry along a 340 km stretch of the Belém-Brasília Highway in eastern Amazonia. Of the 238 sawmills present in this study region in late 1989, 79% were installed in the 1980s. Ninety-seven percent of the mill owners came from outside Amazonia. Most (63%, sendo esta a principal rodovia pavimentada da Amazônia oriental. Durante vários anos, além da extração de madeira, o crescimento do município foi baseado na produção de gado, com um pico neste tipo de produção entre 1983 e 1992 (PINTO *et al.*, 2009). Desde meados de 2000, o cultivo de grãos em larga escala e as plantações de eucalipto se expandiram, concentrando-se principalmente em uma área de até 20 km das principais estradas (PIKETTY *et al.*, 2015). Atualmente, a floresta cobre 55 % do território municipal, a maioria dela é degradada por

extração de madeira e incêndios (HASAN, 2019). Fazendas com mais de 1.000 ha representam mais de 80% da área do município, que também inclui alguns projetos de assentamento (SEMAS, 2016), localizados principalmente longe das estradas pavimentadas, sendo que podem ser destacados os assentamentos localizados no entorno das localidades da CAIP, Paragonorte e Oriente. A parte nordeste do município é protegida por uma reserva indígena, a do Alto Rio Guamá (FUNAI, 2017).

Figura 2 - Fotografia representando setores da paisagem predominantes em Paragominas. Em primeiro plano e ao fundo, os platôs com solos argilosos que dividem áreas de floresta primárias degradadas e cultivos de soja. As bordas íngremes dos platôs com florestas secundárias, e o fundo de vale com solos arenosos e pastagens de pecuária extensiva



Fonte: LAURENT (2016).

DADOS UTILIZADOS

A Série temporal de uso da terra foi definida a partir de dados do sensor MODIS (*Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer*), com resolução espacial de 250 m, derivado em parte de PERRIER (2014). O índice utilizado foi o *Enhanced Vegetation Index* (EVI), que tem a vantagem de distinguir melhor as variações de biomassa em áreas com vegetação abundante (JIANG *et al.*, 2008). Para realizar a classificação do uso da terra, um algoritmo de árvore de decisão foi usado para classificar cada pixel baseando-se em variáveis relativas a métricas fenológicas, resultando em uma série temporal entre 2004 e 2015 com classes de floresta primária, pastagem e agricultura. A classe floresta secundária foi obtida por meio da sobreposição de máscaras de florestas, enquanto que a classe silvicultura foi obtida por meio de fotointerpretação de imagens Landsat TM e ETM+. A declividade foi derivada do Modelo Digital de Elevação Topodata (resolução espacial de 30 m) (VALERIANO; ROSSETTI, 2012), enquanto que a textura do solo foi obtida a partir de mapeamento em escala 1:100 000 realizado por LAURENT *et al.* (2017).

76

MÉTODO DOS PESOS DE EVIDÊNCIA

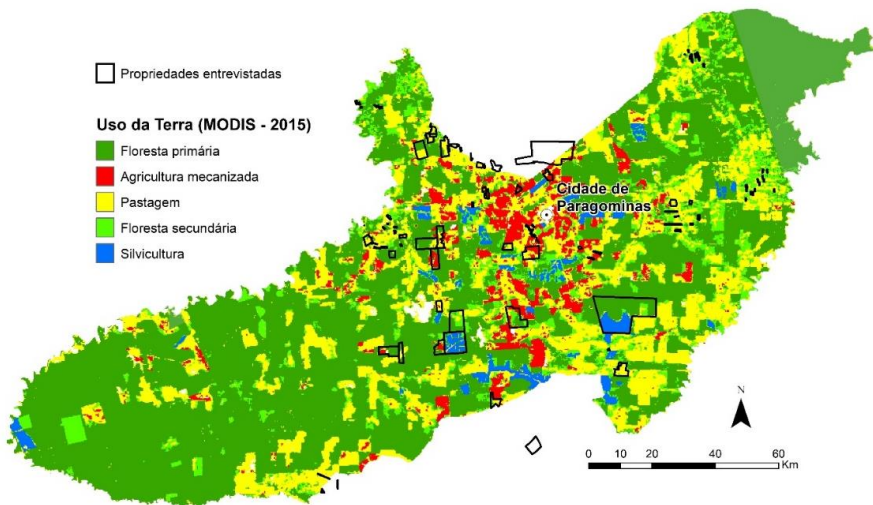
Para avaliar a relação entre a dinâmica de uso da terra e as variáveis espaciais ligadas ao potencial agrícola natural, foi utilizado o método de pesos de evidência (W^+), que é um método quantitativo utilizado para combinar evidências no suporte de uma hipótese (BONHAM-CARTER, 1994; KEMP *et al.*, 1999). Este é um método Bayesiano, que no contexto de análise espacial pode ser definido pela probabilidade de ocorrência de um evento em um mapa binário de presença ou ausência de um dado fator espacial, expresso por uma probabilidade condicional posterior. Valores positivos de W^+ representam uma maior probabilidade de ocorrência do evento, enquanto valores mais próximos de zero indicam que o fator tem pouca influência na ocorrência do evento. Valores negativos, por outro lado, indicam uma baixa probabilidade de ocorrência do evento. Valores de W^+ iguais a 0,5 podem ser considerados como moderadamente preditivos (KEMP *et al.*, 1999). A análise foi realizada por meio da plataforma de modelagem de sistemas ambientais Dinamica EGO (SOARES-FILHO

et al., 2009). No presente trabalho, foram analisados os pesos de evidência das variáveis textura do solo e declividade sobre as principais transições de uso da terra no município de Paragominas entre 2014 e 2015.

ENTREVISTAS

Foram realizadas no total 113 entrevistas semiestruturadas (Figura 3) com diversos atores no município de Paragominas (cada entrevista representante de uma propriedade), com objetivo de identificar as estratégias de uso dos recursos naturais.

Figura 3 - Uso da terra (2015) e localização das propriedades entrevistadas (n = 113)



Fonte: Dados MODIS e Cadastro Ambiental Rural (SEMAS, 2016).

Foram coletadas informações relativas a sistemas de arrendamento, intensificação, manejos de acordo com o potencial agrícola das parcelas e os motivos. Os entrevistados foram selecionados de forma que sejam representa-

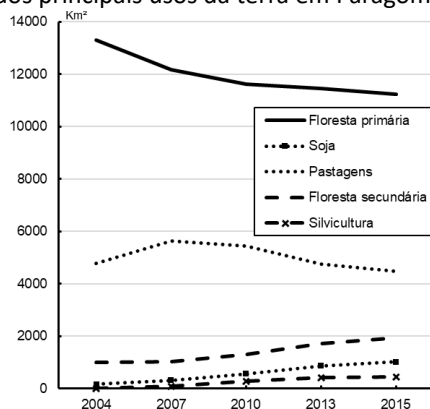
das as principais atividades produtivas no município definidas *a priori*: pecuária extensiva, plantio de grãos e agricultura familiar. O número de entrevistas foi definido de acordo com o método de saturação, em que quando não houve mais informações adicionais em novos questionários, as entrevistas foram encerradas.

RESULTADOS

TRANSIÇÕES DE USO DA TERRA

Entre 2004 e 2015, a floresta primária reduziu em 15,5%, representando uma perda de 2.067 km² (Figura 4). No entanto, a partir de 2007 a intensidade do desmatamento começa a se reduzir. A área de pastagem, que em 2004 era de 4.775 km², se eleva a 5636 km² em meados de 2007, mas passa a se reduzir em área, atingindo 4.468 km² em 2015. Esta redução na área de pastagem está relacionada às políticas governamentais federais de controle e redução no desmatamento, ao mesmo tempo em que ocorre uma forte expansão da floresta secundária, da agricultura e da silvicultura. A floresta secundária quase dobra de área no período, passando de 1.000 para 1.926 km². A agricultura, por sua vez, passa de 166 para 1.012 km² e a silvicultura, de 12 para 447 km².

Figura 4 - Área total dos principais usos da terra em Paragominas entre 2004 e 2015



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A redução da floresta primária é vinculada, sobretudo, à transformação desta em pastagens, como indicado na Tabela 1, que compreende 107,7 km² de transformação ao ano em média entre 2004 e 2015. A segunda maior transformação em área é representada pela transição de pastagem para a floresta secundária, com 95,4 km²/ano. A expansão da agricultura é a terceira mais expressiva transformação no período, sendo representado pela transição pastagem-agricultura, com 68,0 km²/ano.

Tabela 1 - Transições anuais de uso da terra no município de Paragominas, baseando-se no período 2004-2015

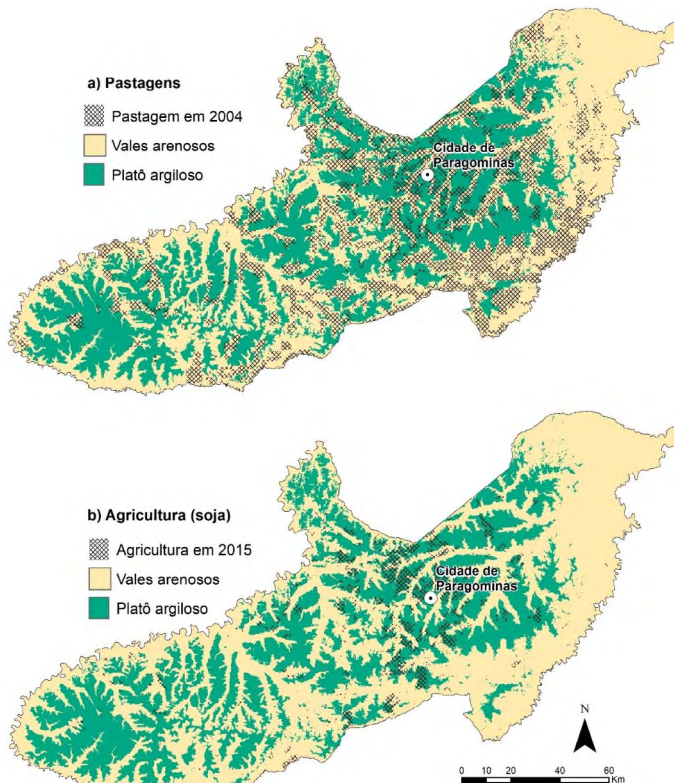
Transições	Taxa anual média (%)	Área bruta média (Km ² /ano)
Floresta primária para pastagem	0,81	107,7
Pastagem para agricultura	1,42	68,0
Pastagem para floresta secundária	1,99	95,4
Floresta secundária para pastagem	3,75	41,3

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O Papel dos Fatores Naturais na Dinâmica Espacial de Uso da Terra

Ao cruzar os dados de uso da terra com as unidades pedomorfológicas de THALES e POCCARD-CHAPUIS (2015), verifica-se que em 2004 cerca de 83% das áreas de pastagem de Paragominas se encontram em áreas de vales. Consequentemente, as áreas de platôs são dominadas por florestas primárias. Por outro lado, em 2015, cerca de 72% das áreas de plantio de soja se encontravam em zonas de platô (Figura 5).

Figura 5 - a) Distribuição de pastagens em 2004 e; b) Distribuição dos cultivos de soja em 2015. Ambos em comparação com os setores pedomorfológicos platôs com solos argilosos e vales com solos arenosos



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Utilizando o método de pesos de evidência, foram definidos os pesos relativos a cada transição de uso da terra para o município. Os resultados mostram que entre 2004 e 2015, a transição de floresta primária para pastagens (desmatamento) foi mais vinculada a textura arenosa. Na transição de pastagem para floresta secundária (regeneração florestal), não houve textura do solo com peso relevante para esta transição. Por outro lado, a transição de pastagens para plantios de grãos apresenta um forte peso positivo para a textura argilosa e fortemente negativo para a textura arenosa (Tabela 2).

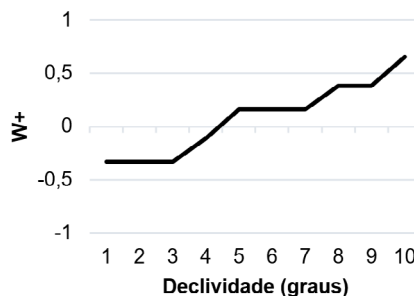
Tabela 2 - Pesos de evidência da variável textura do solo para as transições de floresta primária para pastagem, de pastagem para floresta secundária e de pastagem para agricultura, entre 2004 e 2015

Textura do solo	Floresta primária para pastagem	Pastagem para floresta secundária	Pastagem para agricultura
Areia	0,5461	-0,0643	-1,5436
Argila variegada	0,1094	-0,0977	-0,4256
Crosta laterítica	-0,1079	0,2537	0,5770
Argila de Belterra	-0,5420	0,2427	1,6282

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A regeneração florestal (transição pastagem-floresta secundária), no entanto, apresenta relação com a declividade, sendo que esta ocorre com maior probabilidade em áreas de altas declividades (Figura 6).

Figura 6 - Pesos de evidência da variável declividade para a transição de pastagem para floresta secundária, entre 2004 e 2015



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

ENTREVISTAS

Das 113 entrevistas realizadas, 26 são voltadas ao cultivo de grãos, notadamente a soja seguida de uma segunda cultura como o milho, milheto ou sorgo. Em 18 delas (69%) a agricultura é realizada no sistema de arrendamento, ou seja, boa parte da expansão da soja é feita por atores externos à propriedade, comumente caracterizada por fazenda inicialmente de pecuária extensiva. Destas 26

propriedades, 11 (42%) realizam algum tipo de sistema intensificação, sobretudo a integração lavoura-pecuária, mas podendo haver também outros tipos como a lavoura-pecuária-floresta.

Nestas 26 propriedades foram avaliadas 56 parcelas caracterizadas por um uso da terra e domínio pedomorfológico específicos. Destas parcelas, 34 estão situadas em áreas de platô argiloso, e destas, 23 apresentam cultivo mecanizado de soja. Sendo as demais áreas, compreendendo aquelas de pasto e floresta primária. Com relação à escolha deste domínio pedomorfológico para a realização do plantio de soja, 95% responderam que é devido a topografia plana destes terrenos e 78% que é devido também a maior fertilidade do solo.

DISCUSSÃO

No caso da frente pioneira de Paragominas, um processo de adaptação das estratégias aos fatores naturais tem sido observado: a expansão da agricultura de soja mecanizada. Esta atividade recente nesta frente pioneira tem demonstrado uma dinâmica de alta valorização dos fatores naturais com objetivo de redução de custos de produção. A localização de novas propriedades com plantios de soja, em um contexto de demanda crescente desde o início dos anos 2000, segue um padrão radial de expansão a partir da área central do município que é servida pela BR-010, sugerindo um condicionamento da renda em função da distância, a partir desta importante via de escoamento. Ao mesmo tempo, esta expansão, feita em boa parte por arrendamento, se fez principalmente sobre áreas já desmatadas e com pastos degradados nos platôs (conhecidos localmente como “chapadas”).

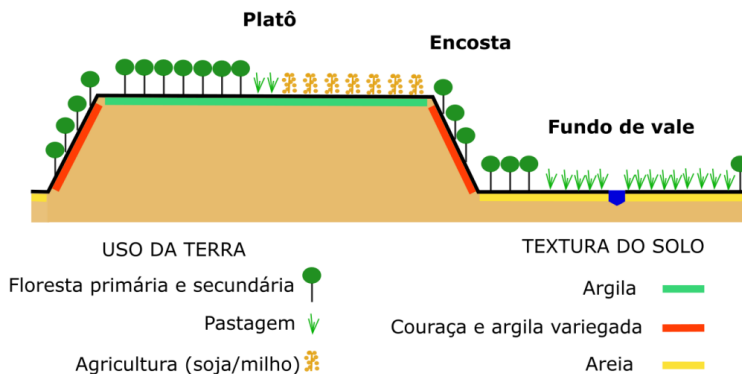
Os platôs elencam uma série de vantagens naturais à produção agrícola de *commodities*:

a. Topografia favorável – relevo praticamente plano ou com baixas declividades, o que favorece a mecanização, e a reduzida de densidade de drenagem, o que permite o estabelecimento de parcelas agrícolas contínuas não raro de ordem quilométrica, sem interrupção por drenagens;

b. Melhor qualidade do solo – a presença da cobertura sedimentar de argila de Belterra proporciona um solo cultivável com maiores níveis de fertilidade se comparado aos demais solos presentes na região (RODRIGUES et al., 2003). A textura argilosa também proporciona melhores condições de sustentação das plantas em relação aos solos arenosos uma maior capacidade de retenção de água. Ao mesmo tempo, a argila de Belterra nos platôs apresenta uma boa drenagem natural, o que evita o encharcamento do solo no período chuvoso. Estas características favorecem o desenvolvimento dos cultivos e reduzem os custos de produção, notadamente os relacionados à aplicação de fertilizantes.

Estas condições aparentemente são consideradas necessárias para que o cultivo seja rentável, no atual nível tecnológico e de investimento dos produtores. Nesse sentido, a escolha de uma área pode ter como um dos pré-requisitos a presença de condições agronômicas favoráveis. A localização dos cultivos no contexto da propriedade faz com que partes dela sejam valorizadas e onde seja intensificada a produção, enquanto que outras partes podem ser subutilizadas, abandonadas ou usadas para outras atividades, como é o caso das vertentes íngremes e fundos de vales arenosos (Figura 7).

Figura 7 - Esquema da lógica de uso da terra em função dos setores topográficos em Paragominas após meados dos anos 2000



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Essa dinâmica mostra que, em uma dada situação de demanda do mercado, de custos de produção e de nível tecnológico, os fatores naturais podem ser fortemente valorizados em uma determinada fase de uma frente pioneira, e que esta valorização cria uma paisagem cuja distribuição das produções agrícolas segue àquela dos fatores naturais. Nesse sentido, o uso da terra pode adquirir um padrão mais homogêneo, caso a distribuição do potencial agrícola natural for homogênea, ou mais heterogêneo, caso esta distribuição seja heterogênea. Esta mesma lógica de ocupação de platôs pelo cultivo de *commodities* pode ser observada em outras áreas de expansão agrícola no Brasil, como no MATOPIBA (fronteira agrícola do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) (RUFO, 2013) e na Chapada dos Parecis (Mato Grosso) (DUBREUIL *et al.*, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a problemática inicial de que potencial agrícola natural pode se colocar como uma condicionante relevante na dinâmica de uso da terra na Amazônia oriental, os dados aqui analisados sugerem que a análise sustenta argumentos consistentes, no caso da dinâmica de expansão da soja, vigente desde o início dos anos 2000. Nesse sentido, no debate sobre a importância do potencial agrícola natural, na dinâmica espacial da soja em uma frente pioneira consolidada, sugere-se que ela desempenhe um papel que varia em relação a outras produções como a pecuária ou a silvicultura. Outros fatores intervêm também nesta dinâmica, mas não foram objeto do presente artigo, como por exemplo: o nível tecnológico e os preços de mercado, num dado momento, que pode incentivar ou restringir a expansão, por um lado, a proximidade das infraestruturas de transporte e armazenamento, assim como a organização territorial da cadeia produtiva. A integração na análise dos fatores naturais com esses outros fatores é relevante para o planejamento territorial, visto que certas partes da paisagem podem ser mais valorizadas do que outras, levando a diferentes níveis de pressões sobre os meios ambientes naturais e populações.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P. D.; CAMARA, G.; ESCADA, M. I. S. Spatial statistical analysis of land-use determinants in the Brazilian Amazonia: Exploring intra-regional heterogeneity. **Ecological Modelling**, v. 209, n. 2–4, p. 169–188, 2007.

ANDERSEN, L.; REIS, E. **Deforestation, development, and government policy in the Brazilian Amazon: an econometric analysis**. [s.l.: s.n.]. Brasília : Rio de Janeiro : Ipea, 1990.

ANDERSEN, L. E. **A cost-benefit analysis of deforestation in the Brazilian Amazon**. Rio de Janeiro: IPEA/DIPES, 1997.

ASSIS, T. O. et al. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.6042. p. 6042–6049, 2011.

BARNI, P. E.; FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. DE A. Simulating Deforestation and Carbon Loss in Amazonia: Impacts in Brazil's Roraima State from Reconstructing Highway BR-319 (Manaus-Porto Velho). **Environmental Management**, v. 55, n. 2, p. 259–278, 2014.

BONHAM-CARTER, G. **Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS**. New York: Pergamon, 1994.

DEFRIES, R. S.; FOLEY, J. A.; ASNER, G. P. Land-use choices : balancing human needs and ecosystem function In a nutshell : **Front Ecol Environ**, v. 2, n.5, p. 249-257, 2004.

DOSSO, M. et al. Agriculture ou élevage ? Rôle des couvertures pédologiques dans la différenciation et la transformation de systèmes agraires pionniers au Brésil. **Cahiers Agricultures**, v. 14, n. 1, p. 76–84, 2005.

DUBREUIL, V. et al. Evolução da fronteira agrícola no centro-oeste de Mato Grosso: municípios de Tangará da Serra, Campo Novo do Parecis e Diamantino. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 2, p. 463–478, 2005.

FEARNSIDE, P. M. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. **Environmental Conservation**, v. 28, n. 1, p. 23–38, 2001.

FUNAI. **Índios no Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>>. Acesso em: 5 jun. 2017.

GOLLNOW, F. et al. Scenarios of land-use change in a deforestation corridor in the Brazilian Amazon : combining two scales of analysis. **Reg Environ Change**, p. 143–159, 2018.

HASAN, A. F. **Evaluation de la dégradation des forêts primaires par télédétection dans un espace de front pionnier consolide d'Amazonie orientale (Paragominas)**. Tese de Doutorado em Géographie physique - École doctorale Sociétés, Le Mans Université, Le Mans, 2019.

JIANG, Z. et al. Remote Sensing of Environment Development of a two-band enhanced vegetation index without a blue band. **Remote Sensing of Environment**, v. 112, n.10, p. 3833–3845, 2008.

KAIMOWITZ, D.; SMITH, J. Soybean Technology and the Loss of Natural Vegetation in Brazil and Bolivia. In: ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. (Eds.). **Agricultural Technologies and Tropical Deforestation**. Wallingford, UK: CAB International, 2001.

KEMP, L. D.; BONHAM-CARTER, G. F.; RAINES, G. L. **Arc-WofE: Arcview extension for weights of evidence mapping**. 1999. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/wofe>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

LAPOLA, D. et al. Impacts of Climate Change and the End of Deforestation on Land Use in the Brazilian Legal Amazon. **Earth Interactions**, v. 15, n. 16, 2011.

LAURANCE, W. F. et al. Predictors of deforestation in the Brazilian Amazon. **Journal of Biogeography**, v. 29, n. 5, p. 737–748, 2002.

LAURENT, F. et al. Soil texture derived from topography in North- eastern Amazonia. **Journal of Maps**, v. 5647, 2017.

PERRIER, F. Caractérisation et cartographie de l'éco-efficience des pâturages amazoniens à l'aide d'images MODIS. **Mémoire de recherche - Université du Maine**, p. 1–82, 2014.

PFAFF, A. S. P. What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon? **Journal Environmental Economics and Management**, n. 37, p. 26–43, 1999.

PIKETTY, M.-G. et al. Multi-level Governance of Land Use Changes in the Brazilian Amazon: Lessons from Paragominas, State of Pará. **Forests**, v. 6, n. 5, p. 1516–1536, 2015.

PIKETTY, M. et al. Les déterminants de l'expansion de l'élevage bovin en Amazonie orientale : conséquences pour les politiques publiques. **Cahiers Agricultures**, v. 14, n. 1, p. 90–95, 2005.

PINTO, A. et al. **Diagnóstico socioeconômico e florestal do município de Paragominas**. Relatório Técnico. Belém/PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon, 2009.

REDMAN, C. L.; GROVE, M.; KUBY, L. H. Integrating Social Science into the Long-Term Ecological Research of Ecological Change and Ecological (LTER) Network: Social Dimensions Dimensions of Social Change. **Ecosystems**, v. 41, n. 6, p. 1052–1060, 2004.

REIS, E.; GUZMAN, R. An econometric model of amazon deforestation. **IPEA**, n. 34, 1992.

RODRIGUES, T. et al. **Caracterização e Classificação dos Solos do Município de Paragominas, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

ROSA, I. M. D. et al. Predictive Modelling of Contagious Deforestation in the Brazilian Amazon. **PLoS ONE**, v. 8, n. 10, 2013.

ROSA, I. M. D. et al. Modelling land cover change in the Brazilian Amazon : temporal changes in drivers and calibration issues. **Reg Environ Change**, p. 123–137, 2015.

RUFO, T. F. **Modernização agrícola no sudoeste piauiense: Impactos na rede urbana regional, no meio ambiente e nas comunidades**. 2015. 288 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SEMAS. **Base de dados de imóveis rurais (Cadastro Ambiental Rural do Pará - CAR)**. 2016. Disponível em: <car.semas.pa.gov.br/#/consulta/mapa>. Acesso em: 1 ago. 2016.

SOARES-FILHO, B.; RODRIGUES, H.; COSTA, W. **Modeling Environmental Dynamics with Dinamica EGO**. Guidebook. 1ª edição. Belo Horizonte: Britaldo, 2009. Disponível em: <<http://csr.ufmg.br/dinamica/dokuwiki/doku.php?id=tutorial:start>>. Acesso em:

SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, v. 440, n. 7083, p. 520–3, 2006.

THALES, M.; POCCARD-CHAPUIS, R. **Mapa pedomorfológico de Paragominas**, 2015.

THÉRY, H. **Rondônia, mutations d'un Territoire fédéral en Amazonie Brésilienne**. [s.l.] Paris I: Université Panthéon-Sorbonne, 1976.

TOURRAND, J. F. et al. L'Amazonie pâturée. **Renc. Rech. Ruminants**, v. 13, n. 1, p. 345–348, 2006.

TOURRAND, J. F. et al. Pionniers d'Amazonie: une vision particulière de l'incertitude. In: VÉRONIQUE, A.; AVELANGE, I.; DEDIEU, B. (Eds.). **Agir en situation d'incertitude en agriculture : regards pluridisciplinaires au Nord et au Sud**. Bruxelles :PIE-Peter Lang, 2013. p. 213-228.

VALERIANO, M. DE M.; ROSSETTI, D. DE F. Topodata: Brazilian full coverage refinement of SRTM data. **Applied Geography**, v. 32, n. 2, p. 300–309, 2012.

VERISSIMO, A. et al. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: The case of Paragominas. **Forest Ecology and Management**, v. 55, n. 1–4, p. 169–199, 1992.

VOSTI, S.; WITCOVER, J.; CARPENTIER, C. **Agricultural Intensification by Smallholders: From Deforestation to Sustainable Land Use**. Washington DC: International Food Policy Research Institute, 2002.

CAPÍTULO 4

AS TRANSFORMAÇÕES NOS SISTEMAS AGRÍCOLAS NA REGIÃO DOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Océane Hérique | Márcia dos Santos Ramos Berreta | François Laurent |
Frédéric Fortunel

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.90-117>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

A região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra, situada a nordeste do estado do Rio Grande do Sul, faz parte do bioma Mata Atlântica, um *hotspot* mundial de biodiversidade. Nas últimas décadas essa região vem sofrendo modificações em suas características ambientais naturais pelas atividades antrópicas, seja pelo desmatamento de suas matas nativas, seja pela conversão dos campos nativos. Essas transformações ocorrem pelos novos incrementos do uso da terra proporcionados pela mudança no sistema agrícola implantado deste a metade do século XX. Assim, nesse território vem se estabelecendo tensões entre o uso agropecuarista e silvícola da terra, decorrentes das crescentes demandas do mercado, e a preservação do ambiente natural do bioma. Para analisar esse processo, optou-se focar os estudos no município de São Francisco de Paula que enfrenta uma metamorfose de seu setor primário, alterando pelas evoluções no sistema agrícola regional. Para isso foi realizado uma pesquisa a fim de reconstruir os ciclos agrícolas do município desde seus primórdios coloniais no século XVIII, baseados na atividade pecuarista, até o momento atual, para caracterizar a atual transição agrícola e suas consequências. Para análise, o estudo levou em consideração a legislação ambiental e os mercados em mudança que contribuíram diretamente na evolução do sistema, chegando mesmo a ameaçar a pecuária extensiva, centro da identidade socioeconômica regional.

Palavras-Chave: Campos de Cima da Serra. Sistemas Agrícolas. Políticas Ambientais.

RÉSUMÉ

La région physiographique de Campos de Cima da Serra, située au nord-est de l'état de Rio Grande do Sul, fait partie du biome de Mata Atlântica, un hot spot de la biodiversité au niveau mondial. Au cours des dernières décennies, les caractéristiques de l'environnement naturel de cette région ont

été modifiées par les activités anthropiques, soit par la déforestation, soit par la reconversion des prairies. Ces transformations résultent du système agricole implanté au milieu du XXe siècle. Ainsi, sur ce territoire, des tensions ont été créées entre l'utilisation agricole et forestière de la terre, résultant des demandes croissantes du marché, et la préservation de l'environnement naturel du biome. Pour analyser ce processus, il a été décidé de centrer l'étude sur la municipalité de São Francisco de Paula, qui fait face à une métamorphose de son secteur primaire, modifié par les évolutions du système agricole régional. Pour cela, une recherche a été menée pour reconstituer les cycles agricoles de la municipalité depuis les débuts de sa colonisation au XVIIIe siècle, en se basant sur l'activité de l'élevage jusqu'à présent, afin de caractériser la transition agricole actuelle et ses conséquences. L'étude a pris en compte la législation environnementale et l'évolution des marchés qui ont directement contribué à l'évolution du système, menaçant même l'élevage extensif, centre de l'identité socio-économique régionale.

Mots-clés: Campos de Cima da Serra. Systèmes Agricoles. Politiques Environnementales.

INTRODUÇÃO

Esse estudo tem por objetivo principal entender como as evoluções recentes do mercado, das inovações tecnológicas agrícolas e das políticas públicas que causaram transformações no sistema agrário em São Francisco de Paula, um município que vem aumentando a área destinada a agricultura em detrimento a de criação de gado, como acontece no restante do estado.

São Francisco de Paula faz parte da região dos Campos de Cima da Serra (CCS), que vive com a presença da pecuária extensiva desde o século XVIII, quando passaram por ali as primeiras cabeças de gado que vinham do Sul para as Minas Gerais. De lugar de passagem, passou a abrigar tropas de

gado que paravam para invernar nos campos ou se proteger do frio e chuva nas matas com araucárias. Pouco a pouco, decorrentes dessa rota, portugueses se estabeleceram em fazendas para se dedicarem a criação extensiva de gado, tornando-a principal atividade econômica na região por muito tempo depois. Foi da pecuária que veio a grande influência na formação socioeconômica desse município e que se reflete nos dias atuais nas organizações locais.

No entanto, apesar dessa grande influência, a partir da década de 1970, fortemente nos anos de 1990, a evolução econômica e política mudou o cenário desse município, por meio do fenômeno de intensificação e diversificação das atividades agrícolas, que se otimizaram com a chegada dos pacotes de modernização oferecidos pela mecanização, irrigação e uso dos agroquímicos. Além dos fatores técnicos, pouco a pouco os mercados regional, nacional e exportador encorajaram e influenciaram fortemente as mudanças dos sistemas agrícolas regionalmente. No entanto, deve-se registrar que a falta de investimento no setor da pecuária, seja da pouca prática em melhoramento da pastagem ou na raça bovina, colaborou com essas mudanças.

Essa transformação, do qual tratamos nesse estudo, ocorreu por ciclos agrícolas que se propõe a reconstruir geo-historicamente, a fim de caracterizar a transição agrícola atual. Dentro desse cenário, as questões ambientais devem ser apontados como fator importante para essa análise, pois ao mesmo tempo que a preservação do ecossistema ganhou importância nas políticas públicas na região, como a demarcação de áreas protegidas e a proibição do uso do fogo, bi polarizaram a própria gestão pública municipal e os produtores rurais entre a vontade de crescimento econômico e a obrigatoriedade da preservação ambiental.

Assim, a partir desse estudo, será possível compreender a natureza da relação entre a evolução dos sistemas agrícolas e a das políticas públicas ambientais no Brasil. A hipótese principal é que as leis ambientais destinadas a proteger o meio ambiente tiveram o efeito perverso de participar do desaparecimento dos elementos naturais que tinham como meta inicial.

UMA ABORDAGEM GEO-HISTÓRICA

Para analisar a evolução dos sistemas agrários utilizamos a abordagem geo-histórica, que visa compreender a construção do espaço pela história em que a sociedade local está imersa e intervém (BRAUDEL, 1997; RIBEIRO, 2012; GRATALOUP, 2005). Trata-se de identificar as trajetórias, a permanência e a inércia de um espaço, colocando nas narrativas os fatos levando em conta as lógicas espaciais e temporais (BAUD; REYNARD, 2015). Seguindo essa abordagem, procurou-se colocar os ciclos de produção identificáveis na área de estudo em um contexto mais geral e compreender as transformações que seguiram de acordo com as políticas públicas e o contexto econômico.

Caron e Sabourin (2001) discutiram as mudanças nos sistemas agrícolas por noções de polaridades internas e externas. As polaridades internas incluem a gestão de recursos locais, serviços, equipamentos, infraestruturas, investimentos em capital e trabalho e a estruturas das redes de aprendizagem. As polaridades externas incluem influência de mercado, legislação e políticas agrícolas e planejamento espacial. Essas polaridades podem constituir uma rede de análise para entender a história agrícola de Campos de Cima da Serra que depende, obviamente, da história agrícola do Brasil, mas também de dinâmicas próprias relacionadas às especificidades e escolhas dos atores locais.

Jean Roche (1959) trabalhou na história agrária do Brasil e na influência dos colonizadores no nascimento de sistemas agrícolas e suas mutações. Martine Droulers (2001) e Hervé Théry (2012) mostraram a importância da agricultura na construção das principais regiões brasileiras, com uma especialização regional explorando os potenciais naturais e humanos para alimentar o mercado interno e internacional. Esses autores proporcionaram numa visão nacional a dinâmica espacial dos sistemas agrícolas, procuraram compreender suas origens e entender melhor as mudanças atuais.

A Revolução Verde que começou na década de 1970 no Brasil foi uma fase chave e mudou profundamente os sistemas agrícolas nos países do Sul (GRIFFON, 2002; DUFUMIER, 2004). Surgiu, e ainda se manifesta, pelo modelo

de modernização, ou seja, produzir mais por meio da seleção genética e do uso de insumos (fertilizantes e produtos fitossanitários). No país, como em outros lugares, a Revolução Verde tem sido promovida por políticas públicas com apoio ao investimento, empréstimos subsidiados, apoio técnico para uma intensificação baseada em mecanização e química, considerando o meio ambiente mais como um substrato a melhorar, que serve unicamente para a produção, menos e negligenciando também os conhecimentos tradicionais.

Renard (2002) discutiu as mudanças nas estruturas agrárias no mundo e enfatizou a mudança da agricultura de subsistência para a comercial, geralmente à custa de paisagens naturais. Ele tentou explicar os fatores de mudança nas paisagens agrárias, tais como a pressão demográfica, desenvolvimento de estradas, políticas de abertura ao mercado global etc. Bacias de especialização estão se formando, o modelo de cultivo de alimentos está evoluindo para um modelo de culturas de rendimento que enfrenta os riscos de flutuações de mercado.

Como as políticas públicas, o mercado é um fator de mudança a ser estudado. Malézieux e Moustier (2005) estudaram os processos de diversificação agrícola na agricultura dos países do Sul, entre a lógica ambiental e a lógica de mercado. Eles tentaram entender os fatores de transformações internas dos sistemas de produção agrícola que incentivam a diversificação. Os autores enfatizaram dois tipos de estratégias: a estratégia defensiva de minimizar os riscos e a estratégia de evolução com uma lógica de acumulação, inovando em novas atividades.

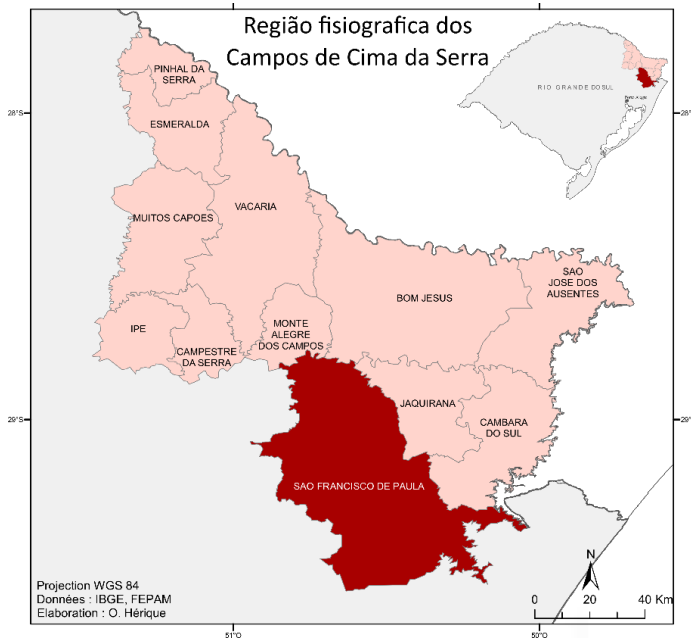
ÁREA DE ESTUDO

São Francisco de Paula se situa na região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra¹ (fig. 1) no Planalto Meridional (SUERTEGARAY; FUJIMOTO, 2004)

1 Campos de Cima da Serra é o nome de uma das onze regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul, decorrente da Divisão Regional do Estado realizada em 1956. Essa regionalização baseou-se nos estudos das “regiões elementares”, que constituem a divisão de um território relativa a uma só categoria especial de fenômenos, tais como geológico, orográfico, climático, botânico etc. Na época, faziam parte dessa região os municípios de Bom Jesus, Lagoa Vermelha, Sananduva, São Francisco de Paula e Vacaria (PACHECO, 1956).

do estado do Rio Grande do Sul. O município tem uma superfície de 3.272 km², sendo que somente 190 km² (5,9 % do território) pertence a área urbana. Atualmente, tem uma população estimada em 21.088 pessoas, sendo que 40% habita na área rural (FEE, 2019).

Figura 1 - Localização do município de São Francisco de Paula na Região dos Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul



Fonte: Hérique (2018).

Os Campos de Cima da Serra são caracterizados por clima, vegetação e geomorfologia específicos. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfa (KUINCHTNER; BURIOL, 2001), caracterizado por ser do tipo temperado quente sem estação seca, também chamado de clima subtropical úmido. A precipitação varia de 1.800 a 2.000 mm/ano. A região é formada de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Os solos são do tipo Cambissolos brunos

húmicos álicos, Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos Húmicos, pouco desenvolvidos com baixa pedogênese (STRECK *et al.*, 2008). O acúmulo de matéria orgânica ocorre numa camada de 30 a 50 cm de solo antes de atingir a rocha (EMBRAPA, 2014).

A maior parte do município de São Francisco de Paula tem um solo do tipo Cambissolo bruno húmico álico, caracterizados por ser mineral, não hidromorfos e com elevado acúmulo de matéria orgânica. Como são solos pouco profundos e fortemente ácidos tornam-se difíceis de mecanizar (arar) e necessitam da calagem (uso de calcário) para correção do pH.

A paisagem da região é conhecida por seus campos nativos para a criação do gado, a mata nativa com araucária (*A. Angustifolia*) que abriga espécies endêmicas, os banhados (úmidas) e as coxilhas² cobertas por gramíneas, numa altitude média de 912 metros (MESSIAS; RIES, 2002).

Hoje, as principais atividades econômicas de São Francisco de Paula são a agropecuária, a indústria madeireira e os serviços ligados com as atividades turísticas. Em termos de área, a maior ocupação é a criação do gado (155.500 ha), mas este valor vem decrescendo. A silvicultura, ao contrário, principalmente de pinus (*Pinus taeda*) vem ampliando sua superfície, (34.427 ha em 2017). As plantações, também em crescimento, ocupam 28.895 ha, especialmente milho, batata, soja e a olericultura (CARVALHO, 2018).

METODOLOGIA

A investigação baseou-se no enfoque qualitativo, por meio de uma pesquisa bibliográfica e documental, associada ao trabalho de campo onde foram realizadas visitas técnicas e entrevistas. Foi elaborada entre os meses de março a junho de 2018 no Laboratório de Gestão Ambiental e Análise de Conflitos, em cooperação entre Le Mans Université e a Universidade Estadual do Rio Grande

2 Coxilha é uma denominação regional atribuída a formação de colina, ou seja, ondulações suaves no relevo.

do Sul, Unidade em São Francisco de Paula. A pesquisa desenvolvida faz parte de uma dissertação de mestrado.

A pesquisa qualitativa ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes. Para Godoy (1995), conforme esta abordagem, um fenômeno pode ser mais bem compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para que isso ocorra, é necessário o pesquisador ir a campo buscar/captar o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Ao final, após vários tipos de dados serem coletados e analisados é possível entender a dinâmica do fenômeno a ser estudado.

Bauer, Gaskell e Allum (2007) indicam quatro dimensões na investigação social que foram seguidos por esse estudo. O primeiro foi o delineamento da pesquisa de acordo com o levantamento bibliográfico. A bibliografia foi construída a partir da análise de artigos e livros sobre a história da região para apreender o contexto agrícola e cultural do território. O segundo referem-se aos métodos de coletas de dados, tais como entrevistas, a observação em campo e a busca de documentos. O trabalho de campo permitiu fazer observações diretas e entrevistas com atores agrícolas da região. As entrevistas foram semi-diretivas com duas pessoas que tem a memória do território e de sua evolução na segunda metade do século XX; três produtores em agricultura e silvicultura; e dois responsáveis e técnicos agrícolas eu participam diretamente com projetos locais. Terceiro quando ocorre o tratamento dos dados, que foi realizado pela análise de discurso. Finalmente, no último momento da pesquisa foi quando a construção de consenso a partir dos objetivos e hipóteses pré-indicadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados obtidos pela pesquisa bibliográfica e documental, entrevistas, visitas técnicas e observação a campo realizadas entre março e julho de 2017 na região dos CCS. Participaram das entrevistas

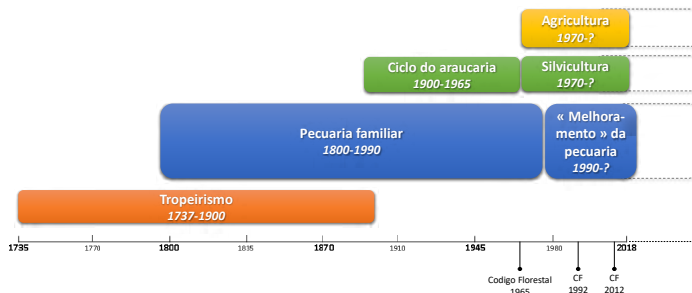
historiador, gestor público municipal e proprietários rurais, denominados nesse estudo como “informante verbal”. Logo em seguida propõe-se a discutir esses resultados de maneira a entender a natureza da relação entre a evolução dos sistemas agrícolas e a das políticas públicas ambientais.

OS CICLOS AGRÍCOLAS

O estudo consistiu em estabelecer um histórico dos ciclos agrícolas em São Francisco de Paula. O gráfico abaixo (Fig. 2) mostra as quatro grandes fases da atividade agrícola na região dos Campos de Cima da Serra. Em seguida apresentamos cada um dos ciclos.

Figura 2 - Os ciclos agrícolas na região dos Campos de Cima da Serra

Os ciclos agrícolas dos Campos
de Cima da Serra



Fonte: Hérique (2018).

O Tropeirismo

Inicialmente, a região era ocupada pelos nativos, nômades que viviam da coleta e caça. Quando os colonos europeus chegaram no início do século XVIII foi o tropeirismo que promoveu a integração da região com as demais do país por meio dos Caminhos das Tropas (FLORES, 2013). Essa atividade refere-se ao transporte de gado e mercadorias por longas distâncias no lombo de mulas, entre a Colônia Uruguia de Sacramento até São Paulo e Minas Gerais realizadas

por tropeiros, homens de uma mistura de paulistas, índios e negros. Durante séculos o Rio Grande do Sul foi um espaço importante de pecuária para abastecer o mercado nacional de carne. A partir do tropeirismo surgiu o primeiro ciclo econômico endêmico do município que foi a pecuária familiar extensiva.

Pecuária Familiar Extensiva

São Francisco de Paula foi fundada em meados do século XVIII, após o estabelecimento permanente de alguns tropeiros no território, desenvolvendo a atividade de pecuária. Até os anos 1990, a pecuária familiar era extensiva com a raça do gado Franqueiro³ (Fig. 3) que se alimentava do pasto nos campos nativos, regenerados a cada ano pela queimada (uso do fogo).

Figura 3 - Gado Franqueiro da Fazenda de Sebastião Fonseca de Oliveira, em São Francisco de Paula



Fonte: Hérique (2018).

As primeiras fazendas de cerca de quarenta cabeças por 100 ha eram dedicadas a uma agricultura de subsistência, mas às vezes podiam intervir no

³ O gado Franqueiro dominou o Sul do Brasil por séculos. De origem africana, foi trazido do Uruguai pelos padres jesuítas para a os Campos de Cima da Serra, que recém começava a ser povoada. Atualmente existem poucas espécies. Em São Francisco de Paula existe uma criação para preservação da espécie feita por Sebastião Fonseca de Oliveira que concedeu uma das entrevistas em maio de 2018.

comércio local. As famílias tinham um plantio de subsistência para se alimentar. Carne, queijo, trigo, mandioca, feijão e milho foram comercializados localmente ou por intermédio do tropeirismo doméstico. Assim, podemos afirmar que o território rural se desenvolveu graças à presença de pecuaristas familiares (informação verbal, 2018).

O campo nativo foi preservado pelo uso do fogo, a mata nativa era mantida como útil para abrigar o rebanho durante o frio do inverno. As árvores mais antigas e os galhos que delas despendiam eram removidas para o consumo familiar (lenha) e permitir a entrada de luz na mata para facilitar a renovação de vegetação. O rebanho foi renovado graças a trocas entre diferentes fazendeiros da região, afim de evitar a consanguinidade dos animais (informação verbal, 2018). A reprodução extensiva da família desempenhou um papel importante para a conservação das características naturais da região e representa uma parte da cultura gaúcha local (WAQUIL *et al.*, 2016).

CICLO MADEIREIRO: ARAUCÁRIA E SILVICULTURA

Uma nova atividade se desenvolveu iniciou no final do século XIX até a metade do XX. A colonização de imigrantes (alemães, italianos, poloneses) levou o desmatamento das florestas de araucária para a construção de casas de madeira. As parcelas desmatadas foram usadas para cultivar a terra (trigo, milho) e a madeira excedente foi comercializada nas colônias vizinhas.

No início do século XX a demanda por madeira de construção cresceu rapidamente, o mercado se estendeu para as grandes cidades. Em Caxias do Sul, território que anteriormente fazia parte do município de São Francisco de Paula, nove serrarias estavam em operação em 1892 e vinte e oito em 1894, até atingir 50 em 1909 (Arquivo Histórico de Caxias do Sul, citado por CANCIAN, 2016). Assim, além da pecuária familiar, a economia regional era baseada na atividade de serrarias desde o século XX.

Figura 4 - Madeireiros na Mata de Araucária em Canela (RS) em 1946



Fonte: FLONA (2018).

Segundo o Instituto Nacional do Pinho (1968) foram exportadas 481.974 toneladas de araucárias em 1910. A exploração de “madeira de lei” aumentou oito vezes em trinta anos até que a araucária se tornou escassa e sua exploração foi proibida em 1960. Atualmente, os remanescentes da floresta com araucária não representam mais que 7% da área original no Brasil (WREGE *et al.*, 2015).

Nos anos de 1970 um novo ciclo importante surgiu, no qual podemos nomear de Ciclo da Silvicultura. A região dos Campos de Cima da Serra plantou florestas de *pinus* para substituir a de araucária. Investidores estrangeiros chegaram para “reflorestar” a mata e se estabelecer como silvicultores porque é um setor lucrativo. Hoje, o Rio Grande do Sul abastece todo o país com essa árvore, mas também exporta para os Estados Unidos e outros países. São Francisco de Paula se tornou o primeiro município produtivo de silvicultura. em 2017 (AGEFLOR, 2017) com 34.427 ha de plantações (CARVALHO, 2018).

Figura 5 - Plantação de pinus em São Francisco de Paula



Fonte: Hérique (2018).

A exploração florestal está principalmente focada para a venda de madeira em toras, destinadas a fabricação de móveis e celulose. É importante destacarmos que as espécies exóticas são mais lucrativas que espécies nativas, pois uma árvore de pinus é colhida em média após 10 anos, enquanto uma araucária somente depois de 40 anos.

Atualmente, o município de São Francisco de Paula possui dez serrarias (Figs. 5 e 6). Essa atividade é vista por muitos como uma artificialização da paisagem com o abandono progressivo das práticas tradicionais, mas ela é importante para a economia da cidade.

Figura 6 - O produto transformado numa serraria em São Francisco de Paula



Fonte: Hérique (2018).

AGRICULTURA

As lavouras não são novas no panorama regional, mas até os anos 1970 a agricultura serviu como complementaridade da pecuária, atividade que dominou a região durante séculos. A diversificação e a expansão da agricultura mecanizada se difundiram rapidamente e avançou sobre os Campos de Cima da Serra por meio do cultivo de grãos, frutíferas e hortaliças.

Em 1940 as lavouras já ocupavam cerca de 30% do território dos Campos de Cima da Serra (EMBRAPA, 2018). Agricultores fortemente dotados de capital econômico impulsionaram uma nova dinâmica regional. Nos anos que seguiram após 1970 diversos setores desenvolveram e incrementaram a capacidade desses altos investimentos na fruticultura e horticultura que se espalharam rapidamente no planalto, apesar dos limitantes das condições edafoclimáticas da região (DA SILVA, 2000).

Exemplo dos avanços de cultivos em fruticultura é o cultivo de maçã que em 2016 abasteceu o mercado nacional com 50% da produção nacional (EMBRAPA, 2018). Da mesma forma e ao mesmo tempo, os cultivos olerícolas cresceram (couve, couve-flor, brócolis, alface, cenouras, tomates e beterrabas) se tornando em escala grandes produções comerciais.

No município de São Francisco de Paula os primeiros agricultores vieram dos municípios próximos e do estado do Paraná motivados pelo potencial produtivo, em função do período da “janela de plantios” ser maior. Iniciadas em 1990, as plantações de batata foram principalmente realizadas por arrendatários em busca de terras agricultáveis. A maioria dos produtores são filhos desses agricultores que investem na atividade, assim como na economia do município, e se estabeleceram no município, tornando-se investidores locais. Atualmente o plantio de batata ocupa 3.600 ha do território do município, com uma produção de 97.200 t/ano. É, portanto, a maior produção do estado do Rio Grande do Sul (informação verbal, 2018).

Os plantios no município ocorrem em duas safras distintas, de verão e inverno. Durante o inverno é plantado aveia, azevém e trevo para servir de pastagem ao rebanho bovino. No verão cultivam-se as olerícolas, batata e soja. A soja se integrou na rotação de cultura da batata nos anos 2010, muitas vezes substituído o plantio do milho, menos lucrativo. Ela é cultivada no sistema convencional e uma grande parte da produção na região é GMO (organismo geneticamente modificado). Hoje a soja ocupa uma área de 7.000 ha onde são produzidas 210.000 t/a. O mercado da soja é bastante estável e rentável, por

isso esta produção vem crescendo fortemente em São Francisco de Paula (informação verbal, 2018).

Todas essas atividades agrícolas, perenes ou anuais, são essenciais para a economia do município e modificam profundamente o sistema produtivo anterior, uma vez que São Francisco de Paula obtém 61% de seu orçamento da produção primária, ou seja agricultura, pecuária e silvicultura (informação verbal, 2018).

Portanto, a produção primária é importante para a economia municipal. Porém, os agricultores e gestores municipais entrevistados relataram sobre suas dificuldades com o mercado instável dificultando manter a suas atividades economicamente sustentável. Além disso, essas novas atividades são vistas como degradantes para o ambiente com a conversão dos campos nativos e o uso de adubos e agrotóxicos. Por outro lado, lembram eles, São Francisco de Paula possui 25% do seu território rural preservado em área de proteção integral, reserva legal e unidades de conservação, ou seja, não são agricultadas por conta da legislação (informação verbal, 2018).

O MELHORAMENTO DO CAMPO NATIVO OU A INTENSIFICAÇÃO DA PECUÁRIA

A identidade do município ainda é marcada pela pecuária tradicional, mesmo que essa atividade tenha mudado com a artificialização das pastagens e o melhoramento de raças bovinas (Fig. 7). A pecuária produz carne, leite (queijo) e couro. Porém, as áreas destinadas a pecuária extensiva e aos campos nativos estão diminuindo. Carvalho (2018) ao analisar imagens de satélite de São Francisco de Paula, nos períodos entre 1985 e 2018, conclui que o campo nativo perdeu 22,9% da sua área por conversão do campo para a agricultura e a silvicultura.

Figura 7 - A pecuária atual de corte



Fonte: Hérique (2018).

Um dos fatores apontados pelos produtores rurais para a conversão do campo nativo para áreas silvícolas e de plantios foi a fiscalização sobre a queima de campo no início dos anos 2000. A prática da queima do campo nativo, apesar de secular na região, era proibida desde o Código Florestal em 1965 (Lei nº 4.771), no entanto se manteve como única forma de manejo da pastagem do campo. Conforme Boeira (2011), a utilização da queima como estratégia de manejo está relacionada com a eliminação do material “seco” pelo frio do inverno (palha), cujo excesso, segundo os produtores, prejudicaria a rebrotação na primavera, pois os animais não consomem o pasto seco envelhecido.

A solução para o impasse ocorreu após a autorização da queima controlada mediante uma «autorização» para uso do fogo na renovação de pastagem em campo nativo emitida pela Prefeitura Municipal a partir de 2013. Essa situação é paliativa e deve vigorar enquanto não houver alternativas para tal prática.

O melhoramento das pastagens, por meio da introdução de espécies exóticas principalmente azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), o trevo branco (*Trifolium repens* L.) ou vermelho (*Trifolium pratense* L.), o cornichão (*Lotus corniculatus* L.) associados a adubação e calagem, aumenta a qualidade e quantidade de forragem (MESSIAS; RIES, 2002). Essa nova prática também é um fator de mecanização. Os resultados da experiência de Messias em 1992 mostraram que esta técnica foi financeiramente viável e possibilitou combater a baixa pro-

produtividade das pastagens, bem como encontrar uma alternativa ao uso do fogo. Conforme o autor, essa alternativa elevaria a produtividade média do estado de 70kg/ha/ano para 200kg/ha/ano. A média em São Francisco de Paula é de 30kg/ha/ano. Messias afirma ser capaz de produzir até 400kg/ha/ano. O aumento da produtividade permitiria ao pecuarista obter uma melhor remuneração e assegurar sua exploração, incentivando a manutenção da atividade pecuária na região. Na busca da genética perfeita, a reprodução moderna inclui a seleção de raças por cruzamento, seleção de sexo e inseminação artificial. O cruzamento das raças de gado começou na década de 1910, misturando Charolês ou Angus com a raça Franqueira. A pecuária perdeu da sua área, mas o rendimento por hectare aumentou graças às novas técnicas.

Essas novas práticas são acompanhadas do fenômeno de parceria que consiste em arrendar suas áreas de lavouras para a produção agrícola na safra de verão. Frequentemente é um pecuarista que arrenda suas parcelas para agricultores que deixam um cultivo de inverno, por exemplo azévem, para a pastagem do gado do proprietário. É uma troca considerada de *win-win*, ou seja, é concebido de uma forma que todos os participantes podem lucrar com isso de uma forma ou de outra. As parcerias criaram ao longo do tempo uma diversificação e intensificação das atividades agropecuaristas.

Assim, acredita-se que pecuária tradicional sobre o pasto nativo regrediu por causa da proibição do uso do fogo e do crescimento da agricultura com cultivos temporários associados ao plantio de pastos artificiais. Com isso, muitos pecuaristas atribuem a baixa produtividade da atividade e as dificuldades financeiras unicamente as políticas ambientais com a proibição do uso do fogo. No entanto, deve-se levar em consideração que a baixa produtividade já se apresentava no período da intensa fiscalização da queima das pastagens, decorrentes das técnicas empregadas na pecuária extensiva na região.

AS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS

As políticas públicas brasileiras foram orientadas essencialmente para o desenvolvimento do país até os anos 1960, contudo, o ambiente será progressi-

vamente integrado nas leis. A primeira grande transformação foi após do Código Florestal Brasileiro de 1965 que tinha como objetivo proteger o ambiente contra as práticas agrícolas tradicionalmente empregadas naquela época. O artigo 27 do Código proibiu o uso do fogo como ferramenta de manejo de pastagens por motivos ambientais (poluição do ar, diminuição da biodiversidade) até sua revogação pela Lei Estadual nº13.931 de 30/01/2012, que passou a autorizar o uso do fogo como prática de manejo para pastagens nativas ou artificiais em áreas não mecanizadas na região dos Campos de Cima da Serra.

Outras políticas ambientais foram implementadas pelo governo. O Decreto Federal nº6.660 de 2008, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, estabelece que a conversão do campo é possível unicamente com uma autorização de até 2 há por ano numa propriedade rural.

Do outro lado, o governo criou a partir da década de 1960 políticas mais incentivadoras para a silvicultura. Em 1967 instituiu por decreto-lei o IBDF (Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal), o Fiset em 1970 (Fundo de Investimentos Setoriais) e em 1990 o CEDEFOR (Conselho de Desenvolvimento Florestal no MERCOSUL) (TEIXEIRA, 2016). Pode-se citar ainda os programas de incentivos como o PRONAF e PROPFLORA de 1996.

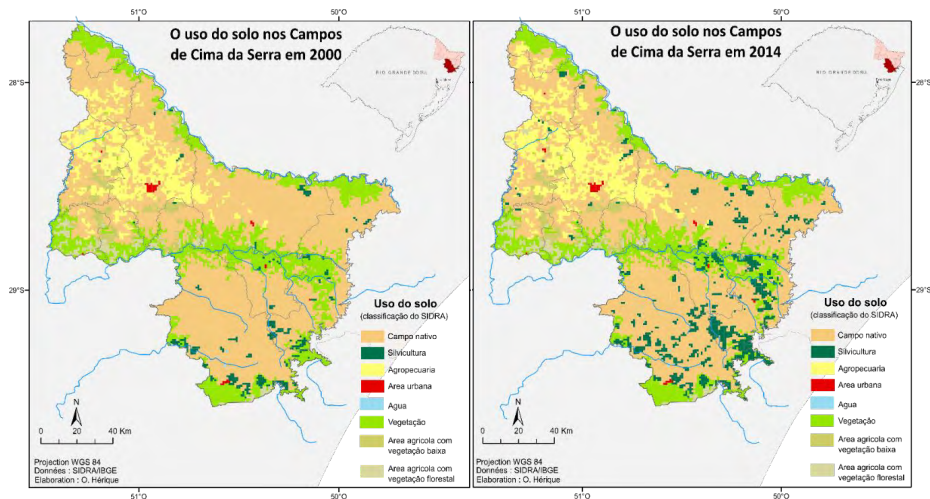
De acordo com os silvicultores entrevistados, todas essas políticas não tinham efeitos sobre a produção deles, uma vez que não receberam incentivos financeiros do governo. Ao contrário, são as políticas ambientais que tem efeitos sobre a atividade florestal porque os silvicultores sempre têm mais constrangimentos com as leis ambientais. Por exemplo, o Código Florestal de 2012 criou o projeto de recuperação de áreas degradadas (PRAD), os silvicultores têm que tirar as espécies não nativas dessas áreas, restringindo a superfície e a capacidade de produção silvícola. Também, eles têm que cuidar dos rios, deixando uma área de natureza preservada que se chama de APP (área de proteção permanente), essa medida foi criada no Código Florestal de 1965, assim como a Reserva Legal que preserva 20% da exploração agrícola. As políticas ambientais

são vistas de um lado como vinculativas e como um fator de diminuição da produção. Do outro lado, ex-pecuaristas entrevistados, ambientalistas, habitantes e acadêmicos acham que as leis ambientais não são bastante coercivas, especialmente aquelas que limitam a silvicultura e a agricultura.

DISCUSSÃO

Os últimos quatro séculos foram marcados por quatro grandes ciclos agrícolas na região. Depois de uma ancoragem da pecuária familiar na identidade regional, novas atividades passaram a mudar a paisagem agrícola nos Campos de Cima da Serra, bem como em São Francisco de Paula. A agricultura e a silvicultura ganharam recentemente uma grande importância econômica, como podemos verificar nos seguintes mapas (Fig. 8).

Figura 8 - Mapas de uso dos solos nos Campos de Cima da Serra nos anos de 2000 e 2014



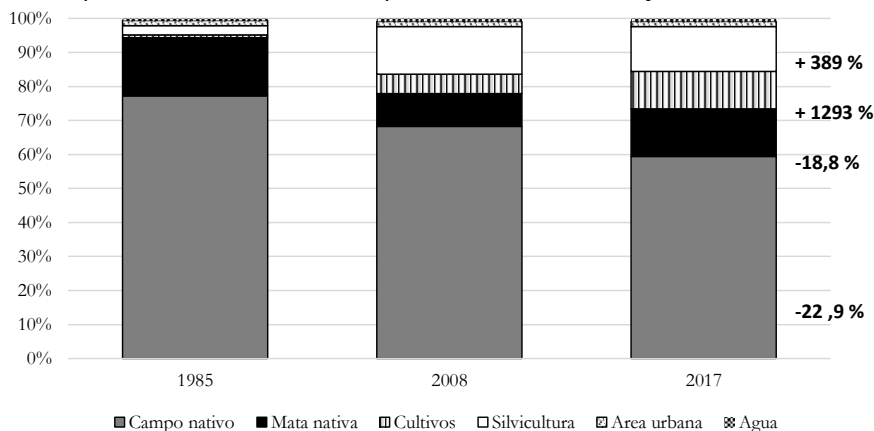
Fonte: Hérique (2018).

Como se observa nos mapas, pouco a pouco a superfície dos campos nativos diminui em favor das plantações florestais de pinus e da agricultura.

O município de São Francisco de Paula se tornou a centralidade da atividade florestal da região.

No Gráfico 1 apresenta-se a perda quantitativa da área dos campos nativos com quase 23% de diminuição e quase 19% de perda da superfície da mata nativa em 30 anos (1985-2017), enquanto a agricultura ganhou 1.293% do território e a silvicultura 390% (CARVALHO, 2018).

Gráfico 1 - Evolução do uso da terra entre 1985 e 2017 em São Francisco de Paula. Os valores apresentados a direita correspondem a taxa de evolução entre 1985 e 2017



Fonte: Adaptado por Hérique (2018) com base em Carvalho (2018).

Essa pesquisa propôs a entender quais mecanismos causaram as sucessivas transformações das práticas agrícolas por ciclos econômicos em São Francisco de Paula. Começamos com as seguintes premissas: a demanda do mercado incentiva e promove mudanças nos sistemas agrícolas. Também, o recente desenvolvimento da legislação ambiental com a proibição do uso do fogo leva mudanças nas práticas agrícolas, ou mesmo contribui no abandono da pecuária para o cultivo de pinus, de batatas e de soja e a intensificação das pastagens.

Essas hipóteses foram confirmadas com o trabalho de campo. As políticas ambientais mudaram os sistemas agrícolas. Depois da proibição do uso do fogo, as pecuaristas não sabiam quais práticas adotar, era nesse momento que o fenômeno de parcerias se criou para que esses agricultores possam manter suas atividades. As parcerias permitem cultivar durante uma parte do ano sobre uma parcela, e pastar o gado a outra parte do ano. Então, podemos dizer que a proibição do uso do fogo encorajou o desenvolvimento da agricultura na região.

Como exemplo podemos citar a história de silvicultor entrevistado. Ele era pecuarista quando o uso do fogo foi proibido, mas ele não sabia como regenerar a pastagem sem queimar. Então, continuou a usar o fogo até 1988 quando ele foi preso por crime ambiental. A partir daí, transformou sua área de pastagem em florestas de pinus.

As políticas públicas, vinculativas ou de incentivo, têm efeitos nos sistemas agrícolas. Essa dualidade entre medidas desenvolvimentistas e medidas ambientais dificulta a compreensão dos mecanismos de transformação dos sistemas agrícolas. Portanto, querer proteger um ambiente contribuiu para o surgimento de dinâmicas que podem ser muito mais devastadoras do que o próprio fogo! Ao participar da intensificação dos sistemas agrícolas, as regulamentações ambientais acompanharam a abertura da região a uma agricultura mais intensiva. Finalmente, existe um paradoxo não esperado que as leis ambientais podem engendrar efeitos negativos sobre o meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a pecuária extensiva, base econômica do município por dois séculos, manteve o mesmo sistema agrícola de São Francisco de Paula por muito tempo. A primeira ruptura ocorreu somente no século XX, quando o ciclo da comercialização da madeira começou, e é mais marcante na década de 1960, quando as plantações florestais, principalmente o pinus, se desenvolveram de-

vido à escassez de árvores nativas e políticas públicas que proibiram a corte delas. Nessa mesma década iniciou os plantios de lavouras e árvores frutíferas.

O número de pecuaristas diminuiu enquanto os agricultores e as empresas florestais estrangeiros da região gradualmente ocuparam o território. Práticas agrícolas evoluíram, paisagens foram metamorfoseadas. Os sentimentos dos entrevistados são um misto de tristeza com a nostalgia do passado, da região pecuarista com a preservação do patrimônio natural dos Campos de Cima da Serra. A motivação para continuar o desenvolvimento e melhorar os rendimentos das atividades pecuaristas e agrícolas, contudo, mostram que os agricultores e silvicultores têm dificuldades para manter as suas atividades agrícolas por causa das mudanças do mercado e das leis ambientais vinculativas.

Efetivamente, as políticas públicas e o mercado são fatores de mudança para os sistemas agrícolas da região. As leis ambientais não têm sempre o efeito desejado. Como exemplo temos as consequências da proibição do uso do fogo que contribuiu como incentivo ao desenvolvimento de novas atividades agrícolas que mudaram consideravelmente a paisagem na região dos Campos de Cima da Serra, convertendo campo nativo e aumentando os usos de agroquímicos. A grande questão para o atual século talvez seja como equilibrar os usos entre a preservação do bioma da Mata Atlântica com o desenvolvimento econômico agrícola da região.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO GAUCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS -AGEFLOR. **A Indústria de Base Florestal no Rio Grande do Sul 2017**: Ano Base 2016. Ageflor, 2017. 64 p. Disponível em: <<http://www.ageflor.com.br/noticias/wp-content/uploads/2017/08/A-INDUSTRIA-DE-BASE-FLORESTAL-NO-RS-2017.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

BAUD, D.; REYNARD, E. Géohistoire d'une trajectoire paysagère dans la plaine du Rhône valaisan. Analyse du secteur entre Riddes et Martigny (1840-1965). **Norois**, v. 237, n. 4, p. 15-31, 2015. Disponível em: <<https://www-cairn-info.doc-elec.univ-lemans.fr/revue-norois-2015-4.htm-page-15.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

BAUER, M.W.; GASKELL G. (Eds. Orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Tradução: Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis: Vozes, 2007.

BAUER, M. W.; GASKELL, G.; ALLUM, N. C. **Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento: evitando confusões**. In: _____. (Org.). *A Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Tradução: Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis: Vozes, 2007.

BOEIRA, S. F. **Proteção ambiental: uma análise da prática agropecuária das queimadas**. 2011. 77 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2011.

113

BRASIL. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, nº 177, Seção I-Parte I, Brasília, 16 set. 1965.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Seção 1, Página 1, Brasília, 28 mai. 2012.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Seção 1, Página 1, Brasília, 26 dez. 2006.

BRAUDEL, F. Géohistoire : la société, l'espace et le temps. In : BRAUDEL, F. **Les ambitions de l'histoire**. Édition établie et présentée par R. de Ayala et P. Paris: Éditions de Fallois, 1997. p. 68-114.

CANCIAN P. R. M. **Araucária: raízes da industrialização.** Caxias do Sul: Educus, 2016. 173p.

CARON, P.; SABOURIN, E. **Paysans du sertão: Mutations des agricultures familiales dans le Nordeste du Brésil.** Montpellier: Cirad, Embrapa, 2001. 243 p.

DA SILVA, I. **São Francisco de Paula: A história, o povo, curiosidades e belezas.** São Francisco de Paula: Gráfica da Universidade de Caxias do Sul, 2000. 117 p.

CARVALHO E. D. **Dinâmica espaço-temporal e proposta legal de gestão dos Campos de Altitude no Rio Grande do Sul.** 2018. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sustentabilidade) – Programa de Pós Graduação de Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, 2018.

DE MELLO N.A.; THERY H. **L'État brésilien et l'environnement en Amazonie: évolutions, contradictions et conflits.** Tome 32. L'Espace géographique, 2003. p. 3-20.

DROULERS, M. **Brésil, une géohistoire.** Paris: Ed. PUF, 2001. 310 p.

DUFUMIER, M. **Agricultures et paysanneries des Tiers mondes.** Paris: Editions Karthala, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 4ª edição. Brasília: Embrapa, 2014. 376p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. **Nota técnica: Uso e Ocupação das Terras nos Campos de Cima da Serra (RS),** Brasília: Embrapa, 2018. 76p.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA – FEE. **Estimativa da população por município, faixa etária e sexo, 2017 – Rio Grande do Sul.** Disponível em: [http<https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/populacao/estimativas-populacionais-revisao-2018/>](http://<https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/populacao/estimativas-populacionais-revisao-2018/>) Acesso em: 03 jan. 2019.

FLORES, M. **Tropeirismo no Brasil**. 2ª edição. Porto Alegre: Martins Livreiro Editora, 2013. 150p.

FLORESTA NACIONAL DE SÃO FRANCISCO DE PAULA. **Madeireiros na Mata de Araucária em Canela (RS) em 1946**. Disponível em: <<http://www.florestanacional.com.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**: Mapeamento dos sistemas costeiros. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, INPE, 2018. 43p.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, June 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901995000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 jan. 2019.

GRATALOUP, C. Géographie historique et analyse spatiale : de l'ignorance à la fertilisation croisée. In: BOULANGER P., TROCHET J.-R. (dir.). **Où en est la géographie historique ?** Entre économie et culture. Collection Géographie et Cultures. Paris: L'Harmattan, 2005. p. 33-42.

GRIFFON, M. Révolution Verte, Révolution Doublement Verte: Quelles technologies, institutions et recherche pour les agricultures de l'avenir ? **Mondes en développement**, v. 117, n. 1, p. 39-44, 2002.

INSTITUTO NACIONAL DO PINHO. **Quadros Estatísticos**. Anuário Brasileiro de Economia Florestal. n. 19. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Pinho, 1968.

KUINCHTNER A.; BURIOL G.A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Serie Ciências Exatas**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p.171-182, 2001.

MALEZIEUX, E.; MOUSTIER, P. La diversification dans les agricultures du Sud: à la croisée de logiques d'environnement et de marché. **Cahiers Agricultures**, v. 14, n. 4, juillet-août. 2005.

MESSIAS, L.G.P., RIES, J.E. Melhoria de Campo Nativo em São Francisco de Paula. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 29-37, 2002.

PACHECO, M. F. D. Divisão Regional do Rio Grande do Sul. **Boletim Geografico do Rio Grande do Sul**, n.4, p. 7-17, 1956.

RENARD, J. **Les mutations des campagnes**: Paysages et structures agraires dans le monde. Paris: Armand Colin, U Collection, 2002. 221p.

RIBEIRO, G. La genèse de la géohistoire chez Fernand Braudel : un chapitre de l'histoire de la pensée géographique. **Annales de Géographie**, v. 686, n.4, p. 329-346, 2012.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 9.519, de 21 de janeiro de 1992. Institui o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. **Dario Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 21 jan. 1992.

ROCHE, J. L'agriculture des colons allemands dans le Rio Grande do Sul. **Annales de Géographie**, v. 68, n. 367, p. 224-237, 1959.

STRECK, E.V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

SUERTEGARAY, D. M. A.; FUJIMOTO, N. S. V. M. Morfogênese do relevo do Estado do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (Orgs.) **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

TEIXEIRA, D. S. **Influência do Estado e da Legislação sobre o Setor Florestal do Rio Grande do Sul**. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

THERY, H. **Le Brésil**. 6^{ème} edition. Paris: Ed. Armand Colin, 2012.

WAQUIL D.P.; MATTE A.; NESKE Z. M.; BORBA S. F. M. **Pecuária familiar no Rio Grande do Sul**: história, diversidade social e dinâmicas de desenvolvimento. Porto Alegre : Editora da UFRGS, 2016.

WREGE, M. S. et al. Variáveis climáticas relacionadas aos serviços ambientais: estudo de caso da araucária. In: Parron, L. M. et al. (Org.). Serviços ambientais em sistemas agrícolas e lorestais do Bioma Mata Atlântica. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DO SOLO EM SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS/BRASIL

Éderson Damasceno Carvalho | Clódis de Oliveira Andrades Filho

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.118-145>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

Neste estudo, são relatadas as transformações espaço temporais no uso e cobertura do solo no município de São Francisco de Paula, localizado na região fisiográfica denominada de Campos de Altitude, no Bioma Mata Atlântica, no nordeste do estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil. Ao longo dos anos, com o avanço tecnológico e o descobrimento do grande potencial econômico da região ocorreu um processo de modificação do uso do solo. Historicamente o manejo é realizado pelos pecuaristas, os quais passaram a arrendar suas áreas de campo nativo para serem convertidas em lavoura e uso da silvicultura, ocasionando a supressão de vegetação campestre nativa. O principal objetivo do trabalho é avaliar a dimensão no espaço e no tempo das conversões de campo nativo por meio de geotecnologias de modo a revelar as transformações do uso e cobertura do solo no município. A parcela estudada possui uma área superficial de 261.545ha, abrangendo parte do município de São Francisco de Paula. A metodologia abrangeu o pré-processamento dos dados espaciais disponíveis, com a classificação do uso e cobertura do solo do município a partir de imagens dos satélites LANDSAT 5 e 8, definindo como recorte temporal os anos de 1985, 2008 e 2017. No processo de classificação foram criadas seis classes de mapeamento: campo nativo, área urbana/pavimentação, silvicultura, mata nativa, lavoura e corpos hídricos. Como resultados foi possível identificar, durante o período de 1985 a 2017, uma diminuição expressiva das áreas de campo nativo. No ano de 1985 o município possuía cerca de 201.900ha de campo nativo, no ano de 2008 houve uma diminuição para 178.571ha e no ano de 2017 a classe apresentou 155.500ha. Para este intervalo de 32 anos, registrou-se uma perda de 46.400,00ha de campo nativo, correspondendo a quase 23% da cobertura existente ano de 1985. Com a perda de áreas de campo nativo as principais culturas que ampliaram área no município foram as lavouras, que no período entre 2008 e 2017, tiveram um aumento de mais de 14 mil hectares e as áreas de silvicultura que entre 1985 e 2017 representaram um aumento de 27 mil hectares. Com este levantamento e compreensão das questões legais, ambien-

tais, sociais e econômicas do município foi possível identificar e caracterizar os principais usos do solo, bem como foi possível entender a dinâmica das alterações em sua evolução temporal.

Palavras-chave: Campos de Altitude. Uso e Cobertura do Solo. Imagens de Satélite. Mata Atlântica. Legislação Ambiental.

RÉSUMÉ

Cette étude porte sur les transformations spatio-temporelles de l'occupation du sol dans la municipalité de São Francisco de Paula, située dans la région physiographique appelée Campos da Cima, dans le biome de la Mata Atlantica, dans le nord-est de l'état de Rio Grande do Sul (RS). Au fil des années, avec le progrès technologique et la découverte du potentiel économique de la région, un processus de modification de l'occupation du sol s'est produit. Historiquement, la gestion est assurée par les éleveurs de bétail, puis ils ont commencé à louer leurs terres pour qu'elles soient converties en cultures annuelles et en sylviculture, entraînant la suppression de la végétation d'origine. L'objectif principal de ce travail est d'évaluer la dimension spatio-temporelle des conversions des prairies naturelles à l'aide de la télédétection afin de mettre en évidence les transformations de l'occupation du sol dans la municipalité. La zone d'étude a une superficie de 261 545 ha, couvrant une partie de la municipalité de São Francisco de Paula. La méthodologie implique le prétraitement des données spatiales disponibles, par classification de l'occupation du sol à l'aide d'images des satellites LANDSAT 5 et 8, selon une étude diachronique couvrant les années 1985, 2008 et 2017. Six classes d'occupation du sol ont été distinguées : prairie naturelle, zone urbaine, plantations d'arbres, forêt naturelle, cultures annuelles et plans d'eau. En conséquence, il a été possible de mettre en évidence, entre 1985 et 2017, une diminution significative des zones de prairie naturelle. En 1985, la municipalité comptait environ 201 900 hectares de prairie naturelle, qui ont reculé à 178 571 hectares en 2008 et à 155 500 hectares en 2017. Au

cours de cet intervalle de 32 ans, il y a ainsi eu une perte de 46 400 hectares de prairie naturelle, ce qui correspond à près de 23% de la superficie couverte en 1985. Les cultures annuelles se sont étendues entre 2008 et 2017 de plus de 14 000 hectares et les surfaces sylvicoles de 27 000 hectares. Grâce à cette étude et à la compréhension des problèmes juridiques, environnementaux, sociaux et économiques de la municipalité, il a été possible d'identifier et de caractériser les principales occupations du sol, ainsi que de comprendre la dynamique des changements intervenue.

Mots-clés: Hautes Terres. Occupation du Sol. Télédétection. Forêt Atlantique. Législation Environnementale.

INTRODUÇÃO

O município de São Francisco de Paula está inserido nos Campos de Altitude, na região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra, nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Estas denominações regionais se devem pelas características predominantes da paisagem natural, formada por coxilhas recobertas de campos e matas presentes no Planalto Meridional (BOND-BUCKUP *et al.*, 2008; BARROS *et al.*, 2015).

Este trabalho utiliza como recorte espacial, parte do território do município de São Francisco de Paula, que apresenta características fisiográficas únicas (i.e., geomorfologia, geologia, pedologia, cobertura vegetal, clima, hidrografia), além da análoga construção cultural, social e econômica identificada, se adequando assim aos objetivos da pesquisa voltada à dinâmica da conversão do campo nativo, já que a região é na integralidade impactada pela ampliação das áreas de lavoura.

Os Campos de Altitude estão inseridos no Bioma Mata Atlântica, ecossistema associado a Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias, responsável por uma ampla diversificação ambiental. O Bioma Mata

Atlântica é reconhecido mundialmente por sua grande diversidade biológica, mas também pelo alto grau de devastação ao longo de décadas.

A atividade pecuária de corte no sistema de produção tradicional extensivo sobre os Campos de Altitude é realizada há mais de 200 anos, dando à paisagem uma identidade cultural forte. Contudo, nos últimos 30 anos observa-se um processo de mudança nessa paisagem, decorrente da expansão da agricultura e da silvicultura sobre as áreas de campo (SOMMER, 2013).

Esta vegetação vem sofrendo com ações antrópicas, em decorrência da contínua e rápida substituição, descaracterização e fragmentação de suas unidades. A introdução de espécies exóticas como o *Pinus*, o avanço de grandes monoculturas e das atividades agrícolas, corte seletivo em remanescentes florestais, a construção de hidrelétricas, a drenagem/represamento de banha-dos, representam as principais ameaças para a conservação desse ecossistema (BOLDRINI, 2009).

Esta modificação da cultura de produção da região, que passou a não ser apenas dominada pela pecuária extensiva, mas também com grande potencial de uso pela agricultura, teve como consequência as conversões de áreas de campo nativo, sem o atendimento às normas legais e a execução de procedimentos de licenciamento ambiental.

Diversos instrumentos legais foram produzidos a partir dos anos dois mil, com intuito de estabelecer uma gestão ambiental territorial com enfoque na conservação desse bioma. Atualmente há um grande impasse entre órgãos ambientais e produtores rurais da região, no que se refere as medidas de conservação dos Campos de Altitude e a sua utilização para introdução de novas culturas agrícolas. As legislações ambientais vigentes abrangem num mesmo contexto legal os campos e as florestas, portanto, restringindo uso do solo. Assim, o conflito entre o uso e conservação do ambiente no contexto desta região possui, como um dos alicerces, as restrições jurídicas uso da terra. Os campos de altitude são considerados patrimônio natural e cultural do bioma Mata Atlântica.

O objetivo geral deste projeto é avaliar a dimensão no espaço e no tempo das conversões de campo nativo com o uso de geotecnologias no município de São Francisco de Paula-RS. Já os objetivos específicos são: a) revelar às transformações do uso e cobertura do solo no município de São Francisco de Paula-RS; b) levantar e contextualizar a problemática da conversão do campo nativo na busca de soluções legais e de gestão das áreas de campo.

Diante do exposto, configura-se na região um complexa problemática ambiental, social e econômica que envolve o uso do solo na região dos campos de altitude, em especial os municípios que demandam a sua conversão.

AMBIENTE E REGIÃO FITOECOLÓGICA

Os Campos são considerados ecossistemas naturais, já existentes quando da chegada dos primeiros humanos há milhares de anos. Há cerca de 4 (quatro) mil anos atrás teve início a expansão natural das florestas a partir de refúgios, formando em algumas regiões as florestas de galeria, e em outras, maciços florestais, indicando mudança para um clima mais úmido, porém mantendo-se o ambiente campestre.

Quando da chegada dos primeiros europeus ao Brasil em 1.500, estima-se que cerca de 15% do território brasileiro era recoberto com Mata Atlântica (LINO, 2003). Atualmente a cobertura vegetal nativa do bioma está reduzida a aproximadamente 22% de sua cobertura original, incluindo neste montante as áreas de mata nativa, áreas de campo nativo, restingas e manguezais, sendo considerado Patrimônio Nacional pela Constituição Federal, abrangendo de forma total ou parcial 18 estados brasileiros. Pelo menos 60% das espécies de fauna e flora brasileiras ameaçadas de extinção localizam-se na área de abrangência do bioma (BRASIL, 2015).

Um dos marcos históricos mais importante para a conservação do Bioma foi à aprovação pelo Congresso Nacional da Lei nº11.428 de 2006. A Lei da Mata Atlântica, dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa e impõe critérios e restrições de uso, diferenciados para os remanescentes de

vegetação nativa, discriminando a vegetação primária e os estágios secundário inicial, médio e avançado de regeneração.

CAMPOS DE ALTITUDE

Os campos são ecossistemas naturais com alta diversidade de espécies vegetais e animais. Garantem serviços ambientais importantes, como a conservação de recursos hídricos, a disponibilidade de polinizadores, e o provimento de recursos genéticos. Além disso, têm sido a principal fonte forrageira para a pecuária, abrigam alta biodiversidade e oferecem grande beleza cênica (BOLDRINI, 2009) (Figura 1) com potencial turístico importante.

Figura 1 - Imagem dos Campos de Altitude do RS



Fonte: Bourscheit (2010).

A sua conservação, porém, tem sido ameaçada pela conversão em culturas anuais e silvicultura e também pela degradação associada à invasão de espécies exóticas e uso inadequado (PILLAR *et al.*, 2009).

Os Campos de Altitude inseridos no Bioma Mata Atlântica ocorrem nos três estados do Sul do Brasil (BARROS *et al.*, 2015), sendo mais abundante no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. No Rio Grande do Sul ocorrem na região conhecida como Campos de Cima da Serra, caracterizada por invernos rigorosos, tendo a pecuária culturalmente desenvolvida em campo nativo de modo extensivo como uma das principais atividades econômicas. Já em Santa Catarina os campos se encontram na região conhecida como Planalto Sul da Serra Geral (ZANIN *et al.*, 2009).

Segundo Klein (1978) nos Campos de Altitude predominam a gramínea capim-caninha, *Andropogon lateralis*, sobretudo nas partes mais secas. Outras gramíneas frequentes, tais como o Capim-serrano (*Andropogon macrothrix*) e o Capim-mimoso (*Agrostis montevidensis*). Nas regiões de turfeiras, além dos musgos do gênero *Sphagnum*, é comum a samambaia-dos-banhados (*Blechnum imperiale*) Klein (1978).

Nessa região, os solos são pobres do ponto de vista de condições de fertilidade associada à composição química. Na parte leste do Planalto, geralmente os solos apresentam pouca profundidade e são classificados como Cambissolos, e tem sua origem pedogenética associada aos processos de formação do solo sobre rochas ácidas, mais conhecidos como riolitos. Os solos da região são geralmente ácidos e interrompidos raramente apenas em áreas de menor altitude e áreas de planície aluvial junto aos rios (STRECK *et al.*, 2008).

Os Campos de Altitude apresentam uma alta biodiversidade de fauna. Destacando-se pela grande diversidade da avifauna, incluindo espécies raras e pouco conhecidas, bem como pelo elevado número de espécies sob risco de extinção e endêmicas no extremo sul do Brasil (BENCKE *et al.*, 2006). São ecossistemas únicos em biodiversidade e importância ecológica, e em contrapartida também são os ecossistemas mais negligenciados do Rio Grande do Sul em número de Unidades de Conservação e políticas públicas (OVERBECK, *et al.*, 2009). O Mapa Nacional de Áreas Prioritárias para a Conservação cita essa região, como altamente relevante para a conservação nos quesitos de prioridade

de ação e importância biológica (BRASIL, 2007). A falta de conhecimento sobre a ecologia dos campos tem levado a políticas de conservação equivocadas, como o incentivo à silvicultura, com resultados desastrosos para a biodiversidade e para os serviços ecológicos (STAM, 2016).

NORMAS LEGAIS

A primeira legislação ambiental a vigorar no Brasil foi a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981), a qual tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental no Brasil. Esta lei é um marco da legislação ambiental brasileira. Mais tarde, em 1988 foi homologada a Constituição Federal do Brasil, com o objetivo de assegurar diversos exercícios, valores e obrigações à população brasileira, também definiu dentre muitos conceitos e competências que cabe a União, Estados, Distrito Federal e Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas.

Os Campos de Altitude foram reconhecidos como ecossistemas associados ao Bioma Mata Atlântica pelo Decreto nº 750 de 10 de fevereiro de 1993 no seu art. 3º Além disso, no seu artigo 6º, esclareceu que a definição da vegetação primária e secundária nos estágios avançado, médio e inicial de regeneração, ficariam a cargo do CONAMA, que por meio da Resolução nº 10 de 1º de outubro de 1993, estabeleceu os parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais da vegetação primária e secundária, além de contemplar no seu artigo 5º a definição da formação vegetal dos Campos de Altitude.

Após anos de tramitação no Congresso Nacional, foi aprovada e sancionada pelo Presidente da República a Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006, mais conhecida também como Lei da Mata Atlântica, a qual definiu critérios para a utilização e proteção dos ecossistemas associados ao Bioma e também definiu que caberia ao CONAMA fazer a definição conceitual de vegetação primária e vegetação secundária. Por meio da Resolução nº 388, de 23 de fevereiro de 2007, definiu a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, anteriormente aprova-

das ao amparo do Decreto no 750/1993. Em 2008 foi publicado o Decreto nº 6.660 de 21 de novembro de 2008, que regulamenta a Lei da Mata Atlântica. O Decreto estabeleceu no seu art. 1º os tipos de vegetação que integram o Bioma Mata Atlântica, delimitados pelo Mapa de Aplicação da Lei da Mata Atlântica, mapa elaborado pelo IBGE.

O IBGE inseriu uma nota explicativa no rodapé do Mapa de Aplicação da Lei da Mata Atlântica, onde conceituou os Campos de Altitude e sua localização: “Os Campos de Altitude referidos no Art. 2º da Lei da Mata Atlântica correspondem à vegetação com estrutura herbácea ou herbácea/arbustiva, caracterizada por comunidades florísticas próprias, que ocorre sob clima tropical, subtropical ou temperado, geralmente nas serras de altitudes elevadas, nos planaltos e nos Refúgios Vegetacionais, bem como a outras pequenas ocorrências de vegetação campestre não representadas no mapa. Os Campos de Altitude estão situados nos ambientes montano e alto-montano. O montano corresponde às faixas de altitude: de 600 a 2.000m nas latitudes entre 5º N e 16º S; de 500 a 1.500m nas latitudes entre 16º S e 24º S; e de 400 a 1.000m nas latitudes acima de 24º S. O altomontano ocorre nas altitudes acima dos limites máximos considerados para o ambiente montano” (IBGE, 2006).

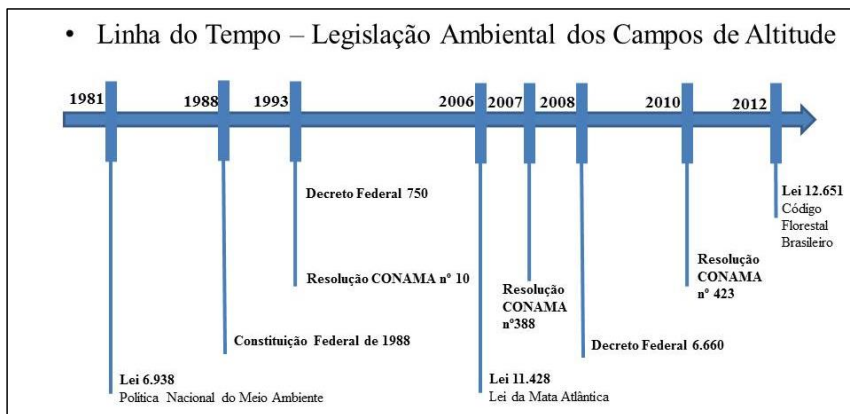
Em 12 de Abril de 2010, o CONAMA publicou a Resolução 423, a qual dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. Esta resolução também definiu a lista de espécies indicadoras de cada estágio sucessional.

No dia 25 de maio de 2012 foi promulgada a Lei nº 12.651, mais conhecida como Código Florestal Brasileiro, o qual dispõe sobre a proteção da vegetação nativa de modo geral, onde foram definidas as áreas de uso restrito e de proteção que deverão ser seguidas em todo o território nacional. Também estão inclusos nesta legislação a definição de alguns conceitos importantes para o contexto da conversão do campo, que é o conceito de uso alternativo do solo, definido como substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por

outras coberturas do solo, atividades agropecuárias, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte, assentamentos urbanos ou outras formas de ocupação humana. Além deste conceito, também relata outros conceitos importantes são mencionados, como área rural consolidada, pequena propriedade, reserva legal, manejo sustentável, utilidade pública, interesse social, dentre outros.

Para facilitar o entendimento das legislações tratadas, segue a apresentação de uma linha de tempo com os principais marcos (Fig. 2).

Figura 2 - Linha do tempo referente às legislações dos Campos de Altitude e marcos históricos ambientais no Brasil



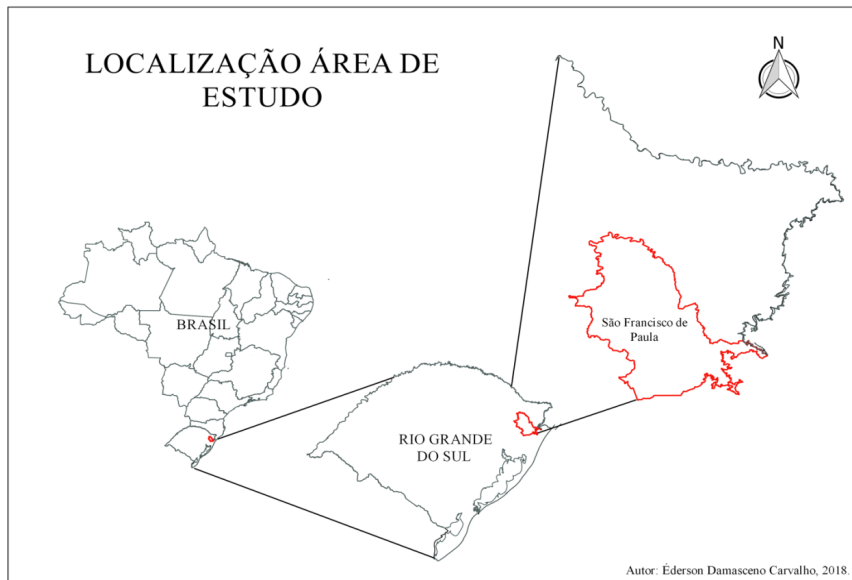
Fonte: Carvalho (2017).

MATERIAIS E MÉTODOS

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende uma parcela do território do município de São Francisco de Paula. Numa área superficial de 261.545,00ha (Fig. 3). Essa parcela corresponde a 79,91% da área total do município.

Figura 3 - Localização geográfica da área de estudo



Fonte: Carvalho (2018).

129

PROCESSAMENTO DAS IMAGENS DE SATÉLITE PARA ANÁLISE DO USO E COBERTURA

Para avaliar a dimensão espaçotemporal das conversões de campo nativo no município de São Francisco de Paula foram utilizados os dados das imagens multiespectrais do Sensor TM (*Thematic Mapper*) do satélite Landsat 5 e do Sensor OLI (*Operational Land Imager*), do satélite Landsat 8. Essas imagens foram obtidas junto a ao site da USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos). O recorte temporal selecionado foi o período entre 1985 e 2017.

O intervalo entre as imagens foi definido levando-se em conta marcos legais das legislações que tratam dos Campos de Altitude, que foram :1985, pois é o primeiro ano de disponibilidade imagem do Satélite Landsat 5, sem cobertura de nuvens, e pela compatibilidade com as imagens mais recentes do Landsat

8; 2008, foi um marco legal histórico dos Campos de Altitude, ano de publicação do decreto nº 6660 que regulamentou a Lei da Mata Atlântica e estabeleceu alguns critérios relacionados a vegetação dos campos; 2017, análise mais recente do uso e cobertura do solo da região, bem como também o marco do conflito de autuações por órgãos ambientais referente às conversões de campo nativo na região.

O período do ano escolhido das imagens foi entre o verão e o outono, época em que ocorre o plantio de lavouras temporárias e consequentemente a aração de solo, deixando-o exposto, assim sendo possível uma melhor visualização de áreas aradas.

O sistema utilizado para integrar a base de dados foi o SIG SPRING (CÂMARA *et al.*, 1996) na versão 5.5.0, disponível no site www.dpi.inpe.br/spring.

PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITE

O início do processamento das imagens de satélite se deu com o *download* das imagens dos três anos escolhidos para este levantamento espaço-temporal. A partir disso, foi realizado o processo de classificação, com a criação e ativação do banco de dados no SIG SPRING. Em seguida, as imagens de cada ano foram importadas, banda por banda. Com a inserção de todas as bandas no SIG, criando o projeto Campos de Altitude contendo: a) para as imagens do Sensor TM, satélite Landsat 5, a banda 1 (*Blue*), banda 2 (*Green*), banda 3 (*Red*), banda 4 (*Near Infrared (NIR)* - Infravermelho próximo), banda 5 (*Short Wave Infrared (SWIR)* - infravermelho de ondas curtas), e b) Sensor OLI, satélite Landsat 8, banda 2 (*Blue*), banda 3 (*Green*), banda 4 (*Red*), banda 5 (*Near Infrared (NIR)* - Infravermelho próximo), banda 6 (*Short Wave Infrared (SWIR) 1* - infravermelho de ondas curtas) e banda 7 (*Short Wave Infrared (SWIR) 2* - infravermelho de ondas curtas).

Na sequência foram criadas sete classes temáticas (classes de uso e cobertura do solo) identificadas nas imagens, sendo elas: água, lavoura, mata nativa, silvicultura, solo exposto, área urbana/pavimentação e campo nativo.

Para cada classe criada foi definida uma cor característica, pois assim elas serão diferenciadas quando da geração do mapa temático.

O passo seguinte foi dado com a importação na classe temática do polígono da área de estudo, efetivação dos recortes das imagens relativas às bandas espectrais supracitadas. A partir das imagens recortadas foi efetivado o processo de classificação de modo supervisionado. Para uma melhor diferenciação visual das classes na imagem, foi aplicado o contraste dos canais vermelho, verde e azul.

Posterior à aplicação do contraste foi iniciada a fase de mapeamento, com a seleção de bandas espectrais nas seguintes composições coloridas R4G5B3 (Landsat 5) e R5G6B4 (Landsat 8). Na sequência foi realizada a fase de treinamento para a obtenção de amostras sobre as imagens para cada uma das sete classes de uso e cobertura do solo criadas. Para a busca de amostras legítimas de cada classe, na classificação supervisionada, é importante o conhecimento dos elementos da paisagem presentes na área de estudo e também de como cada classe se distingue na imagem espectralmente e visualmente tendo como base a cor, textura, forma etc.

131

Com o fim da etapa de treinamento, foi dado início ao mapeamento-associação das classes e geração do mapa temático, por meio do método que informa o número limiar de *pixels*. Por fim, com o mapa temático gerado, foi realizado o procedimento de “limpeza de *pixels*”¹, com a exclusão de *pixels* espúrios dentro das classes de mapeamento.

No SIG SPRING, após o término da classificação das imagens e edição matricial para correção de erros simples no processo de classificação supervisionada foi executado o processo de medida de classes. O mapa temático originado foi exportado para o SIG QGIS 2.8.2, onde foram originados os mapas temáticos georreferenciados, com os finais dos anos de 1985, 2008 e 2017. Nesse momento, foi incluso a legenda, orientação geográfica, escala, sistema de coordenadas e projeção geográfica.

1 Permite eliminar da imagem pixels solitários, ou seja, regiões delimitadas por apenas um pixel são eliminados, sendo incorporadas a uma região vizinha.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

AS TRANSFORMAÇÕES DO USO E COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS

Como resultado de todo o processo de classificação das imagens de satélite dos anos de 1985, 2008 e 2017 (Fig. 4, 5 e 6 respectivamente) do município de São Francisco de Paula foram elaborados os mapas temáticos, identificando a alteração do uso e cobertura do solo na área de estudo.

O principal fator de avaliação para as mudanças no uso e cobertura do solo foi a sua taxa de alteração, em relação à quantidade de campo nativo pré-existente e o avanço das áreas de lavoura, entre o período de 1985 a 2017, compreendendo um recorte temporal de 32 anos.

Os dados levantados indicam que no ano de 1985, o município possuía quase 202.000 ha de campo nativo, o que representava na época mais de 77 % do uso e cobertura do solo total. Já no ano de 2017, ele teve sua área de campo subtraída para 155.500 ha, representando 59 % do território (Tab. 1).

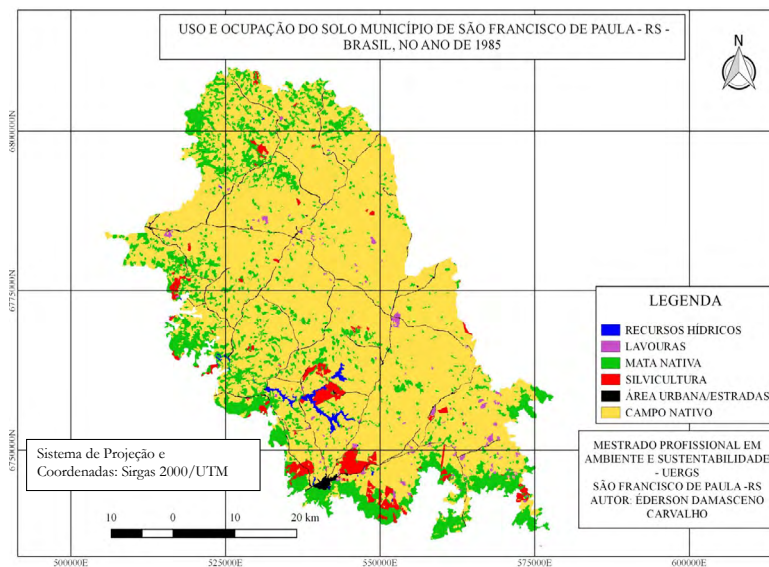
Tabela 1 - Quantificação em (%) classe de uso e cobertura do solo no município de São Francisco de Paula

Classe	1985 (%) classe	2008 (%) classe	2017 (%) classe	Evolução (%) da área total 1985- 2017	Evolução (%) relativa da área total 1985-2017
Água	0,61	0,84	0,88	0,27	+ 44,60
Lavoura	0,79	5,65	11,04	10,25	+ 1,293,75
Mata Nativa	17,19	9,65	13,95	-3,23	- 18,79
Silvicultura	2,69	13,98	13,16	10,47	389,52
Área Urbana / Pavimentação	1,53	1,60	1,52	0,00	- 0,21
Campo Nativo	77,19	68,28	59,44	-17,76	- 22,98
ÁREA TOTAL	100.00	100.00	100.00		

Fonte: Carvalho (2018).

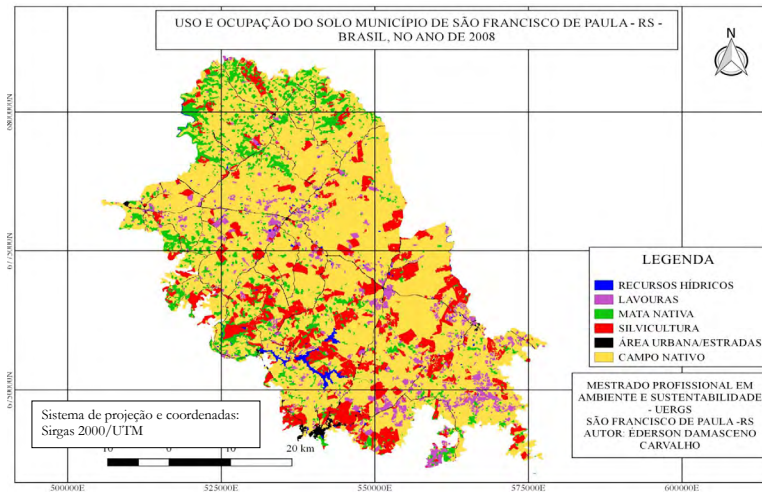
Num primeiro momento, analisando a tabela acima, pode-se auferir que não apenas as áreas de campo nativo diminuíram no município, mas também a mata nativa, que no ano de 1985 representava mais de 17 % do território e hoje representa cerca de 14 %. No entanto, nos parece pelos dados, que entre 2008 e 2017, pouco a pouco, a área de mata nativa vem-se se-restabelecendo, de 25.000 ha para 36.505 ha.

Figura 4 - Mapa do uso e ocupação do solo no município de São Francisco de Paula no ano de 1985



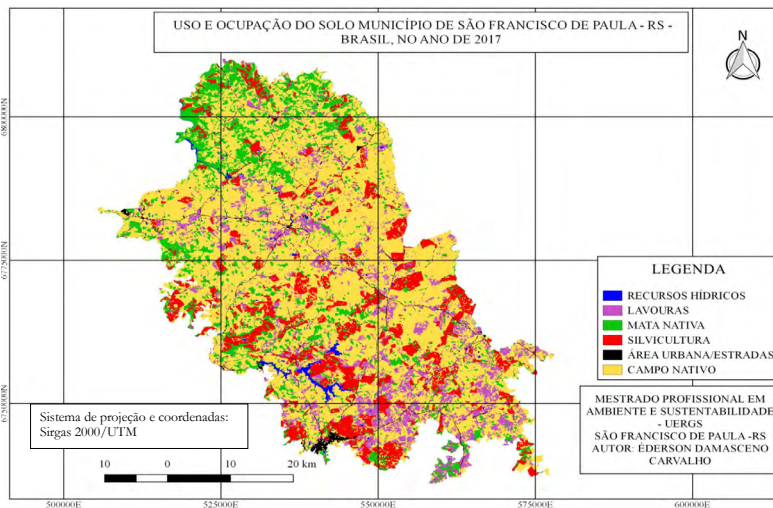
Fonte: Os autores (2018).

Figura 5 - Mapa do uso e ocupação do solo no município de São Francisco de Paula no ano de 2008



Fonte: Os autores (2018).

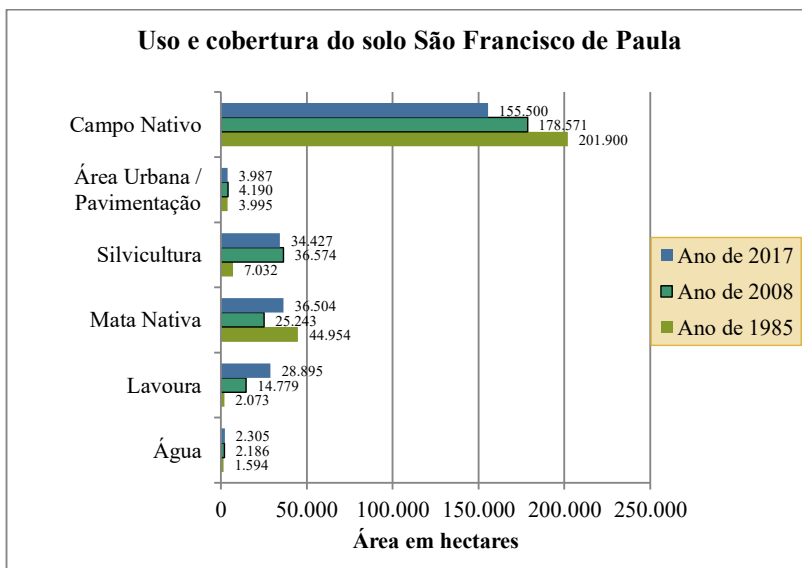
Figura 6 - Mapa do uso e ocupação do solo no município de São Francisco de Paula no ano de 2017



Fonte: Os autores (2018).

Na evolução do uso e cobertura do solo no município de São Francisco de Paula (Gráfico 1) podemos observar que a classe água obteve um aumento de superfície em cerca de 44 %, entre o período de 1985 a 2017, ou seja, de 1.594,44 ha passou para 2.305 ha de área de recursos hídricos. Os principais fatores que influenciaram neste crescimento são os barramentos e açudes utilizados para irrigação das lavouras.

Gráfico 1 - Uso e cobertura do solo no município de São Francisco de Paula



Fonte: Carvalho (2018).

No levantamento realizado, as classes que tiveram maior crescimento no período analisado foram as áreas de lavoura. As lavouras no ano de 1985 ocupavam cerca de 2.073 ha, ou pouco mais de 5% da área do território do município. No entanto, em 2017, as lavouras ocupavam quase 29.000ha, o que representa mais de 11% do território mapeado. Neste contexto, podemos constatar um crescimento desta classe na ordem de quase 1.300 % ao longo destes 32 anos.

Outra classe mapeada e que apresentou crescimento no município foi a Silvicultura. Entre 1985 e 2008 houve um aumento de cerca de 420% das áreas de silvicultura, passando de 7.032 ha para mais de 36.574 ha. Com relação a 2017 ocorreu uma pequena diminuição das áreas de silvicultura, que neste ano representaram 34.427 ha. A principal hipótese para este declínio é a baixa demanda de compra, frente a grande oferta de madeira, resultando na redução do valor de venda do produto.

No mapeamento realizado destaca-se que o campo nativo é a classe que possui a maior representatividade em área. Porém, com o passar dos anos a conversão desta classe para implantação de silvicultura e de lavouras avançou expressivamente. Os resultados quantificam o avanço da conversão do campo nativo e a consequente redução da dimensão desta cobertura do solo representando uma perda percentual de quase 23% no ano de 2017 em relação a 1985. Adicionalmente, entre os anos de 2008 e 2017 houve uma diminuição de 23.071ha de campo nativo, ou seja, uma redução expressiva em um período de apenas nove anos. Este montante representa uma média de 2.563ha convertidos por ano em toda a região analisada.

Importante destacar que no ano de 2006 foi criada a Lei 11.428, que regula o uso da vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica, e em 2008 esta Lei foi regulamentada pelo Decreto Presidencial nº 6.660. No artigo 30 deste Decreto, que trata sobre o corte e a supressão de vegetação secundária em estágio médio de regeneração para o exercício de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais, imprescindíveis a sobrevivência do pequeno agricultor familiar e populações tradicionais, limitou, no seu parágrafo único, a supressão deste tipo de vegetação até o limite máximo de 2 hectares da área coberta por vegetação em estágio médio de regeneração existente na propriedade.

É extremamente importante ressaltar que a vegetação campestre típica encontrada nos Campos de Altitude em maior abundância, devido às características do ambiente e os usos do solo é secundária em estágio médio de regeneração e em alguns casos podendo ser caracterizada em estágio avançado

de regeneração, conforme estudo de campo baseado na Resolução CONAMA 423 de 2010.

Justamente no período, a partir da criação destas leis supracitadas, que regulam sobre a vegetação nativa, houve uma diminuição significativa da vegetação campestre na região dos Campos de Altitude do RS. É importante destacar que na Lei da Mata Atlântica não há uma diferenciação entre vegetação nativa floresta e vegetação nativa campo, dificultando assim o entendimento e a aplicação da lei. Até mesmo porque a Lei foi criada em 2006 e seu decreto regulamentador foi apenas sancionado em 2008, ou seja, dois anos com a legislação em vigor, mas com várias questões em aberto.

Somente em 12 de abril de 2010, o CONAMA sancionou a Resolução 423, a qual definiu parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. O Conselho utilizou como justificativa para criação desta Resolução a necessidade de se definir parâmetros para identificação e análise da vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado dos Campos de Altitude situados nos ambientes montano e alto-montano na Mata Atlântica. Esses parâmetros, além de considerar a importância biológica e o alto grau de endemismo, incluindo espécies raras e ameaçadas de extinção, considera a importância dos remanescentes destes campos como corredores ecológicos e áreas de recarga de aquíferos.

Neste intervalo de quatro anos a lei da Mata Atlântica já vigorava e não existiam mecanismos essenciais para o cumprimento da mesma. Desta forma, não havia licenciamento para esta atividade e também não havia fiscalização por parte dos órgãos ambientais.

Muitos municípios da região dos Campos de Altitude começaram a licenciar atividades de impacto local a partir de 2011, e até se adaptarem a esta nova realidade de licenciamento municipal, além do alto investimento financeiro, de tempo e pessoal (i.e., capacitação, ferramentas, quadro de funcionários etc.).

Aliados a todos estes fatores de deficiência de gestão em criar uma política pública sólida referente aos Campos de Altitude, houve considerável crescimento econômico na região, com a vinda de alguns agricultores advindos de municípios e estados diferentes. Foram inseridas novas culturas agrícolas, por meio da utilização de novas técnicas de plantio, com tecnologia avançada de sementes, maquinário e correção/adubação do solo.

Os dados quantitativos de uso e cobertura do solo confirmam, também, o aumento da expressividade da silvicultura na região que coincide com início de programas estaduais de incentivo/fomento à silvicultura, pelas políticas vinculadas ao desenvolvimento desta cadeia produtiva.

Porém, entre os anos de 2008 e 2017 houve uma redução nos plantios de silvicultura na região dos Campos de Altitude, sendo que esta estagnação/redução das áreas de silvicultura aconteceu por diversos fatores como: a) o preço da madeira se tornou baixo do mercado, dificultando assim a venda do produto; b) alta rentabilidade de outras culturas que começaram a se instalar na região como os monocultivos de soja, batata, milho entre outras culturas que agregaram muito valor às terras da região; possibilidade de que o aumento da fiscalização e a cobrança pelo licenciamento da silvicultura, justamente no ano de 2008 quando foi aprovado o zoneamento ambiental para a atividade de silvicultura através da Resolução CONSEMA nº 187, tenha desencorajado a ampliação deste cultivo.

Após o avanço e consolidação da silvicultura na região, o agronegócio em torno das lavouras começou a expandir, já atestado nos dados quantitativos do período 2008 - 2017. De base à economia da região sempre esteve ligada a agropecuária. Porém, alguns municípios têm orientação econômica mais voltada para o agronegócio exportador, baseado em grãos e fruticultura e outros ligados a pecuária e silvicultura.

Esse crescimento das áreas de lavoura que de 1985 até 2017 alcançou quase 27.000 ha se deve a alguns fatores tais como: o crescimento iminente das produções de batata, milho, soja, alface, repolho, entre outras culturas. A

região dos Campos de Altitude do RS há 15 anos foi notada por investidores/agricultores de outras regiões que observaram o potencial do solo como muito aproveitáveis para o setor agropecuário. Aos poucos, muitos agricultores instalaram-se na região e começaram a arrendar parcelas das propriedades dos produtores pecuaristas, convertendo-as em plantio de diversas culturas, procedimento atrativo economicamente para os pecuaristas.

O aumento das áreas de lavoura, que também são utilizadas como pastagem para o gado no inverno, tem como um dos principais fatores de crescimento destas áreas o alto valor agregado da pecuária de corte.

A diminuição da mata nativa entre os anos de 1985 e 2008 com a redução de mais de 19.500 hectares tem como um dos principais fatores de explicação o alto índice de desmatamento para formação de lavouras em áreas estas de grande valor de nutrição de solos, com bastante ocorrência de matéria orgânica no solo.

Além da busca da expansão das áreas de lavouras, a falta de fiscalização ambiental também pode ter contribuído para a diminuição da mata nativa.

Se levarmos em consideração a análise entre os anos de 2008 e 2017, ocorreu uma recuperação desta classe, com aumento de mais de 23.000 ha, influenciando neste contexto alguns fatores como a maior presença do Estado e de políticas públicas com a implantação de algumas Unidades de Conservação na região e consequentemente a gestão destas unidades, como a APA Rota do Sol, Parque Estadual do Tainhas, a Estação Estadual Ecológica Aratinga, que além de conservar e proteger a vegetação existente nas unidades, também contribuiu com o aumento da fiscalização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas legislações e estudos técnico-científicos fica evidente que os Campos de Altitude são considerados como prioritários para conservação devido às características da biodiversidade, bem como beleza cênica e potencial para o ecoturismo. A influência e até mesmo a falta de políticas públicas econômicas e ambientais tem influenciado no uso e cobertura do solo, na perda deste ecossistema campestre, trazendo consigo a reflexão sobre os desafios para conservação e também do uso sustentável desta vegetação baseada na gestão ambiental.

Neste trabalho foram analisadas as alterações no uso e cobertura do solo em parte do território do município de São Francisco de Paula/RS. No intervalo de tempo escolhido pode ser identificado o histórico de mudanças relacionadas ao campo nativo e ao crescimento principalmente da silvicultura e dos cultivos em lavouras. Ainda há uma ampla área de campo nativo, isto é, aproximadamente 60 % da área de estudo, que mantém a cobertura de campo nativo, e, portanto, justifica a implantação de medidas que dispunha sobre a proteção e utilização desta vegetação.

Este trabalho tem grande relevância social, ambiental e econômica, pois sintetiza e aborda temas relevantes nestas três esferas. Na área ambiental engloba a proteção e conservação de um ecossistema que está sendo explorado sem regramento e fundamental para a manutenção e conservação de diversas espécies da fauna e flora da região. No lado social, ele sintetiza a manutenção do produtor rural no campo, além do aumento da oferta de emprego e consequentemente maiores oportunidades e qualidade de vida a população. Já no viés econômico, a manutenção da produção agrícola nesta região de forma sustentável implica no crescimento econômico e na capacidade de investimento, como também na melhoria da qualidade de vida com a oferta de serviços básicos mais incisivos, uma vez que a maioria dos municípios desta região tem o setor primário como principal fonte de renda.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. J. F. *et al.* Environmental drivers of diversity in Subtropical Highland Grasslands. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics (Print)**, v. 17, p. 360-368, 2015.

BENCKE, G. A. *et al.* Áreas Importantes para a Conservação das aves no Brasil. Parte 1 - Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 2006.

BOLDRINI, I. I. (Org.). **Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias**. Brasília: MMA, 2009. 240 p.

BOND-BUCKUP, G. *et al.* **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2008. 196 p.

BOURSCHEIT, A. **Para campos de altitude**. Panorama dos Campos de Cima da Serra (RS). Salada Verde. 2010. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/noticias/23676-para-campos-de-altitude/>>. Acesso em: 15 Mar. de 2019.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 20 nov. 2017.

BRASIL. Constituição de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988. 292 p. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 22 out. 2017.

BRASIL. Decreto nº 750 de 10 de Fevereiro de 1993. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 fev. 1993. Disponível

em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1993/decreto-750-10-fevereiro-1993-449133-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: 25 jan. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 10, de 01 Outubro de 1993. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 nov. 1993, Seção 1. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=135>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

BRASIL. Lei nº 11.428 de 22 de Dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm>. Acesso em: 20 jan. 2017.

BRASIL. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Projeto Mata Atlântica** Brasília: MMA, 2007. Disponível em: <www.rbma.org.br/anuario/pdf/projeto_mata_atlantica.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2017.

BRASIL. Decreto nº 6.660 de 21 de Novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 nov. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm> Acesso em: 21 Jan. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 423, de 12 Abril de 2010. Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 abr. 2010.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 [...]. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 mai. 2012. Disponível em: <<http://www>.

planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 18 nov. 2017.

BRASIL. Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais (FUNCATE) (Org.). **Mapa de Vegetação Nativa na Área de Aplicação da Lei no. 11.428/2006 – Lei da Mata Atlântica (ano base 2009)**. Brasília: MMA, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/biomass/mata_atlantica/Relatorio%20Final%20Atualizacao%20do%20Mapa%20de%20cobertura%20vegetal%20nativa%20da%20Mata%20Atlantica%201.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BRONDÍZIO, E. S. *et al.* The colonist footprint: toward a conceptual framework of land use and deforestation trajectories among small farmers in the Amazonian frontier. In: WOOD, C. H.; PORRO, R. (Eds.). **Deforestations and Land Use in the Amazon**. Gainesville, FL: University Press of Florida, p. 133-161, 2002.

CÂMARA, Gilberto *et al.*, Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica - INPE. São José dos Campos. SP. 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>>. Acesso em: 15 de Jun. de 2018.

FIGUEIREDO, D. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Brasília. DF: Universidade Federal do Pará, 2005. Disponível em: <http://lsa.ufpa.br/imiriba/NUMA_SR/conceitos_sm.pdf>. Acesso em: Jun. 2018.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 2ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

IBGE. **Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006**. Brasília. 2006. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/mapa_de_aplicacao_da_lei_11428_mata_atlantica.pdf . Acesso em: 24 de Out. de 2017.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: Uma perspectiva em recursos terrestres. 2ª edição. Tradução INPE. São José dos Campos, SP: Ed. Arêntese, 2009.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues/Flora Ilustrada Catarinense/SUDESUL/ FATMA, 1978. 24p.

LINO, C. F. **A Mata Atlântica**. Conselho Nacional Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2003. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/anuario/mata_01_sintese.asp>. Acesso em: 14 mar. 2019.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao Processamento de Imagens de sensoriamento Remoto**. Brasília: UNB/CNPQ, 2012.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto**: Princípios e Aplicações. 4ª edição. São Paulo: Edgar Blücher, 2010.

OVERBECK, E. G. *et al.* Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In: PILLAR, V. de P. *et al.* (Eds.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, p. 26-42, 2009.

PILLAR, V. de P. *et al.* (Eds.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. 403 p.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, Universidade Federal de Uberlândia, v. 16, p. 81-90, 2005.

SKOLE, D.; WOOD, C. H. Linking Satellite, Census, and Survey data to Study deforestation in the Brazilian Amazon. In: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science**. Washington, DC: The National Academies, 1998. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/5963.html>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

SOMMER, J. A. P. **As mudanças na paisagem dos Campos de Cima da Serra, RS: estratégias de diversificação econômica em São José dos Ausentes**. 2013. 201

f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013.

SOMMER, J. A. P. *et al.* O uso de imagens do sensor Aster no mapeamento de unidades Vulcano-sedimentares do platô da Ramada, Vila Nova do Sul, RS. **Pesquisas em Geociências**, v. 33, n. 1, p.23-36, 2006.

STAM, G. A riqueza dos campos de altitude. **Revista Pesquisa Fapesp**, n 239, 2016. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/01/12/a-riqueza-dos-campos-de-altitude/>>. Acesso em: 15 out. 2017.

STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2ª edição revisada e ampliada. Porto Alegre: Emater, 2008. 222 p.

ZANIN, A. *et al.* Fitofisionomia das formações campestres do Campo dos Padres, Santa Catarina, Brasil. **INSULA**, Florianópolis, n. 38, p. 42-57, 2009.

CAPÍTULO 6



SISTEMAS DE CULTIVO DE BRÓCOLIS EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Mauricio Santini | Fabiano Simões

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.146-177>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

O brócolis é uma importante hortaliça, sendo uma das mais consumidas do Brasil na forma “*in natura*” ou congelada. Seu cultivo pode causar alguns impactos ambientais negativos, entre elas está a erosão hídrica do solo ocasionada em sua maior extensão pela ação da água das chuvas e tem sido um dos principais fatores de depauperamento acelerado da fertilidade dos solos agrícolas. O plantio convencional de hortaliças necessita de intensa mecanização e revolvimento do solo, deixando-o exposto e sem proteção contra erosão. Uma medida protecionista para diminuir este problema é a adoção do sistema de plantio direto de hortaliças. Este sistema conservacionista consiste em plantar as mudas de hortaliças direto no solo sem seu revolvimento e coberto por uma camada palhada. O sistema de integração lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta está em franco crescimento. Entretanto a integração com a produção de hortaliças ainda é pouco estudada, levando os produtores a adotarem técnicas por vezes ineficientes ou incorretas ambientalmente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica-ambiental e econômica do sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH), do sistema de cultivo mínimo de hortaliças (SCMH) e do sistema de plantio convencional de hortaliças (SPCH) para produção de brócolis em área de integração lavoura-pecuária. Os resultados indicam que o SPDH em integração com a pecuária nas áreas estudadas é igual ou mais produtivo nas áreas de média pressão e sem pressão de pastejo, além do custo de produção ser menor. O SPDH demonstrou a alternativa econômica e tecnicamente viável para auxiliar na conservação dos solos agrícolas e dos mananciais hídricos. A adoção desta técnica poderá proporcionar a continuidade da produção de alimentos para as futuras gerações, promovendo maior segurança alimentar, evitando processos de empobrecimento e conflitos por áreas produtivas. E ainda, dispensando a abertura de novas áreas de florestas e colaborando também, para a preservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Brássicas. Conservação de Solos. Olericultura. Integração Lavoura-pecuária. Plantio Direto.

RÉSUMÉ

Le brocoli est un légume important, l'un des plus consommés au Brésil en frais ou sous forme congelée. Sa culture peut avoir certains effets sur l'environnement, notamment l'érosion hydrique des sols, causée principalement par l'action de la pluie. Elle a été l'un des principaux facteurs de la baisse accélérée de la fertilité des sols. La plantation conventionnelle de légumes nécessite une mécanisation et un travail du sol intenses, le laissant exposé et non protégé contre l'érosion. L'adoption du système de culture de légumes en semis direct sous couvert est une mesure visant à réduire ce problème. Ce système de conservation des sols consiste à planter les légumes directement dans le sol sans le travailler et à le couvrir d'une couche de résidus végétaux. Par ailleurs, le système d'intégration agriculture-élevage et agriculture-élevage-forêt est en pleine croissance, cependant l'intégration avec la production de légumes est encore peu étudiée, amenant les producteurs à adopter des techniques parfois inefficaces ou incorrectes pour l'environnement. L'objectif de ce travail est d'évaluer la viabilité technico-environnementale et économique du système de semis direct en maraîchage (SPDH), du système de travail simplifié du sol en maraîchage (SCMH) et du système de labour conventionnel en maraîchage (SPCH) pour la production de brocolis dans une zone d'intégration agriculture-élevage. Les résultats indiquent que le SPDH en intégration avec l'élevage dans les zones étudiées est équivalent ou plus productif dans les zones de moyenne pression et sans pression de pâturage et offre un coût de production plus faible. Le SPDH est une alternative viable économiquement et techniquement pour contribuer à la conservation des sols agricoles et des ressources en eau. L'adoption de cette technique permet d'assurer la continuité de la production alimentaire pour les générations futures, de réduire les processus d'appauvrissement et les conflits sur les zones productives. Elle conduit par ailleurs à éviter le déboisement, contribuant ainsi à la préservation de la biodiversité.

Mots-clés: Crucifères. Conservation des sols. Maraîchage. Intégration Agriculture-Elevage. Semis Direct.

INTRODUÇÃO

A olericultura desempenha um importante papel socioeconômico no Brasil sendo produzido 19,62 milhões de toneladas numa área de 656 mil hectares e gerando 2 milhões de empregos diretos (ABCSEM, 2014), destacando-se o cultivo do brócolis, hortaliça consumida *in natura* ou congelada.

Porém, estes sistemas de cultivo tradicional de hortaliças causam a erosão hídrica, causando processos determinantes da degradação dos solos na agricultura brasileira (SILVA, 2010). As enxurradas arrastam sedimentos do solo causando a diminuição da sua fertilidade e o assoreamento de cursos d'água, ocorrendo em maior intensidade em solos declivosos e sem cobertura vegetal.

A produção de hortaliças é uma atividade intensiva com sistemas de produção baseados em frequente mecanização e com utilização intensa e crescente de insumos. Em muitas regiões de produção de hortaliças e, especialmente em áreas montanhosas, os processos erosivos e o esgotamento dos recursos naturais são alarmantes, além do agravamento dos problemas fitossanitários decorrentes de um ciclo de empobrecimento crescente (LIMA; MADEIRA, 2013).

Como alternativa a estes impactos negativos, o sistema de plantio direto (SPD) surgiu na metade do século passado nos Estados Unidos da América como forma de evitar a intensa erosão e transformou-se em uma realidade, quando foram lançados comercialmente os primeiros herbicidas possibilitando a substituição dos métodos mecânicos, de aração e gradagem, por químicos, na eliminação da cobertura vegetal que infesta as lavouras na época de cultivo. Logo no Brasil, este sistema foi introduzido no norte do Paraná em 1971, com as primeiras pesquisas pioneiras realizadas pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária Meridional do Ministério da Agricultura em Londrina e Ponta Grossa (MUZILLI, 1985).

Esse sistema de produção requer cuidados na sua implantação, mas, depois de estabelecido, seus benefícios se estendem não apenas ao solo e, consequentemente, ao rendimento dos cultivos e à competitividade dos sistemas agropecuários, mas também devido à drástica redução da erosão, reduz o potencial de contaminação do meio ambiente. Por seus efeitos benéficos sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, pode-se afirmar que o SPD é uma ferramenta essencial para se alcançar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários (CRUZ *et al.*, 2002).

Para Derpsch *et al.*, (2010) a superioridade do SPD em relação à insustentável prática de preparo intensivo do solo, a economia de tempo, de trabalho, de combustível e maior retorno econômico, forçaram seu rápido desenvolvimento, de 45 milhões de hectares em 1999 para 111 milhões de hectares em 2009 cultivados neste sistema no mundo. Trinta anos após sua introdução em território nacional, o SPD consolidou-se como uma tecnologia conservacionista largamente aceita entre os agricultores, havendo sistemas adaptados a diferentes regiões e aos diferentes níveis tecnológicos, do grande ao pequeno agricultor que usa a tração animal (CRUZ *et al.*, 2002).

Segundo Lima e Madeira (2013), o sistema plantio convencional de hortaliças (SPCH) necessita de intenso revolvimento do solo, devido ao seu preparo a cada ciclo de cultivo, deixando o solo exposto e sem proteção contra erosão. Uma das medidas para diminuir este problema é o uso do sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH). Este sistema conservacionista, consiste em transplantar as mudas de hortaliças direto no solo sem revolvimento com a presença de uma cobertura de palha seca.

Dentre os benefícios do SPDH, destacam-se a redução dos processos erosivos, a economia de água em cultivos irrigados, a diminuição na mecanização, a regulação térmica proporcionada pela palhada, incremento nos teores de matéria orgânica, a menor dispersão de doenças e a redução nas capinas pela barreira proporcionada pela palhada para as plantas infestantes. (LIMA; MADEIRA, 2013).

Para Fayad *et al.* (2016) o SPDH ao ser consolidado representa a ruptura, ou a transição de um modelo de agricultura convencional degradante para o ambiente e altamente dependente de insumos externos para um sistema agroecológico que reduz expressivamente a perda de solo, água e nutrientes, além de eliminar gradativamente o uso de agrotóxicos e adubos altamente solúveis, diminui o custo ambiental e de produção, mantendo ou até aumentando a produtividade e o conforto do trabalho humano.

Atualmente, são identificadas certas desvantagens e dinâmicas da natureza que questionam a unicidade do SPD como um “sistema agroecológico”. Há a identificação do aumento da incidência de pragas e doenças resistentes aos herbicidas utilizados, sobretudo o glifosato, e com isso, o maior uso de agrotóxicos e seus efeitos residuais nos produtos agrícolas gerados. Assim como, a menor germinação de sementes nos períodos de maior umidade acima das médias de precipitação indicadas para determinados cultivos (LOPES OVEJERO *et al.*, 2013).

A integração de lavoura com pecuária e com florestas, assim como a associação de criações com cultivos é realizada pelo homem desde os primórdios da agricultura, muitas vezes em situações de conflitos por interesses divergentes. Quando feita de modo racional, resulta em aumento de produção por unidade de área, bem como benefícios ambientais (BUNGENSTAB, 2012).

O cultivo de pastagens anuais de inverno em áreas agrícolas subutilizadas representa grande oportunidade de uso econômico mais intenso dessas áreas. Por outro lado, o aprimoramento do sistema integração lavourapecuária (iLP) já usado nas propriedades, seguindo fundamentos técnicos, eleva a lucratividade da atividade vegetal e animal. Além disso, a adoção correta do sistema iLP propicia melhoria na qualidade do solo, por meio de aumento da incorporação de carbono orgânico no solo e da ciclagem de nutriente, sem que haja compactação deste. Nesse contexto, o sistema iLP é importante para a sustentabilidade da agropecuária na região Sul do Brasil (NASCIMENTO, 2011).

No município de São Francisco de Paula/RS, um dos municípios dos maiores em produção de hortaliças do estado do Rio Grande do Sul, o sistema agrícola predominante neste cultivo é o de plantio em terras arrendadas de pecuaristas extensivos, onde o pecuarista proprietário da terra arrenda uma parte desta no verão ao horticultor em troca de um valor fixo e no início do inverno, estação de maior carência de pastagens, o horticultor devolve a terra com pastagem plantada para o pecuarista. Finalmente, observa-se que a mesma área utilizada para pastoreio, em seguida recebe o cultivo de hortaliças, isto caracteriza um sistema iLP e a lavoura de hortaliças.

Portanto a hipótese deste estudo foi validar que o SPDH é viável também em sistema iLP e pode ser uma alternativa eficaz para a diminuição dos impactos ambientais causados ao solo pela olericultura com a vantagem de diminuir os custos de produção, tendo como objetivo a viabilidade técnica, econômica e ambiental do SPDH, do sistema de cultivo mínimo de hortaliças (SCMH) e do SPCH para produção de brócolis em área de iLP na região dos Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul.

152

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados três ensaios em São Francisco de Paula/RS, Brasil, sendo o ensaio 1 com área caracterizada por alta pressão de pastejo (APP) (-29°23'18»S, -50°27'40»O). O ensaio 2, área caracterizada por média pressão de pastejo (MPP), (-29°25'53»S, -50°30'58»O). O ensaio 3, área sem pressão de pastejo (SPP) (-29°26'27»S, -50°36'30»O), sendo o todos os locais o solo é classificado como cambissolo bruno húmico háplico, o clima é temperado, com uma precipitação média anual de 2110mm., bem distribuída durante o ano, apresentando uma temperatura mensal mínima média de 10,5°C e a mensal máxima média de 20,2°C.

O material vegetal utilizado para os ensaios foi a espécie *Brassica oleracea* var. itálica (brócolis), cultivar Legacy®. A correção do solo e adubação de cultivo foram realizadas segundo o Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SBCS, 2004).

Nas áreas dos ensaios APP e MPP, os bovinos foram retirados da pastagem e a área permaneceu em pousio até 14 dias antes do plantio das hortaliças, quando foi realizada a dessecação em área total do remanescente da pastagem com uso do herbicida glifosato. Na área do SPP, não houve pastejo de bovinos, tampouco retirada da cobertura do solo.

Para cada ensaio foram instalados três sistemas de cultivo em diferentes datas, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos e datas de implementação dos ensaios

Sistemas de cultivo de brócolis	Pressão de Pastejo		
	Alta pressão de pastejo APP	Média pressão de pastejo MPP	Sem pressão de pastejo SPP
Sistema de cultivo mínimo de hortaliças - SCMH	27/dez./2016	27/jan./2017	27/set./2017
Sistema de plantio convencional de hortaliças - SPCH			
Sistema de plantio direto de hortaliças - SPDH			

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Para os tratamentos de SPDH as mudas foram transplantadas diretamente no solo sem revolvimento, coberto por uma camada de palha seca remanescente da pastagem, apenas abrindo-se uma cova com dimensões aproximadas de 10 X 10 X 10 cm. com auxílio de uma enxada, sendo que as mudas foram transplantadas manualmente.

Nos tratamentos de SCMH o solo foi preparado com subsolador a 15 cm. de profundidade nas linhas de cultivo, preservando a camada de palha e imediatamente após realizou-se o plantio das mudas manualmente no sulco.

Para os tratamentos de SPCH o solo sofreu intervenções intensas de revolvimento a 30 cm de profundidade com uso de subsolador e enxada rota-

tiva. Após este procedimento, imediatamente as mudas foram transplantadas manualmente.

Para os três sistemas o espaçamento utilizado entre plantas foi de 0,50m. e entre linhas de 1,00m. resultando em uma população de 20.000 mudas por hectare.

O delineamento experimental utilizado foi com blocos casualizados, tendo como esquema fatorial (3x3), sendo 3 pressões de pastejo (APP, MPP e SPP); 3 sistemas de cultivo (SPDH; SCMH e SPCH). Cada um dos três blocos foi constituído de 6 metros de comprimento com as plantas distribuídas em 6 linhas sendo as 2 linhas externas consideradas bordaduras totalizando por 72 plantas, sendo a unidade experimental composta de 4 plantas.

Para todas variáveis em ambos os ensaios foi procedida a análise de variância pelo teste F e, quando o efeito de tratamento foi significativo, realizou-se teste de comparação de médias (Duncan) ao nível de 5% de probabilidade.

As variáveis analisadas na experimentação foram divididas em quatro estágios, sendo: no transplântio, no cultivo, colheita e parâmetros de viabilidade econômica.

TRANSPLANTIO DAS MUDAS

a. Densidade do solo: foi obtida através do método de anel volumétrico, metodologia proposta por Claessen (1997), a profundidade de coleta foi de 0,05 a 0,10m utilizando um anel volumétrico com 50cm³.

b. Quantidade de cobertura morta (palha) por hectare: medida conforme metodologia proposta por Rodrigues (2010). Foram coletadas três amostras com área de 1m² de cada tratamento da cobertura remanescente da pastagem de inverno, o material foi seco em estufa a 65°C até estabilização, depois foi pesado e multiplicado pela área de um hectare, chegando ao resultado em toneladas de massa seca ha⁻¹.

DURANTE O CULTIVO

c. Incidência e severidade de pragas e doenças: conforme metodologia descrita por Alves e Nunes (2012).

d. Curva de crescimento das plantas: descrita conforme metodologia proposta por Rodrigues (2010), foram coletadas três plantas inteiras de cada tratamento, no dia de transplântio, com 30 dias, com 60 dias após o transplântio e na colheita, as plantas foram secas em estufa a 65°C até estabilização e pesadas.

COLHEITA

e. Massa seca média das cabeças (MSC): quantificada conforme metodologia proposta por Rodrigues (2010), três cabeças formadas e prontas para a colheita de cada tratamento foram coletadas e secas em estufa a 65°C até estabilização e pesadas;

f. Proporção de cabeças comerciais (PCC): calculada através do descarte de plantas com defeitos que impedem a normal aceitação comercial de cada tratamento, expressa em porcentagem;

g. Diâmetro médio das cabeças (DMC): três cabeças de cada tratamento foram coletadas e medidas no seu diâmetro médio utilizando-se trena.

VIABILIDADE ECONÔMICA

h. Custo de produção: foi calculada somando-se os custos de insumos e serviços de cada sistema de plantio, como base, foi utilizada a planilha de custos para o cultivo da hortaliça utilizada pelo escritório municipal da ASCAR/EMATER de São Francisco de Paula/RS, ajustada para a safra de 2017. Foi utilizado uma tabela de custo de produção para a região e não o custo de produção do experimento, pois objetivou-se com este estudo avaliar a viabilidade econômica de uma lavoura comercial e este não representaria a realidade da implantação de uma lavoura comercial.

i. Margem total da produção: foi calculada levando-se em consideração a média de preço da dúzia de brócolis na cotação da Central de Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul S/A - CEASA/RS na época dos ensaios e convertido em R\$ por kg de massa seca das cabeças.

j. Relação Benefício/custo: é o valor de retorno econômico, ou seja, quantos R\$ são recebidos para cada R\$ investido no final do processo.

k. Ponto de nivelamento: kg de brócolis são necessários serem colhidos por hectare para pagar o investimento da lavoura.

l. A redução de receita na atividade pecuária antecessora à olericultura no sistema de integração foi quantificada pelo valor do peso vivo que deixou de ser produzido nas áreas dos três ensaios: Foi calculada através da conversão alimentar das pastagens remanescentes dos locais, que foram utilizadas como cobertura morta. O cálculo foi realizado dividindo-se a sobra de massa seca da pastagem aproveitável da área pela sua conversão alimentar, que segundo Restle *et al.* (1998), para as pastagens de inverno como aveia e azevém para bovinos é em média 8,8kg de massa seca por quilo de peso vivo, após, a quantidade de peso vivo foi multiplicado pelo valor médio da época na região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pastejo por período prolongado combinado com maior lotação animal resulta em maior compactação do solo, o que foi evidenciado pelo maior valor de densidade do solo na área de APP, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Densidade do solo nos diferentes sistemas de cultivo após seu preparo em áreas com diferentes sistemas de rotação e pressão de pastejo

Sistemas de cultivo de hortaliças	Densidade do Solo g.cm ⁻³			Média	CV%
	Alta pressão de pastejo (APP)	Média pressão de pastejo (MPP)	Sem pressão de pastejo (SPP)		
Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH)	0,84aA	0,72aB	0,61aC	0,72	39,1
Sistema de cultivo mínimo de hortaliças (SCMH)	0,59bA	0,63bA	0,59aA	0,60	28,7
Sistema de plantio convencional de hortaliças (SPCH)	0,56bA	0,54bA	0,50bA	0,53	31,2
Média	0,66	0,63	0,56		
CV%	22,3	29,4	19,1		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. CV.: Coeficiente de Variação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

157

Observa-se que para os ensaios APP e MPP, onde houve pisoteio animal, o tratamento de SPDH teve solos mais densos que nos demais tratamentos, devido ao não revolvimento. Já no SPP, onde não sofreu pisoteio animal, os tratamentos SPDH e SCMH foram iguais estatisticamente e apenas o tratamento SPCH apresentou solo menos denso.

Contudo na parcela SPDH-APP, a densidade do solo encontra-se em índice mais alto, ou seja, mais compactado pela ação do pisoteio dos bovinos em relação às parcelas de SPDH-MPP e SPDH-SPP, sendo que na área de MPP também houve pisoteio, entretanto em menor intensidade e na SPP não houve pisoteio, o que deixou o solo ainda com menor densidade. Já nos tratamentos de SCMH e SPCH, não houve diferença significativa entre os ensaios.

A compactação do solo causada pelo intenso tráfego de máquinas e implementos agrícolas e pelo pisoteio animal tem sido apontada como

uma das principais causas da degradação de áreas cultivadas em sistema ILP (LANZANOVA, 2007).

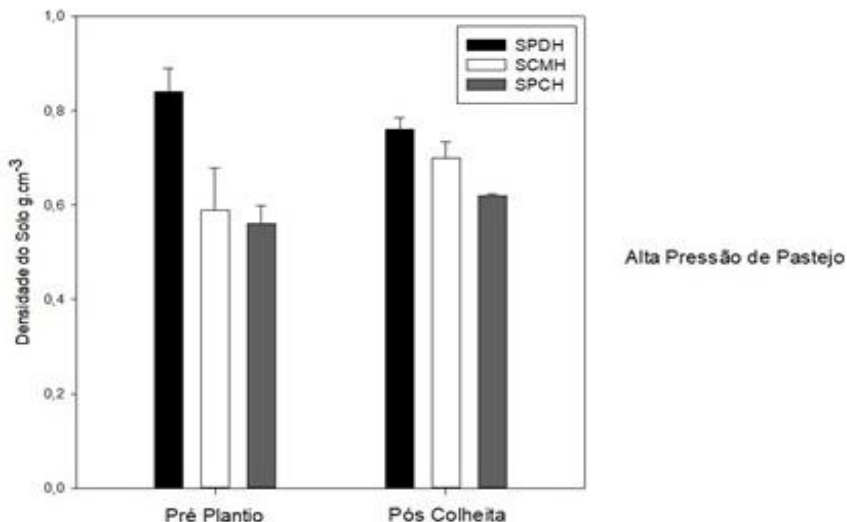
Na Figura 1, são demonstradas graficamente as densidades do solo de cada tratamento nos três ensaios, as avaliações foram realizadas logo após o preparo do solo em pré-plantio e após a colheita.

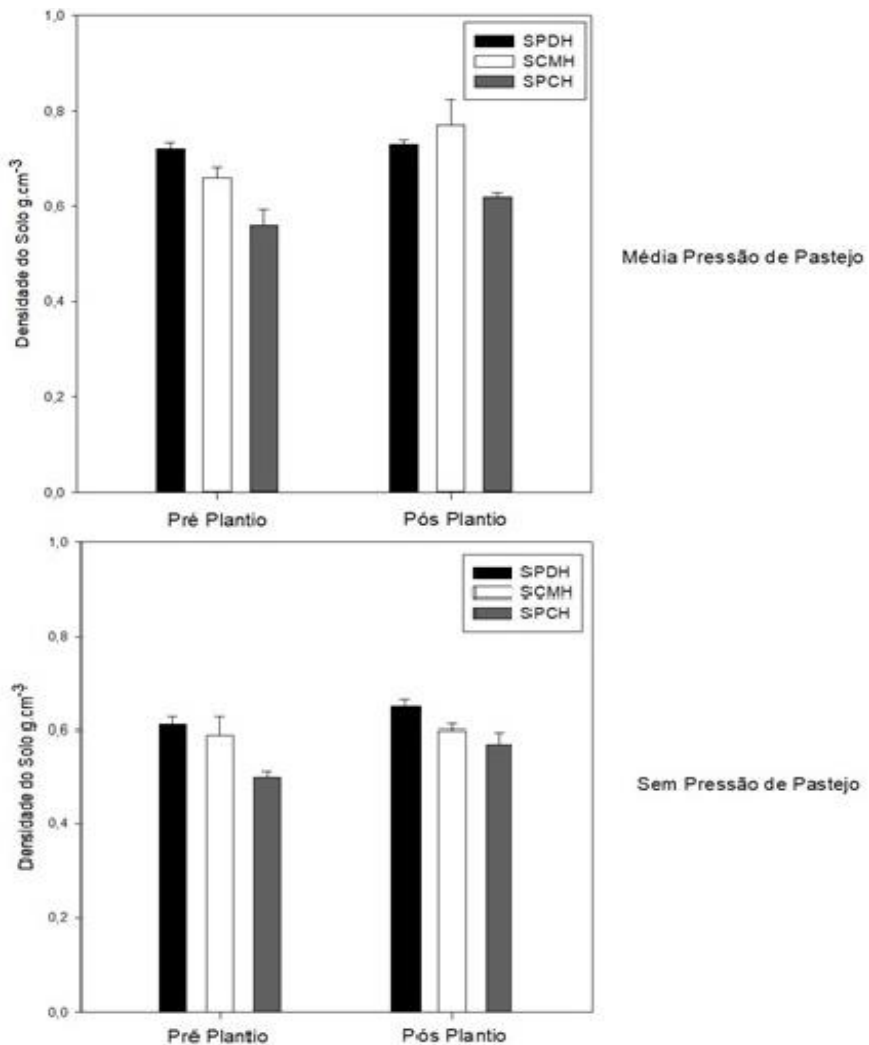
Observa-se na figura 1 que nos tratamentos SPDH-APP e MPP, que a densidade do solo diminuiu entre pré-plantio e após a colheita, pela ação de descompactação provocada pelas raízes das plantas e pela plasticidade natural do solo, que tende a diminuir sua densidade a partir do momento que cessou o pisoteio quando o solo não é revolvido.

Quanto aos tratamentos SCMH e SPCH, nos três ensaios, a densidade do solo aumentou, isto ocorreu devido à ação de compactação provocada pela chuva e pelos trabalhos de condução da lavoura.

158

Figura 1 - Médias da densidade do solo em pré-plantio e pós-colheita sob diferentes sistemas de cultivo de hortaliças e pressões de pastejo

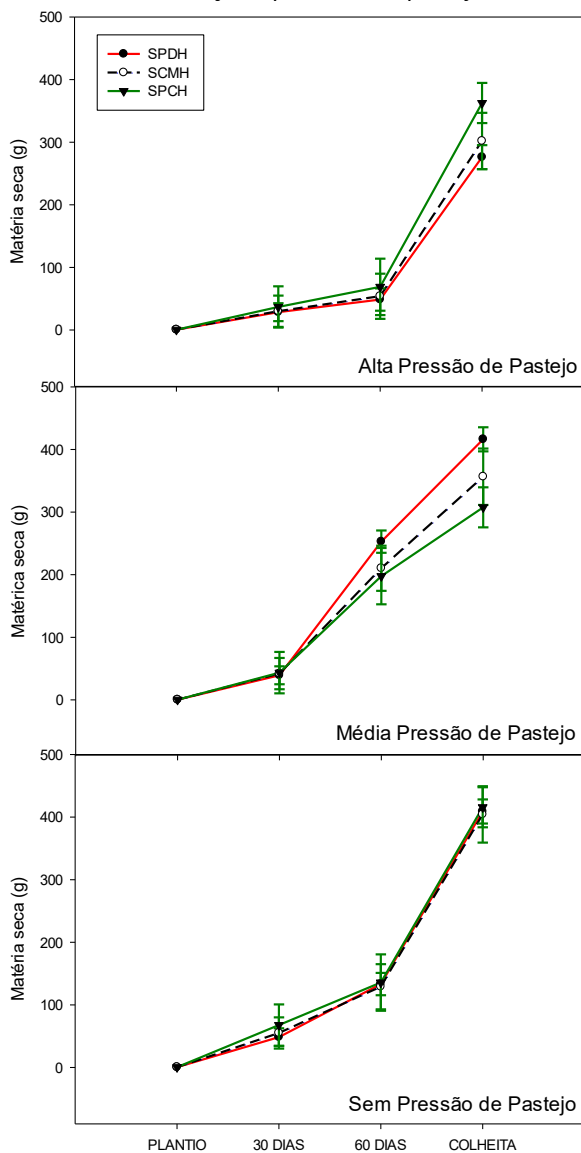




Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A curva de crescimento das plantas em cada ensaio é apresentada nos gráficos da Figura 2.

Figura 2 - Curva de crescimento das plantas de brócolis sob diferentes sistemas de cultivo de hortaliças e pressões de pastejo



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Observa-se que no ensaio APP, em todo ciclo de cultivo, houve crescimento maior no tratamento SPCH, já no ensaio MPP, até os 30 dias após o transplântio, houve um crescimento maior no SPCH, entretanto, após este período, houve um crescimento maior no tratamento SPDH. Para o ensaio SPP a evolução do crescimento das plantas foi similar em todos os sistemas de produção.

Estes resultados indicam que a maior compactação do solo (SPDH-APP) por pisoteio animal combinada com a retirada de grande parte da cobertura morta pelo pastejo provocou a redução no crescimento das plantas desde o seu transplântio.

Já a compactação média (SPDH-MPP) em área com remanescente maior de cobertura morta, o crescimento inicial foi menor comparando com (SPCH-MPP), indicando que as mudas tiveram mais dificuldade em estabelecer-se no ambiente após o transplântio. Contudo, após o sistema radicular se estabelecer (por volta dos 20 dias após o transplântio), o crescimento neste tratamento foi maior, provavelmente pela proteção que a cobertura de palha oferece contra a evaporação de água do solo e às altas temperaturas, tornando o solo, um ambiente mais propício ao desenvolvimento radicular.

Na implantação e condução do SPDH de maneira eficiente é indispensável que o esquema de rotação de cultivos promova, na superfície do solo, a manutenção permanente de uma quantidade mínima de palhada, que nunca deverá ser inferior a 4,0 t/ha de fitomassa seca. Como segurança, indica-se que devem ser adotados sistemas de rotação que produzam, em média, 6,0 t/ha/ano ou mais de fitomassa seca. Quantidade esta necessária para proporcionar a reposição de matéria orgânica e proteção contra processos erosivos e insolação. (CRUZ *et al.*, 2008)

Os resultados de proporção de cabeças comerciais (PCC), diâmetro médio das cabeças (DMC), massa seca das cabeças (MSC) dos três ensaios são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Proporção de cabeças de brócolis comerciais (PCC), diâmetro médio das cabeças (DMC) e massa seca das cabeças (MSC), cultivados em três diferentes sistemas e em três áreas com rotação e pressão de pastejo distintas

Sistema de cultivo de hortaliças	Alta pressão de pastejo – APP		
	PCC (%)	DMC (mm)	MSC (g)
SPDH	100,00a	264,5b	90,49b
SCMH	100,00a	283,0a	100,29ab
SPCH	95,45b	294,4a	118,23a
Média	98,48	280,63	103,00
CV%	24,3	18,5	29,3
Sistema de cultivo de hortaliças	Média pressão de pastejo – MPP		
	PCC (%)	DMC (mm)	MSC (g)
SPDH	83,82a	301,0a	129,87a
SCMH	84,09a	309,9a	126,97a
SPCH	81,02a	282,1a	107,65b
Média	82,97	297,6	121,49
CV%	21,3	15,2	18,7
Sistema de cultivo de hortaliças	Sem pressão de pastejo – SPP		
	PCC (%)	DMC (mm)	MSC (g)
SPDH	59,0c	236,7a	103,12a
SCMH	75,0b	247,8a	98,70a
SPCH	100,0a	240,3a	98,31a
Média	78,0	24,16	100,04
CV%	12,4	21,1	17,3

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. CV.: Coeficiente de Variação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Para o parâmetro PCC, na área APP, o SPCH foi estatisticamente inferior, devido às perdas por doença fúngica (*Botrytis cinerea*). Na área MPP as perdas na produção foram iguais nos três tratamentos, devido ao ataque de *Botrytis* e também de lagarta-rosca (*Agrotys ipsilon*). Já para a área SPP, no SPDH e no SCMH foi estatisticamente inferior causada por um ataque severo de lagarta rosca.

Para o parâmetro DMC, houve diferença significativa apenas entre os tratamentos utilizados no ensaio APP, sendo que o SPDH foi estatisticamente inferior aos demais sistemas.

Para o parâmetro MSC, nota-se que na APP o melhor resultado foi na parcela de SPCH, já na MPP a situação se inverte, com o SPDH sendo superior em relação aos demais sistemas para o mesmo parâmetro. Esta diferença pode ser explicada pela compactação do solo, medida através do índice de densidade do solo, em que no SPDH-APP, o solo estava mais compactado que no SPDH-MPP. Esta diferença de compactação do solo é devida a maior carga animal na APP, tanto na lotação quanto na permanência dos animais na área. Na SPP, onde não teve pisoteio animal, não houve diferença significativa entre os sistemas analisados para este parâmetro.

O processo de compactação reduz a macroporosidade do solo, aumenta a resistência deste para o crescimento radicular em condições de baixa umidade, e reduz a sua oxigenação quando úmido. Em solo compactado, o sistema radicular concentra-se próximo à superfície, tornando a planta mais susceptível a déficits hídricos e com limitada capacidade de absorver nutrientes em camadas subsuperficiais (LANZANOVA, 2007).

A MSC no tratamento SCMH-APP ficou estatisticamente igual ao SPDH-APP, o mesmo acontece entre a SCMH-MPP e o SPDH-MPP, porém em números absolutos, ficaram intermediárias em relação aos demais sistemas, demonstrando que esta forma de cultivo adotada contribuiu para melhorar a produtividade na APP (mais compactado), entretanto não foi suficiente para se igualar ao SPCH. Já na MPP, nota-se que os benefícios do sistema de plantio direto não foram perdidos pelo SCMH, pois o desempenho foi similar ao SPDH.

Conforme a Tabela 4, verifica-se que nos tratamentos SPDH-MPP, SPDH-SPP e SCMH-SPP, houve perda significativa devido ao ataque de lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*), o ataque ocorreu poucos dias após o transplante das mudas, a lagarta corta o caule da muda causando a perda completa da planta atacada logo após seu transplante., sendo também confirmada por Viana *et al.* (2001).

Tabela 4 - Perdas por pragas e doenças: Incidência de plantas por parcela atacadas por Lagarta rosca (Inc. LR); Incidência das 5 primeiras folhas por planta com alternária (Inc. Alt.); severidade da área da superfície das 5 primeiras folhas atacadas por alternária (Sev. Alt.) Incidência de plantas por parcela atacadas por botrytis (Inc. Bot.); cultivados em três diferentes sistemas e em três áreas com rotação e pressão de pastejo distintas

Sistema de cultivo de hortaliças	Alta pressão de pastejo – APP			
	Inc. LR %	Inc. Alt. %	Sev. Alt. %	Inc. Bot. %
SPDH	0,00a	46,60a	7,53a	0,00a
SCMH	0,00a	40,00a	7,00a	0,00a
SPCH	0,00a	53,40a	21,00b	4,55b
Média	0,00	46,66	11,84	1,51
CV%	-	27,40	32,30	9,80
Sistema de cultivo de hortaliças	Média pressão de pastejo – MPP			
	Inc. LR %	Inc. Alt. %	Sev. Alt. %	Inc. Bot. %
SPDH	11,36b	40,00a	8,40a	4,55a
SCMH	2,27a	60,00a	20,93b	13,64b
SPCH	0,00a	86,60b	54,90c	18,20b
Média	4,54	62,20	28,07	12,13
CV%	17,70	27,60	12,10	19,80
Sistema de cultivo de hortaliças	Sem pressão de pastejo – SPP			
	Inc. LR %	Inc. Alt. %	Sev. Alt. %	Inc. Bot. %
SPDH	41,00c	0,00a	0,00a	0,00a
SCMH	25,00b	0,00a	0,00a	0,00a
SPCH	0,00a	27,00b	3,07b	0,00a
Média	22,22	9,00	1,02	0,00
CV%	12,90	16,70	21,30	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. CV.: Coeficiente de Variação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Os insetos constituem um grupo dinâmico e diversificado de espécies, associado ao ecossistema de agricultura. O SPD determina o desenvolvimento de uma comunidade, onde as interações e relações de dependência entre espécies são mais complexas do que no manejo convencional do solo. A evolução desse sistema visa o retorno do equilíbrio natural, onde o solo é mantido sob

cobertura permanente, com diversos cultivos em sucessão e sem o seu revolvimento. Para o SPD, as pragas conhecidas como de hábito subterrâneo são as mais importantes. Por causa da ausência de preparo do solo, desenvolvem-se grupos de pragas com ciclo biológico mais longo e a bioecologia dessas pragas difere substancialmente quando aplicado o SPC. A maioria dos insetos subterrâneos considerados pragas é polífaga (VIANA *et al.*, 2001).

Quanto à incidência de alternária, nos tratamentos SPCH nas áreas de MPP SPP foram significativamente maiores, para severidade de alternária, os maiores índices ocorreram nos tratamentos de SPCH em todos ensaios. Em relação a incidência de *Botrytis cinerea*, os tratamentos de SPCH-APP, SCMH-MPP e SPCH-MPP também foram maiores.

Os dados evidenciam que a incidência de doenças fúngicas foi maior nos tratamentos em que o solo foi revolvido, tornando o sistema mais propício ao desenvolvimento de fungos do que nos tratamentos onde se manteve a cobertura de palha seca. Isto também é confirmado por Lima e Madeira (2013): Dentre os benefícios do SPDH, destacam-se a menor dispersão de doenças, pelo não revolvimento do solo e redução de enxurradas e respingos.

Não foi utilizado nenhum método de controle de pragas e doenças nos ensaios, pois o objetivo do trabalho foi averiguar qual dos sistemas é menos propenso ao ataque destas. De forma geral, quanto à avaliação de pragas e doenças, pode-se concluir que o SPDH tem mais propensão ao ataque de pragas de solo (lagarta-rosca) cujo dano é bastante severo pois a praga destrói a muda inteira recém transplantada. Já o SPCH tem maior propensão ao ataque de doenças fúngicas da parte aérea (*botrytis* e alternária), estas doenças quando comparadas às pragas de solo são de mais difícil controle, entretanto não acarretam a perda da planta por completo pela sua simples incidência.

O controle de pragas e doenças em SPDH difere do controle em SPCH, desta maneira, assim como ocorreu com a produção de cereais, a produção de hortaliças em SPD também deve ser aprimorada e conhecida afim de se obter o pleno sucesso na implantação do sistema.

A Tabela 5 mostra a produção por planta e a produtividade das diferentes parcelas considerando uma população de 20.000 plantas.ha⁻¹, e a produtividade total, descontando-se as perdas por pragas e doenças.

Tabela 5 - Produção e produtividade dos diferentes tratamentos: em gramas de massa seca/cabeça e em kg de massa seca/hectare; perdas por pragas e doenças e a produtividade total em kg de massa seca por hectare descontando-se as perdas por pragas e doenças; cultivados em três diferentes sistemas e em três áreas com rotação e pressão de pastejo distintas

Sistema de cultivo de hortaliças	Alta pressão de pastejo – APP			
	Massa seca g.cab ⁻¹	Massa seca kg.ha ⁻¹	Perdas (pragas e doenças) %	Produtividade total kg.ha ⁻¹
SPDH	90,49b	1.809,80b	0,00	1.809,80
SCMH	100,29b	2.005,80a	0,00	2005,80
SPCH	118,23a	2.364,60a	4,55	2.257,01
Média	103,00	2.060,06	1,51	2.024,20
CV%	12,5	-	-	-
Sistema de cultivo de hortaliças	Média pressão de pastejo – MPP			
	Massa seca g.cab ⁻¹	Massa seca kg.ha ⁻¹	Perdas (pragas e doenças) %	Produtividade total kg.ha ⁻¹
SPDH	129,87a	2.597,40a	18,18	2.125,19
SCMH	126,97a	2.539,40a	15,91	2.135,38
SPCH	107,65b	2.153,00b	15,91	1.810,46
Média	121,49	2.429,93	16,66	2.203,67
CV%	24,3	-	-	-
Sistema de cultivo de hortaliças	Sem pressão de pastejo – SPP			
	Massa seca g.cab ⁻¹	Massa seca kg.ha ⁻¹	Perdas (pragas e doenças) %	Produtividade total kg.ha ⁻¹
SPDH	103,12a	2.062,40a	41,00	1.216,82
SCMH	98,70a	1.974,00b	25,00	1.480,50
SPCH	98,31a	1.966,20b	0,00	1.966,20
Média	100,04	2.000,86	22,00	1.554,50
CV%	22,3	-	-	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Observa-se que no ensaio APP, o tratamento SPCH obteve produtividade superior estatisticamente comparando-se aos demais sistemas, devido ao solo encontrar-se consideravelmente compactado e com reduzida cobertura de palha para obter-se sucesso no SPDH. Mesmo com maior incidência de doenças a produtividade do SPCH foi superior aos demais sistemas.

No MPP, o SPDH juntamente com SCMH tiveram uma produtividade significativamente maior, demonstrando que se o sistema for bem manejado, principalmente no que diz respeito à compactação do solo e quantidade de cobertura morta, o SPDH é viável, podendo ser mais produtivo que o SPCH. As perdas por pragas e doenças neste ensaio se equivaleram estatisticamente.

Para o SPP, os três sistemas produtivos foram iguais estatisticamente para o parâmetro produção de g/cab., entretanto devido ao severo ataque de lagarta-rosca no SPDH a produtividade total foi comprometida para este sistema.

Afim de verificar a viabilidade econômica dos diferentes sistemas de cultivo, foram avaliados diversos parâmetros.

O levantamento do custo de produção médio no que tange os insumos necessários para a implantação e condução de uma lavoura de brócolis no município de São Francisco de Paula, no período dos ensaios, está discriminado na Tabela 6.

Tabela 6 - Custo por hectare dos insumos para os diferentes sistemas de cultivo em R\$ para o município de São Francisco de Paula

Insumos	SPDH	SPCH	SCMH	Sub-total R\$
	Quantidade	Unidade	Valor unit. R\$	
Custo Da Terra	4	Mês	400,00	1.600,00
Calcário	4	t.	110,00	440,00
Fertilizante de Base 04-14-08	1	t.	1.350,00	1.350,00
Fertilizante De Cobertura 20-00-20	0,5	t.	1.180,00	590,00
Adubo Orgânico (Cama De Aviário)	10	t.	95,00	950,00

	SPDH	SPCH	SCMH	
Insumos	Quantidade	Unidade	Valor unit. R\$	Sub-total R\$
Espalhante adesivo	2	L.	13,00	26,00
Inseticida (Deltametrina)	4	L.	68,00	272,00
Herbicida Glifosato	4	L.	20,50	82,00
Fungicida (Oxicloreto de Cu)	9	Kg	25,00	225,00
Energia elétrica para irrigação	1310	Kwh	0,22	288,20
Mudas	20000	unid.	0,30	6.000,00
Embalagens	20000	unid.	0,10	2.000,00
Custo Total Dos Insumos (R\$):				13.823,20

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O levantamento do custo de produção médio, no que tange os serviços necessários para a implantação e condução de uma lavoura de brócolis no município de São Francisco de Paula no período dos ensaios, está discriminado na Tabela 7.

Tabela 7 - Custo por hectare dos serviços para os diferentes sistemas de cultivo em R\$ para o município de São Francisco de Paula

Serviços	Qtd.	Unid.	Valor unit. R\$	SPCH	SCMH	SPDH
				Sub-total R\$	sub-total R\$	sub-total R\$
Dessecagem	4	hmtr	63,87	255,48	255,48	255,48
Distribuição De Calcário	4	hmtr	63,87	255,48	255,48	255,48
Distribuição De Adubação Orgânica	4	hmtr	63,87	255,48	255,48	255,48
Distribuição De Adubação De Base	4	hmtr	63,87	255,48	255,48	255,48
Subsolagem	4	hmtr	63,87	255,48	255,48	0,00
Gradagem	4	hmtr	63,87	255,48	0,00	0,00
Rotativa	4	hmtr	63,87	255,48	0,00	0,00
Transplântio	120	hhtr	4,68	561,60	561,60	561,60
Montagem De Irrigação	8	hhtr	4,68	37,44	37,44	37,44

Serviços	Qtd.	Unid.	Valor unit. R\$	SPCH	SCMH	SPDH
				Sub-total R\$	sub-total R\$	sub-total R\$
Operação De Irrigação	40	hhtr	4,68	187,20	187,20	187,20
Aplicação Defensivos	8	hmtr	63,87	510,96	510,96	510,96
Depreciação Sistema De Irrigação	1		250,00	250,00	250,00	250,00
Capina Manual	80	hhtr	4,68	374,40	374,40	0,00
Colheita/Classificação /Embalagem	180	hhtr	4,68	842,40	842,40	842,40
Administração, Assistência Técnica	16	hhtr	4,68	74,88	74,88	74,88
Transporte Interno	5	hmtr	63,87	319,35	319,35	319,35
Transporte Para Mercado	1	frete	830,00	830,00	830,00	830,00
Custo Total Dos Serviços (R\$):				5.776,59	5.265,63	4.635,75

* hmtr: hora máquina de trabalho; dhtr: dia homem de trabalho.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O levantamento total dos custos de produção médio que representa a soma dos serviços e insumos necessários para a implantação e condução da lavoura no município de São Francisco de Paula no período dos ensaios, está discriminado na Tabela 8.

Tabela 8 - Custo total da Lavoura/ha: Insumos + Serviços em R\$ para o município de São Francisco de Paula.

SPDH	SCMH	SPCH
18.458,95	19.088,83	19.599,79

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O custo de produção por hectare no SPDH foi menor comparado aos demais sistemas avaliados. Esta diferença ocorre por utilizar um número reduzido de operações mecânicas na área de plantio, reduzindo assim o custo dos serviços. Estas operações mecânicas dizem respeito ao preparo do solo, que

foram realizados por trator, com economia de três passadas de máquina, (subsolagem, aração e gradagem).

Também no SPDH obteve-se outra economia significativa, que foi a dispensa da capina manual, devido ao abafamento das plantas daninhas pela cobertura de palha. Esta economia é significativa do ponto de vista econômico, mas também é interessante do ponto de vista social e trabalhista, pois o trabalho de capina manual é bastante oneroso financeiramente e fisicamente para os agricultores e trabalhadores.

A redução no custo de produção também é confirmada por diversos autores em variados cultivos, conforme os autores abaixo:

Ferreira (2015), avaliando os custos do cultivo de soja em plantio direto concluiu que tal sistema mostrou-se mais atrativo financeiramente que o SPC que apresenta um custo operacional efetivo quase 30% superior, indicando a viabilidade do SPD.

Kaneko (2010), avaliando os custos do plantio direto em lavoura de milho demonstrou que o solo manejado com SPD, após 11 anos de implantação, proporcionou maior produtividade de grãos e rentabilidade.

Tivelli (2010) avaliando a adubação verde e o plantio direto de hortaliças afirma que o plantio direto de hortaliças é uma alternativa adequada ambientalmente e economicamente para o cultivo orgânico, pois não destrói os microrganismos do solo e aumenta a matéria orgânica do solo, além de reduzir custos.

A redução de receita da atividade pecuária relativo ao que deixou de ser produzido nas áreas de alta pressão de pastejo e média pressão de pastejo, antes do plantio das hortaliças, está discriminado na Tabela 9, levando em consideração o preço médio por Kg de peso vivo do boi gordo na época do ensaio na região, que era de R\$ 9,27.

Tabela 9 - Redução de receita na atividade pecuária em três áreas com rotação e pressão de pastejo distintas

	APP	MPP
Pastagem aproveitável remanescente no local em t massa seca.ha⁻¹	0,58	4,06
Peso vivo animal que deixou de ser produzido nas áreas	6,59	46,14
Valor em R\$ por ha que deixou de ser produzido pela atividade pecuária	61,10	427,68

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Verifica-se que na área do ensaio 2 (MPP) ocorreu maior redução de receita na atividade pecuária, devido à retirada dos animais da área com diferença de 78 dias em relação a área do ensaio 1.

Entretanto, para tornar viável o SPDH, é necessário que o solo esteja com nível de densidade adequada e exista uma cobertura considerável de palha seca. Em um sistema iLP, o manejo da atividade pecuária intervirá diretamente no cultivo subsequente.

Nos sistemas iLP, é importante que a carga animal seja ajustada para evitar a compactação do solo e se retire os animais da pastagem em tempo para que a forrageira produza volume suficiente de massa seca que servirá como cobertura sobre o solo. Isto pode resultar em diferenças econômicas negativas na atividade pecuária em curto prazo. Todavia, se o sistema for visto integralmente, ou seja, se for levado em consideração o resultado econômico de todas as atividades agrícolas da área, este resultado pode ser positivo, necessitando de uma análise mais criteriosa de cada caso.

Em um sistema iLP em que as atividades agrícola e pecuária são regidas por diferentes pessoas com interesses distintos, conclui-se que o ideal seria que as duas partes cheguem a um acordo comum, entretanto esta situação pode gerar conflitos, pois o pecuarista tende a criar resistência em perder receita na sua atividade. Cabe ao agricultor recompensar esta perda, pois esta pode ser facilmente recuperada pelas economias que o SPD proporciona na lavoura.

Foi calculado o resultado econômico de todos os tratamentos e representados na Tabela 10, onde demonstra a viabilidade econômica dos sistemas de produção propostos. A produtividade de 1 hectare, foi calculada considerando-se a lavoura com 20.000 plantas sem considerar o ataque de pragas e doenças, pois este índice pode variar conforme os tratos culturais e as condições ambientais durante o ciclo de cultivo.

O valor médio da dúzia de brócolis encontrado no atacado na época dos ensaios foi de R\$ 22,00. A média da massa seca das cabeças foi de 112,25 gramas, desta maneira, o valor por quilo de massa seca de brócolis médio no período foi de R\$16,33.

Analisando-se somente o ensaio em APP, o SPCH obteve melhor desempenho econômico em todos os aspectos analisados, devido a menor produtividade nas áreas de SPDH e SCMH, mesmo com estas parcelas do ensaio tendo um custo de produção abaixo da primeira.

No ensaio em MPP o melhor resultado econômico em todos os aspectos analisados foi o SPDH. Este resultado ocorreu pela maior produtividade da lavoura e também pelo custo de produção em plantio direto ficar abaixo dos demais sistemas.

Para o ensaio SPP, o melhor desempenho econômico foi o SPDH, da mesma forma como o anterior, devido ao menor custo de produção e a maior produtividade, todavia a diferença entre os sistemas de plantio foi menor.

Tabela 10 - Análise econômica dos diferentes tratamentos analisados em três áreas com rotação e pressão de pastejo distintas

	Produtividade kg.ha ⁻¹ (A)	Margem total da produção (B) R\$	Custo/ha (C) R\$	Lucro da lavoura/ha (B-C)
SPDH-APP	1.809,8	29.554,03	18.458,95	11.095,08
SCMH-APP	2.005,8	32.754,71	19.088,83	13.665,88
SPCH-APP	2.364,6	38.613,92	19.599,79	19.014,13
Média	2.060,1	33.640,9	19.049,2	14.591,7

	Produtividade kg.ha ⁻¹ (A)	Margem total da produção (B) R\$	Custo/ha (C) R\$	Lucro da lavoura/ha (B-C)
SPDH-MPP	2.597,4	42.415,54	18.458,95	23.956,59
SCMH-MPP	2.539,4	41.468,40	19.088,83	22.379,57
SPCH-MPP	2.153,0	35.158,49	19.599,79	15.558,70
Média	2.429,9	39.680,8	19.049,2	20.631,6
SPDH-SPP	2.062,4	33.678,99	18.458,95	15.220,04
SCMH-SPP	1.974,0	32.235,42	19.088,83	13.146,59
SPCH-SPP	1.966,2	32.108,05	19.599,79	12.508,26
Média	2.000,9	32.674,2	19.049,2	13.625,0

	Relação benefício/custo (B/C)	Ponto de nivelamento (C/P) kg.ha ⁻¹	Redução de receita da atividade	Lucro descontando a redução de receita da pecuária R\$
--	-------------------------------------	--	---------------------------------------	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A utilização de sistemas de manejo de solo que envolvam pastejo animal pode acarretar mudanças nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, afetando a produção dos cultivos implantados após o pastejo. (FLORES *et al.*, 2007).

A compactação excessiva do solo acarreta redução na qualidade física do solo, reduz a porosidade abaixo do mínimo necessário para a difusão de O₂ até as raízes, também afeta indiretamente a disponibilidade de nutrientes e água, reduzindo seu crescimento e conseqüentemente a produtividade das plantas. (GIAROLA *et al.*, 2009) Entretanto, trabalhos têm indicado que o pisoteio animal não afeta o desempenho dos cultivos, pois as diferenças na resposta (de produção) dependem do grau de compactação do solo (KUNZ *et al.*, 2013)

Analisando-se todos os tratamentos de todos os ensaios, o melhor resultado econômico foi o SPDH-MPP, devido a maior produtividade e menor custo de produção, já o pior resultado econômico foi o tratamento SPDH-APP, devido à baixa produtividade. Demonstrando que o SPDH em área de integração lavoura-pecuária com pressão de pastejo não excessiva e com cobertura morta suficiente, gerou melhores resultados financeiros se comparado ao SPC. Entretanto, quando o SPDH foi realizado em solo oriundo de alta pressão de

pastejo, compactado e com menor cobertura morta, este gerou resultado econômico inferior ao SPC.

Em relação ao ponto de nivelamento econômico, os maiores resultados em todos os ensaios foram para os tratamentos de SPCH, devido ao maior custo de produção, o que demonstra maior risco financeiro, ou seja, maior suscetibilidade ao fracasso financeiro em caso de quebra de safra, por qualquer motivação.

Também foi possível observar durante a execução do ensaio algumas vantagens que não foram possíveis de quantificar, entretanto são vantagens significativas que não podem ser desconsideradas, são elas:

- a. Maior limpeza do produto na colheita e maior limpeza dos equipamentos e conforto humano na execução dos trabalhos no sistema SPDH, proporcionado pela camada de palha que cobre o solo, a qual reduz a formação de poeira, respingos e lama.
- b. Redução no trabalho pesado e repetitivo pela redução nas capinas manuais e operações mecânicas.
- c. Mais agilidade para a implantação da lavoura necessitando menor tempo para o preparo do solo, possibilitando mais cultivos na mesma área durante o ano.

CONCLUSÕES

O SPDH com iLP, demonstra-se uma alternativa econômica e tecnicamente viável para auxiliar na conservação dos solos agrícolas, e tem seu custo de produção compatível com o sistema convencional, porém com o SPDH proporciona melhores cabeças de brócolis e menor incidência de doenças fúngicas.

REFERÊNCIAS

ABCSEM - Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas. **2º Levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil:** ano base 2012. Holambra, 2014. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20completa%20dos%20dados%20da%20cadeia%20produtiva%20de%20hortali%C3%A7as%20-%2029MAIO2014.pdf>. Acesso em: 17 set. 2017.

ALVES, S. A. M.; NUNES, C. C.. **Metodologia para elaboração de escalas diagramáticas para avaliação de doenças em plantas.** Comunicado Técnico, n. 120. Bento Gonçalves, RS: Embrapa, jul. 2012.

BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.** 2ª edição. Brasília: Embrapa, 2012.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo.** 2ª edição rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212 p.

CRUZ, J. C.; VIANA, J. H. M.; ALVARENGA, R. C. PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. Cultivo do Milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sistemas de Produção, 4ª edição, Set./2008.

CRUZ, J.C.; ALVARENGA, R.C.; NOVOTNY E.H.; FILHO, I.A.P.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C.; **Cultivo do Milho:** Sistema Plantio Direto. Comunicado Técnico, 51. Sete Lagoas: Embrapa, 2002.

DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T.; KASSAM, A.; HONGWEN L. Current Status of Adoption of No-Till Farming in the World and some of its Main Benefits. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 3, n. 1, jan. 2010.

FAYAD, J. A.; COMIN, J. J.; BERTOL, I.. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH):** o cultivo de brássica: couve-flor, brócolis e repolho. Florianópolis: Epagri, 2016. 86p.

FERREIRA, B. G. C.; FREITAS, M. M. L.; MOREIRA, G. C. Custo operacional efetivo de produção de soja em sistema de plantio direto. **Revista iPecege**, v. 1, n. 1, p. 39-50, 2015

FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L. C.; CARVALHO, P. C. de F.; LEITE, J.G. D.B.; FRAGA, T. I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema de plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 771-780, 2007.

GIAROLA, N. F. B.; BRACHTVOGEL, E. L.; FONTANIVA, S.; PEREIRA, R. A.; FIOREZE, S. L. Cultivares de soja sob plantio direto em latossolo vermelho compactado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.31, n.4, p 641-646, 2009.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. de C.; TARSITANO, M. A.A.; RAPASSI, R. M. A.; VILELA, R. G. Custos e rentabilidade do milho em função do manejo do solo e da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 102-109, jan./mar. 2010

KUNZ, M.; GONÇALVES, A. D. M.de A.; REICHERT, J. M.; GUIMARÃES, R. M. L.; REINERT, D. J.; RODRIGUES, M. F. Compactação do solo na integração soja-pecuária de leite em latossolo argiloso com semeadura direto e escarificação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 6, p. 1699-1708, 2013.

LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. da S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO T. J. C.; REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p.1131-1140, 2007.

LIMA, C. E. P.; MADEIRA, N. R. **Sistema de plantio direto em hortaliças (SPDH)**. Embrapa Hortaliças, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2251611/sistema-de-plantio-direto-em-hortalicas-spdh>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

LOPES OVEJERO, R.F.; SOARES, D.J.; OLIVEIRA, W.S.; FONSECA, L.B.; BERGER, G.U.; SOTERES, J.K.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Herbicidas residuais em manejo de

plantas daninhas na Soja resistente ao glyphosate no Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 4, p. 947-959, 2013.

MUZILLI, O. O plantio direto no Brasil. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J. (Coord.). **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 3-16.

NASCIMENTO, R. S.; CARVALHO, N. L. de. Integração Lavoura-Pecuária. **REMOA**, UFSM, Santa Maria, v. 4, n. 4, p. 828-847, 2011.

RESTLE, J.; LUPATINI, G. C.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 397-404, 1998.

RIO GRANDE DO SUL. **Manual de conservação do solo**. 3ª edição. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1985. 287p.

RODRIGUES, R. C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos**: métodos físicos, químicos e bromatológicos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

SBCS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do rio grande do sul e de santa catarina**. 10ª edição. Porto Alegre: Comissão de química e fertilidade do solo, 2004.

SILVA, R. L. E. **Erosão do solo em sistema plantio direto**: influência do comprimento de rampa e da direção da semeadura. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 2010.

TIVELLI, S. W.; KANO, C.; PURQUEIRO, L. F. V. Adubação verde e plantio direto em hortaliças. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 1, Jan-Jun. 2010.

VIANA, P. A.; CRUS, I.; OLIVEIRA, L. J.; FERREIRA, B. S. C. Manejo de pragas em agroecossistemas sob plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 20B, p. 63-72, jan./fev. 2001.

CAPÍTULO 7

ESTUDO DAS EROSÕES LINEARES PROFUNDAS E O USO DO SOLO NA BACIA DO RIO IBICUI/RS

Luís Eduardo de Souza Robaina | Romario Trentin

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.178-205>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

O registros do processos erosivos representam um momento da evolução histórica de degradação da área da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicui, que possui uma área de 47.141 km². As características fisiográficas observadas na bacia permitem identificar quatro unidades que apresentam grande fragilidade erosiva, a citar: subunidades Tupanciretã, Rosário, Guará e Cacequi. As estruturas geológicas influenciam diretamente o voçorocamento condicionando os fluxos de água superficiais e subsuperficiais. Na bacia do rio Ibicuí, a partir da incorporação do gado bovino pelos jesuítas, o uso da terra nas áreas de campos passou a ser a criação de gado extensiva. Somente a partir da década de 1970 começa a incorporar a lógica agrícola com o cultivo do trigo e da soja com uso sucessivo e intensivo dos solos. Nas últimas década o sudoeste e oeste do Rio Grande do Sul vem passando por uma importante implantação da Silvicultura, em decorrência de interesses de indústrias de celulose na região. Nos dias atuais, a bacia hidrográfica do Rio Ibicui, inicia um novo processo da cultura do eucalipto, que é o corte das florestas. Cabe ressaltar, contudo, que a fragilidade deste ecossistema não admite o emprego de métodos tradicionais de silvicultura, como o corte raso, pois estes favorecem o desenvolvimento dos processos erosivos.

Palavras-chaves: Erosão. Uso do Solo. Degradação Ambiental. Bacia Hidrográfica

RÉSUMÉ

Les enregistrements des processus érosifs représentent un moment de l'évolution historique de la dégradation de la région du bassin versant de l'Ibicui, qui couvre une superficie de 47 141 km². Les caractéristiques physiographiques

observées dans le bassin nous permettent d'identifier quatre unités qui présentent une grande fragilité érosive : Tupanciretã, Rosário, Guará et Cacequi. Les structures géologiques influencent directement le ravinement, conditionnant les écoulements d'eau superficiels et sous-superficiels. A partir de l'arrivée du bétail avec les jésuites, l'élevage extensif dominait la région. Ce n'est qu'à partir des années 1970 que la logique agricole a commencé à se diffuser avec la culture du blé et du soja accompagnées par une utilisation intensive du sol. Au cours de la dernière décennie, le sud-ouest et l'ouest du Rio Grande do Sul ont subi une importante implantation de sylviculture, en raison des intérêts des industries de la pâte à papier dans la région or la fragilité de cet écosystème ne permet pas l'utilisation de méthodes forestières traditionnelles, telles que la coupe à blanc, car elles favorisent le développement de processus d'érosion.

Mots-clés: Erosion. Occupation du Sol. Dégradation de l'Environnement. Bassin Versant.

INTRODUÇÃO

O registros de incisões erosivas e de demais processos erosivos são importantes para a caracterização das condições atuais e representam um momento da evolução histórica de degradação da área da bacia hidrográfica do rio Ibicuí. As formas erosivas que traduzem com mais nitidez a severidade da degradação resultante dos processos erosivos são as voçorocas. Tais formas resultam de estágios acelerados da erosão linear, onde identifica-se um conjunto de processos integrados, tais como a erosão linear propriamente dita, a erosão laminar, o solapamento dos taludes erosivos, movimentos de massa e erosão interna em dutos, ou piping (BIGARELLA *et al.*, 1996; FENDRICH *et al.*, 1997; CUNHA; GUERRA, 2009).

Segundo Vieira (1978), Oliveira e Meis (1985), o significado etimológico dos termos boçoroca ou voçoroca é proveniente da junção de duas expressões do tupi-guarani, *ibi* (terra) e *soroc* (rasgão), ou seja, voçoroca (*gully*, em inglês) seria um "rasgão na terra". A conceituação utilizada pela *Soil Science Society of America* (SSSA),

define o termo voçoroca como um canal resultante de erosão causado por fluxos de água concentrados, intermitentes e relacionados com a chuva, e que interfere em operações normais de cultivo apresentando profundidade e largura superior a 50cm.

Trabalhos desenvolvidos por Imeson e Kwaad (1980) e Ponçano e Prandini (1987) corroboram o critério de definição da voçoroca a partir da dimensão de profundidade e largura de 50cm. Para o Instituto Paulista de Tecnologia, uma voçoroca é esculpida pelo afloramento de lençol freático, e ravina, pela ação da água de escoamento superficial (CANIL *et al.*, 1995).

Nesse trabalho considera-se voçoroca como feição erosiva linear com largura e profundidade superiores a 50cm e que possui influência na sua formação do escoamento superficial e da água subterrânea.

Diante da importância do tema vários pesquisadores em todo mundo têm desenvolvido pesquisa sobre voçorocas. Em termos nacionais, podem-se citar as pesquisas sobre voçorocas de Bigarella e Mazuchowski (1985), Coelho Netto (1998, 2003), Guerra (1995, 2005), Paisani e Oliveira (2001), Bacellar *et al.* (2005), Drumond e Bacellar (2006), Salomão (2007), Francisco *et al.* (2010), Marchioro e Oliveira (2014).

O presente trabalho possui como área de investigação científica a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicui. A referida bacia hidrográfica está localizada na porção oeste do estado, entre as coordenadas de latitude Sul 29°01' a 31°20' e as de longitudes Oeste 56°47' a 53°29' (Fig. 1).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região da Bacia hidrográfica do rio Ibicuí, com área de 47.141,88 km² é drenada por 31 municípios, atualmente, é uma das regiões mais degradadas pela erosão hídrica no estado do Rio Grande do Sul.

O rio Ibicuí com aproximadamente 673 km de extensão (considerando 380 km do seu principal formador, Rio Santa Maria, e 293km da confluência dos rios Santa Maria e Ibicuí Mirim até a foz no rio Uruguai) é o maior afluente do rio Uruguai.

Os principais cursos d'água desta bacia são: na margem direita, os Rios Ibicuí Mirim, Toropi, Jaguarí e Itu, e na margem esquerda os rios Santa Maria e Ibirapuitã. Além disso, inúmeros arroios, ao todo 55, desaguam no rio Ibicuí, sendo os mais importantes: margem direita - Jaguarí-Mirim, Inhaçundá, Miracatu, Caraguataí e Pirajú; na margem esquerda - arroios Saicã, Itapevi, Jacaquá, Sanga da Divisa, São João, Lajeado Grande, Itapororó e Ibirocaí.

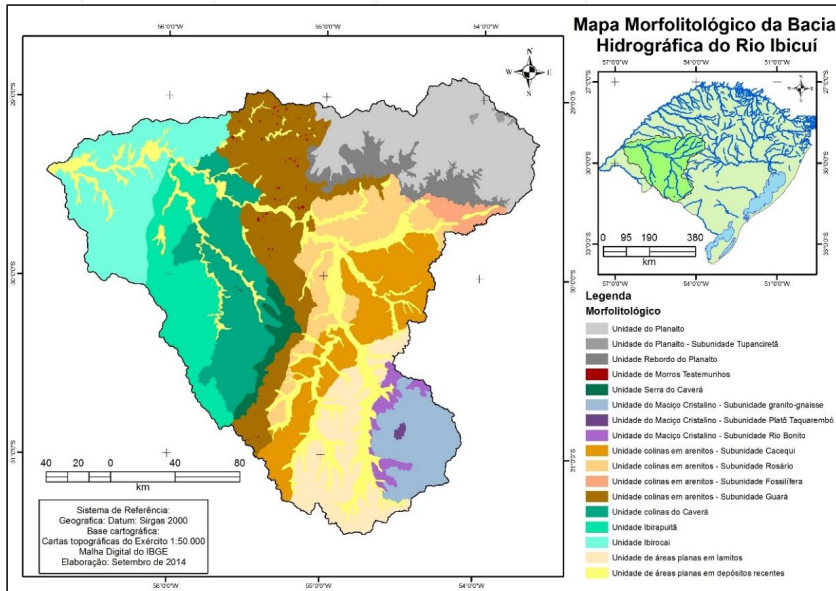
As características fisiográficas observadas na bacia permite identificar 17 unidades e subunidades, apresentadas no mapa da Figura 2. Os processos erosivos ocorrem, especialmente, associados a áreas com substrato e solos arenosos friáveis, associados a Subunidade Tupanciretã, Subunidade Rosário, Subunidade Guará e Subunidade Cacequi.

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí no contexto do estado do Rio Grande do Sul



Fonte: Dias (2018).

Figura 2 – Mapa morfolitológico da bacia hidrográfica do rio Ibicuí



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

183

SUBUNIDADE TUPANCIRETÃ

A subunidade Tupanciretã ocorre nas maiores altitudes da bacia, acima de 300m, constituindo um relevo de colinas em solo e substrato arenoso.

A Figura 3 apresenta imagem onde está exposto o solo e a rocha, obtidos no interior de um voçorocamento.

Figura 3- Porção interna de voçoroca desenvolvida na subunidade Tupanciretã



Fonte: Os autores (julho de 2016).

184

As litologias são friáveis constituídas por arenitos de cor avermelhada, às vezes amarelo esverdeados, com granulação variável de fina a média, mal classificados, eventualmente conglomeráticos e constituídos essencialmente de quartzo e vulcânicas alteradas.

Os solos da subunidade Tupanciretã, são profundos com mais de 200cm, bem drenados, friáveis, de coloração bruno amarelada a vermelha amarelada, arenosos, apresentando um horizonte B textural moderadamente desenvolvido.

Apresentam sequência de horizonte A, B e C, bem diferenciados, com as seguintes características morfológicas: Horizonte A, com espessura ao redor de 100cm, de coloração bruno amarelada, textura areia franca a franco arenosa e estrutura granular. A transição para o Horizonte B é gradual, sendo o B textural, com espessura ao redor de 120cm, coloração vermelha amarelada, textu-

ra franco argilo arenosa e estrutura em blocos subangulares moderadamente desenvolvida. O Horizonte C é formado por arenito bastante decomposto sem estruturas sedimentares definidas.

SUBUNIDADE ROSÁRIO

Ocupa 6,41% da área da bacia, é constituída por arenitos e siltitos que variam de textura médio a fina, com presença de argila na matriz. Os arenitos são finos, micáceos, com estratificação cruzada de baixo ângulo (Fig. 4). Os Pelitos são avermelhados, maciços, por vezes com gretas de contração (ANDREIS *et al.*,1980).

Figura 4 - Rocha arenítica fina com estratos cruzados e a formação de bancos mais resistentes que ocorrem na subunidade Rosário



Fonte: Os autores (maio 2017).

Os solos, predominantes, são medianamente profundos (em torno de 1m), com cores bruno acinzentadas no A e bruno amareladas no B, textura média, friáveis e imperfeitamente drenados. Apresentam sequência de horizontes A, B e C, com as seguintes características morfológicas: Horizonte A em torno de 40cm, de coloração bruno muito escura a bruno acinzentada escura. A textura é franco arenosa e a estrutura granular fracamente desenvolvida. A transição é

difusa e plana. O Horizonte B representado por urna coloração amarelada, textura é franco siltosa e a estrutura em blocos subangulares e angulares, friável, ligeiramente plástico e pegajoso. A transição para o C é clara e plana, sendo comum este horizonte apresentar mosqueado. O Horizonte C representado pelo material de origem em vários estágios de decomposição. Ao nível de ordem as classes de solos encontradas foram Argissolo no topo de colinas e Luvisolo e Plintossolo na base.

Os processos de voçorocamento se caracterizam por serem relativamente rasos (ao redor de 1m) e formam degraus de abatimento (Fig. 5).

Figura 5 – Voçoroca típica da subunidade Rosário



Fonte: Os autores (agosto 2018).

SUBUNIDADE GUARÁ

A subunidade Guará forma uma porção limitada pelos rios Itu e Jaguari na margem direita e Lajeado Grande e Itapevi, na margem esquerda do Ibicuí, compondo 12,87% da área da bacia. Por vezes, ocorrem colinas com vegetação tipo butiá-anão, que constitui verdadeiros palmares de extensões reduzidas, conferindo um aspecto de savana à vegetação campestre.

O substrato é predominante de arenitos bege e esbranquiçado, com granulometria grossa - média por vezes fino com matriz argilosa, compostos por principalmente por quartzo e subordinadamente por feldspatos, subangulosos e mal selecionados. Possuem estratificação cruzada acanalada, plano-paralela e maciça. Intercalam-se com pacotes centimétricos de pelitos e arenitos finos com climbing ripples. (SCHERER *et al.*, 2006). A mineralogia é rica em quartzo, podendo ser classificada como rocha tipo quartzo-arenito, com grãos monocristalinos e raros polimicrocristalinos.

Esta unidade é caracterizada por apresentar solos profundos, avermelhados, textura superficial arenosa, friáveis e bem drenados. Um perfil típico apresenta uma sequência de horizonte A, B e C, bem diferenciados com as seguintes características morfológicas: Horizonte A profundo, normalmente bruno avermelhado escuro ou bruno escuro; textura franco argilo arenosa e franco arenosa; estrutura fracamente desenvolvida em blocos subangulares. A transição para o horizonte B é gradual e plana. Horizonte B profundo com cores avermelhadas; textura argilo arenosa a franco argilo arenosa; estrutura fraca ou mais raramente moderada em blocos subangulares; friável. Horizonte C formado pelo arenito decomposto. Podem ser classificados como Argissolos Vermelhos, mas por vezes o teor muito baixo de argila reflete os Neossolos Quartzarênicos (KLAMT; SCHNEIDER, 1995; AZEVEDO; KAMINSKI, 1995; STRECK *et al.*, 2008). Todos são solos que apresentam baixo tamponamento, baixa resiliência e alta suscetibilidade à erosão.

As voçorocas são profundas (ao redor de 5m) e afetando, preferencialmente, o solo e avançando verticalmente seguindo a fratura da rocha (Fig. 6).

Figura 6 – Voçoroca junto ao Cerro da Esquina formado po arenito Guará em São Francisco de Assis



Fonte: Os autores (agosto de 2016).

SUBUNIDADE CACEQUI

A Subunidade Cacequi ocupa 8,98% da área da bacia, compreende a porção central da bacia, junto a área drenada pelo rio Cacequi. A Figura 7 apresenta o processo de voçorocamente característico dessa unidade.

Figura 7- Voçoroca na Unidade Cacequi, com profundidade ao redor de 10m e afetando o solos e a rocha arenítica. Voçoroca do Macaco branco



Fonte: Os autores (maio de 2017).

O relevo é formado por colinas com substrato de arenitos friáveis, granulação muito fina a média, teor em finos de até 20% (AZEVEDO; KAMINSKI, 1995). Os componentes principais dos arenitos são quartzo, feldspato, fragmentos das rochas, cimento e matriz, podendo ser classificados como subarcóseos. O cimento consiste de óxido-hidróxido de ferro e argila autigênica (muito frequente) na superfície dos grãos de arcabouço e parcialmente nos vazios entre os grãos. A estrutura sedimentar marcada por longos estratos cruzados com ângulos entre 20° e 30°.

Os solos são caracterizados por Horizonte A com espessura ao redor de 60cm, bruno amarelado escuro, textura franco arenoso e estrutura granular a fraca média blocos subangulares; transição gradual e plana; Horizonte B com espessura ao redor de 1m, cor bruno avermelhado escuro a vermelho escuro,

textura franco argilo arenoso, estrutura moderada pequena e média blocos subangulares, poroso, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana. Por vezes observa-se a presença de concreções, provavelmente de ferro.

Nessa unidade, especialmente, observam-se que os que os saprolitos derivados de rochas sedimentares cumprem um papel fundamental nos processos erosivos, pois por vezes, são muito mais erodíveis que os horizontes superficiais. Portanto, apesar dos solos superficiais (O, A e B) serem menos erodíveis, a exposição do saprolito na baixa encosta pode ser uma condição essencial para o desenvolvimento de voçorocas da região

PROCESSO EROSIVO

O processo erosivo se estabelece pela perda de resistência ou estabilidade e o desarranjo da estrutura do solo e mesmo das rochas sedimentares são causados pela força de percolação da água em seu interior, conhecida como processo de rupturas hidráulicas. Esse processo promove a retroerosão, ou erosão regressiva, que tem início em um ponto de emergência d'água e progride para montante, carreando os sedimentos das camadas internas do solo pela ação do escoamento subsuperficial e formando espaços vazios interligados, denominados tubos de erosão ou processo de “*piping*”.

Conforme Ponçano e Prandini (1987) na erosão, a formação de “dutos” atuará na dinamização do processo, enfraquecendo o solo e estabelecendo regiões de percolação preferencial. Por conta dessa dinâmica podem ocorrer nos terrenos circundantes à voçoroca uma série de abatimentos, que por sua vez constituem-se o vetor de um ramo da forma erosiva.

Ab'Saber (1968) salientou que a friabilidade e as condições de alteração superficial e subsuperficial dos arenitos paleozóicos ou mesozóicos são fatores de fragilidade, sendo as voçorocas neles desenvolvidas mais agressivas, isto é, de evolução muito rápida.

As estruturas geológicas influenciam diretamente o voçorocamento quando condicionam os fluxos de água superficiais e subsuperficiais. Costa *et al.* (1999), em estudos sobre voçorocamento na região de Gouveia – MG, destacam que no estágio inicial da erosão os canais destas interceptam os planos de fraqueza e a erosão remontante segue os eixos condicionados pelas condições estruturais das rochas. Domingues *et al.* (1998) observaram aspecto morfoestrutural associado à drenagem e às feições erosivas lineares, constatado nessas rupturas e caracterizando, também, encaixe do fundo de vale e afloramentos rochosos, conforme também observou Salomão (1994) e Igreja (2000).

Rodrigues e Vilar (1982) destacam a maior importância dos fluxos sub-superficiais, com o arraste de partículas por fluxos concentrados em túneis e dutos, que se desenvolvem normalmente em descontinuidades presentes no interior do solo. O fluxo turbulento de água por estas descontinuidades gera uma força cisalhante ocasionando a retirada do material de suas paredes. Esse processo é chamado de *piping erosion*, conforme Dunne (1980) ou lavagem em túneis, conforme Coelho Netto (1999).

191

Observa-se na bacia do Ibicuí o forte controle estrutural dos processos de erosão linear desenvolvidos. Na bacia hidrográfica do rio Ibicuí as direções estruturais, predominantes, são em torno de N45(+/-15)E, nordeste e N(45+/-15)W, noroeste. Estas direções estruturais se associam a evolução da bacia, representando a forte estruturação NE e NW do embasamento e relacionados à separação da Gondwana. Todos estes alinhamentos permaneceram tectonicamente ativos em diversas fases da evolução da bacia (ARTUR; SOARES, 2002), tendo os últimos movimentos, mais significativos, ocorrido no Cenozóico, com soerguimento do arco de São Gabriel.

Somado ao controle estrutural, a erosão por voçorocas é consequência da adaptação da rede de drenagem às novas condições hidrodinâmicas, induzidas tanto pelo homem quanto por oscilações climáticas (OLIVEIRA, 1995). Diversos autores relatam as variações climáticas que ocorreram na faixa tropical durante o Quaternário (MOURA; MEIS, 1986; MOURA, 1990; SUGUIO, 1999). Em geral, nos períodos mais úmidos, há um aumento da erosividade das chuvas,

elevação da vazão líquida dos cursos d'água e consequente incisão dos canais fluviais. A erosão mais acentuada destes períodos muitas vezes provoca a exfiltração do lençol freático, facilitando a instalação de voçorocas.

Portanto, os movimentos tectônicos com soerguimento da área e as mudanças climáticas possuem atuação em relação ao seu nível de base, no qual deságuam seus rios, aumentando as declividades, que propiciando intensa atividade erosiva e, consequentemente, retrabalhando a paisagem.

USO E COBERTURA DO SOLO

Na bacia do rio Ibicuí, a partir da incorporação do gado bovino pelos jesuítas, o uso da terra nas áreas de campos passou a ser a criação de gado extensiva. Somente a partir da década de 1970 começa a incorporar a lógica agrícola com o cultivo do trigo e da soja com uso sucessivo e intensivo dos solos. Souto (1985), destaca que nas décadas de 1960 e 1970, erificaram-se um estímulo governamental, através de linhas de créditos, para atividades agropecuárias. Influenciado pela sucessão trigo/soja, que permitia o uso intensivo das máquinas, os agricultores ampliaram suas áreas agrícolas (Fig. 8).

192

Figura 8 - Plantio de trigo em solos arenosos da subunidade Guará



Fonte: Os autores (junho de 2018).

Conforme destaca Ab'Saber (2003), em áreas de solo areníticos, a retirada da vegetação chaquenha e de pradarias mistas para o plantio de soja, bem como o uso inconsequente de máquinas agrícolas pesadas e escarificadoras provocaram uma aceleração dos processos erosivos (Fig. 9).

Figura 9 - Voçoroca desenvolvida com influência da descarga de água da lavoura ao lado



Fonte: Os autores (junho de 2018).

Bertoni e Lombardi Neto (1990) avaliam o fator de cobertura e manejo da cultura (fator C), em um declive de 9% e comprimento de rampa de 25m em Mg.ha.h/ha.MJ.mm determinando para plantios como de soja o fator C é de 0,10231, para pastagens 0,01000 e para florestas secundárias 0,00077.

Além disso, para as áreas agrícolas (LAL, 2004) comentam que o maquinário cria caminho preferencial da água pelas vias de circulação colaborando com a compactação do solo.

Nas áreas de campos e pastagens com uso para pecuária, as trilhas geradas por pisoteio do gado pode gerar linhas preferenciais de fluxo, especial-

mente, porque a água está disponível em áreas concentradas na meia-encostas de colinas, formando surgências que desenvolvem áreas alagadiças semi-circulares. A Figura 10 mostra as áreas de campo na bacia hidrográfica do Rio Ibicuí.

Além disso, deve-se considerar as estradas externas e internas as propriedades que podem favorecer a concentração do escoamento superficial, quando desenvolvidas retas e perpendiculares às curvas de nível ou coincidentes com as linhas de talvegue (Fig. 11).

Figura 10 - Área de campos com criação de gado bovino em relevo da subunidade Guará



Fonte: Os autores (2018).

Figura 11- Estrada lateral influenciando o desenvolvimento da erosão



Fonte: Os autores (junho de 2018).

Na última década o sudoeste e oeste do Rio Grande do Sul vem passando por uma importante implantação da Silvicultura, em decorrência de interesses de indústrias de celulose na região, onde forte investimento internacional vem contribuindo para completo florestamento de espécies arbóreas destinadas à exploração da celulose.

As Florestas de eucalipto foram implantadas na região no início dos anos 2000 e marcam uma nova condição da paisagem local que vai influenciar os processos superficiais atuantes, especialmente a erosão hídrica. Normalmente, os plantios florestais encontram-se inseridos em ecossistemas sensíveis às perturbações antrópicas em função dos solos friáveis e com baixa fertilidade natural e antigas áreas agrícolas degradadas (Fig. 12 e 13).

Figura 12- Plantações de eucaliptos na Subunidade Guara- agosto 2018



Fonte: Os autores (agosto de 2018).

Figura 13 - Plantação de eucalipto ao redor de uma feição de voçoroca na subunidade Cacequi



Fonte: Os autores (agosto de 2018).

Alguns trabalhos têm sido realizados para a avaliação das perdas de solo por erosão hídrica em sistemas florestais. Após estudo de quatro anos em Areia Quartzosa (Neossolo Quartzarênico) cultivada com *Eucalyptus grandis*, Lima (1996) determinou perdas de solo de 1,0 a 6,5 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ para o primeiro ano após o plantio e de 0,01 a 0,14 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ para o quarto ano. Em estudo que acompanhou a erosão hídrica durante o ciclo da cultura do eucalipto, as perdas de solo médias encontradas durante o período foram de 0,680; 0,606 e 0,981 Mg ha⁻¹, bem abaixo dos limites de tolerância admissíveis para os solos estudados.

Pires *et al.* (2006) realizou experimento em um Latossolo Vermelho-Amarelo, muito argiloso, relevo ondulado, entre outubro de 2002 a fevereiro de 2004, em eventos de chuva considerada erosiva.

Os sistemas estudados foram: mata nativa; pastagem plantada; eucalipto plantado em nível; eucalipto plantado na direção do declive; eucalipto plantado na direção do declive com queima de restos culturais; e solo descoberto. Entre os sistemas florestais, o eucalipto em nível é o que mais se aproxima da mata nativa, em perdas de solo, indicando assim maior sustentabilidade desse sistema no que diz respeito à erosão hídrica;

Estudo de Silva *et al.* (2011) mostram que os sistemas com eucalipto apresentam perdas de solo e água muito abaixo do sistema de máxima perda (Solo Descoberto - SD) e menores que nas áreas com pastagens. O sistema Floresta Nativa (FN), apresentou perdas menores e no último período, que compreende a fase final do ciclo de cultivo do eucalipto, as perdas médias de solo no sistema Eucalipto foram menores do que no sistema FN. Essa eficiência, notadamente no final do ciclo da cultura, está ligada ao fechamento e entrelaçamento das copas das árvores e formação da serrapilheira que, com o crescimento da floresta, intercepta as gotas de chuva evitando o impacto e o desprendimento e transporte das partículas de solo, além de aumentar a infiltração de água no solo reduzindo o escoamento superficial.

De acordo com Martins (2003) as perdas de solo e água nos plantios de eucalipto devem diminuir com o avanço da idade, tendência observada por estes autores do terceiro para o quarto ano após o plantio, corroborando com estudos de Lima (1996); Vital (1999) e Oliveira (2008).

Na região da bacia Hidrográfica do Rio Ibicui, inicia um novo processo da cultura do eucalipto, que é o corte das florestas (Fig. 14).

Figura 14 - Início do processo de corte das florestas de eucalipto na subunidade Guará



Fonte: Os autores (agosto de 2018).

Conforme Marchiori (1995), a fragilidade deste ecossistema não admite o emprego de métodos tradicionais de silvicultura, como o corte raso. Este fator associado às operações de manejo, colheita mecanizada da madeira, construção e manutenção de estradas florestais são os principais responsáveis pela perda da capacidade produtiva dos solos sob florestas plantadas e alteração da quantidade e qualidade da água em sub-bacias, decorrentes da erosão hídrica. Vital (1999) observaram que as perdas de um Argissolo Vermelho- Amarelo praticamente dobraram no primeiro ano, após o corte raso de eucalipto.

CONCLUSÕES

A perda de solos sempre foi uma preocupação ambiental, tanto pelas processos naturais de erosão, quanto pelas causas de intervenção antrópica que condicionam o desencadeamento, ou intensificação dos processos erosivos.

O Sudoeste e Oeste do estado do Rio Grande do Sul apresenta grandes áreas cobertas por um substrato geológico muito friável o que naturalmente apresenta suscetibilidade aos processos erosivos. Somado a isso, a região tem passado por bruscas transformações na forma de uso do solo e, estes eventos, quando mal implementados podem causar a intensificação destes processos.

A bacia hidrográfica do Rio Ibicuí apresenta um relevo predominante de colinas com pequenas porções mais onduladas associadas aos morros e morrotes e ainda algumas áreas planas associadas principalmente a planície de inundação do Rio Ibicuí. Frente a isso, historicamente o uso das terras deu-se na forma de pecuária extensiva, desde a implantação do gado pelos jesuítas no período de colonização do sul do Brasil. Nas décadas de 1960 e 1970 a expansão agrícola chegou à região e muitas áreas de pastos nativos foram convertidos em lavouras de soja, trigo, milho e outras culturas. Métodos agrícolas importados de outras regiões do país demonstraram grandes fracassos na região e condicionaram muitos processos acelerados de erosão superficial.

A partir dos anos 2000 a região da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí tornou-se atrativa à silvicultura, por esta cultura demandar grandes áreas de terra e a bacia hidrográfica apresentar áreas de areais, solos arenosos, onde outras culturas não se desenvolvem e o eucalipto e outras espécies da silvicultura apresentam-se bem adaptados a estas terras, além do baixo custo destas terras. Estudos comprovam a proteção dos solos por esta cultura, porém o manejo da cultura é algo ainda preocupante na região, pois atualmente encontra-se em fase de corte e o tipo “corte raso”, é um indicativo bastante preocupante, visto que torna os solos descobertos e sem qualquer proteção.

AGRADECIMENTOS

Projeto Sh 872/17 CAPES-COFECUB ; FAPERGS Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul; CNPQ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

REFERÊNCIAS

AB'SABER , A. N. **As boçorocas de Franca**. São Paulo, Fac. Filos. Ciênc. Letr. de Franca, 1968. 27p.

AB'SABER , A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil**: Potencialidades Paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANDREIS, R. R.; BOSSI, G.E.; MONTARDO, D. K.. O grupo Rosário do Sul (Triássico) no Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31., Camboriú, 1980. **Anais...** Camboriú: SBG, v.2, 1980. p.659-673.

ARTUR, P.C.; SOARES, P. C.. Paleoestruturas e petróleo na Bacia do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n.4, p. 433-448, 2002.

AUGUSTIN, C. H. R. R.; ARANHA, P. R. A. Ocorrência de voçorocas em Gouveia/MG: características e processos associados. **Geonômos**, v 14, n. 1, 2, p. 75-86, 2006.

AZEVEDO, A.C.; KAMINSKI, J. Considerações sobre os solos dos campos de areia no Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, n. 11, p. 65-70, 1995.

BACELLAR, A. P.; COELHO NETTO, A. L.; LACERDA, W. A. Controlling factors of gullying in the Maracujá Catchment, Southeastern Brazil. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 30, n. 11, p. 1369-1385, 2005.

BACELLAR, L. A. P.; MORAIS, F. Caracterização dos processos evolutivos de voçorocas em rochas do embasamento cristalino do Complexo Bação. M.G. **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia**. Florianópolis; 2005.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2ª edição. Florianópolis: Editora UFSC, 2007.

BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; PASSOS, E. **Estrutura e Origem da Paisagens Tropicais e Subtropicais**. v. 2. Florianópolis: Ed. UFSC. 1996. 875 p.

BIGARELLA, J.J.; MAZUCHOWSKI, J.Z. Visão integrada da problemática da erosão. In: Simpósio Nacional de Controle da Erosão, 3., 1985, Curitiba. **Anais....** Curitiba (PR): SNCE, 1985. 332 p.

CANIL, K.; IWASA, O.Y; SILVA, W.S.; ALMEIDA, L.E.G. Mapa de feições erosivas lineares do estado de São Paulo: uma análise qualitativa e quantitativa. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 5, 1995, Bauru. **Anais...** Bauru (SP): ABGE, 1995. p. 249-251.

COELHO NETTO, A.L. Diagnóstico de erosão para planejamento regional: subsídios metodológicos sob o enfoque geo-hidrogeológico. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 6, 1998, Presidente Prudente, SP. **Anais...** Presidente Prudente: SNCE, 1998.

COELHO NETTO, A. L. Catastrophic landscape evolution in a humid region (SE Brazil), Inheritances from tectonic, climatic, and land use inducer changes. **Geografia Física e Dinamica Quaternaria**, v.3, n. 3, p. 21-48, 1999.

COELHO NETTO, A.L. Evolução de cabeceiras de drenagem no médio vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): a formação e o crescimento da rede de canais sob controle estrutural. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 4, n. 2, 2003.

COSTA, W. D.; PARIZZI, G.; AUGUSTIN, C. H. R. R. Geotechnological analysis of gully processes of Gouveia – MG. In: **Abstracts of Regional Conference on Geomorphology**, Rio de Janeiro: IAG. 1999. pp. 17-22.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T., **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 9ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 472 p.

DOMINGUES, E. N.; ROSSI, M.; MATTOS, I. F. A.; ABE, K.; KITADA, M. Tipologia e distribuição dos processos erosivos na microbacia do Ribeirão Água da Cachoeira, em paraguaçu paulista, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 141-149, 1998.

DRUMOND, F. N. **Caracterização e quantificação dos processos erosivos de uma voçoroca na bacia do riacho Manoel Félix no complexo metamórfico do Bação, Quadrilátero Ferrífero – MG**. 2006. 123f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2006.

DRUMOND, F. N.; BACELLAR, L. A. P. Caracterização hidrossedimentológica e dos processos evolutivos de voçoroca em área de rochas gnáissicas do Alto Rio das Velhas (MG). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, a. 7, n. 2, p. 87-96, 2006.

DUNNE T. Field Studies of Hillslope Flow Process. In: KIRKBY, M.J.(Eds.) **Hillslope Hydrology** 3ª edição. New York: John Wiley & Sons, 1980. p.227-293.

FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M.; ZENY, A. S. **Drenagem e Controle da Erosão Urbana**. Curitiba: Champagnat, 1997. 486p.

FRANCISCO, A. B.; NUNES, J.O. R.; TOMMASELLI, J. T. G. A dinâmica espaço-temporal do Processo de Voçorocamento no Perímetro Urbano de Rancharia - SP. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 1, p. 49-56, 2010.

GUERRA, A. J. T. Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 16, p. 32-37, 2005.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A.J.T; CUNHA, S.B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p 149-209.

GUERRA, A. J. T. Ravinas: processos de formação e desenvolvimento. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 20, p. 9-26, 1997.

IGREJA, H. L. S. **Aspectos do modelo neotectônico da Placa SulAmericana na Província Estrutural Amazônica, Brasil**. Manaus: UFAM – Departamento de Geologia, 2000.

IMESSON, A. C.; KWAAD, F. J. P. M. Gully types and gully prediction. K.N.A.G. **Geografisc Tijdschrift**, v. 14, n. 5, p. 433-441, 1980.

KLAMT, E.;SCHNEIDER, P. Solos suscetíveis à erosão eólica e hídrica na região da Campanha do Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, n. 11, p.70-80, 1995.

LAL, R. **Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics**. 1994. 78f. Monograph (Technical) – Department of Agronomy, Ohio State University Columbus, EUA, 1994.

LAVINA, E. L.; FACCINI, U.; RIBEIRO, H. J. S. A Formação Pirambóia (Permo-Triássico) no Estado do Rio grande do Sul. **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 38, n. 1, p. 179-197, 1993.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2ª edição. São Paulo: Ed. USP, 1996. 301 p.

MARCHIORI, J. N. C. Vegetação e Areais no Sudoeste Rio-Grandense. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 11, p. 81-92, 1995.

MARCHIORO, E.; OLIVEIRA, J.C. Evolução espaço-temporal de voçoroca às margens da rodovia ES-482 em Alegre (ES). **Revista Geonorte**, v. 4, p. 218-221, 2014.

MARTINS, S. G. Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES). **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v.27, n. 3, p. 395-403, maio/jun. 2003.

MOURA, J. R. S.; MEIS, M. R. M. Contribuição à estratigrafiado quaternário superior no médio vale do Rio Paraíba doSul, Bananal (SP). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p.89-102, 1986.

MOURA, J. **Transformações ambientais durante o quaternário tardio no médio vale do rio Paraíba do Sul (SP-RJ)**. 1990. 267f. Tese (Doutorado – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 1990.

OLIVEIRA, A. H. **Erosão hídrica em florestas de eucalipto na região sudeste do Rio Grande do Sul**. 2008. 53f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008.

OLIVEIRA, M. A. J.; MEIS, M. R. M. **Relações entre a geometria do relevo e forma de erosão linear acelerada (Bananal, S.P.)**. São Paulo: Geociências, 1985. p. 87-99.

OLIVEIRA, M. A. T. Evolução de voçorocas e integração de canais em áreas de cabeceira de drenagem: modelo conceitual, taxas de erosão e sinergia dos mecanismos. **Geosul**, n. 19-20, a. 10, 1995.

PAISANI, J.C.; OLIVEIRA, M. A. T. Desenvolvimento de incisão erosiva (voçoroca) descontínua e desconectadas da rede hidrográfica em área de cabeceira de drenagem: o caso da colônia **Quero-Quero**, Palmeira, v. 3, p. 51- 58, 2001.

PIRES, L. S.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; LEITE, F. P. BRITO, L. F. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.687-695, 2006.

PONÇANO, W. L.; PRANDINI, F. L. Boçorocas do estado de São Paulo: uma revisão. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 4, 1987, Marília. **Anais...** São Paulo, Marília: ABGE, 1987. p. 149-177.

ROBAINA, L. E. S. Degradação Ambiental no Centro-oeste do Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 11, jul./dez. 1995.

RODRIGUES J. E.; VILLAR O. M. Estudo da erosão interna em boçorocas através da teoria do carreamento. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 4, 1982, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABGE, 1982. v. 2, p. 163-168.

SALOMÃO, F. X. T. **Processos erosivos lineares em Bauru (SP):** regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural. 1994. 216f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humana, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1994.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R.G.M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicáveis. 3ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

SCHERER, C. M. S.; LAVINA E. L. C. Sedimentary cycles and facies architecture of aeolian.fluvial strata of the Upper Jurassic Guará Formation, southern Brazil. **Sedimentology**, v. 52, p. 1323-1341, 2006.

SILVA, M. A.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; AVANZI J. C.; LEITE, F. P. Sistemas de manejo em plantios florestais de eucalipto e perdas de solo e água na região do Vale do Rio Doce, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 765-776, out.-dez., 2011.

SOBREIRA, F. G. Processos erosivos acelerados (Voçorocas): O exemplo de Cachoeira do Campo. Ouro Preto, MG. **Solos e Rochas: revista latino-americana de geotecnia**. São Paulo: ABMS/ABGE, 2000. p. 217-233.

SOBREIRA, F. G.; BACELLAR L. A. P. Characterization of erosion processes at Cachoeira do Campo, Ouro Preto, Brazil. In: **Regional Conference on Geomorphology**. Rio de Janeiro: International Association of Geomorphologists (IAG), julho 1999. 101p.

SOUTO, J. J. P. **Deserto, uma ameaça?**. Estudos dos núcleos de desertificação na fronteira sudoeste do RS. Porto Alegre: DRNR Diretoria Geral, Secretaria da Agricultura, 1985.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Emater/RS, 2008. 222p.

SUGUIO, K. **Geologia do quaternário e mudanças ambientais**. 1ª edição. São Paulo: Paulo's Editora, 1999.

VIEIRA, N. M. **Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca, SP**. 1978. 225 f. Tese (Doutorado) – Instituto de História e Serviço Social da UNESP, Franca, 1978.

VITAL, A. R. T.. Efeitos do corte raso de plantação de Eucalyptus sobre o balanço hídrico, a qualidade da água e as perdas de solo e de nutrientes em uma microbacia no Vale do Paraíba, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 55, p. 5-16, jun. 1999.

CAPÍTULO 8

VARIAÇÃO TEMPORAL DE NDVI E EVI EM ÁREAS DE SOLOS RQo ASSOCIADOS A ARENIZAÇÃO

Laurindo Antonio Guasselli | Letícia Celise Ballejo da Costa

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.206-230>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

No sudoeste do Rio Grande do Sul e de Goiás a arenização é associada a Neossolos Quartzarênicos Órticos (RQo). A intensificação do desmatamento, a mecanização e o uso e manejo inadequado com pecuária e mais recente soja, aumenta a suscetibilidade a arenização e acelera a degradação. Apesar de serem áreas de arenização sobre solos RQo, o tipo de vegetação, a temperatura, a precipitação e o uso da terra influenciam no comportamento temporal dos índices. O objetivo do estudo é analisar a variação temporal de NDVI e EVI em áreas de solos RQo associados a arenização, em Maçambará/RS e Serranópolis/GO. Na série temporal NDVI e EVI em áreas de solo exposto no RS como essas áreas permanecem descobertas, os valores dos índices são baixos e variam pouco. No sudoeste de Goiás, essas áreas no período de chuvas estão cobertas por gramíneas ou áreas agrícolas, apresentam comportamento sazonal. Na série de reduzida biomassa, no sudoeste do RS ocorre um padrão regular associado a variação da precipitação, mas com irregularidade devido a temperatura. No sudoeste de Goiás, apresentam um padrão associado a zonalidade da precipitação, com maiores valores no período das chuvas.

Palavras-chave: Índices de Vegetação. Cobertura Vegetal. Bioma Pampa.

RÉSUMÉ

Au sud-ouest de Rio Grande do Sul et au Goiás, le processus d'*arenização* (formation de taches de sable) est associé à des néosols quartzaréniques (RQo). L'intensification de la déforestation, la mécanisation, une gestion inadaptée des pâturages et plus récemment l'arrivée du soja, augmentent la sensibilité à l'*arenização* et accélèrent la dégradation. Bien qu'il s'agisse de zones d'*arenização* sur des sols RQo, le type de végétation, la température, les précipitations

et l'occupation du sol influencent le comportement temporel des indices de végétation. L'objectif de l'étude est d'analyser la variation temporelle du NDVI et de l'EVI dans les zones de sols RQo associées à l'*arenização*, à Maçambará/RS et à Serranópolis/GO. Dans les séries temporelles NDVI et EVI, sur les zones de sol dénudé du Rio Grande do Sul, les valeurs des indices sont faibles et varient peu du fait que ces zones soient non couvertes de végétation. Dans le sud-ouest de Goiás, ces zones sont couvertes d'herbes ou de cultures pendant la saison des pluies, elles présentent ainsi un comportement saisonnier. Dans la série de biomasse réduite, dans le sud-ouest du Rio Grande do Sul, une configuration régulière est associée à la variation des précipitations, mais avec une irrégularité due à la température. Au sud-ouest de Goiás, elles présentent un schéma associé à la saisonnalité des précipitations, avec des valeurs plus élevées pendant la saison des pluies.

Mots-clés: Indices de Végétation. Couverture Végétale. Biome Pampa.

INTRODUÇÃO

A análise em áreas suscetíveis a arenização para detecção de mudanças nas condições da vegetação a partir de séries temporais (OLIVEIRA *et al.*, 2008; SOUZA *et al.*, 2012; MACHADO, 2016), ainda precisa ser ampliado a partir de técnicas que permitam melhor qualificá-las.

As séries temporais de índices de vegetação, como o NDVI e EVI auxiliam no reconhecimento de padrões e detecção de mudanças ou anomalias associadas a perturbações antrópicas ou naturais (ROSEMBACK, 2010; MOREIRA, 2011; KUPLICH *et al.*, 2013; BAYMA; SANO, 2015), da fenologia (VERBESELT *et al.*, 2010; NHONGO *et al.*, 2017; MOREIRA, 2018), de tendências temporais (FORKEL *et al.*, 2013; WAGNER *et al.*, 2013) de detecção de mudanças globais e de cobertura da terra (MARTINEZ; GILABERT, 2009; FREITAS *et al.*, 2011; PETRINI *et al.*, 2011).

O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é sensível à clorofila e o EVI (*Enhanced Vegetation Index*) às variações na estrutura do dossel, incluindo o índice de área foliar, a fisionomia da planta e a arquitetura do dossel (HUETE *et al.*, 2002). O NDVI e EVI do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), MOD13Q1, permite análises regulares da vegetação em nível global, incluindo a avaliação de aspectos fenológicos da vegetação e a detecção de mudanças de uso e cobertura do solo (HUETE *et al.*, 2002; RISSO *et al.*, 2009; BAYMA; SANO, 2015).

No sudoeste dos estados do Rio Grande do Sul (RS) e de Goiás (GO) ocorrem processos erosivos denominados arenização, associada aos Neossolos Quartzarênicos Órticos - RQo (SOUZA *et al.*, 2012; SCOPEL *et al.*, 2012; CRISTO, 2013; SUERTEGARAY; OLIVEIRA, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2015; SUERTEGARAY, 2017). Esses solos apresentam textura arenosa, cerca de 90% de areia em sua composição, altamente friáveis e com baixo teor de nutrientes e são altamente suscetíveis a erosão hídrica e eólica e dão origem a ravinas e voçorocas (SCOPEL *et al.*, 2012; SUERTEGARAY *et al.*, 2012).

209

No sudoeste do RS a arenização está associada ao substrato arenoso com cobertura original de campo que sofre a intensificação do processo de escoamento concentrado, característico do clima úmido atual (SUERTEGARAY *et al.*, 2001). Porém, a ação antrópica pode intensificá-lo de acordo com o tipo do uso da terra. Ocorreu um aumento de áreas de lavoura temporária, enquanto a pecuária teve um decréscimo (OKIDO, 2016; CANEPPELE, 2017). O pisoteio do gado e o uso de maquinaria pesada na atividade agrícola originam sulcos que desencadeiam o escoamento concentrado, assim auxiliando na formação de ravinas e voçorocas (VERDUM, 1997).

No sudoeste de Goiás os areais são formas recentes na paisagem (MACHADO, 2016), e têm sua gênese ligada ao desmatamento e a mecanização para implementação de pastagens e culturas (SOUZA *et al.*, 2012). A ocorrência de areais está relacionada com a baixa capacidade de água disponível no solo, a pouca fertilidade e o uso inadequado do solo (SCOPEL, 2012). Um dos principais

fatores que desencadeiam a expansão dos areais sobre os solos RQo é a intensificação do uso da terra, principalmente atividades relacionadas a agricultura e a pecuária (PEIXINHO *et al.*, 2010; SILVA, 2012; SOUSA *et al.*, 2012).

A análise da cobertura vegetal nessas áreas pode propiciar o entendimento das dinâmicas e processos de uso da terra. A retirada da vegetação original, seja por processos naturais ou devido ao uso intensivo da terra, resulta na intensificação do processo de arenização.

As áreas no entorno dos areais, suscetíveis ao processo de arenização, tem cobertura vegetal rarefeita (de reduzida biomassa) e com dificuldades de estabelecimento sobre os solos RQo. Há a propensão da mobilização das camadas superficiais de solo por erosão hídrica e eólica, contribuindo para manutenção ou evolução dos areais (SUERTEGARAY; OLIVEIRA, 2014). Práticas inadequadas de uso da terra, relacionadas a agricultura e a pecuária (PEIXINHO *et al.*, 2010; SILVA, 2012; SOUSA *et al.*, 2012; CORBONNOIS *et al.*, 2014), desencadeiam a expansão dos areais sobre os solos RQo.

A análise da vegetação é importante para entender as dinâmicas e processos atuantes, já que elas revelam um ponto convergente do processo de arenização: o tipo de solo. Para Suertegaray (2017) os solos podem não ser o único fator de erosão dessas áreas, mas revelam sua efetiva relação com a cobertura vegetal como constituinte de sua estabilidade relativa. A supressão da vegetação original, seja por processos erosivos e da atuação eólica naturais ou devido ao uso intensivo do solo, resultam na intensificação da arenização.

Assim, o objetivo desse estudo é analisar a variação temporal de NDVI e EVI em áreas de solos RQo associados a ocorrência de arenização, nos municípios de Maçambará /RS e Serranópolis/GO.

MATERIAIS E MÉTODOS

A análise da variação temporal da cobertura vegetal em áreas de solos RQo foi elaborada a partir dos espectros temporais de NDVI e EVI, utilizando a ferramenta *online* SATVeg. O Sistema de Análise Temporal da Vegetação - SATVeg,

é uma ferramenta Web desenvolvida pela Embrapa Informática Agropecuária destinada à observação de perfis temporais de índices vegetativos, que expressam as variações da biomassa verde na superfície terrestre ao longo do tempo.

No SATVeg estão disponíveis séries históricas completas de NDVI e EVI, derivados das imagens do sensor MODIS, a bordo dos satélites Terra e Aqua. As imagens são adquiridas do *Land Processes Distributed Active Center* (LP-DAAC), vinculado a NASA *Earth Observing System*. As séries temporais fazem parte da coleção 6 dos produtos MOD13Q1 (derivado do satélite Terra) e MYD13Q1 (derivado do satélite Aqua). O NDVI e o EVI estão disponíveis em composições máximas de 16 dias, com resolução espacial de aproximadamente 250m.

Para os municípios de Maçambará e Serranópolis foram selecionadas oito amostras de cada índice, em áreas de ocorrência de solos RQo. Os dados de solos de Serranópolis foram obtidos do Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás (SIEG-GO, 2005), na escala de 1:250.000. De Maçambará do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007), na escala 1:1.000.000. No entanto, para o RS as classes foram reajustadas conforme Sousa (2007), segundo o qual:

Os areais são manchas de Neossolos Quartzarênicos, sem ou com rara cobertura vegetal, expostos a ações erosivas e resultantes da degradação do solo *in situ* e/ou da deposição de areia transportada. Caracterizam-se, sobretudo, pelo alto nível de degradação em relação às condições químicas, físicas e biológicas dos solos em estado original (SOUSA, 2007, p.160).

Para localizar os polígonos amostrais foram utilizados os critérios de Guasselli (2012). Foram selecionadas: a) quatro amostras em áreas de reduzida biomassa, caracterizadas por cobertura vegetal de campo que se apresenta visualmente de forma mais rarefeita na superfície observada; b) quatro amostras em áreas de solo exposto, caracterizadas pela associação de áreas de reduzida biomassa e areais, neste caso, considerou-se para fins de delimitação

áreas onde a reduzida biomassa articula-se, também, com a presença de areais (GUASSELLI, 2012).

As médias mensais dos valores dos índices foram plotadas em gráficos para representar os espectros temporais de NDVI e EVI da série temporal entre 2000 e 2015. Os espectros temporais foram utilizados para caracterizar cada unidade amostral de cobertura vegetal em solo RQo, com o intuito de traçar semelhanças e/ou diferenças entre as áreas de estudo e analisar a ocorrência de um comportamento sazonal para a cobertura vegetal.

Foram utilizados dados de precipitação do satélite TRMM, com resolução espacial de 0,25 x 0,25 graus, coletados na ferramenta web “series view” desenvolvida pelo LAF (Laboratório de Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura e Florestas - INPE) (FREITAS *et al.*, 2011). Essa ferramenta permite visualizar uma série temporal mensal de precipitação pluviométrica, a partir de janeiro de 2000.

E dados de temperatura da superfície do sensor MODIS do satélite Terra, com resolução temporal de oito dias e espacial de 1 km, coletados a partir da ferramenta web “series view” (ARAI *et al.*, 2017). Os dados estão agrupados a cada 16 dias, para as temperaturas diurnas e as temperaturas noturnas. Foi utilizada a média mensal correspondente ao período entre 2000 e 2015.

212

RESULTADOS

MUNICÍPIO DE MAÇAMBARÁ - RS

O mapa de solos do município de Maçambará e a imagem de satélite (Fig. 1) mostram os focos de ocorrência do processo de arenização sobre os solos RQo, e localiza os polígonos amostrais para coleta dos dados de NDVI e EVI por meio da ferramenta SATVeg.

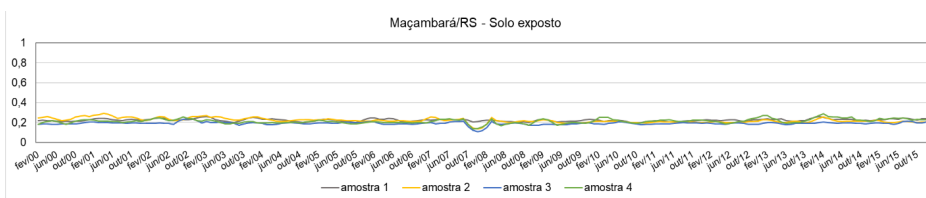
[illegible]

Os espectros temporais de NDVI e EVI do período entre 2000 e 2015 são apresentados nas Figuras 2 a 5. A variação da precipitação e da temperatura nas Figuras 6 e 7.

Maçambará/RS - Reduzida biomassa

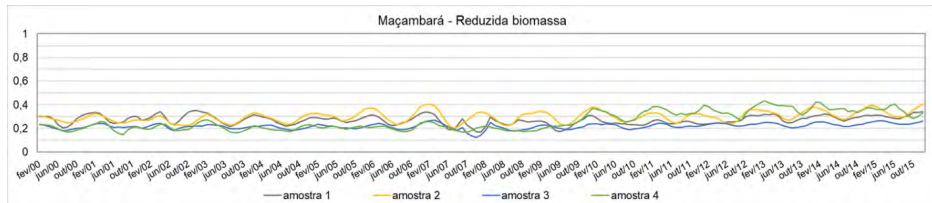
amostra 1 amostra 2 amostra 3 amostra 4

Figura 3- Variação temporal do NDVI de solo exposto, entre 2000 e 2015, Maçambará - RS



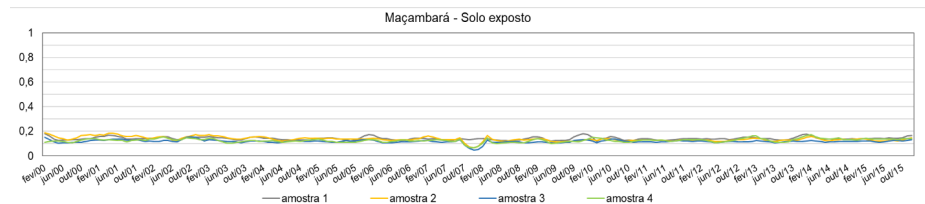
Fonte: Séries históricas de NDVI e EVI, sensor MODIS, no SATVeg.

Figura 4 - Variação temporal do EVI de reduzida biomassa, entre 2000 e 2015, Maçambará – RS



Fonte: Fonte: Séries históricas de NDVI e EVI, sensor MODIS, no SATVeg.

Figura 5- Variação temporal do EVI de solo exposto, entre 2000 e 2015, Maçambará – RS



Fonte: Séries históricas de NDVI e EVI, sensor MODIS, no SATVeg.

A variação temporal em áreas de reduzida biomassa em Maçambará, Figuras 2 e 4, evidencia certa sazonalidade. Os valores de NDVI variaram entre 0,25 e 0,65 e de EVI entre 0,15 e 0,40. Essa sazonalidade da vegetação está mais relacionada a variação temporal da temperatura, já que a distribuição da precipitação é bastante irregular.

Apesar da distribuição irregular da precipitação Soares e Verdum (2011) consideram fundamental nessa dinâmica o regime pluvial na região, como condição de manutenção da vegetação herbácea. A vegetação tende a expandir em períodos de chuvas e retrair em períodos de seca.

A variação temporal de NDVI e EVI em áreas de solo exposto, Figuras 3 e 5, não apresentou um padrão sazonal definido. Os valores dos índices se mantiveram baixos ao longo da série, entre 0,1 e 0,3. Esses valores estão relacionados principalmente a característica dos solos RQo, de textura arenosa e

cerca de 90% de areia em sua composição, altamente friáveis e baixo teor de nutrientes. São solos altamente suscetíveis a erosão hídrica e eólica, originando ravinas e voçorocas (SCOPEL *et al.*, 2012).

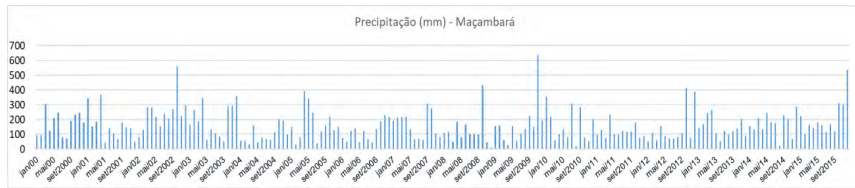
Guasselli e Martins (2004) utilizaram o NDVI para analisar compartimentos da paisagem associados a arenização. No compartimento colinas, associado à cobertura vegetal campestre de baixo porte em condição esparsa predominam áreas de reduzida biomassa, com processos degradacionais, como focos de arenização, ravinamentos, voçorocamentos e áreas de solo exposto pela retirada da cobertura vegetal ou pelo manejo agrícola. Relatam, entretanto, certa confusão do NDVI para diferenciar as áreas de reduzida biomassa.

O processo de arenização no sudoeste do RS, ainda que originalmente seja considerado como natural, apresenta em algumas áreas intensificação da erosão em decorrência do uso da terra. Associa-se assim à dinâmica social, e sua organização do espaço rural, se deu inicialmente pela criação de gado extensiva nas pastagens dos campos.

Segundo Verдум (2012) os criadores tradicionais dos campos dividem hoje seus espaços de criação com produtores de grãos e monoculturas arbóreas que acentuam a pressão sobre os solos frágeis e a vegetação herbácea dos campos. De acordo com Guasselli *et al.* (2009) a região de maior ocorrência de areais e de áreas suscetíveis à arenização é também onde mais se desenvolvem as atividades agrícolas, principalmente do cultivo da soja.

A variação da precipitação mostra que não há um comportamento sazonal (Fig. 6). Ocorrem picos de seca ou de chuvas torrenciais com distribuição bastante irregular. Conforme Soares e Verдум (2011) a dinâmica do regime pluvial na região, tem uma boa média de chuvas mensais (em torno de 100 mm) e anuais (1.200 mm). Segundo Sanches *et al.* (2014) eventos de precipitação extrema tem se intensificado nos períodos de primavera, outono e inverno hidrológicos.

Figura 6 - Variação temporal da precipitação, entre 2000 e 2015, Maçambará - RS

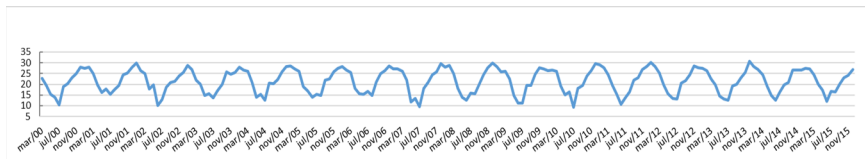


Fonte: Dados de precipitação do satélite TRMM.

A temperatura possui um comportamento sazonal bem marcado, Figura 7, variando de acordo com as estações do ano, com verões quentes e invernos frios. De acordo com Cordeiro et al. (2017) o perfil anual médio do NDVI dos campos apresenta um pico mínimo no inverno, quando a vegetação está em senescência, o que se reflete na redução de NDVI. Na primavera o NDVI aumenta, quando a vegetação campestre se encontra em brotação. No verão, o NDVI continua aumentando, devido ao crescimento da vegetação e como resposta ao aumento da temperatura.

216

Figura 7 - Variação temporal da temperatura mensal, entre 2000 e 2015, Maçambará – RS



Fonte: Dados de precipitação do satélite TRMM.

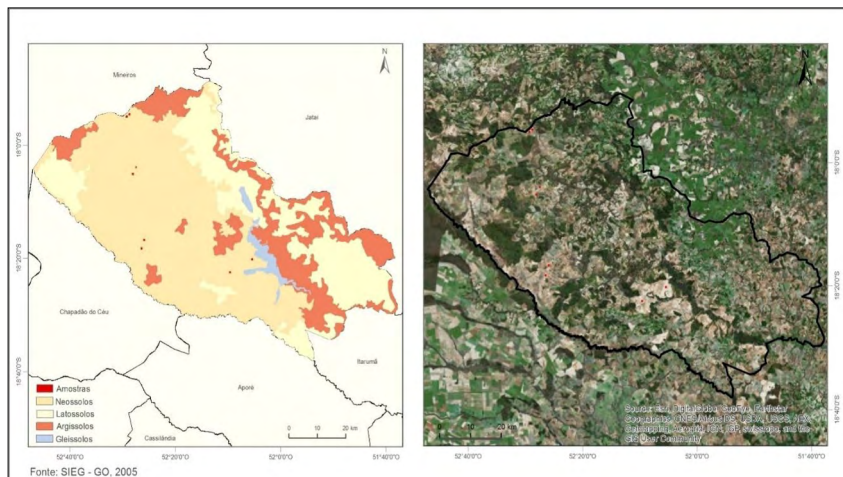
De acordo com Verdum (1997) quando precipitações elevadas atingem as formações superficiais com fragilidade estrutural e a vegetação herbácea pouco protetora, se formam ravinamentos e voçorocas, retrabalhando os sedimentos juntamente com a ação eólica.

Segundo Sanches *et al.* (2014) o aumento da quantidade de dias com precipitações, sobretudo os dias com eventos extremos, possui forte relação com a arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul, uma vez que o escoamento superficial assume destaque na dinâmica erosiva deste processo.

Para Verdum (2012), os aspectos pluviométricos induzem uma ação morfogenética ativa, associada aos longos e constantes episódios de estiagem, que provocam o ressecamento do solo e a redução da biomassa, e da posterior ocorrência de eventos de chuva com alto potencial erosivo,

No município de Serranópolis, o mapa de solos e a imagem de satélite (Fig. 8) mostram as áreas amostrais utilizadas para coletar os dados de NDVI e EVI por meio da ferramenta SATVeg.

Figura 8 - Mapa de solos e imagem de satélite Landsat TM, Serranópolis – GO



Fonte: SIEG-GO (2005) e Google Earth.

Serranópolis situa-se no Cerrado brasileiro, parte considerável da sua vegetação natural foi mantida até o final da década de 1980, quando era baixo o nível técnico dos proprietários de terras. O melhoramento técnico, induzido

pelo Estado, viabilizou a produção agrícola no Cerrado. Culturas como a soja passaram a ser produzidas nas áreas de chapadão e a pecuária intensificou-se nas depressões de solos arenosos (SCOPEL *et al.*, 2012; SCOPEL *et al.*, 2013).

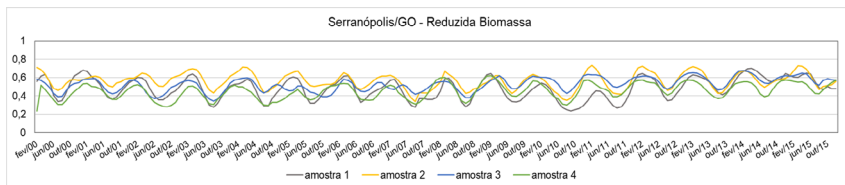
Nas áreas onde os areais ocorrem em maior densidade, o principal condicionante foi a exploração de áreas vegetadas, potencialmente favoráveis à formação de areais, com cana-de-açúcar e pastagem por um ou mais ciclos, implantadas na década de 1980 (SOUSA *et al.*, 2012; SCOPEL *et al.*, 2013).

Com o melhoramento do solo a partir da adoção de tecnologia, áreas de chapadões com relevo plano, propícias à mecanização, passaram a ser destinadas, principalmente, às lavouras. Nas áreas antes ocupadas por vegetação arbustiva e/ou arbórea de Cerrado, implantou-se pastagem de braquiária, sem qualquer adubação, com lotação de gado bovino. Mesmo com baixa lotação, com seis a sete anos de uso, a pastagem ficou reduzida a algumas poucas espécies rasteiras ou arbustivas esparsas e não consumidas pelo gado (SCOPEL *et al.*, 2012)

De acordo com Machado (2016) essas transformações da paisagem em Goiás são recentes como consequência do processo socioeconômico de ocupação de solos menos produtivos à agropecuária.

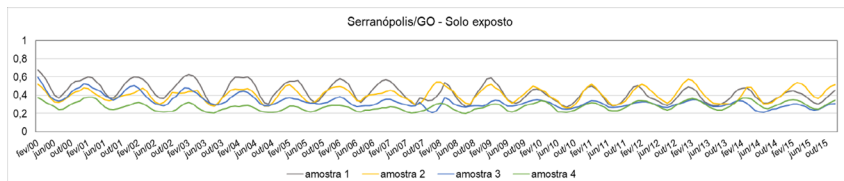
Os espectros temporais de NDVI e EVI do período entre 2000 e 2015 são apresentados nas Figuras 9 a 12. E a variação da precipitação e da temperatura nas Figuras 13 e 14.

Figura 9- Variação temporal do NDVI de reduzida biomassa, entre 2000 e 2015,



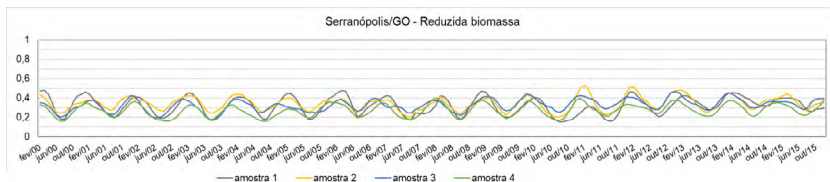
Fonte: Séries históricas de NDVI e EVI, sensor MODIS, no SATVeg.

Figura 10 - Variação temporal do NDVI de solo exposto, entre 2000 e 2015, Serranópolis – GO



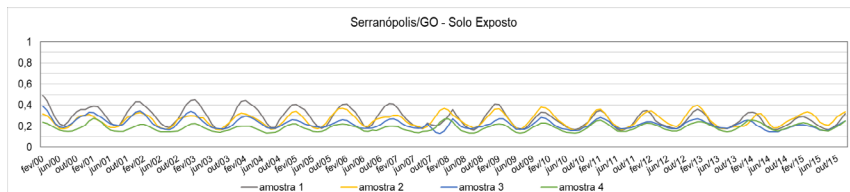
Fonte: Séries históricas de NDVI e EVI, sensor MODIS, no SATVeg.

Figura 11- Variação temporal do EVI de reduzida biomassa, entre 2000 e 2015, Serranópolis – GO



Fonte: Séries históricas de NDVI e EVI, sensor MODIS, no SATVeg.

Figura 12- Variação temporal do EVI de solo exposto, entre 2000 e 2015, Serranópolis – GO



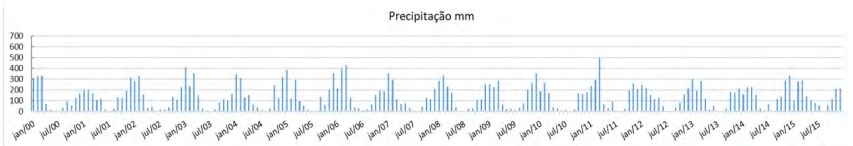
Fonte: Séries históricas de NDVI e EVI, sensor MODIS, no SATVeg.

O comportamento temporal do NDVI e EVI, para amostras de solo exposto e áreas de reduzida biomassa, em Serranópolis, apresentou um padrão sazonal semelhante entre si. Valores máximos entre os meses de janeiro e março, e valores mínimos entre julho e setembro.

Ao mapear os areais e solos arenosos com aplicação de NDVI em Goiás, Machado (2016) diz que os alvos apresentaram confusão com áreas de solo descoberto, não necessariamente solos arenosos, mas de áreas com agricultura em que os solos estavam descobertos temporariamente.

A precipitação apresentou um padrão sazonal, os menores valores ocorrem entre junho e agosto, e os maiores valores entre dezembro e fevereiro (Fig. 13). Essa variação mostra forte relação com a cobertura vegetal, como observado nas figuras de NDVI e EVI.

Figura 13 - Variação temporal da precipitação, entre 2000 e 2015, Serranópolis – GO



Fonte: Dados de precipitação do satélite TRMM.

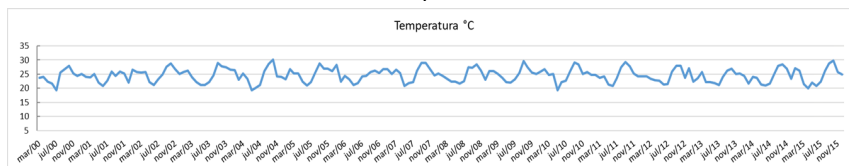
Goiás é caracterizado por um período chuvoso (outubro a abril) e outro seco (maio a setembro). No período chuvoso ocorrem 95% do total de precipitação pluvial com destaque para os meses de dezembro e janeiro, que mostram que na maior parte do estado chove em torno de 250 a 300 mm (GOIÁS, 2006).

Conforme Goiás (2016) janeiro é o mês mais chuvoso, média em torno de 210 mm, e agosto o mês menos chuvoso, com média inferior a 40 mm. Em janeiro os valores NDVI foram 0,40 e 0,50, e em agosto entre 0,25 e 0,40. Este cenário indica a redução na densidade da cobertura vegetal no período de redução dos totais de precipitação.

A temperatura não apresentou um comportamento sazonal, Figura 14. De acordo com Padovani *et al.* (2016) há uma redução da temperatura de janeiro (mês mais quente) para agosto. Segundo Gurgel (2003), os valores máximos de NDVI ocorrem entre março e maio, relacionados com o período das chuvas,

e os valores mínimos são bem definidos e ocorrem no mês de setembro, final do período seco.

Figura 14- Variação temporal da temperatura média mensal, entre 2000 e 2015, Serranópolis – GO



Fonte: Dados de precipitação do satélite TRMM.

Para Scopel *et al.* (2012) o material de origem, o relevo e os fatores climáticos exercem influência no processo de arenização no Sudoeste de Goiás. Esses fatores apesar de secundários, juntamente com o uso indevido das terras, corroboram com a degradação dos solos.

Para fins de comparação entre as duas áreas, destacam-se que tanto no sudoeste do Rio Grande do Sul quanto no sudoeste de Goiás, o uso inadequado da terra associado aos solos RQo agrava a sua degradação, aumentando a suscetibilidade dessas áreas aos processos de arenização. Conforme Scopel *et al.* (2007) e Oliveira *et al.* (2015) esse processo de arenização e degradação torna os baixos preços das terras arenosas atrativas para investidores. A intensificação dos desmatamentos, o revolvimento da terra com o arado, a mecanização e o uso e manejo inadequado com a pecuária contribuem para acelerar o processo de degradação de solo.

Segundo Verдум (1997) as análises da dinâmica hidroclimática nos processos morfoesculturais no sudoeste do Rio Grande do Sul, mostram que as chuvas irregulares e, por vezes, torrenciais são responsáveis pela formação de ravinas e voçorocas. O aspecto da torrencialidade das chuvas é fundamental, na geração dos processos associados à expansão dos areais (SOARES; VERDUM, 2011).

Para Suertegaray e Oliveira (2014) embora ocorra um padrão climático distinto, o volume de água precipitada em um ano é semelhante, diferindo a sua variabilidade. O que resulta em dinâmicas diferenciadas na reprodução vegetal, com cobertura de campo no sudoeste do Rio Grande do Sul e de Cerrado no sudoeste de Goiás.

Esse padrão climático distinto pode ser observado a partir da variação temporal da precipitação. Em Maçambará não há um comportamento sazonal, chove em média 1.200 mm anuais, com somente picos de seca ou de chuvas torrenciais com distribuição bastante irregular. Em Serranópolis, ao contrário, chove em média 1579 mm, com 95% da precipitação ocorrendo no período chuvoso.

Em relação a dinâmica da reprodução vegetal, observou-se que a variação temporal em áreas de reduzida biomassa em Maçambará, a sazonalidade evidenciada está relacionada a variação da temperatura, com invernos frios, e não a precipitação. Em Serranópolis a sazonalidade das temperaturas coincide com a da precipitação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da variação temporal de NDVI e EVI da cobertura vegetal em áreas de solos RQo, associados a ocorrência de arenização, evidenciou algumas diferenças no comportamento temporal dos índices de vegetação entre o sudoeste do Rio Grande do Sul e o sudoeste de Goiás.

Apesar de serem áreas de ocorrência do processo de arenização sobre o mesmo tipo de solo, deve se levar em conta alguns fatores distintos, como o tipo de vegetação, o clima e principalmente o uso do solo em cada área. Em relação a série temporal de NDVI e EVI das áreas de solo exposto, no sudoeste do Rio Grande do Sul observa-se que como essas áreas permanecem descobertas durante todo o ano os valores dos índices variam pouco e permanecem baixos

durante todo o ano. No sudoeste de Goiás, essas áreas no período de chuvas podem estar cobertas por gramíneas ou mesmo por áreas agrícolas, apresentando comportamento sazonal.

Para as áreas de reduzida biomassa, em relação a série temporal de NDVI e EVI, no sudoeste do Rio Grande do Sul observa-se um padrão irregular associado a variação da precipitação, mas com certa regularidade devido a temperatura. No sudoeste de Goiás, as áreas de reduzida biomassa apresentam um padrão associado a sazonalidade da precipitação, com maiores valores no período das chuvas.

AGRADECIMENTOS

This work was conducted during a scholarship supported by the International Cooperation Program CAPES/COFECUB at the Le Mans Université. Financed by CAPES - Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education within the Ministry of Education of Brazil.

REFERÊNCIAS

ARAI, E.; SHIMABUKURO, Y.E.; ANDERSON, L.O.; SOUZA, A.F.; SILVA, C.M.; YAMAMOTO, M.K. Avaliação da série temporal de dados de dados de temperatura da superfície derivadas do sensor MODIS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 18, 2017, Santos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2017.

BAYMA, A.P.; SANO, E.E. Séries temporais de índices de vegetação (NDVI e EVI) do sensor MODIS para detecção de desmatamentos no bioma Cerrado. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v.21, n.4, p.797-813, 2015.

CANEPELE, J.C.G. **Espacialização da arenização a partir da ecodinâmica e da cartografia ambiental**. 2017. 129 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CORBONNOIS, J.; LAURENT, F.; ANDREU-BOUSSUT, V.; MESSNER, F.; VERDUM, R.; MEDEIROS, R.M.V.; SOGUE, M. L'intensification des pratiques agricoles et la mobilisation des ressources naturelles dans La Pampa du Sud du Brésil. **Vertigo**, v.14, n.1, 2014.

CORDEIRO, A.P.A.; BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C.; MELO, R.W.; SHIMABUKURO, Y.E.; FIOR, C.S. Regiões homogêneas de vegetação utilizando variabilidade do NDVI. **Ciência Florestal**, v.27, n.3, p.883-896, 2017.

CRISTO, S.S.V. **Abordagem geográfica e análise do patrimônio geomorfológico em unidades de conservação da natureza: aplicação na estação ecológica Serra Geral do Tocantins e área de entorno - estados do Tocantins e Bahia**. 2013. 245p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FORTEL, M.; CARVALHAIS, N.; VERBESSELT, J.; MAHECHA, M. D.; NEIGH, C. S. R.; REICHSTEIN, M. Trend change detection in NDVI time series: Effects of inter-annual variability and methodology. **Remote Sensing**, v. 5, n. 5, p. 2113-2144, 2013. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-4292/5/5/2113>>. Acesso em: 12 de setembro de 2018.

FREITAS, R.M.; ARAI, E.; ADAMI, M.; SOUZA, A.F.; SHIMABUKURO, Y.E.; RUDORFF, B.F.T.; YUZO, F.; ROSA, R.R. Visualização Instantânea de Séries Temporais EVI2-MODIS na América do Sul. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p.6866-6866.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. **Caracterização Climática do Estado de Goiás**. Série Geologia e Mineração n. 3. Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração, 2006. 133p.

GUASSELLI, L.A. O mapeamento de areais a partir de sensoriamento remoto. In: SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P.; GUASSELLI, L.A. (Org.). **Arenização: natureza socializada**. Porto Alegre: Editora Compasso lugar–cultura, p.97-123, 2012.

GUASSELLI, L.A.; MARTINS, R.L. Índices de paisagem aplicados à Bacia Hidrográfica do arroio Puitã, sudoeste do RS. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 5, Encontro Sul-Americano de Geomorfologia, 1, 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2004.

GUASSELLI, L.A.; OLIVEIRA, M.G.; EVERS, H.; SUERTEGARAY, D.M.A. Avaliação dos impactos da expansão agrícola sobre as áreas susceptíveis à arenização Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí - Rio Grande do Sul Brasil. In: Encuentro de Geógrafos de América Latina, 12, 2009, Montevideo. **Anais...** Montevideo: UGB, 2009.

GURGEL, H. C. FERREIRA, N. J. LUIZ, A. J. B. Estudo da variabilidade do NDVI sobre o Brasil, utilizando-se a análise de agrupamentos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n.1, p. 85-90, 2003.

GURGEL, H.C. **Variabilidade espacial e temporal do NDVI sobre o Brasil e suas conexões com o clima**. 2000. 118 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE, São José dos Campos, 2000.

HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E. P.; GAO, X.; FERREIRA, L. G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v.83, n.1-2, p.195-213, 2002.

KUPLICH, T.M.; MOREIRA, A.; FONTANA, D.C. Série temporal de índice de vegetação sobre diferentes tipologias vegetais no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG, v.17, n.10, p.1116-1123, 2013.

MACHADO, L.M. Áreas de arenização e areais no sudoeste de Goiás: O uso do sensoriamento remoto para identificação e mapeamento. 2016, 108f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Campus Jataí, Universidade Federal de Goiás, 2016.

MARTINEZ, B.; GILABERT, M. A. Vegetation dynamics from time series using the wavelet transform. **Remote Sensing of Environment**, v.113, p.1829-1842, 2009.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Viçosa: Editora da UFV, 2011.

MOREIRA, A. **Caracterização fenológica de tipologias campestres do Rio Grande do Sul a partir de produtos MODIS (NDVI, EVI e GPP)**. 2018. 132p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MOREIRA, A.; KUPLICH, T.M.; FONSECA, E.L. A variação fenológica de tipologias campestres do bioma Pampa pela abordagem ondaleta. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBSR, 2011.

NHONGO, E.J.S.; FONTANA, D.C.; GUASSELLI, L.A.; ESQUERDO, J.C.D.M. Caracterização fenológica da cobertura vegetal com base em série temporal NDVI/MODIS na reserva do Niassa – Moçambique. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 6, p. 1175-1187, 2017.

OKIDO, R.H. **Paisagens em transformação: da técnica à percepção. Estudo sobre o avanço da lavoura de grãos nos municípios de São Francisco do Sul e Manuel Viana**, 2016. 162f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

OLIVEIRA, M.G. et al. **Áreas suscetíveis a dinâmica da arenização: bacia hidrográfica do rio Ibicuí RS/Brasil**. In: Jornadas de Jóvenes Investigadores de la Asociación de Universidades Grupo Montevideo, 16, 2008, Montevideo. **Anais...** Montevideo: UGM, 2008.

OLIVEIRA, L.B.; GUASSELLI, L.A.; SUERTEGARAY, D.M.A. Análise de áreas de arenização em Neossolos Quartzarênicos Órticos, nos estados de RS, GO, TO e PI, por meio de NDVI. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 17, 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBSR, 2015. p.4458-4465.

PEIXINHO, D.M.; SCOPEL, I.; SOUSA, M.S. O homem e a terra: o uso e a ocupação de Neossolos Quartzarênicos (RQo) em Serranópolis-GO, Brasil. In.: Seminário Latino Americano de Geografia Física, 6, Seminário Ibero Americano de Geografia Física, 2, 2010, Coimbra. **Anais...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010.

PETRINI, M.A.; ARRAES, C.L.; ROCHA, J.V. Comparação entre perfis temporais de NDVI e NDVI ponderado em relação ao uso da terra. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p.0452

RISSO, J. et al. Potencialidades dos índices de vegetação EVI e NDVI dos produtos MODIS na separabilidade espectral de áreas de soja. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p.379-386.

ROSEMBACK, R. **Análise da dinâmica da cobertura vegetal na região sul do Brasil a partir de dados MODIS-TERRA**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto. Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São José dos Campos, 2007.

ROSEMBACK, R.; FERREIRA, N.J.; SHIMABUKURO, Y.; CONFORTE, J.C. Análise da dinâmica da cobertura vegetal na região sul do Brasil a partir de dados MODIS/TERRA. **Revista Brasileira de Cartografia**. Edição Especial 2, n.62, p.401-416, 2010.

SANCHES, F.; VERDUM, R.; FISCH, G. Tendência de longo prazo das chuvas diárias no sudoeste do Rio Grande do Sul: Os eventos extremos e a arenização. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.6, p.1100-1109, 2014.

SCOPEL, I. **Comparação de solos sob arenização no sudoeste de Goiás e no sudoeste do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS (Relatório de Pós-

doutorado na forma digital e impressa entregue ao Instituto de Geociências da UFRGS/não publ.), 2012.

SCOPEL, I.; SUERTEGARAY, D.M.A.; SOUZA, M.S.; PEIXINHO, D.M.; FERREIRA, D.M. Neossolos Quartzarênicos Órticos das áreas de areais do sudoeste do Rio Grande do Sul: características físicas e morfológicas. In: SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P.; GUASSELLI, L.A. (Org.). **Arenização: natureza socializada**. Porto Alegre: Editora ComPasso lugar–cultura, p.503-542, 2012.

SCOPEL, I.; SOUSA, M.S.; PEIXINHO, D.M.; MARTINS, A.P. Levantamento de áreas sob arenização e relações com o uso da terra no sudoeste de Goiás e no sudoeste do Rio Grande do Sul - Brasil. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 5, n. 15, p. 24-47, 2013.

SILVA, L.A.P. Paisagem com areais: ecossistema testemunho, uma janela temporal. In: SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P.; GUASSELLI, L.A. (Org.). **Arenização: natureza socializada**. Porto Alegre: Editora ComPasso lugar–cultura, p.307-351, 2012.

SOARES, V.G.; VERDUM, R. Dinâmica erosivas/deposicionais e microformas de relevo no interior dos areais no cerro da Esquina, São Francisco de Assis - RS, Brasil. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 13, 2011, Búzios. **Anais...** Búzios: ABEQUA. 2011.

SOUSA, M.S. **As transformações da paisagem: contribuição ao estudo da formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo, município de Serranópolis/GO**. 2007. 205 p., Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

SOUSA, M.S.; SCOPEL, I.; PEIXINHO, D.M.; MARTINS, A.P. O processo de arenização no sudoeste de Goiás. In: SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, L. A. P. DA; GUASSELLI, L.A. (Org.). **Arenização: natureza socializada**. Porto Alegre: Editora ComPasso lugar–cultura, p.563-597, 2012.

SUERTEGARAY, D.M.A. **A Trajetória da Natureza: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quarai-RS**. 1987. 243f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

SUERTEGARAY, D. M. A. Arenização e solos. In.: DIAS, M. B. G; NUNES, J. O. R. (Org.). **Trilhando pelos solos: construções de um percurso**. Porto Alegre. Editora ComPasso lugar–cultura, p. 55 – 79, 2017.

SUERTEGARAY, D.M.A.; GUASSELLI, L.A.; VERDUM, R. **Atlas da Arenização Sudoeste do Rio Grande do Sul**. 1ª edição. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento do Estado do Rio Grande do Sul e Secretaria da Ciência e Tecnologia Governo do Estado do RS, 2001. 84p.

SUERTEGARAY, D.M.A.; OLIVEIRA, M.G. Uma análise comparativa do processo de arenização no Brasil: sudoeste do Rio Grande do Sul e sudoeste de Goiás. **Revista Investigaciones Geograficas**, Chile, v. 47, p. 19-34, 2014.

SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P.; GUASSELLI, L.A. (Org). **Arenização natureza socializada**. Porto Alegre: Editora ComPasso lugar–cultura e Imprensa Livre, 2012. 597p.

VERDUM, R. **Approche géographique des déserts dans les communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana - État do Rio Grande do Sul - Brésil**. 1997. 211 f. Tese (Doutorado) – Université de Toulouse II - Le Mirail. U.T.H., França, 1997.

VERDUM, R. Descoberta permanente: das areias aos areais. In: SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P.; GUASSELLI, L.A. (Orgs.). **Arenização: natureza socializada**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura; Imprensa Livre, p.73-83, 2012.

VERBESSELT, J.; HYNDMAN, R.; ZEILEIS, A.; CULVENOR, D. Phenological Change Detection while Accounting for Abrupt and Gradual Trends in Satellite Image Time Series. **Remote Sensing of Environment**, v.114, n.12, p. 2970-2980, 2010.

WAGNER, A.P.; FONTANA, D.C.; FRAISSE, C.; WEBER, E.J.; HASENACK, H. Tendências temporais de índices de vegetação nos campos do Pampa do Brasil e do Uruguai. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1192-1200, 2013.

CAPÍTULO 9

OS USOS DO SOLO E AS PRÁTICAS DE GESTÃO DAS
PROPRIEDADES COMO INDICADORAS DE PROCESSOS
EROSIVOS NO MUNICÍPIO DE CHUVISCA, RIO GRANDE
DO SUL - BRASIL

Juliana Dummer | Roberto Verdum

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.231-265>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

A erosão linear é uma das formas de erosão hídrica que provoca degradações no terreno, através de sulcos e ravinas que chegam ao estágio avançado das voçorocas. Quando não apresentam intervenção humana, elas geram a perda de parcelas aráveis e de Áreas de Preservação Permanente (APPs), interrupção de estradas, contaminação de cursos d'água e, ainda, tornam-se locais de risco de deslizamento, acidentes e mortes de animais. Além disto, em áreas agrícolas, geram custos excessivos aos municípios e agricultores, com aporte de nutrientes químicos e em horas de trabalho, com o uso de maquinário para a manutenção de estradas e lavouras. Na presente pesquisa, propõe-se uma análise do uso do solo em relação à ocorrência dos processos erosivos lineares (ravinas/voçorocas) no município de Chuvisca, RS. O estudo justifica-se devido à uma ocorrência significativa de ravinas e voçorocas identificadas e cadastradas entre os anos de 2008 e 2010. Os resultados atuais permitiram um maior detalhamento da gênese da erosão linear no município, cabendo destacar que nos 32 casos deste tipo de erosão que foram mapeados; 66% deles ocorrem em áreas de lavoura, sob plantio convencional e sem práticas de conservação do solo; 28% em Áreas de Preservação Permanente degradada. Em alguns casos, as áreas atingidas pela erosão apresentam as mesmas características do meio, levando a crer que o uso do solo relacionado às práticas agrícolas inadequadas são os principais indutores dos processos erosivos no município de Chuvisca.

Palavras-chave: Usos e práticas Agrícolas. Erosão Linear. Município de Chuvisca. Pampa.

RÉSUMÉ

L'érosion linéaire est l'une des formes d'érosion hydrique provoquant des dégradations dans le sol, à travers des ravins qui atteignent le stade avancé de voçorocas. Lorsqu'elles ne présentent pas d'intervention humaine, elles gé-

nèrent la perte de parcelles arables et de zones de préservation permanentes (APP), la coupure de routes, la contamination des cours d'eau et deviennent également des zones de risque de glissements de terrain, d'accidents et de blessure ou de mort du bétail. En outre, dans les zones agricoles, ils génèrent des coûts excessifs pour les municipalités et les agriculteurs, par les heures de travail et l'utilisation de machines pour la récupération des routes et des champs. Dans la présente étude, nous proposons une analyse de l'occupation des sols en relation avec l'apparition de processus érosifs linéaires (ravins et voçorocas) dans la municipalité de Chuvisca, RS. L'étude est justifiée par un nombre important de ravins et de voçorocas identifiés entre 2008 et 2010. Les résultats permettent de mieux comprendre la genèse de l'érosion linéaire dans la municipalité. Il convient de noter que dans les 32 cas qui ont été cartographiés avec ce type d'érosion ; 66% d'entre eux se produisent dans des zones agricoles, avec des plantations conventionnelles et sans pratiques de conservation des sols et 28% dans les zones de préservation permanente dégradées. Dans certains cas, les zones touchées par l'érosion ont les mêmes caractéristiques environnementales, ce qui porte à croire que l'occupation de sols liée à des pratiques agricoles inadéquates est la principale cause des processus érosifs dans la municipalité de Chuvisca.

Mots-clés: Usages et Pratiques Agricoles. Érosion Linéaire. Municipalité de Chuvisca. Pampa.

INTRODUÇÃO

Existem diferentes formas de degradação ambiental relacionadas aos vários componentes de uma unidade de terra: atmosfera, vegetação, solo, geologia e hidrografia. Porém, a degradação dos solos torna-se relevante, uma vez que os solos não são facilmente repostos, pois seus processos de formação e recuperação são lentos. Segundo Guerra *et al.* (2007), o crescimento da produção de alimentos e a incompatibilidade com a recuperação do ambiente têm

sido um dos fatores da degradação do solo, pois estão ligados à degradação do ambiente, a partir do uso intensivo de pesticidas, fertilizantes, bem como, de maquinário agrícola e, até mesmo, das vias de acesso às propriedades rurais.

Apesar de ser um recurso vital, assim como a água, o solo tem sido mal utilizado. Segundo o último relatório da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) em 2011, um quarto destes recursos tem um elevado estado de degradação, 8% tem uma degradação moderada, 36% está em um estado estável ou ligeiramente degradada e 10% são classificadas como terras que estão “melhorando”; a superfície restante do planeta está nua (cerca de 18%) ou coberta por massas de água interiores (em torno de 2%).

Dentre as formas de degradação do solo destaca-se a erosão hídrica, que pode acarretar prejuízos de ordem econômica, ambiental e social. Segundo Bahia *et al.* (1992) o Brasil perde anualmente cerca de 600 milhões de toneladas de solo devido à erosão. A erosão, além de causar o empobrecimento do solo e o declínio da produtividade agrícola, aumenta os custos de produção com a necessidade de um maior aporte de nutrientes para a produção agrícola. A erosão pode acarretar problemáticas de ordem social, pois segundo Bertoni e Lombardi Neto (2005), torna a terra gradualmente inabitável e, em casos mais graves, pode provocar o deslocamento da população, uma vez que, assim que o solo esgota-se como consequência da erosão, as sociedades humanas tendem a mudar para terras mais produtivas.

As sociedades humanas, também, têm contribuído para a erosão do solo, ao realizar a remoção da vegetação, superexploração, sobrepastejo, atividades agrícolas e industriais, entre outros. Desta forma, além das dinâmicas naturais que acontecem na superfície do planeta em escala geológica, a ação social tem sido um dos fatores fundamentais na aceleração de processos erosivos.

Os fatores naturais ou condicionantes do meio, como por exemplo, as características do relevo, a declividade e a presença de lineamentos e falhas, a concentração de altos índices pluviométricos e as características físico-químicas do solo aumentam a susceptibilidade deste à erosão. Esta susceptibilidade fa-

vorece diferentes formas de erosão, segundo o grau de carregamento de partículas do solo (EMBRAPA, 2006).

Dentre as diferentes formas de erosão hídrica, estão aquelas provocadas por fluxo laminar raso, onde não há a deformação do terreno, mas sim remoção gradativa das camadas do solo, e aquela linear caracterizada por fluxo concentrado, onde há deformações no terreno na forma de sulcos, ravinas e voçorocas. Os sulcos são canais rasos originados por rotas do fluxo superficial e ravinas são canais superficiais profundos, ambos possuem canais caracterizados por seção em V. As voçorocas, no entanto, são provocadas tanto por fluxo superficial como subsuperficial concentrado, podendo chegar a centenas de metros de comprimento e largura e dezenas de metros de profundidade. Diferencia-se das ravinas pela presença de ramificações (canais laterais) e seção em U. Esse tipo de erosão pode trazer consequências à população e ao meio, como a perda de área utilizável, assoreamento dos cursos e corpos d'água e até mesmo a morte de animais devido a acidentes.

No município de Chuvisca (RS) há uma ocorrência significativa de ravinas e voçorocas identificadas e cadastradas entre anos de 2008 e 2010, em um estudo que possibilitou a elaboração de um mapa da distribuição espacial das erosões lineares. Visando um detalhamento maior da gênese desses processos a presente pesquisa propõe uma análise do condicionante uso do solo em relação à ocorrência dos processos erosivos lineares (ravinas/voçorocas) no município de Chuvisca, RS, realizando o levantamento das principais formas de ocupação e usos agrícolas atuais, considerando estas como desencadeadoras dos processos erosivos, assim como, protetoras em relação a eles.

Considera-se que em municípios pequenos como Chuvisca, dependentes direta e indiretamente da produção agrícola, é um problema potencialmente maior. Em Chuvisca a erosão nos solos tem provocado a ocorrência significativa de degradações no terreno, através de sulcos e ravinas que chegam ao estágio avançado das voçorocas. Sem apresentarem qualquer tipo de intervenção, elas estão provocando a perda de áreas aráveis e aquelas definidas

como Áreas de Preservação Permanente (APPs), interrupção de estradas, contaminação de cursos d'água e, ainda, tornando-se áreas de risco de deslizamento, acidentes e mortes de animais. Além disto, perdas econômicas em razão dos custos excessivos ao município e aos agricultores, em horas de trabalho, com o uso de maquinário para a manutenção de estradas e lavouras.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Chuvisca faz parte da Região Centro Sul do Rio Grande do Sul e está localizado entre coordenadas 30°45'17.56" latitude sul e 51°58'7.56" longitude oeste. Está situado regionalmente na microrregião de Camaquã e mesorregião de Porto Alegre (Fig. 1).

Figura 1 - Mapa do Brasil com a localização do Rio Grande do Sul (em vermelho); Mapa do Rio Grande do Sul com a delimitação dos municípios, divisão regional e a localização do município de Chuvisca (em vermelho); e Mapa do município de Chuvisca com a rede viária, hidrográfica, e localização da área urbana



Fonte: Dummer (2013).

Possui uma população de 4.994 habitantes, 323 residentes na área urbana, e 4.671 na área rural, sendo a densidade demográfica de 22,42 habitantes por km², segundo dados do censo de 2010 do IBGE. O território do município abrange uma área de 220 km².

Chuvisca, constitui-se em um município fundamentalmente agrícola, sua economia está baseada, quase que unicamente, na produção de tabaco, praticada em pequenas propriedades rurais, normalmente em glebas de 2 a 6 ha, empregando mão de obra essencialmente familiar. Segundo dados de 2009 do IBGE® Cidades são produzidos anualmente 8,5 mil toneladas de tabaco.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do presente estudo foram necessárias três etapas: (1) coleta e análises de dados existentes (2) pesquisa de campo, (3) trabalho em laboratório e gabinete.

A etapa de **coleta e análise de dados existentes** diz respeito à construção do referencial teórico-metodológico para o estudo, a partir da consulta a livros, teses, dissertações e artigos abordando o tema da erosão do solo, o fenômeno de erosão por ravinas e voçorocas e as variáveis controladoras de tais processos. Algumas referências podem ser citadas, tais como: Beavis (2000); Viero (2004); Bertoni e Lombardi Neto (2005); Denardin *et al.* (2005); Valentin *et al.* (2005), Guerra *et al.* (2005) e (2007); Cassol e Lima (2003); Dummer, (2011) e (2014), entre outros. Foram consultados ainda, materiais sobre métodos de integração e de geração de dados em sistema de informações geográficas (SIG) para realização dos cruzamentos de dados de geologia, solos, geomorfologia, e uso do solo com os dados de localização das ravinas e voçorocas, já cadastradas no município de Chuvisca.

A **etapa de campo** correspondeu à realização de campanhas de campo para observações das feições erosivas cadastradas por Dummer (2011), que, por razões de ordem prática, cadastrou apenas os casos mais expressivos identificados no município. Ou seja, as incisões erosivas com dimensões superiores

a 5 metros de largura, 3 metros de profundidade e 10 metros de comprimento sem, no entanto, averiguar se as mesmas se tratam de ravinas ou voçorocas. Na fase atual de estudo apesar de optar-se pela definição vinculada ao afloramento do lençol freático, a maior parte dos processos erosivos não foram classificados, devido à impossibilidade de acesso ao interior destes para a comprovação de afloramentos do freático. Esclarece-se, portanto, por que no decorrer do trabalho alguns casos são denominados voçorocas, outros ravinas/voçorocas ou erosão linear.

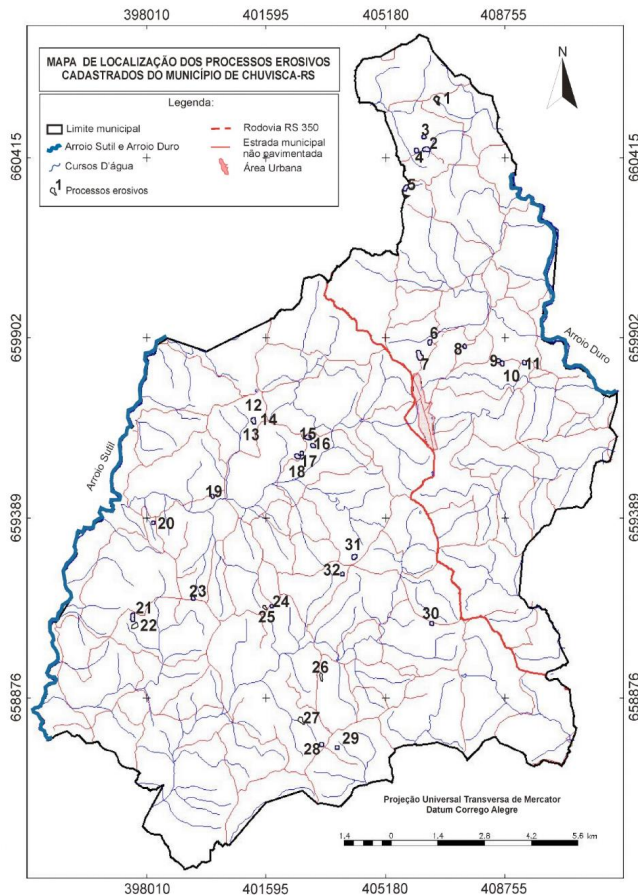
A etapa de campo, correspondeu ainda a visitação e as entrevistas com os proprietários destas áreas, para fins de entendimento da evolução dos processos erosivos e das práticas relacionadas à conservação e recuperação de áreas degradadas. Sucessivas observações em campo dos mecanismos que comandam a evolução dos processos erosivos existentes tiveram como base mapeamentos geológico, solos e das formas de vertentes do relevo, disponíveis em Dummer (2014), cabendo a este trabalho o considerar estas variáveis, mas sobretudo novas observações relacionadas as práticas de uso e ocupação do solo. Para tanto nesta etapa foram selecionados processos erosivos para detalhamento. Esta seleção teve como base a escolha por tipologias de processos erosivos. No caso do município de Chuvisca, foram identificadas três tipologias: (i) ravinas e voçorocas desenvolvidas em áreas de campo utilizado para pecuária; (ii) ravinas e voçorocas desenvolvidas em áreas de cultivos; e (iii) ravinas e voçorocas desenvolvidas em rodovias. É necessário, no entanto, esclarecer que há certa divergência na distinção de sulcos, ravinas e voçorocas. Técnicos do Instituto Paulista de Tecnologia (ITP) têm vinculado a definição de voçoroca a canais esculpidos pelo afloramento do lençol freático. Esta definição, porém, não leva em conta o processo de erosão hídrica superficial e os diferentes estágios da erosão, normalmente relacionadas a sulcos que evoluem para ravinas que, por sua vez, evoluem para voçorocas. Autores como Guerra *et al.* (2005), optam pela definição dimensional, largamente difundida na comunidade acadêmica, que distingue voçorocas como incisões erosivas com largura e profundidades superiores a 50 centímetros. Dos processos erosivos lineares selecionados fo-

ram elaborados croquis ilustrativos da dinâmica e a forma destas feições, bem como de elaboração esboços simplificados dos perfis de solo identificados no seu interior.

A **etapa de laboratório e gabinete** resultou na elaboração do mapa de uso e cobertura do solo apresentado neste trabalho. O mesmo foi elaborado baseando-se em imagens de satélite LANDSAT de 2010. Após o download da imagem no formato *tiff*, esta foi transformada em *GRIB* no programa *Impima*®, para ser aberta posteriormente no SIG *SPRING*®. Após o georreferenciamento da imagem, o contraste foi executado, a fim de melhorar a análise visual na imagem. A partir deste contraste, foi feita a composição colorida da imagem, salva como imagem sintética (B-banda 3, G- Banda 5 e R- Banda 4) possibilitando a classificação do uso do solo no município. Para realização do mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo, foram utilizadas as técnicas de interpretação visual de imagens orbitais, considerando as respostas espectrais de cada banda, sendo importante também o conhecimento de campo. Assim, a classificação da imagem foi do tipo supervisionada por regiões, onde foi utilizado o classificador Bhattacharya, cujo limiar de aceitação foi de 90%. Após a classificação, o mapeamento de classes foi executado, criando-se um plano de informação temático, com cinco classes: mata nativa, florestamento, cultivo, solo exposto e campo.

Por fim, a etapa de laboratório e gabinete compreendeu a interpretação dos dados de campo, de laboratório e a redação das análises realizadas.

Figura 2 - Mapa de localização dos 32 processos erosivos lineares cadastrados no município de Chuvisca, RS



Fonte: Dummer (2013).

Os usos do solo e as práticas de gestão das propriedades como indicadoras de processos erosivos no município de Chuvisca

Os primeiros colonos da região centro-sul, com tradição voltada para a agricultura, desenvolviam cultivos de subsistência que expandiram e passaram

a ser fonte de renda familiar (IBGE, 2009). No período da colonização do município de Chuvisca, não havia monocultura, ao contrário, a produção era diversificada e intensa. Segundo relatos de antigos moradores, se vivia do consumo e da comercialização de produtos como milho, feijão, trigo, linhaça e cana-de-açúcar para fabricação artesanal de cachaça. Comercializava-se, ainda, lenha e carne nas cidades vizinhas.

Nas últimas três décadas, no entanto, a região assistiu a uma rápida e vigorosa ocupação do seu solo, por meio da chegada das empresas fumicultoras com financiamento da produção de tabaco. Atualmente, a economia do município está baseada no plantio e na comercialização de tabaco, com uma produção anual de 8,5 mil toneladas conforme dados de 2009 do IBGE – Cidades[®]. Aparecem, ainda, em menor quantidade, a produção do milho, mandioca, feijão e batata inglesa (Tab. 1).

Tabela 1 - Dados de quantidade produzida e valor bruto da produção das principais culturas temporárias no município de Chuvisca

Cultivo	Quantidade produzida (t)	Valor da produção/mil reais
Fumo	8.805	37.651
Milho	10.000	3.399
Mandioca	2.500	1.341
Feijão	457	909
Batata Inglesa	204	201

Fonte: IBGE – Lavoura temporária (2009).

A classificação do uso do solo gerada para o município permitiu identificar áreas de mata nativa, florestamento, cultivo, solo exposto e campo (Tab. 2 e Fig. 3). Verifica-se um predomínio de áreas de solo exposto e florestamento. A preponderância das áreas de solo exposto pode ser justificada pela data da imagem utilizada para a classificação – 3/10/2010 – correspondente à época em que é mais intensa a atividade de preparo do solo e início do plantio de fumo.

Tabela 2 - Cálculo de áreas por classe uso e cobertura da terra no município de Chuvisca, RS

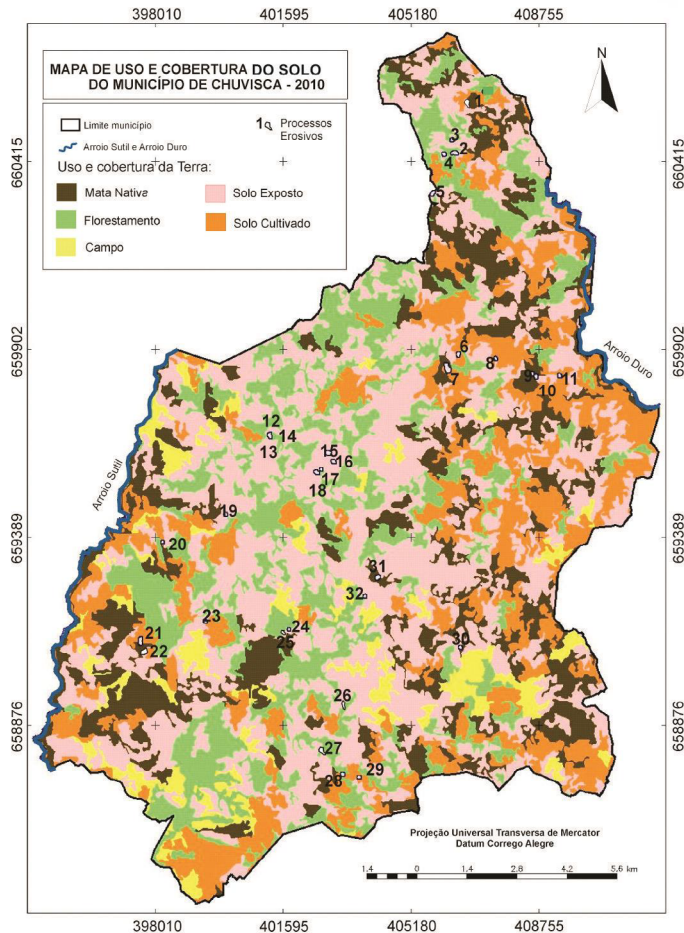
Classe	Área (ha)	Área (%)
Solo Exposto	7.954,02	36
Florestamento	4.918,95	22
Cultivo	4.007,34	18
Mata Nativa	3.788,46	17
Campo	1.505,7	7
Total área classificada	22.174,47	100%

Fonte: Dummer (2011).

Já a ocorrência de áreas de florestamento (cultivos arbóreos) está relacionada à expansão da produção de eucalipto (*Eucaliptus ssp.*) e acácia negra (*Acacia mearnsi*) ocorrida nas últimas décadas, para suprir a necessidade de lenha para secagem do tabaco produzido no município. É necessário lembrar que houve dificuldade na classificação destas áreas na imagem, uma vez que o florestamento aparece em pequenas parcelas que se mesclavam às áreas de mata nativa. Segundo Collischonn (2009), em função da política de reflorestamento implantada pela agroindústria, caracterizada pela negociação individual com o agricultor integrado, as parcelas de cultivos arbóreos são áreas, na maioria das vezes, de meio hectare ou ainda menores.

As áreas cultivadas, também, apresentaram uma ocorrência significativa, o que já se esperava para um município que obtém sua renda quase que totalmente da agricultura.

Figura 3 - Mapa de uso e cobertura do solo do município de Chuvisca, RS – 2010



Fonte: Dummer (2013).

Segundo dados de lavoura temporária de 2009 do IBGE – Cidades@, o município de Chuvisca possui 4.200 ha área plantada com fumo, 4.000 ha com milho e 520 ha com feijão.

Verificou-se, no entanto, poucas áreas de campo e vegetação nativa. Devido ao manejo inadequado do solo. Segundo dados do IBGE (2009) desde a chegada dos primeiros colonizadores por volta de 1900, as áreas cultivadas avançam sob a vegetação nativa, provocando o rápido surgimento de problemas ambientais, como a degradação do solo e os processos erosivos. A tradicional abertura de novas áreas de cultivo (“roças”), desde a chegada dos primeiros agricultores, se deu através do corte de espécies nativas florestais e do uso de queimadas, processo intensificado após a década de 1980, período de maior expansão da atividade agrícola fumageira na região. Sem uma fiscalização rigorosa houve a supressão de mata das zonas ripárias e o avanço de lavouras sobre as margens de sangas, arroios e rios, que teve como consequência direta o assoreamento de canais fluviais como se verificou a campo (Fig. 4). Esta exposição do solo, especialmente nestas áreas de APP (Áreas de Proteção Permanente), abriu caminho ao desenvolvimento de processos erosivos, como os cadastrados neste estudo.

Figura 4 - Curso d’ água com mata ciliar degradada e plantio agrícola no limite do leito, município de Chuvisca, RS



Fonte: Dummer (2013).

Constatou-se, por sua vez, a partir dos estudos a campo que 66% dos processos erosivos cadastrados no município de Chuvisca, ocorrem em áreas de lavoura temporária, sobre preparo convencional de solo (aração e gradagem) para cultivo de fumo, milho ou pastagem artificial. As observações de campo e as entrevistas com seis proprietários rurais, realizadas entre os anos de 2008 e 2014 em períodos distintos, comprovam uma forte influência do uso do solo e os casos de erosão no solo.

Cabe ressaltar que existem situações no município de Chuvisca, onde a formação geológica, geomorfologia e o solo apresentam as mesmas características (DUMMER, 2014), no entanto, o manejo agrícola difere, proporcionando áreas agrícolas com ravinas e voçorocas e áreas agrícolas sem estes processos erosivos. Na localidade de São Brás Alto, por exemplo, duas propriedades lindeiras apresentam as mesmas características no que diz respeito à geologia, geomorfologia e ao tipo de solo, contudo, o que as difere são os manejos do solo. Em ambas são cultivados milho, pastagem e tabaco. No entanto, o primeiro proprietário, queima a palha do milho e gradeia o solo, para o plantio de tabaco sem a construção de curvas de nível e cordões de contorno vegetado na lavoura. Como agravante, o produtor rural faz uso intenso de maquinário pesado, tráfego no sentido vertical da encosta formando caminhos, que com o tempo, se tornam pontos preferenciais para o escoamento superficial e o surgimento da erosão linear (ravinas e voçorocas) (Figs. 5 e 6).

A lavoura é utilizada há mais de 40 anos para o plantio anual de tabaco, com a prática de sistema convencional. O plantio convencional do tabaco é realizado sobre um camalhão (murundus). Segundo Antoneli e Berdnaz (2010), a construção deste camalhão contribui para a formação de um canal efêmero de escoamento da água da chuva. A concentração de água nas entrelinhas (entressulco) potencializa as perdas de solo, principalmente, por haver remobilização constante deste solo para eliminação das ervas daninhas. Estudos desenvolvidos por Antoneli e Berdnaz (2010), no Paraná, mostraram que as perdas de solo em uma safra (setembro a fevereiro), chegam a 27,5 t/ha, o que se considera uma

taxa alta, pois se refere apenas ao período em que o solo estava sob o cultivo do tabaco.

Figura 5 - Propriedade rural na localidade de São Brás Alto. A flecha em vermelho indica a ravina desenvolvida ao longo da vertente, e as flechas em amarelo indicam o escoamento superficial da lavoura direcionado à cabeceira e lateral direita da ravina



Fonte: Dummer (2013).

246

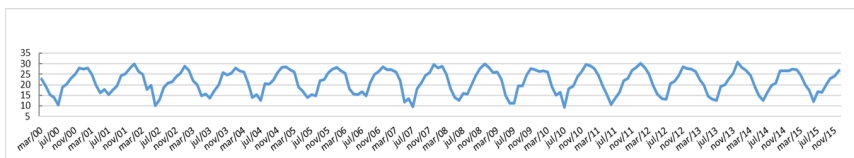
Figura 6 - Processos erosivos lineares em lavoura de Tabaco sob sistema de plantio convencional – localidade de São Brás Alto – Município de Chuvisca, RS. As flechas em vermelho indicam o escoamento superficial concentrado formando sulcos erosivos ao longo da lavoura e as flechas em amarelo indicam o fluxo direcionados à cabeceira da ravina



Fonte: Dummer (2013).

Além disso, o produtor rural não realiza um ordenamento correto do escoamento superficial, direcionando as águas pluviais para um ponto frágil devido a inclinação da vertente, tipo de solo e pouca de cobertura vegetal na lateral da lavoura, no qual se desenvolveu uma ravina (6) conforme figura 7.

Figura 7 - Ravina desenvolvida em lavoura, propriedade rural no município de Chuvisca, RS. Croqui (A) demonstrando as características da ravina e seu entorno com descrição das unidades litológicas identificadas no perfil transversal A-B. Fotografia (B) com flecha indicando a direção de desenvolvimento da erosão



Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

Segundo, Valentin *et al.* (2005), na maioria das vezes, os processos erosivos na forma de ravinas e voçorocas são acionados por práticas de cultivos e sistemas de irrigação inadequados ou sobrepastoreio, construção de estradas e urbanização. No caso citado, em entrevista com o proprietário, constatou-se que a propriedade possui um histórico de degradação de cerca de 80 anos. Por volta do ano de 1940 a família do atual proprietário iniciou o cultivo de cana-de-açúcar, em sistema rudimentar, com uso intensivo de fogo. Por volta de 1980 o plantio de tabaco, atividade recém-chegada na região, foi intercalado com o plantio de cana, até que por volta dos anos 1990 passou a ser a única atividade agrícola na propriedade, se estendendo até os dias atuais.

A hipótese de que o uso solo é um dos principais condicionantes aos processos erosivos no município, reafirma-se, ao analisar-se a propriedade lindeira, na qual não há processos erosivos. O produtor rural, além de manter protegidos os talvegues, (figura 8), realiza a prática de plantio direto, com curvas de nível e cordão de contorno vegetado, evitando assim, a concentração do escoamento para um único ponto do relevo e/ou áreas fragilizadas.

Figura 8 - Propriedade com sistema de parcelamento do solo (indicado pelas linhas em amarelo), curvas de nível (indicado pelas flechas em preto) e talvegue vegetado. (indicado pela flecha vermelha)



Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

Segundo Filizola *et al.* (2011), a eficácia desta prática é a quebra de energia do escoamento da enxurrada e a deposição dos sedimentos transportados. Sua grande vantagem é a facilidade de execução em relação aos terraços. Além de ser uma prática sem custo adicional, colabora para reduzir as perdas por erosão, tanto em cultivos anuais como perenes, uma vez que o manejo do solo é intercalado entre uma ou duas faixas, sendo indicado iniciar sempre do ponto mais alto da vertente, em direção a jusante (Fig. 9).

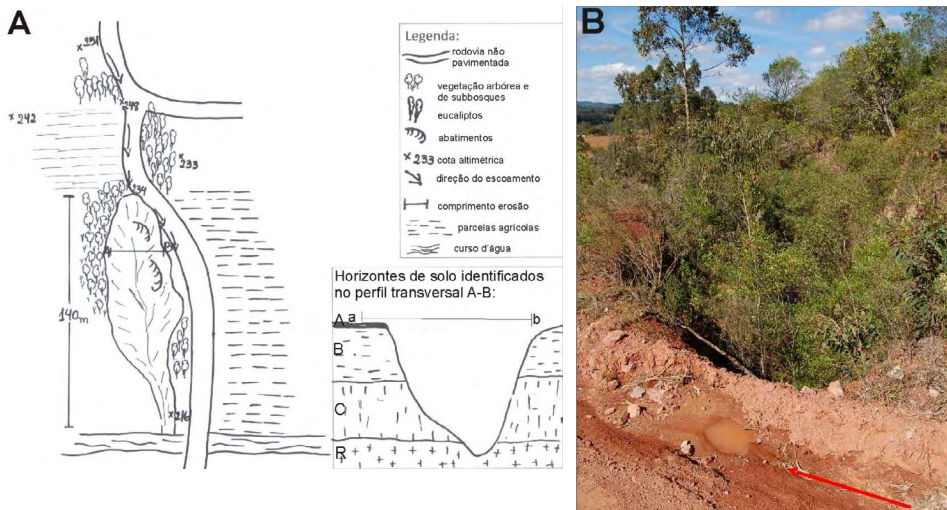
Figura 9 - Lavoura em faixas paralelas com diferentes cultivos intercaladas (delimitação indicada pelas linhas em amarelo)



Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

Ainda quanto à ocorrência de ravinas e voçorocas no município de Chuvisca e a sua relação com o uso do solo, constata-se uma ocorrência significativa (28%) desses processos em talvegues em rodovias não pavimentadas a montante e que em muitos casos, nas Áreas de Preservação Permanente (APP). Verificou-se que o surgimento de processos erosivos, em muitos casos, além de estarem relacionados à posição no relevo, apresentam rodovias nas cabeceiras dos eixos principais que possuem desaguadouros com extensões que chegam até 30 metros de captação projetados para o seu interior como ocorre em um dos casos mais destacado de erosão linear cadastrado no município de Chuvisca (Fig. 10).

Figura 10 - Voçoroca na localidade de São Brás Alto, Chuvisca - RS. Croqui (A) demonstrando as características da erosão e seu entorno e a descrição das unidades litológicas identificadas no perfil transversal A-B. Fotografia (B) com desaguadouro projetado para o interior da erosão (indicado pela flecha), ponto de maior instabilidade



Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

A área ocupada pela erosão nº 1, conforme mapa de localização, figura 2, corresponde à parte de uma estrada e de uma antiga lavoura de produção

de tabaco e milho, a qual chegou a um estágio intenso de degradação e foi abandonada (Fig. 10). A lavoura foi abandonada há cerca de 20 anos e hoje parte dela e da estrada em volta foram tomadas pela erosão que já atingiu o lençol freático tratando-se, portanto, de voçoroca. Tanto as terras situadas ao Sul como na face Norte (limite da estrada) são dos mesmos proprietários, que perdem área utilizável ao plantio, de um lado pelo avanço da erosão e de outro, pelo avanço da estrada. Como a voçoroca continua avançando, principalmente sobre a estrada, há necessidade de corrigir seu traçado, tomando áreas produtivas da propriedade rural.

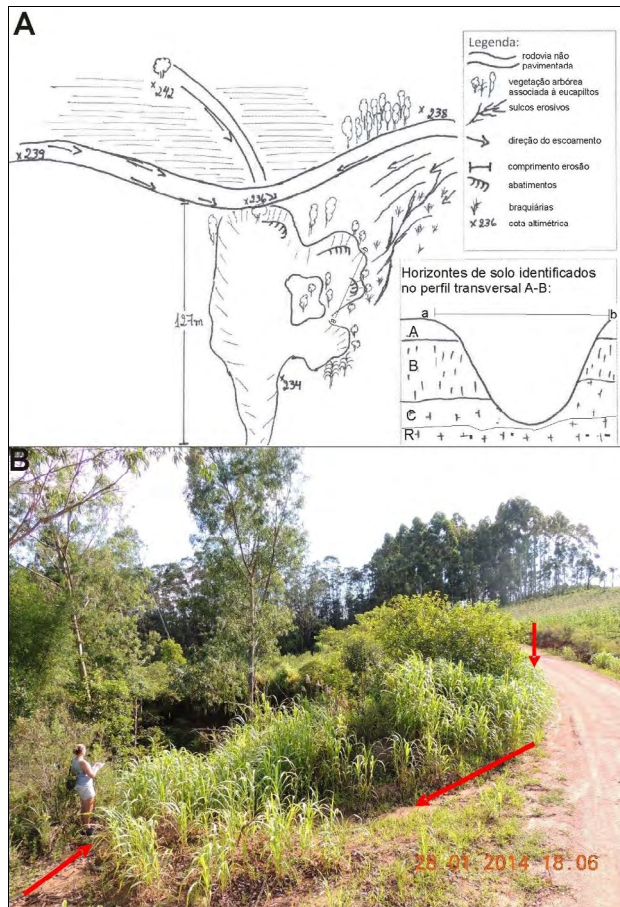
O que se observa é que além dos condicionantes do meio, relacionados, sobretudo, a estrutura geológica da erosão e que segue a direção de lineamentos existentes (DUMMER, 2014), o uso inadequado do solo na produção agrícola e o aporte da água da chuva proveniente da estrada seriam as causas do surgimento desta voçoroca.

A voçoroca (1), conforme Figura 2, situada na divisa do Município de Chuvisca e Dom Feliciano, apresenta tais características (Fig. 11). Em entrevista com a proprietária da área a mesma informou que a erosão atualmente no limite da rodovia, há 40 anos se localizava a cerca de 10m da mesma. Trata-se de uma área que foi cultivada com milho e teve de ser abandonada. Mesmo após a introdução de vegetação do tipo Braquiária e da instalação de cerca elétrica para contenção do pisoteio de animais na margem direita da mesma, a voçoroca avança em direção à estrada e por eixos secundários em direção à lavoura (Fig. 11).

O que se verifica é que além das características do meio apresentarem indicadores de fragilidade à erosão, a supressão de mata nativa, certamente, realizada quando da ocupação do local e o tipo de uso e ocupação do solo em práticas agrícolas, deflagraram o surgimento da referida voçoroca. Acrescenta-se, ainda, o reordenamento de fluxo superficial natural, modificado quando da abertura da estrada vicinal.

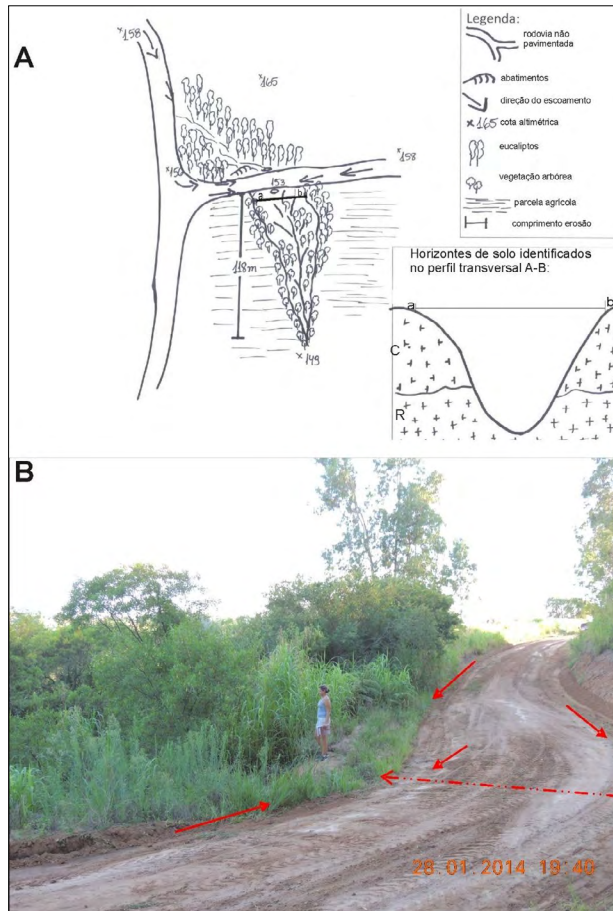
Da mesma forma, ocorre na erosão mapeada na localidade de Guaraxaim da Serra, nº 15 (conforme Fig. 2). Trata-se de uma área com fragilidades naturais relacionados às características da estrutura geológica e da geomorfologia.

Figura 11 - Voçoroca desenvolvida em área de cultivo próximo a rodovia não pavimentada na localidade de São Brás Alto, Chuvisca-RS. Croqui (A), fotografia (B) com flechas indicam o escoamento nas drenagens (valas) superficiais ao longo da estrada vicinal e que se concentram na cabeceira da voçoroca, em pleno estágio de evolução



Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

Figura 12 - Voçoroca desenvolvida em área de cultivo próximo à rodovia não pavimentada, na localidade de Guaraxaim da Serra, Município de Chuvisca-RS. Croqui (A) demonstra pelas flechas o escoamento superficial direcionado à erosão em diversos pontos da vertente, direcionados à cabeceira da voçoroca em estágio de alargamento e aprofundamento do canal principal ao nível de base, e exposição do horizonte saprolítico em superfície. As flechas indicam o escoamento nas drenagens (valas) superficiais, e canalizadas em subsuperfície (indicado na linha pontilhada) que se concentram na cabeceira da voçoroca, em pleno estágio de evolução



Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

A localização e a direção de desenvolvimento da erosão coincidem com os lineamentos mapeados e a forma convexa divergente das encostas (DUMMER, 2014). Estas características proporcionam um volume concentrado de escoamento pluvial na vertente côncava convergente, no qual se desenvolveu a referida erosão. Estas fragilidades naturais que poderiam ser atenuadas com um correto planejamento e a manutenção das rodovias situadas a montante da erosão são acentuadas, devido à presença de canais de escoamento direcionados à incisão erosiva.

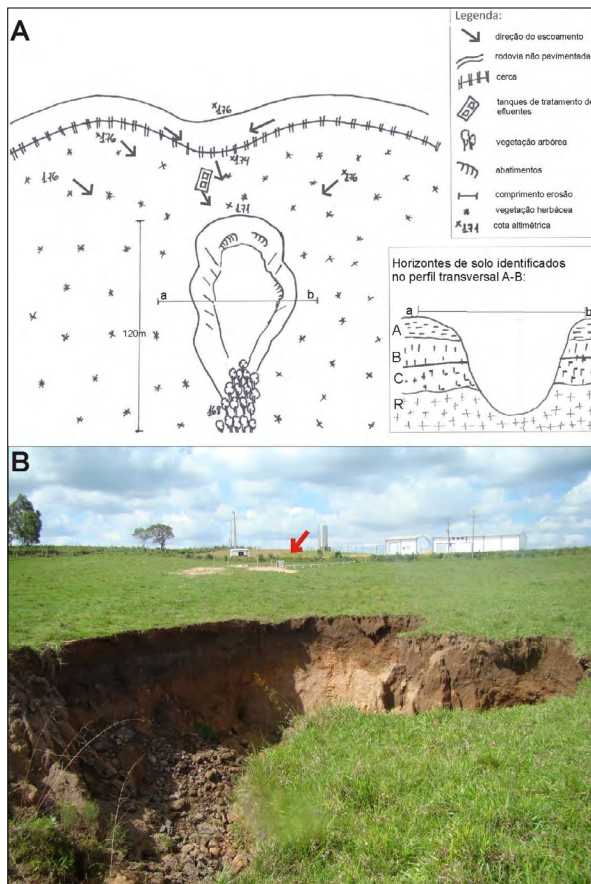
Tal situação vem ao encontro de outros estudos, como o realizado por Viero (2004), que já demonstraram que as estradas são responsáveis por acúmulo de fluxo superficial pela canalização extensa quando das enxurradas. Entre os fatores causais do maior volume de enxurradas, devido às estradas, encontra-se a compactação promovida no terreno da via não pavimentada, a qual diminui as taxas de infiltração de água da chuva e aumenta o volume de escoamento superficial escoado para os drenos direcionados às valas laterais das estradas vicinais.

Da mesma forma, as estradas que intersectam talwegues, recebem e redirecionam o fluxo natural do escoamento. Associado a isto, a existência de poucos pontos de deságue no traçado destas vias, impede o fracionamento do volume da enxurrada e faz com que a bacia de contribuição de água nestes pontos seja maior. A concentração de um volume de água superior à capacidade de infiltração do solo, nos pontos de deságue, pode proporcionar o surgimento de ravinas e voçorocas, nas margens das estradas vicinais.

Os 6% restantes dos processos erosivos cadastrados estão em áreas de campo natural, que é utilizado para pecuária. De alguma forma, comprovam a ação humana, tanto no surgimento como na potencialização da erosão. Neste caso, cabe ressaltar dois casos observados. O primeiro diz respeito a uma erosão linear localizada em uma área de campo, nº 21, conforme Figura 3. Nesta erosão foi possível constatar que o lençol freático já foi atingido, tratando-se, portanto, de uma voçoroca, que se desenvolve em Argissolos com horizonte B textural, o que por sua vez é um obstáculo à infiltração superficial (Fig. 13). Segundo informações do proprietário, a erosão existe no local há pelo menos 28 anos, quando ele

adquiriu a área. De acordo com o proprietário, o local era campo e possuía uma pequena valeta de aproximadamente 1m de largura por 1m de profundidade.

Figura 13 - Voçoroca na localidade de Costa do Sutil, Município de Chuvisca, RS. Croqui (superior) demonstrando a extensão área de contribuição e o direcionamento do fluxo superficial para a cabeceira da voçoroca. Fotografia (inferior) com, flecha indicando a localização da estação de tratamento de efluentes da indústria de água mineral. No interior da voçoroca se observa o horizonte A, em processo de saturação hídrica, pelo escoamento superficial



Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

Houve um período em que a área de campo foi utilizada para o plantio de milho, sem o uso de curvas de nível, o que pode ter contribuído para aumentar o processo erosivo. Atualmente, a área é coberta por vegetação herbácea, sendo que o local é utilizado para pecuária sendo visível a contribuição do pisoteio de animais no desmoronamento dos taludes instáveis (Fig. 14).

Figura 14 - Voçoroca na localidade de Costa do Sutil, Município de Chuvisca. No detalhe, as trilhas feitas pelo pisoteio de animais, que contribuem para o escoamento concentrado para o seu interior



Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

A instabilidade dos taludes da voçoroca, sobretudo a montante da incisão erosiva, pode estar relacionada à presença de uma estação de tratamento de efluentes de uma indústria de água mineral (do mesmo proprietário), situada a montante da erosão (Fig. 14). Indícios da vegetação arbustiva e arbórea no interior da voçoroca e a presença de saturação hídrica em suas paredes são indícios de que o efluente industrial é despejado, gradativamente, a montante. Tal fato explicaria, em parte, o avanço do processo erosivo na cabeceira superior com solapamentos do talude.

Observa-se que a incisão erosiva está desconectada da rede de drenagem, no entanto, a estrada a montante e a forma côncava convergente do relevo proporciona concentração de escoamento pluvial em eventos chuvosos.

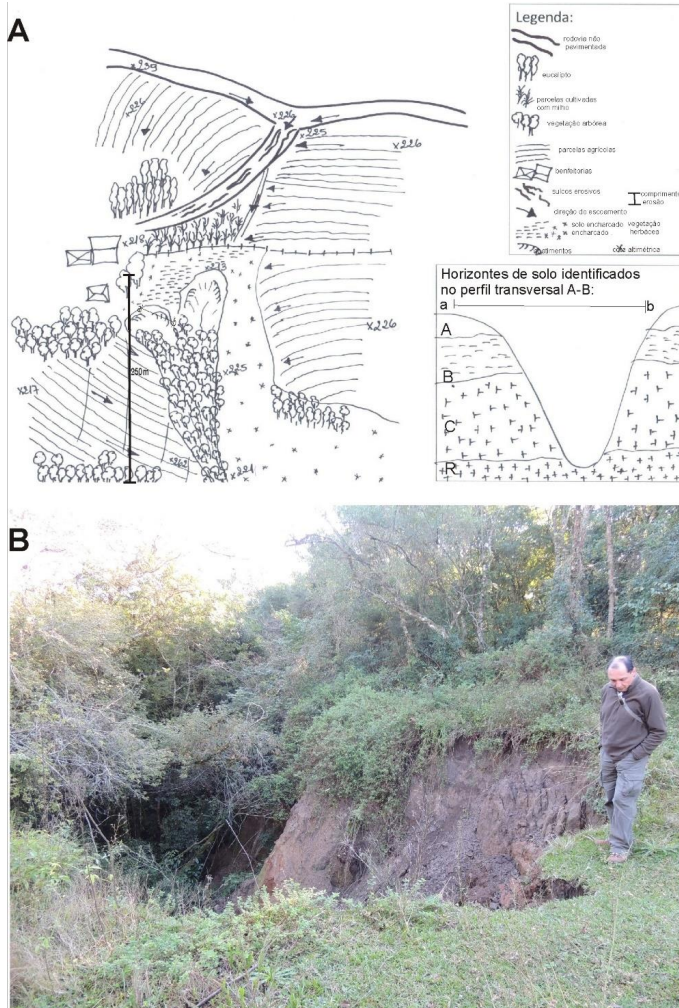
Indicando que a falta de ordenamento de fluxo superficial natural em eventos chuvosos, o fluxo artificial pelo despejo de efluentes e o pisoteio de animais na borda da voçoroca são, atualmente, os agentes de aceleração do processo de erosivo.

Outro processo erosivo a ser destacado, nº 32, conforme Figura 2, encontra-se em uma área, atualmente, utilizada como campo para criação de animais, mas que, no entanto, trata-se de uma área de mata nativa suprimida. O atual morador (proprietário há mais de 10 anos) informou que, quando adquiriu a propriedade, já havia o processo erosivo (Fig. 15). Segundo ele, há pelo menos quatro anos a erosão aumentou, principalmente, em um eixo secundário lateral que avança em direção às construções da propriedade. A mesma área visitada, há quatro anos, apresentava maior estabilidade que atualmente, dando indícios de que ao longo da história este uso do solo poderia estar alterando o escoamento hídrico e acelerando o escoamento em direção ao canal principal, provocando sua verticalização.

Em 2010, a montante da área, ela não era totalmente cultivada, atualmente, é cercada por lavouras de milho, sendo que as áreas que eram de campo, agora, estão com solo exposto para a plantação. Outro agravante se dá pela estrada abandonada para o tráfego de veículos, com grande número de sulcos erosivos formados pelo escoamento concentrado, desde a via principal disposta transversalmente a ela. A inexistência de desaguadouros nas estradas a montante, em uma encosta com cota de aproximadamente de 220 metros, gera um grande volume de escoamento hídrico. Tal situação confirmou-se, devido ao grande encharcamento do solo em um raio de 10 metros da erosão, mesmo após quatro dias de término da chuva.

A fim de sintetizar as principais relações identificadas entre as feições mapeadas e os parâmetros de uso do solo (social), isto é, a cobertura vegetal pretérita e o uso atual, elaborou-se a Tabela 3. Como se pode verificar a Tabela 3 evidencia a forte relação dos processos erosivos às áreas nas quais houve supressão de floresta e que atualmente sofrem mau uso seja em atividades de cultivo e pecuária ou na falta de manutenção adequada de rodovias.

Figura 15 - Ravina em área de campo (APP), na localidade de Costa do Pinheiro, município de Chuvisca-RS. Croqui (A) demonstrando as características da ravina e seu entorno. A ravina apresenta uma extensa bacia de contribuição com fluxo superficial (indicado pelas flechas) direcionado para mesma. Na fotografia (B), eixo secundário que avança sobre as benfeitorias da propriedade em erosão remontante



Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

Tabela 3 - Síntese das relações identificadas entre as erosões mapeadas e os parâmetros de uso do solo (social)

Cobertura vegetal (pretérita)*	Uso atual
Floresta Estacional Semidecidual	Cobertura vegetal/ arbustiva degradada
Floresta Estacional Semidecidual	Campo utilizado para pecuária
Floresta Estacional Semidecidual	Cultivo convencional
Floresta Estacional Semidecidual	Rodovias não pavimentadas

Fonte: Elaborado por Dummer (2014) com base de dados IBGE.

Sendo assim, identificou-se a existência de pelo menos três tipologias de processos erosivos no município: (i) ravinas e voçorocas desenvolvidas em áreas de campo utilizado para pecuária; (ii) ravinas e voçorocas desenvolvidas em áreas de cultivos; e (iii) ravinas e voçorocas desenvolvidas nas margens das rodovias. Um exemplo de cada tipologia de ravinas e voçorocas mapeadas pode ser vista na figura 16.

258

Figura 16 - Algumas das ravinas e voçorocas cadastradas em diferentes localidades do município de Chuvisca por tipologia de processo erosivo. I) erosão em área de campo – Localidade de Costa do Sutil (21); II) erosão em área de lavoura próxima à localidade de Costa de São Brás Alto (31); III) erosão em rodovia – Localidade de São Brás (24)





Fonte: Elaborado por Dummer (2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa permitiu, inicialmente, através do cadastro existente de 32 ravinas/voçorocas no município de Chuvisca, uma análise do controle exercido pelo uso do solo e das práticas agrícolas, no surgimento de processos erosivos no município. Também foi possível mostrar ser esta uma variável importante, uma vez que se constataram situações nas quais os condicionantes do meio apresentavam as mesmas características lito-morfo-pedológicas em dinâmicas erosivas distintas. No entanto, há propriedades rurais que apresentam diversos processos erosivos e outras que não os apresentam, mostrando ser os diferentes usos do solo um dos fatores desencadeadores ou

mitigadores da erosão. Das ravinas e voçorocas cadastradas e analisadas, 66% ocorrem em área de lavoura de milho e tabaco, em plantio convencional; 28% estão situadas em Áreas de Preservação Permanente (APP's), que foram degradadas ao longo do tempo, pela supressão da mata nativa, sobretudo, devido ao avanço de estradas e lavouras, e finalmente 6% em área de campo utilizado para pecuária. Dos casos cadastrados, 50% estão desestabilizando estradas e constituindo-se em áreas de risco à população, além de contribuírem para elevar os custos com a manutenção de vias não pavimentadas, a cada período chuvoso.

REFERÊNCIAS

ANTONELI, V.; BEDNARZ J. A. Erosão de solos sob o cultivo do tabaco (*nicotina tabacum*) em uma pequena propriedade rural no município de Irati Paraná. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 36, p. 150 – 167, dez/2010.

BAHIA, V. G.; CURI, N.; CARMO, D. N. Fundamentos da erosão do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 25-31, 1992.

BEAVIS, S.G. Structural controls on the orientation of erosion gullies in mid-western New South Wales, Australia. **Geomorphology**, v. 33, p. 59-72, 2000.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 5ª edição. São Paulo: Ícone, 2005. 355 p.

BOIFFIN, J et BRESSON, L.M. **Dynamique Deformation des Croûtes superficielles: apport de l'analyse microscopique**. Paris: AISS/AFES, 1987.

CAMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS U.M, GARRIDO J. SPRING®: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, may-jun 1996.

CASSOL, E. A.; LIMA, V. S. Erosão em entre sulcos sob diferentes tipos de preparo e manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 117-124, 2003.

CASSOL, E. A. **Erosão do Solo**. Notas de Aula da disciplina AGR 03006 – Erosão e Conservação do Solo. Porto Alegre: UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 2007. 20 p.

CHEMALE JUNIOR, F. Evolução Geológica do Escudo Sul-Rio-Grandense. In: HOZ, M.; DE ROS, L. F. (Eds.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Centro de Investigação de gon-wana/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 13-52, 2000.

COLLISCHONN, Erika. **Inundações em Venâncio Aires/RS**: Interações entre as dinâmicas natural e social na formação de riscos socioambientais urbanos. 2009. 327 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

CPRM. **Mapa Geológico de Cobertura do Sul, escala 1:250.000**. Brasília: Serviço Geológico Brasileiro, 2003. CD-Rom

CPRM. **Mapa Geológico do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000**. Brasília: Serviço Geológico Brasileiro, 2007. CD-Rom.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Controle de erosão**: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de voçorocas urbanas. São Paulo: DAEE/IPT, 1989. 92p.

DENARDIN, J.E. *et al.* **Manejo de enxurrada em sistemas plantio direto**. Porto Alegre: Fórum Estadual de Solo e Água, 2005. 88 p.

DUMMER, J.; KOESTER, E.; BRUCH, A. F. Levantamento Geológico Visando Estudo Sobre Erosão do Solo no Município de Chuvisca, RS. In: Encontro Nacional de Geografia, 16, 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2010.

DUMMER, J. **Voçorocas no Meio Rural**: Um Diagnóstico de Processos Erosivos no Município de Chuvisca, RS. 2011. 112 f. Monografia (Graduação Bacharelado em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

DUMMER, J. **Análise dos Condicionantes do Meio e dos Usos Agrícolas na Ocorrência de Erosão Linear no Município de Chuvisca, RS.** 2014. 90f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

ELLISON, W. D. Soil erosion studies. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, v. 28, p.145-146, 1947.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2ª edição. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

FILIZOLA, H. F. et al. Controle dos Processos Erosivos Lineares (ravinas e voçorocas) em Áreas de Solos Arenosos. **Circular Técnica n. 22.** São Paulo: Embrapa, 2011. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_22.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2014.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. **Erosão e Conservação dos Solos:** aplicações, temas e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 340p.

GUERRA, A. J. T.; ARAUJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas.** 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand, 2007. 320p.

HASENACK, H.; WEBER, E. J. **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul na escala 1: 50.000.** Porto Alegre, RS: UFRGS IB. Centro de Ecologia, 2010. DVD.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento de Recursos Naturais.** v. 33. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 796p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades.** Censo Agropecuário de 2009. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

MENDONÇA, J. K. S.; GUERRA, A. J. T.; MENDES, M. R. Diagnóstico da Erosão Urbana no Município de São Luís – MA. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 7, 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABGE, 2001.

MALIK, N. J.; MOHANTY, C. Active tectonic influence on the evolution of drainage and landscape: Geomorphic signatures from frontal and hinterland areas along the Northwestern Himalaya, India. **Journal of Asian Earth Sciences**, v. 29, n. 2007, p. 604-618, mar. 2006. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/jaes>. Acesso em: 10 ago. 2014

MEYER, L. D.; FOSTER, G. R.; NIKOLOW, S. Effect of flow rate and canopy on rill erosion. **Trans. Of the ASAE**, St. Joseph, v. 18, n. 5, 1975.

PHILIPP, R. P.; NARDI, L. V.S.; BITENCOURT, M. de F. O batólito de Pelotas no Rio Grande do Sul. In: HOLZ, M., DE ROS, L. F. (Eds.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CIGO/UFRGS, p. 133-160, 2000.

POESEN, J. Gully typology and gully control measures in the European loess belt. In: WICHEREK, S. (Ed.). **Farm Land Erosion in Temperate Plains Environment and Hills**. Amsterdam: Elsevier, p. 221-239, 1993.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J., JORDAN, T. H. **Para Entender a Terra**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006. 656p.

OLIVEIRA, M.A.T. Processos Erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (orgs.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 57-99, 1999.

RAMALHO, M. F. de J. **Geomorfologia e Dinâmica Ambiental: vale do rio Pitimbu**. Natal, RN: Imagem Gráfica, 2003. 87p.

REZENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1997. 367p.

SANCHEZ, R. B. *et al.* Variabilidade espacial de Atributos do *solo* e de fatores de erosão em diferentes pedoformas. **Revista Brasileira Scielo Solo**, Bragantia, Campinas, v. 68, n. 4, p. 1095-1103, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v68n4/v68n4a30.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2014.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2ª edição. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 22p.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de Erosão**: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientação para o controle de voçorocas urbanas. 2ª edição. São Paulo: DAEE/IPT, 1990. 92p.

SILVA, T.; *et al.* A Influência de Aspectos Geológicos na Erosão Linear – médio baixo vale do Ribeirão do Secretário, Paty do Alferes (RJ). **Geosul**, Florianópolis, v. 18, n. 36, p 131-150, jul./dez. 2003.

SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology**: na introduction to the study of landforms. New York: Longman Scientific & Technical, 1991. 537 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE. Rio de Janeiro. Brasil, 1977.

VALERIANO, M. de M. **Topodata guia para utilização de dados Geomorfológicos locais**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2008. 73 p. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/data/guia_utilizacao_topodata.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2011.

VALENTIN C. J.; POESEN, Y. L. Gully erosion: Impacts, factors and control. **CATENA**, v. 63, n. 2-3, p. 132-153, out. 2005. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/catena>. Acesso em: 20 set. 2014.

VIERO, A. C. **Análise da geologia, geomorfologia e solos no processo de erosão por voçorocas: Bacia do Taboão, RS**. 2004. 129f. Dissertação (Mestrado em

Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

WANG, G.; FANG, S.; SHINKAVERA, S.; GERTNER, G.; ANDERSON, A. Spatial uncertainty in prediction of the topographical factor for the revised universal soil loss equation (RUSLE). **Transactions of the ASAE**, v.45, p.109-118, 2002.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses**: a guide to conservation planning. Washington: United States Department of Agriculture, 1978. 58 p.

CAPÍTULO 10

ARROIO DO PADRE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL:
DA ENXURRADA DE 2010 À DESCOBERTA DE UM
MUNICÍPIO EM TRANSFORMAÇÃO

Maurício Meurer | Cláudia Werner Flach | Débora Pinto Martins

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.266-288>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

O município de Arroio do Padre tornou-se uma referência importante no estado do Rio Grande do Sul quanto a questão dos desastres naturais. No período entre 1991 e 2012, foram realizados 6 registros de desastres naturais, sendo 2 de seca e estiagem, 3 de enxurrada e 1 de granizo. O episódio mais emblemático ocorreu no dia 15 de novembro de 2010. Nesta ocasião, uma súbita tempestade se abateu sobre o município de Arroio do Padre, e foram registradas chuvas em torno de 320mm. Este evento foi o marco inicial para o desenvolvimento de estudos socioambientais em Arroio do Padre. No período 2010 - 2019, foram realizados estudos sobre Cartografia Geomorfológica e as alterações geomorfológicas decorrentes de enxurradas, discutiu-se a relação entre os processos erosivos e os tipos de solos da área de estudo e foi realizado o zoneamento de suscetibilidade a movimentos de massa. Além disso, foram analisadas as distribuições das coberturas e usos da terra com relação a declividade, orientação das vertentes e áreas de preservação permanente. O presente trabalho traz uma síntese dos estudos desenvolvidos pelo LEAGEF/UFPel em Arroio do Padre no período 2010 - 2019, desvendando algumas questões socioambientais do município.

Palavras-chave: Municípios rurais. Questões Ambientais. Geografia Física.

RÉSUMÉ

La commune d'Arroio do Padre est devenue une référence dans l'État du Rio Grande do Sul concernant les désastres naturels. Entre 1991 et 2012, 6 désastres ont été enregistrés dans cette commune, dont 2 sécheresses ou étiages, 3 orages et 1 chute de grêlons. L'épisode le plus remarquable a eu lieu le 15 novembre 2010. A cette occasion, une tempête s'est abattue sur Arroio do Padre, et les données officielles ont enregistré des pluies d'environ 320mm. Cet événement a constitué le point de départ pour le développement de recherches socio-environnementales à Arroio do Padre. Durant la période 2010 - 2019, des études ont

été réalisées sur la Cartographie Géomorphologique et les changements géomorphologiques provoqués par l'orage, sur le rapport entre les processus d'érosion et les types de sols de la zone d'étude et sur le zonage considérant la sensibilité aux mouvements en masse. De plus, d'autres études ont abordé les relations entre la pente, l'orientation des versants, les zones de protection permanentes établies par la loi brésilienne et les couvertures et utilisation qui sont faites des sols. Le présent travail présente une synthèse des recherches faites par le LEAGEF/UFPel dans la commune d'Arroio do Padre durant la période 2010 - 2019, en traitant des questions socio-environnementales de la commune.

Mots-clés: Communes Rurales. Questions Environnementales. Géographie Physique.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países mais afetados por desastres naturais no mundo, com destaque para os registros de inundações, enxurradas, alagamentos e movimentos de massa desencadeados por precipitações intensas e prolongadas (GUHA-SAPIR *et al.*, 2012). Dentre os Estados, o Rio Grande do Sul é frequentemente surpreendido por enxurradas. De acordo com Menezes e Scoti (2013), entre 1980 e 2010, foram registradas 1.742 enxurradas, principalmente nos meses de novembro, dezembro, janeiro e maio.

Enxurradas são eventos que ocorrem pela combinação de fatores meteorológicos e hidrológicos, e afetam principalmente bacias de pequeno e médio porte (ANQUETIN *et al.*, 2010). Para Castro (2003), as enxurradas são provocadas por chuvas intensas e concentradas, que favorecem uma súbita e violenta elevação da água, que escoar de forma rápida e intensa. Quando atingem pequenos rios, o fluxo da corrente torna-se bastante forte e destrutivo (VINET, 2008), com capacidade para causar danos econômicos severos, além de perdas de vidas, ou seja, podem ser consideradas como um dos principais riscos naturais (IBARRA, 2012).

O município de Arroio do Padre (Fig. 1) tornou-se uma referência importante no estado do Rio Grande do Sul quanto a questão dos desastres naturais. Conforme dados obtidos junto ao Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED) e Defesa Civil do Rio Grande do Sul, nos últimos 28 anos foram registrados 7 desastres naturais no município. Destes, 3 referem-se a estiagem, 3 à enxurrada e 1 à queda de granizo (CEPED, 2013; DEFESA CIVIL RS, 2018). Dentre estes registros, o episódio mais emblemático ocorreu no dia 15 de novembro de 2010. Nesta ocasião, uma súbita tempestade se abateu sobre o município de Arroio do Padre, e foram registradas chuvas em torno de 320mm, sendo que aproximadamente 85% deste volume ocorreu nas primeiras 3 horas. Diversas áreas foram atingidas por granizo durante cerca de 40 minutos (EMATER/RS, 2010).

Este evento foi o marco inicial para o desenvolvimento de estudos socioambientais em Arroio do Padre. Na ocasião, verificou-se que o município carecia de informações básicas sobre o seu território, tornando o planejamento e o ordenamento territorial um grande desafio para os gestores do respectivo município.

Para uma maior confiabilidade, os trabalhos desenvolvidos buscaram se nortear em documentos internacionais sobre a prevenção de desastres naturais, bem como sobre a produção de material de apoio como ferramenta para a gestão territorial. Dentre estes documentos, citam-se o *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030* (UNISDR, 2015) e as *Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning* (FELL et al., 2008).

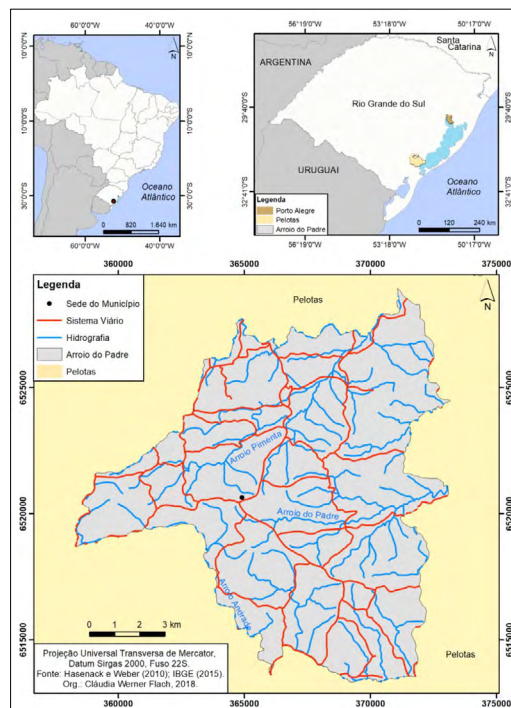
O chamado Marco de Sendai (UNISDR, 2015) enfatiza que a redução do risco de desastres é um investimento custo-eficiente na prevenção de perdas futuras, sendo fundamental a prevenção de novos riscos e a redução do risco de desastres. Para tanto, são listadas algumas prioridades de ação, como a compreensão do risco de desastres (compreensão clara do risco em todas as suas dimensões de vulnerabilidade, capacidade, exposição de pessoas e bens, características dos perigos e meio ambiente), o fortalecimento da governança do risco de desastres, o investimento na redução do risco de desastres e a melhoria na preparação para desastres (UNISDR, 2015).

Nesse contexto, os estudos realizados até o momento visam contribuir com as orientações do Marco de Sendai, ao tentar compreender os riscos e fornecer informações socioambientais para o fortalecimento da governança no município. O presente trabalho traz uma revisão das principais pesquisas realizadas pelo LEAGEF - Laboratório de Estudos Aplicados à Geografia Física no município de Arroio do Padre no período 2010 - 2019, apresentando uma síntese resultados produzidos ao longo deste período.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Arroio do Padre (Fig. 1) se encontra localizado no sul estado do Rio Grande do Sul/Brasil, a aproximadamente 280km de Porto Alegre e 46 km de Pelotas.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Arroio do Padre/RS



Fonte: Flach (2018).

Os primeiros registros de habitantes na região indicam que a área de estudo era habitada por índios tupis-guaranis. Durante o período de colonização a região foi dominada por portugueses e espanhóis, que buscavam ampliar os limites dos seus territórios. No entanto, tendo em vista o terreno muito ondulado, esses colonizadores não ocuparam efetivamente o local. Apenas por volta de 1850, imigrantes germânicos (oriundos da Pomerânia) se estabeleceram nas proximidades do Arroio Pimenta, fundando a Comunidade Evangélica da Colônia Cerrito e nas margens do Arroio do Padre, fundando a Colônia Arroio do Padre. Por volta de 1870, os moradores dessas duas comunidades dão início à ocupação próxima as nascentes do Arroio do Padre e em 1882, fundaram a Colônia Evangélica de Arroio do Padre II, onde atualmente encontra-se a sede do município (KERSTNER, 2013).

Quanto a organização administrativa, Arroio do Padre pertencia ao município de Pelotas como um distrito rural. Considerando a distância em relação à sede municipal, o relativo isolamento e as condições de vida, em 1996 os moradores criaram uma comissão de emancipação. Com a aprovação da Justiça Eleitoral, foi realizado um plebiscito, no qual a maioria da população de mostrou favorável à emancipação. Desta forma, pelo Decreto Lei nº 10.738 (publicado no Diário Oficial em 17 de abril de 1996) foi aprovada a emancipação de Arroio do Padre e, em 2000, foi realizada a primeira eleição municipal.

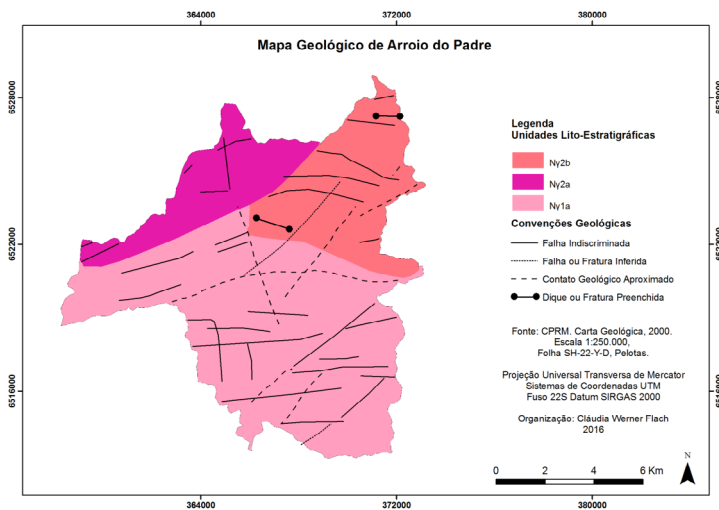
Uma característica interessante deste município é o fato de ele ser um enclave no município de Pelotas (BEIERSDORF; WEIDUSCHADT, 2013). Atualmente, Arroio do Padre conta com 2.906 habitantes, distribuídos em uma área de 124km² (densidade de 21,96 hab/km²). Deve-se destacar que a maior parte dos habitantes (cerca de 83%) reside na zona rural (IBGE, 2010; 2017).

A economia do município gira em torno dos produtos agropecuários. Os principais produtos agrícolas de Arroio do Padre são o fumo, o milho e a soja. Somente o fumo é responsável por 89,6% da renda total obtida pelos produtos agrícolas, seguido pela soja (3%) e o milho (2,1%). Em relação às atividades da pecuária, os bovinos representam a atividade mais importante. Ou seja, a renda

da população é proveniente, quase exclusivamente do setor primário, o que acaba gerando vários impactos ambientais, ainda mais quando consideradas as limitações do município.

No que diz respeito a geologia (Fig. 2), de acordo com as cartas do Projeto Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (CPRM, 2000), Arroio do Padre assenta-se sobre a suíte intrusiva Dom Feliciano (572 ± 10 Ma), formada por rochas graníticas (sienogranitos e monzogranito) alinhadas NE-SW e sobre a suíte intrusiva Pinheiro Machado (609 ± 17 Ma a 781 ± 5 Ma), formada por rochas graníticas-gnáissicas, com significativo metamorfismo. Registram-se também várias falhas indiscriminadas, falhas ou fraturas inferidas e diques ou fraturas preenchidas, orientadas em diversas direções.

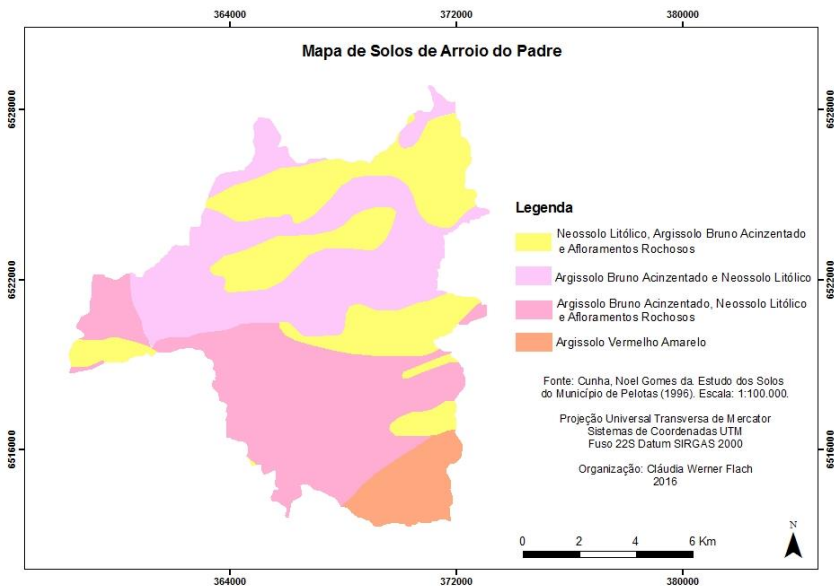
Figura 2 - Geologia do município de Arroio do Padre. Ny1a - Cinturão Dom Feliciano, Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado, com associações heterogêneas de rochas miloníticas e gnaisses; Ny2a - Granitóides do Cinturão Dom Feliciano, coloração cinza-róseos; Ny2b - Granitóides do Cinturão Dom Feliciano, coloração róseo-avermelhados



Fonte: Flach (2016).

Quanto aos solos (Fig. 3), no município ocorrem 4 classes pedológicas (CUNHA; SILVEIRA, 1996): associação de Neossolo Litólico e Argissolo Bruno Acinzentado com presença de afloramentos rochosos, associação de Argissolo Bruno Acinzentado e Neossolo Litólico com presença de afloramentos rochosos, associação de Argissolo Bruno Acinzentado e Neossolo Litólico e Argissolo Vermelho Amarelo.

Figura 3 - Mapa pedológico do município de Arroio do Padre



Fonte: Flach (2016).

ESTUDOS DESENVOLVIDOS NO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE/RS

A síntese realizada foi feita reunindo-se todos os resumos, artigos, monografias e dissertações realizadas pela equipe do LEAGEF no período 2010 - 2019. A partir destes documentos, levantou-se em cada um os objetivos e os principais resultados obtidos.

ESTUDO GEOMORFOLÓGICO

Considerando a importância da Cartografia Geomorfológica como ferramenta para a gestão do território e para diagnóstico dos riscos potenciais, bem como a escassez de informações geomorfológicas mais detalhadas para a área de estudo, em 2011 foi proposto o projeto «Geomorfologia e Depósitos Quaternários do Município de Arroio do Padre – RS: a Geomorfologia como subsídio ao planejamento e à prevenção de riscos». Este projeto deu origem ao Mapa Geomorfológico de Arroio do Padre, em escala 1/50.000 (Fig. 4).

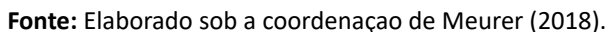
Esse mapa foi estruturado com base em informações extraídas de mapas anteriores, mapas topográficos e trabalhos de campo. Resultado disso foi a identificação e mapeamento de três unidades geomorfológicas: Planalto Residual Canguçu - Caçapava do Sul, Planalto Rebaixado Marginal e Planície Alúvio-Coluvionar (MEURER, 2013; MEURER; FLACH, 2015).

O Planalto Residual Canguçu-Caçapava do Sul ocorre na porção oeste do município, em cota superior a 150m. Morfologicamente, ocorrem cristas alongadas, alinhadas preferencialmente nas direções W-E e SW-NE, interrompidas por selas erosivas mais rebaixadas formadas pela erosão remontante das cabeceiras de drenagem. Predominam as formas de topo convexas, com declividades suaves a intermediárias, com topos recobertos por material eluvionar. A transição para o Planalto Rebaixado Marginal ocorre pelo aumento da declividade e redução da altitude (MEURER, 2013; MEURER; FLACH, 2015).

O Planalto Rebaixado Marginal ocorre na área de transição entre os divisores de águas das principais bacias hidrográficas do município e os vales associados aos grandes eixos de drenagem (alongados nas direções W-E e SW-NE, com perfil assimétrico - vertentes mais elevadas e mais íngremes voltadas para o sul e vertentes mais baixas e menos íngremes voltadas para o norte). Morfologicamente, ocorrem morros e colinas com altitudes entre 50 e 150m, recobertos por material intemperizado eluvial, com espessura variável (nos setores de forte declividade, pouca cobertura eluvial e afloramento da rocha matriz). A transição para a unidade da Planície Alúvio-Coluvionar é marcada por uma brusca

275

Figura 4. Mapa Geomorfológico de Arroio do Padre (originalmente publicado em tamanho A2), mostrando o Planalto Residual Canguçu-Caçapava do Sul (em roxo), o Planalto Rebaixado Marginal (em rosa) e a Planície Alúvio-Coluvionar (em amarelo)



PROCESSO DE ENXURRADA E SUAS CONSEQUÊNCIAS GEOMORFOLÓGICAS

Com três registros oficiais de enxurradas (2009, 2010 e 2011), o município de Arroio do Padre sofreu inúmeros transtornos e graves prejuízos econômicos, principalmente pela perda de parte da produção agrícola. A enxurrada registrada em 2010 foi responsável por várias alterações geomorfológicas na bacia hidrográfica do Arroio Pimenta (FLACH, 2014; MEURER; FLACH, 2015).

Esta bacia concentra a maior parte das vertentes com declividades acentuadas (superior a 30 graus) do município. Além disso, a estrutura da rocha subjacente, muito foliada e fraturada, mergulha na mesma direção do declive, aumentando o grau de instabilidade destas vertentes. Essas características e o volume precipitado desencadearam alterações geomorfológicas sobre as vertentes, como processos de erosão laminar e linear (sulcos e ravinas) e movimentos de massa (fluxo de detritos e quedas de blocos). Parte desse material mobilizado foi transportado e depositado nos fundos de vale (FLACH, 2014; MEURER; FLACH, 2015).

Alterações geomorfológicas também ocorreram na rede de drenagem. Registrou-se o alargamento do leito médio, promovido pela ação mecânica da água com desgaste e desprendimento do material das margens. Em muitos locais, essas margens ficaram visivelmente verticais. O forte processo de incisão vertical provocou o rebaixamento do leito, com setores de exumação do embasamento subjacente e suspensão de um tributário intermitente (com desnível de 1m entre este canal e o afluente do Arroio Pimenta) (FLACH, 2014; MEURER; FLACH, 2015).

Dentre as alterações mais significativas, destaca-se o processo de mudança de posição do leito do curso d'água (avulsão fluvial), onde um dos afluentes do Arroio Pimenta abandonou um trecho em curva acentuada, escalonado e com declividade acentuada e escavou um novo canal mais retilíneo, estreito e com apenas uma queda d'água. O material proveniente desse processo (blocos e matacões) foi depositado no leito do curso d'água de maneira imbricada, provocando um barramento do segmento a montante e originando

um pequeno lago, parcialmente preenchido pela deposição dos materiais mais finos. Em alguns setores, o processo de acumulação de sedimentos foi bastante eficiente, elevando ligeiramente o fundo do leito, enquanto que em outros setores, os sedimentos recebidos foram estocados sobre as áreas de planície fluvial (FLACH, 2014; MEURER; FLACH, 2015).

Entrevistas foram realizadas em novembro de 2013, com nove moradores da parte baixa, média e alta da bacia hidrográfica, com o objetivo de descobrir a percepção destes quanto as causas de eventos extremos, em especial da enxurrada de 2010. Alguns moradores afirmaram que esses eventos são de origem natural, no entanto grande parte dos moradores atribui a ocorrência destes eventos a causas divinas. Com base nos estudos realizados, a enxurrada de 2010 foi resultante do grande volume precipitado (320mm) em um curto período de tempo (24hs). Outro fator agravante é o solo, predominantemente raso, proporcionando uma rápida saturação e aumento do escoamento superficial, que associado a declividades acentuadas, desencadeou um rápido aumento no pico de vazão (FLACH, 2014; MEURER; FLACH, 2015).

277

ESTUDO DOS SOLOS COMO CONDICIONANTES DOS PROCESSOS EROSIVOS

Conforme foi verificado ao longo dos trabalhos desenvolvidos na área de estudo, a suscetibilidade dos solos de Arroio do Padre atua como fator agravante dos processos erosivos e desastres naturais em ocasiões de precipitações intensas e prolongadas. Em Arroio do Padre, predominam três tipos de solos: Neossolo Litólico (RL), Argissolo Bruno Acinzentado (PBAC) e Argissolo Vermelho Amarelo (PVA). As limitações quanto a infiltração são distintas, sendo que no RL a pouca profundidade do perfil faz com que a saturação ocorra de forma rápida, favorecendo o escoamento superficial, enquanto que nos PBAC e PVA a presença de um horizonte B textural próximo à superfície dificulta o processo de infiltração (FLACH; MEURER, 2015).

O predomínio de RL na parte norte da bacia hidrográfica do Arroio Pimenta, junto às áreas de declividades acentuadas propicia a ocorrência de processos erosivos, como os registrados em eventos pluviométricos intensos

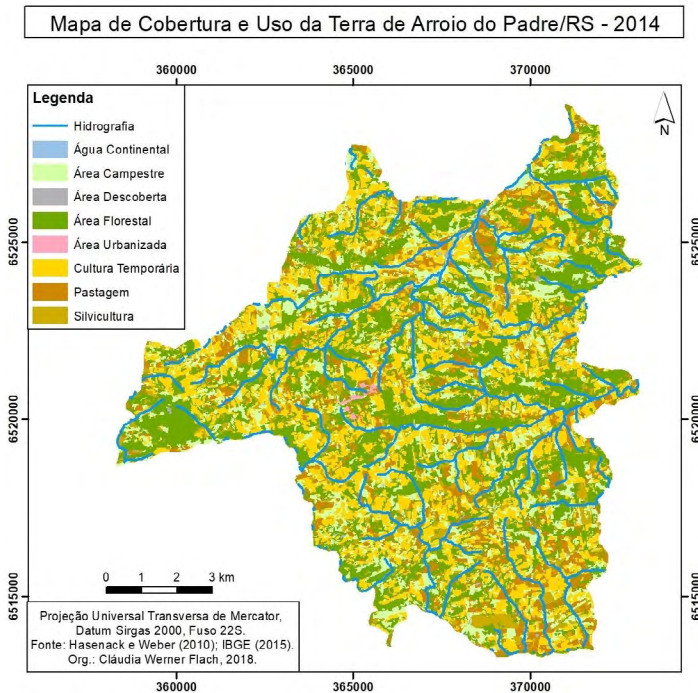
(FLACH, 2014; FLACH; MEURER, 2015). Considerando que o uso de áreas com RL é intenso, seja para prática da agricultura, seja para instalações infraestruturais, as consequências dos processos de erosão laminar e linear são facilmente percebidas pela população. Exemplos dessas consequências são a destruição de áreas de agricultura (perda das plantações pela erosão laminar e linear e abertura de ravinas extensas e pouco profundas ao longo das encostas) e os danos infraestruturais (abertura de sulcos e ravinas em estradas e danos em construções) (FLACH; MEURER, 2015).

Tendo em vista as características do relevo e os tipos de solos, torna-se fundamental a adoção de medidas de manejo e conservação do solo e da água no município.

ESTUDOS DA RELAÇÃO USO DA TERRA COM A MORFOMETRIA DAS VERTENTES E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Conforme já foi destacado, Arroio do Padre possui vocação agrícola. Além disso, destaca-se o caráter familiar da agricultura no município. Em mapeamento das coberturas e usos da terra para o cenário de 2014 (Fig. 5, Tab. 1), verificou-se que Arroio do Padre mantém cerca de 54% da área ocupada com coberturas nativas (área florestal, área campestre, área descoberta e corpo d'água continental) e 46% da área com usos (cultura temporária, pastagem, silvicultura e área urbanizada). Apesar do predomínio de coberturas, ressalta-se que essas áreas são esparsas e com pouca continuidade (FLACH, 2017).

Figura 5 - Mapa de Usos e coberturas da Terra no município de Arroio do Padre



Fonte: Flach (2018).

Com relação aos usos, estes se encontram distribuídos ao longo de todo o município, porém devem ser elencados os usos em áreas com fortes declividades, em vertentes com intemperismo químico mais acentuado (geralmente aquelas orientadas para o sul e o oeste) e em APP's.

Apesar dos usos da terra estarem concentrados em áreas com declividade até 20%, foram identificadas algumas áreas agrícolas (cerca de 4% do total de usos) em encostas com declividades acentuadas (>20%) (FLACH, 2017). As práticas agrícolas nesses locais não são recomendadas, visto que podem favorecer o desencadeamento de processos erosivos e consequentemente perdas econômicas nas lavouras (MEURER; FLACH, 2015). Entretanto, como na área de estudo predominam as pequenas propriedades de caráter familiar, muitos

agricultores utilizam essas áreas, sendo fundamental a adoção de medidas de manejo do solo e controle da erosão (FLACH; MEURER, 2016a).

Além de estabelecer uma relação entre os usos e a declividade, também foi possível estabelecer essa relação com a orientação das vertentes. Constatou-se que 36% dos usos ocorrem nas áreas planas (muito propícias para a mecanização) e em vertentes orientadas a norte e leste, ou seja, nas vertentes que recebem maior insolação e por isso tendem a ser menos úmidas. Aproximadamente 10% dos usos estão em vertentes orientadas a sul e oeste, aquelas que recebem menor insolação e são mais úmidas (FLACH; MEURER, 2016b; FLACH, 2017).

Muitos agricultores utilizam as áreas marginais aos arroios (APP's), removendo grande parte da cobertura vegetal original (FLACH; MEURER, 2015). As APP's de Arroio do Padre representam 8,77% da área total do município. Levantamentos de usos nessas áreas indicam que 30% das APP's são utilizadas para pastagens, silvicultura e cultura temporária. Das nascentes identificadas (68 no total), 9 são compostas exclusivamente por usos e 33 apresentam uma distribuição uniforme entre coberturas e usos da terra (FLACH; MEURER, 2016c; FLACH; MEURER, 2016d).

Tabela 1 - Distribuição dos Usos e Coberturas da Terra em relação às diferentes classes de Declividade no município de Arroio do Padre

		Declividade das Vertentes					Total
		0-6%	6-12%	12-20%	20-30%	>30%	
Coberturas da Terra	Área Florestal	14,48	5,31	11,59	7,49	5,94	44,81
	Área Campestre	8,08	3,76	6,11	2,24	1,01	21,20
	Área Descoberta	0,28	0,04	0,06	0,03	0,03	0,44
	Água Continental	0,21	0,10	0,10	0,01	0,00	0,42
	Subtotal	23,05	9,21	17,86	9,77	6,98	66,87
Usos da Terra	Cultura Temporária	14,19	7,98	7,63	2,31	0,19	32,30
	Pastagem	6,93	2,72	3,21	0,54	0,10	13,50
	Silvicultura	4,84	2,25	2,51	1,24	0,57	11,41
	Área Urbanizada	0,04	0,10	0,05	0,00	0,00	0,19
	Subtotal	26,00	13,05	13,40	4,09	0,86	57,40
	Total	72,1	31,47	49,12	23,63	14,82	124,27 Km²

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

ESTUDOS SOBRE MOVIMENTOS DE MASSA

Sabendo-se da ocorrência de movimentos de massa em Arroio do Padre e da existência de vários fatores condicionantes, propôs-se a elaboração de um zoneamento de suscetibilidade a movimentos de massa. Para tanto, foi organizado um inventário das ocorrências (com data de ocorrência, classificação, estado da atividade, características da área no entorno, volume, distância percorrida), foram avaliadas as áreas com potencial de desencadeamento desses processos e foram coletadas informações sobre os fatores condicionantes (FLACH, 2017).

Foram inventariados quatro movimentos de massa, todos localizados na bacia hidrográfica do Arroio Pimenta. Destes, dois foram classificados como fluxo de detritos inativo adormecido, um como fluxo de detritos inativo estabilizado e um como queda de blocos, ativo com formação de depósito de talus. Além do registro desses movimentos de massa, foram identificadas áreas com potencial para o desencadeamento de movimentos de massa, ou seja, áreas orientadas ao sul, com solos rasos, compostos por material intemperizado (predomínio de grânulos pouco coesos), vegetação campestre, presença de declividades acentuadas e de blocos e matacões instáveis na superfície (FLACH, 2017).

Para a elaboração do mapa de suscetibilidade à movimentos de massa, foram considerados seis condicionantes (declividade, pedologia, cobertura e uso da terra, geomorfologia, orientação das vertentes e geologia), para os quais atribuíram-se pesos conforme o grau de influência na instabilização das encostas em Arroio do Padre. A escolha desses condicionantes foi baseada nas orientações de Fell *et al.* (2008) e em estudos de Bigarella e Passos (2003) e Fernandes e Amaral (1998). A definição do grau de influência de cada condicionante foi amplamente discutida (FLACH, 2017) com base em diversas recomendações encontradas na literatura sobre cada uma das variáveis adotadas. De acordo com esse mapa, no município não ocorrem áreas com suscetibilidade muito baixa. As áreas com suscetibilidade baixa (em áreas planas, com declividade até 6%) e muito alta (em setores com declividade >20%, na unidade geomorfológica do planalto rebaixado marginal e associação de RL/PBAC com presença de aflo-

ramento rochoso) são pouco frequentes e pouco expressivas. Já as áreas com suscetibilidade média e alta são bastante significativas e bem distribuídas ao longo do município (FLACH, 2017).

Os mapas de suscetibilidade a movimentos de massa possibilitam a elaboração do zoneamento das áreas (FELL *et al.*, 2008). Sendo assim, com base nas áreas com suscetibilidade alta e muito alta foram delimitadas as áreas prioritárias para atuação na prevenção de processos erosivos e movimentos de massa, culminando no zoneamento de suscetibilidade para o município. Essas três áreas representam aproximadamente 25,29% da área total do município e apesar do predomínio de coberturas, a ocorrência de usos nessas áreas não deve ser desconsiderada (FLACH, 2017). Ressalta-se que o zoneamento de suscetibilidade é a primeira etapa e uma das ferramentas para o desenvolvimento de zoneamentos mais detalhados, como os de perigo e risco (FELL *et al.*, 2008).

DISCUSSÃO

Com base no disposto ao longo do texto, nos últimos anos, grande parte dos estudos visava compreender as características físicas de Arroio do Padre e contribuir com informações socioambientais, conforme as orientações do Marco de Sendai. No entanto, entre trabalhos de campo e pesquisas, descobriu-se um município em transformação e com questões socioambientais relevantes, como os conflitos de usos com a legislação ambiental vigente, os impactos das atividades agrícolas na qualidade da água das nascentes e as transformações agrícolas recentes.

Algumas dessas questões surgiram por meio de incursões a campo, quando começaram serem observadas as particularidades da distribuição de muitas áreas agrícolas, ou seja, muitas lavouras em APP's e em áreas com declividade acentuada, nas quais as técnicas de manejo e conservação do solo e da água frequentemente eram ausentes. Essas questões foram reforçadas por meio do mapeamento de coberturas e usos da terra do município, bem como por mapas de declividade e de APP's.

O cruzamento das informações de coberturas e usos da terra e das APP's do município confirmou o que vinha sendo observado a campo, ou seja, os cultivos estão avançando sobre as APP's, constituindo uma ameaça ao equilíbrio ambiental. Uma questão emblemática em Arroio do Padre é a disponibilidade hídrica, tendo em vista a concentração de muitas nascentes e cursos d'água com baixa vazão. A demanda por água para o uso doméstico, dessedentação animal e para irrigação acaba promovendo o barramento de muitas nascentes, para a formação de pequenos açudes e cacimbas.

Outra questão importante a ser destacada, baseada nos dados sobre a produção agrícola de Arroio do Padre (período 2001 – 2016), é o avanço dos cultivos de fumo e soja em detrimento dos cultivos de milho e hortaliças. Em campo, foi possível observar transformações nas áreas florestais, ou seja, muitas apresentam em seu interior espécies exóticas introduzidas pelos produtores rurais, principalmente para produção de lenha. Apesar desse processo de substituição de cultivos ser relativamente recente e muitas das consequências ambientais ainda serem desconhecidas, algumas já podem ser listadas.

283

A produção de hortaliças e milho era basicamente voltada para o consumo familiar e animal, sendo realizada em pequenas áreas e com pouco uso de maquinário agrícola. No entanto, quando essas áreas passam a ser utilizadas para a produção comercial de soja, intensifica-se o uso de maquinários e a carga de fertilizantes agrícolas. A substituição por plantações de fumo também pode ser nociva para o ambiente, visto que as entrelinhas do fumo são mantidas sem cobertura vegetal durante todo o período de cultivo. Como é uma cultura que depende menos de maquinário agrícola em comparação com a soja, tende a ser implantada nas áreas com declividades mais acentuadas. Deve-se relembrar que os solos na região são bastante suscetíveis a processos erosivos (solos rasos e/ou com restrição de drenagem) e que as técnicas de manejo e conservação do solo e da água são pouco utilizadas, conforme pode ser observado por Flach e Meurer (2015), em entrevistas com os moradores locais.

A introdução de espécies exóticas dentro das áreas florestais também pode vir a ser um problema, visto que estas se dispersam com facilidade e po-

dem ser consideradas invasoras (no caso do *Pinus spp*), ou seja, apresentam grande potencial de contaminação biológica, conforme destacado por Koch e Henkes (2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diferentes estudos produzidos pela equipe do LEAGEF no município de Arroio do Padre enfrentaram algumas dificuldades em razão da inexistência de recursos e de dados básicos sobre o município. Essa inexistência de dados básicos não é algo que ocorre só em Arroio do Padre, mas é muito comum em praticamente todos os municípios interioranos brasileiros. Por conta disso, torna-se complicada a realização de estudos ou projetos com maior aprofundamento técnico e metodológico. Apesar disto, os trabalhos realizados colocaram em evidência uma série de questões socioambientais de Arroio do Padre, e produziram alguns resultados relevantes, estabelecendo um conjunto de parâmetros para comparação com outros estudos, abrindo caminho para que outras pesquisas sejam realizadas. Isso mostra que, mesmo com a frequente carência de dados básicos, é necessário trabalhar as questões socioambientais de municípios interioranos, pequenos, majoritariamente rurais, como é o caso de Arroio do Padre. Muitas das questões socioambientais identificadas em Arroio do Padre também podem ser encontradas nas áreas rurais de outros municípios brasileiros, mostrando que os problemas ambientais não estão restritos aos grandes adensamentos urbanos.

Dada a carência de informações, os métodos utilizados nos estudos apresentados sempre partiram da sistematização de informações secundárias, mesmo que estas estivessem em escalas muito amplas e generalizadas. O detalhamento das informações foi sendo realizado a partir de conversas com os gestores, técnicos e moradores locais, e a partir da realização de trabalhos de campo.

Hoje o Brasil dispõe de muitas informações *on-line*, tais como dados socioeconômicos, imagens de satélite, fotografias aéreas, informações climatológicas e hidrológicas, e dispõe até mesmo de *softwares* para o processamento de algumas destas informações. Assim, torna-se possível, através destes dados secundários, dar início a pequenos projetos que desvendem algumas das questões socioambientais na escala municipal.

Considerando as diretrizes do Marco de Sendai, os trabalhos produzidos em Arroio do Padre auxiliaram o município a melhor compreender os riscos existentes. A continuidade das pesquisas socioambientais neste município poderá auxiliá-lo também a futuramente encontrar o caminho de uma governança melhor preparada para os desastres naturais.

REFERÊNCIAS

ANQUETIN, S.; BRAUD, I.; VANNIER, O.; VIALLET, P.; BOUDEVILLAIN, B.; CREUTIN, J.D.; MANUS, C. Sensitivity of the hydrological response to the variability of rainfall fields and soils for the Gard 2002 flash-flood event. **Journal of Hydrology**, n. 394, p. 134–147, 2010.

BEIERSDORF, C.R.; WEIDUSCHADT, P. Arroio do Padre/RS e sua identidade luterana: práticas de educação e cultura de uma comunidade (1950-1960). **Revista Latino-Americana de História**, v.2, n.7, p. 421-437, 2013.

BIGARELLA, J.J.; PASSOS, E. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. v. 3. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2003.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres**. Volume I: Desastres Naturais. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 2003.

CEPED - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012 - Rio Grande do Sul**.

Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/atlas/Atlas%20Rio%20Grande%20do%20Sul%202.pdf>>. Acesso em: mai. 2016.

CUNHA, N.G.; SILVEIRA, R.J.C. **Mapa de Solos de Pelotas**. 1 mapa. Escala 1:100.000. EMBRAPA: CPACT: Pelotas, 1996.

DEFESA CIVIL RS. **Diário Oficial do Estado publica homologação da Situação de Emergência de quatro municípios gaúchos**. Defesa Civil RS, 2018. Disponível em: <<http://www.defesacivil.rs.gov.br/quatro-municipios-gauchos-recebem-homologacao-do-estado>>. Acesso em: nov. 2018.

EMATER/RS. **Laudo preliminar de Prejuízos Econômicos na atividade Agropecuária do Município em decorrência do Excesso de Chuvas e Granizo**. Arroio do Padre: EMATER, 2010.

FELL, R. et al. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. **Engineering Geology**, n. 102, p. 85-98, 2008.

FERNANDES, N.F.; AMARAL, C.P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico geomorfológica. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (orgs.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

FLACH, C. W. **Alterações Geomorfológicas decorrentes da Enxurrada de 15 de novembro de 2010, na Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta, no município de Arroio do Padre/RS**. 2014. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

FLACH, C. W. **Zoneamento de Suscetibilidade a Movimentos de Massa em Arroio do Padre/RS**. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

FLACH, C. W.; MEURER, M. Erosão Hídrica sobre Argissolo Vermelho Amarelo e Neossolo Lítico em Decorrente de Enxurradas. In: Encontro Brasileiro sobre Ravinas, Voçorocas, Erosão Hídrica do Solo e Movimentos de Massa, 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 9-12.

FLACH, C. W.; MEURER, M. Relação entre Uso da Terra e Declividade na Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta, Arroio do Padre - RS. Reunião Brasileira de Manejo e Conservação de Solo, 10, 2016, Londrina. **Anais...** Curitiba: SBCS/NEPAR; Londrina: IAPAR, 2016a. p. 1050-1051.

FLACH, C. W.; MEURER, M. A Influência da Orientação das Vertentes no Condicionamento das Coberturas e Usos da Terra na Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta, Arroio do Padre/RS. Encontro de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pelotas, 18, 2016, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2016b.

FLACH, C. W.; MEURER, M. Conflitos de Uso da Terra em Áreas de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta, Arroio do Padre/RS/Brasil. Seminário Latino-americano, 9, e Seminário Ibero-americano de Geografia Física, 5, 2016, Guimarães. **Atas...** Guimarães (Portugal): Universidade do Minho, 2016c. p. 483-494.

FLACH, C.W.; MEURER, M. Áreas de Preservação Permanente e conflitos de uso da terra em Arroio do Padre/RS. Seminário do Programa de Pós-Graduação em Geografia, 3, 2016, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPEL, p.177-187, 2016d.

GUHA-SAPIR, D.; VOS, F.; BELOW, R.; PONSERRE, S. **Annual Disaster Statistical Review 2011 – The numbers and trends**. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) Institute of Health and Society (IRSS). Brussels, Belgium: Université Catholique de Louvain, 2012.

IBARRA, E.M. A geographical approach to post-flood analysis: The extreme flood event of 12 October 2007 in Calpe (Spain). **Applied Geography**, v. 32, n. 2, p. 490-500, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Brasília: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de Dados Cidades**. v 4.3.8.3, 2017, Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/arroio-do-padre/panorama>>. Acesso em: mar. 2018.

KOCH, M.M.; HENKES, J.A. A interferência das plantações de *Pinus spp* nos ecossistemas dos campos de cima da serra, RS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.2, n.1, p.64-91, 2013.

MARTINS, D. P.; MEURER, M.; FLACH, C. W.; XAVIER, K. D. **Análise da Qualidade da Água na Bacia do Arroio do Padre**: subsídios para a gestão de recursos hídricos. Relatório Técnico. Pelotas: UFPel, 2018.

MENEZES, D.J.; SCCOTI, A.A.V. Inventário de registro de inundações no Estado do Rio Grande do Sul entre 1980 e 2010. In: ROBAINA, L. E. de S.; TRENTIN, R. **Desastres Naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2013.

MEURER, M. **Geomorfologia e Depósitos Quaternários do município de Arroio do Padre – RS**: A geomorfologia como subsídio ao planejamento e à prevenção de riscos. Relatório de Pesquisa apresentado à FAPERGS referente ao Edital 01/2011 – ARD, 2013.

MEURER, M.; FLACH, C.W. A Geomorfologia do município de Arroio do Padre – RS e as suas relações com as Alterações Geomorfológicas da Enxurrada de 15 de novembro de 2010. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 311-328, 2015.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO RIO GRANDE DO SUL. **Perfil das Cidades Gaúchas**: Arroio do Padre. Porto Alegre: SEBRAE, 2017.

UNISDR - UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 -2030**. Geneva, Switzerland, 2015. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/we/inform/publications/43291>>. Acesso em: abr. 2016.

VINET, F. Geographical analysis of damage due to flash floods in southern France: The cases of 12–13 November 1999 and 8–9 September 2002. **Applied Geography**, v. 28, n.4, p. 323–336, 2008.

CAPÍTULO 11

SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ESTRATÉGIA DE FORTALECIMENTO NA AGRICULTURA FAMILIAR EM ÁREA DE VÁRZEA, MUNICÍPIO DE IGARAPÉ- MIRI/PA

Acenet Andrade da Silva | Roberta de Fátima Rodrigues Coelho | Adebaro Alves dos Reis

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.289-309>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo identificar e sistematizar saberes e práticas agroecológicas usadas pelos ribeirinhos de Igarapé – Miri, Pará. A metodologia empregada foi a aplicação de questionário semiestruturado, entrevistas, caminhada transversal. Para o levantamento florístico foi realizado o inventário florístico em parcelas de 10m x 50m e 5m x 5m. Dentre as principais atividades desenvolvidas pelos membros das famílias ribeirinhas nas unidades de produção, destacam-se as atividades com os SAFs e animais. Observou-se que há uma grande conservação da agrobiodiversidade por parte das famílias, que estão trabalhando os SAF e quintais agroflorestais em princípios agroecológicos. O agroecossistema de várzea das Ilhas de Igarapé-Miri apresentou diferenças na composição florística em relação às outras áreas de SAF de várzea do estuário amazônico, o que pode estar relacionado com as adaptações morfológicas de algumas espécies desse ecossistema. Em relação ao tipo de uso das espécies, a utilização na alimentação e adubação foi o mais frequente. O alto uso de espécies comerciais, economicamente potenciais, manejo diferenciado e a produção diversificada dos SAF proporcionam uma alternativa viável para os açaiçais agroflorestais das várzeas nesse município.

Palavras-chave: Levantamento Florístico. Florestas de Várzeas. Agroecossistemas. Sistemas Agroflorestais.

RÉSUMÉ

Le présent travail vise à identifier et à systématiser les connaissances et les pratiques agroécologiques utilisées dans les îles d'Igarapé-Miri, région du Baixo Tocantins, Pará, en réalisant une étude floristique et en appliquant un questionnaire semi-structuré et des entretiens avec une approche transversale. L'inventaire floristique a été réalisé sur des parcelles de 10 m x 50 m et 5 m x 5 m.

Les Systèmes Agro-Forestiers (SAF) et l'élevage sont des activités fréquemment développées par les familles riveraines du fleuve. L'agroforesterie, réalisée dans le respect des principes agroécologiques, offre une grande agro-biodiversité. L'agro-écosystème de plaine d'inondation des îles d'Igarapé-Miri présente des différences de composition floristique par rapport aux autres zones de SAF des plaines d'inondation de l'estuaire amazonien, ce qui pourrait s'expliquer par des adaptations morphologiques de certaines espèces de cet écosystème. En ce qui concerne l'utilisation des plantes, elles servent principalement pour l'alimentation et la fertilisation du sol. L'utilisation d'espèces commerciales, à potentiel économique élevé, la gestion différenciée et la production diversifiée de SAF offrent une alternative viable pour l'agroforesterie des açazais dans les plaines inondables de cette municipalité.

Mots-clés: Étude Floristique. Forêts de Plaine Inondable. Agro-écosystèmes. Agroforesterie.

INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento na Amazônia tem sido à custa do uso indiscriminado dos seus ecossistemas naturais. Todavia, essa região está passando por uma fase de completa transformação e necessita de alternativas ambientalmente corretas e socialmente justas para o aproveitamento e ocupação do solo (PORRO, 2009).

Neste contexto o modelo de exploração agrícola utilizado na região do Baixo Tocantins, especificamente no município de Igarapé - Miri tem despertado o interesse para realização de estudos, no que diz respeito ao seu processo de produção e desenvolvimento rural local na área de várzea. As mudanças econômicas e ambientais no município de Igarapé - Miri foram iniciadas na década de 1970, baseadas em atividades produtivas como o monocultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), extração de madeira, palmito, açaí

(*Euterpe Oleraceae* Mart) e a pesca, alteraram significativamente o modo de vida da população e a paisagem local (CUNHA, 2006).

Para Reis e Almeida (2012), desde a década de 1990 vêm ocorrendo mudanças no processo produtivo dos agricultores familiares em Igarapé – Miri com a plantação do açaí em sistema de manejo florestal e adoção de sistemas agroflorestais, iniciando-se deste modo a recuperação da vegetação natural que foi exaurida a partir ciclos produtivos com base na monocultura de cana-de-açúcar.

Os ribeirinhos das ilhas de Igarapé- Miri, por intermédio de suas organizações sociais têm fortalecido ações preventivas para minimizar os impactos aos ecossistemas de várzea e como estratégia a adoção de Sistema Agroflorestal (SAF) agroecológicos, pode ser uma alternativa para o fortalecimento da agricultura familiar.

O cenário econômico, ambiental e social tem mostrado a necessidade de fortalecer um novo paradigma agrícola, baseado em uma abordagem inovadora e criativa que considere não só a produção, mas, também a preservação dos recursos naturais, a produção de alimentos para a manutenção familiar. O novo paradigma deve surgir a partir de conhecimentos tradicionais e de práticas agrícolas de caráter mais sustentáveis, por meio de tecnologias apropriadas aos pequenos produtores rurais (BRANDÃO; BRANDÃO, 2009).

No estado do Pará ainda há pouca sistematização e socialização dos conhecimentos, práticas e saberes locais envolvidos com o processo dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) na agricultura familiar na área de várzea. São ainda escassos os estudos que possibilitem identificar práticas de manejo, técnicas de plantio bem como os resultados em termos ambientais, sociais e econômicos decorrentes da implantação deste tipo de agrofloresta nas várzeas.

Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo identificar e sistematizar saberes e práticas agroecológicas usadas pelos ribeirinhos de Igarapé – Miri, de seus sistemas de produção, procurando mostrar a importân-

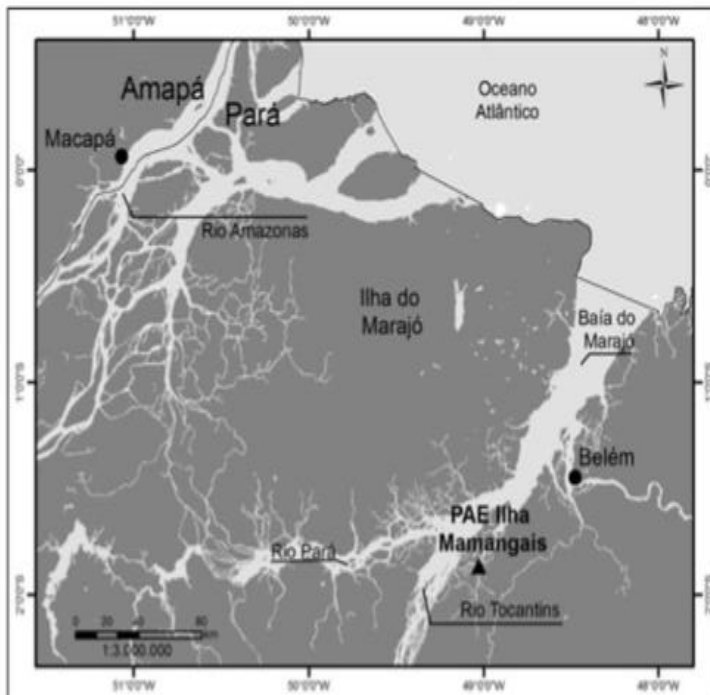
cia dessas práticas como estratégia de fortalecimento na agricultura familiar, se se baseando nas vertentes da etnoecologia.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) Ilha Mamangal está localizado na área de várzea do município de Igarapé-Miri, região do Baixo Tocantins (Fig. 1). A sua regularização se deu pela da Portaria Nº 93 de 28 de novembro de 2006, publicada no Diário Oficial da União em 30 de novembro de 2006.

Figura 1 - Localização do PAE Ilha Mamangal, no município de Igarapé, Miri, Pará



Fonte: Araújo e Navegante-Alves (2014).

Com uma área de 2.590 hectares o PAE tem capacidade de abrigar 604 famílias assentadas. O PAE – Ilha Mamangal está próximo a Vila Maiauatá, sede do 2º distrito de Igarapé-Miri e fica a 17 km do centro do município de Igarapé-Miri seguindo pela PA 407. A vila está localizada na confluência do rio Meruú-Açu e do rio Maiauatá (LIMA; SILVA, 2014).

A população do PAE constitui-se de um modo de vida ribeirinho devido sua relação intrínseca com terra, água e a floresta. O ritmo de vida que famílias ribeirinhas se organizam é baseado principalmente pela sazonalidade, caracterizada por inundações sazonais (cheia e vazante), ou devido ao período chuvoso. É essa variação sazonal que define as atividades realizadas pela população (ANDERSON; IORIS, 2001).

A cobertura vegetal da Ilha Mamangal apresenta característica de espécies arbóreas hidrófilas, intercaladas com palmeiras, dentre as quais se destaca a *Euterpe oleraceae* Mart. (açaí). A vegetação da Ilha Mamangal é de floresta secundária em estágio avançado de regeneração (REIS, 2008; ARAUJO; NAVEGANTES-ALVES, 2015). O solo de várzea apresenta pequenas manchas de Gleys Pouco Húmico distróficos e eutróficos e aluviais eutróficos e distróficos, com textura franco-argilo-siltosa (NOGUEIRA, 1997).

LEVANTAMENTOS DE DADOS

O levantamento de dados foi feito com base num questionário semiestruturado, no qual foi dirigido as seis famílias de ribeirinhos que adotaram SAFs nas ilhas de Igarapé-Miri. A pesquisa de campo foi realizada entre os de 2013 e 2014. Dentre os ribeirinhos, participaram da pesquisa representantes das organizações sociais como associações e cooperativas que atuam na ilha.

Uma das técnicas utilizadas para a pesquisa foi à realização de entrevistas abertas, com apoio de dois roteiros elaborados. Os roteiros para as entrevistas semiestruturadas, abordaram as dimensões sociais, econômicas e ambientais dos agroecossistemas, tendo espaço para a expressão dos comentários não previstos nas questões previamente elaboradas. Além disso, foi realizada

caminhada transversal, conversas informais, anotações no diário de campo e observação *in loco*.

Para o levantamento florístico nos SAFs em cada propriedade foi instalada uma parcela de 10m x 50m (0,05 hectares) para medição dos indivíduos com $DAP \geq 10\text{cm}$. Dentro desta parcela foi medido uma subparcela 5m x 5m para os indivíduos com $DAP < 10\text{cm}$ e altura $\geq 2\text{m}$. Ao longo dos 500m² foram instaladas outras subparcelas de 1m x 1m para medição dos indivíduos com altura $< 2\text{m}$.

Para as identificações das espécies existentes nas parcelas, foram usados dois métodos: no primeiro, o agricultor indicava o nome vulgar de cada espécie, e posteriormente foi realizada consulta dos nomes científicos em literaturas, já o segundo método consistiu na coleta de amostras de espécies (folhas e flores) para comparação com exsicatas do acervo do herbário IAN da EMBRAPA. Essas amostras foram classificadas de acordo com o sistema APG III.

Para análise da vegetação foram analisados os seguintes parâmetros: Composição florística dos SAFs: referem-se ao número de espécies, famílias e gênero; Abundância das espécies: que se refere ao número de indivíduos por espécies; Frequência das espécies: refere-se ao número de vezes que a espécie ocorreu em cada área, esse parâmetro foi usado em porcentagem.

295

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DAS SEIS UNIDADES PRODUTIVAS EM ÁREAS DE VÁRZEAS, NAS ILHAS DE IGARAPÉ – MIRI

Em relação à composição familiar, observou-se um equilíbrio entre o número de homens (onze) e mulheres (seis) nos núcleos familiares. Verificou-se também a predominância de adultos com idade entre 31 e 59 anos.

Os jovens ribeirinhos com idade entre 18 e 30 anos e adultos entre 31 e 59 compõem as unidades de produção (UP) familiares. Estes preferem manter a relação entre os ancestrais (avós e pais) e a terra de modo a per-

manecerem trabalhando nos agroecossistemas em suas propriedades. Dentre as principais atividades desenvolvidas pelos membros das famílias ribeirinhas nas UP, destacam-se as atividades relacionadas principalmente com os Sistemas Agroflorestais, Hortas medicinais e olerícolas, extrativismos vegetal e animal e criação de animais (aves, peixe e abelha).

A principal produção agrícola é a cultura da *Euterpe oleraceae* Mart. é a que mais se destaca nos agroecossistemas dos ribeirinhos.

As famílias de ribeirinhos possuem quintais agroflorestais, localizados nas proximidades das residências com a presença de culturas agrícolas anuais e perenes, além de criação de pequenos animais. Quanto ao sistema de produção extrativista destaca-se a coleta de semente da *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba), extração do palmito do açaí, fibras e a pesca, respeitando a época de defeso. Essas atividades são fundamentais para a geração de renda e contribuem para a segurança alimentar dos ribeirinhos.

As tipologias das principais atividades de sistemas de produção desenvolvidos nos agroecossistemas pelos ribeirinhos foram identificadas pelos tipos de arranjos formados considerando-se as características comuns e predominantes dos sistemas e atividades exercidas pela família nas unidades produtivas. Dessa forma foram formados quatro tipologias, que são: **Tipo I:** Aves + SAF + Extrativismo; **Tipo II:** Aves + Apicultura + SAF + Horta + extrativismo; **Tipo III:** Aves + Piscicultura + SAF + Extrativismo e **Tipo IV:** Piscicultura + SAF, enquadrando-se, portanto, nos diferentes Tipos de arranjos de sistemas de produção.

Para o Tipo I, foram consideradas aquelas unidades produtivas cujas atividades são baseadas na diversificação de espécies frutíferas e florestais. *Euterpe oleraceae* Mart, como cultura principal e depois o *Thebroma cacao* L. (cacau). Além da criação de pequenos animais como galinha, exclusivamente para consumo da família. Realizam o extrativismo da semente da *Carapa guianensis* Aubl. e extração do óleo que é processado de forma artesanal; a madeira e fibras e a pesca do camarão e do peixe que contribui de maneira significativa na alimentação e renda das famílias dos agricultores.

O Tipo II a *Euterpe oleraceae* é a principal cultura, no entanto, a apicultura se torna a segunda atividade importante na unidade produtiva. Ocorre também a produção de outras frutíferas: *Theobroma cacao* e *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum) (cupuaçu); e espécies florestais nativas; criação de animais de pequeno porte como aves (galinhas e patos); pesca do peixe e camarão que é desenvolvida pela família de ribeirinhos que tem a produção destinada ao consumo familiar e o cultivo das olerícolas como: cebolinha, coentro, couve, abóbora etc. e plantas medicinais (arruda, andador etc.).

Tipo III e Tipo IV caracterizam-se por terem a atividade de piscicultura. O tipo III é só para consumo da família e o IV é a segunda atividade geradora de renda. Vale ressaltar que na sazonalidade da produção da *Euterpe oleraceae* Mart. a produção de peixes torna-se essencial para a comercialização na unidade produtiva.

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DOS SAFS NAS ILHAS DE IGARAPÉ-MIRI

Nos sistemas agroflorestais estudados foram registrados um total de 739 indivíduos, 41 espécies e 21 famílias botânicas. A família que apresentou maior número de espécies foi a Fabaceae se destacando com sete (7) espécies, representadas pela (*Mabea pulcherrima* Müll. Arg (fava), *Pentaclethra macroloba* (Willd. (Kuntze)) (pracaxi), *Swartzia polyphylla* DC. (pitaia); *Mora paraensis* (Ducke) Ducke) (pracauba), *Inga* sp.(inga), *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard (palheiteira) e *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. Ex DC (mututi).

Observou-se que algumas famílias se encontram representadas por poucas espécies, no entanto, apresentaram grande número de indivíduos, contribuindo fortemente para a composição florística do agroecossistema, como por exemplo, a família Arecaceae, que possui três espécies *Euterpe oleraceae* Mart., *Manicaria saccifera* Gaertn, *Mauritia flexuosa* L.f.

Levantamentos florísticos em várzea nos estados do Pará e Amapá mostraram que Fabaceae e Arecaceae agrupam o maior número de indivíduos e espécies, representadas principalmente por *Pterocarpus officinalis*, *Symphonia*

globulifera, *Macrolobium angustifolium*, *Pentaclethra macroloba*, *Mora paraensis* e *Euterpe oleracea* (JARDIM; VIEIRA, 2001; RABELO et al., 2002; SANTOS, 2004; JARDIM et al., 2008; AMARAL et al., 2009).

Euterpe oleraceae foi a espécie que apresentou maior frequência (100%), ou seja, ocorreu em todos os SAFs estudados, seguida pela seringueira que apareceu em 83,3% (cinco áreas); *Genipa americana* L, *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. Ex DC, *spondias mombin*, *Iryanthera paraensis* Huber, ocorreram em quatro áreas, o que representa 66,7%. *Symphonia globulifera* L. f., *Carapa guianensis* e *Citharexylum macrophyllum* Poir. ocorreram em três 3 (áreas), o que representa 50%; Vinte e sete espécies foram exclusivas, ou seja, ocorreram apenas e um SAF.

Em estudos de inventários florísticos na região amazônica constatou-se que os açaizeiros dentre diferentes palmeiras são dominantes nas várzeas, quando comparado a ambientes secos. Assim constatando-se que as características ambientais são fatores que determinam a composição e estrutura de certas espécies (DE GRANVILLE, 1992; SCARANO et al., 1994; ANDERSON et al., 1995; RABELO, 1999; SILVA; ALMEIDA, 2004).

TIPOS DE USOS DAS ESPÉCIES IDENTIFICADAS NAS SEIS PARCELAS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Neste estudo foram identificadas espécies que se destacam-se pela multiplicidade e restrição de uso. A preferência dos ribeirinhos pelas culturas anuais e pelas espécies frutíferas, provavelmente, está relacionada com a segurança alimentar da família e com as demandas do mercado local.

Um dos maiores exemplos de espécie de uso múltiplo nos SAFs é o açaí, encontrada em todos os sistemas inventariados. Isso se deve pela palmeira se nativa na região de várzea do município de Igarapé-Miri, além de ser de grande valor socioeconômico e cultural para a população ribeirinha. Almeida e Jardim (2012) afirmam que as palmeiras amazônicas representam valor econômico e alimentar no cotidiano da região de várzea. Estimar-se que aproxima-

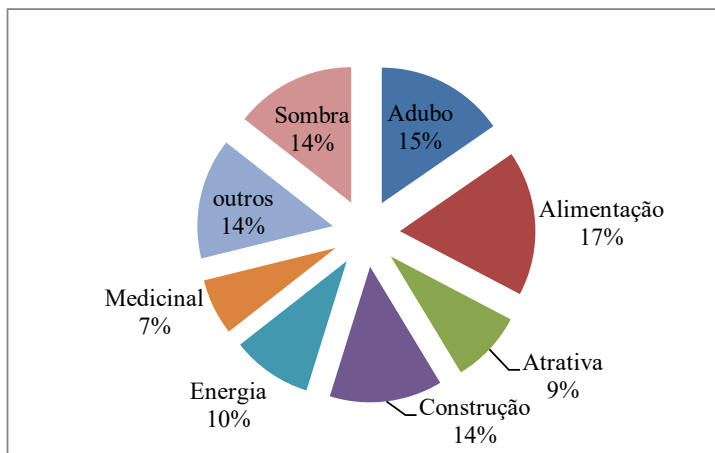
damente 60% das palmeiras ocorrentes no estuário amazônico são utilizadas pelo ribeirão na habitação, alimentação, ornamentação, medicina tradicional e, principalmente nas indústrias, como é caso do palmito e frutos da palmeira açai (JARDIM *et al.*, 2004).

Destacou-se também o uso das frutíferas como *Theobroma grandiflorum*, *Theobroma cacao*, *Psidium guajava* L., *Anacardium occidentale*, *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baillón. *Spondia mombin* e *Inga* sp. Inferindo-se que a escolha das espécies um fator determinante para o sucesso do SAF dos ribeirinhos de Igarapé – Miri. A preferência por frutíferas como açai e cacau também foi constatada por Santos *et al.* (2004), em estudos realizados em SAF estabelecidos em áreas de várzea no município de Cametá, Pará. Vários autores (ALMEIDA *et al.*, 2002; BRILHANTE *et al.*, 2004), relatam que os SAF de agricultores familiares da Amazônia são compostos, em geral, por espécies frutíferas.

Dentre as espécies florestais madeiras nos SAFs de Igarapé-Miri estão a *Cedrela odorata*, *Gustavia augusta* L., *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., *Margaritaria nobilis* L.f., *Iryanthera paraensis* Huber e *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. Ex DC, que são de valor econômico. A presença dessas espécies possivelmente é explicada em vistas da qualidade e preço de sua madeira em nível regional e internacional. Do mesmo modo os ribeirinhos plantam espécies: *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. Ex DC, *Swartzia polyphylla* DC., *Avicennia schauerianna* Stapf & Leechm. Ex Moldenke, *Bombax munguba* Mart. & Zucc. e *Hevea brasiliensis* para fins de conservação ambiental. Com isso pode obter diferentes produtos e serviços do SAF, além de aumentar a diversidade de espécies e aperfeiçoar o uso da área destinada a este sistema.

As espécies arbóreas foram inclusas em diversas categorias de uso, como: alimentar, sombra, energia, construção, adubo, atrativa de fauna, medicinal e outras. Conforme consta na Figura 2, a categoria de uso mais representativa entre os SAFs foi alimentação (17%), seguindo-se pelas arbóreas utilizadas para fins de adubo (15%), sombra e construção respectivamente com 14%.

Figura 2 - Frequências em porcentagem das categorias de uso das espécies nos SAFs nas Ilhas de Igarapé- Miri.



Fonte: Os autores (2013 ; 2014).

O uso para fins de alimentação é a que mais se destaca nos sistemas agroflorestais identificados. Vale ressaltar que a espécie açaí tem um papel importante na segurança alimentar de agricultores familiares ribeirinhos. O uso de espécies atrativa da fauna (9%) contribuem para manutenção da biodiversidade e atraem dispersores e polinizadores, pelos frutos e/ou néctar que produzem, como *Euterpe oleraceae*, *Pterocarpus santalinoides*, *Inga* sp., *Mangifera indica*. A categoria outros representados por 14%, está relacionada ao uso de resina, artesanato e preservação.

Destaca-se, também, com 14% as espécies como *Clitoria racemosa*, *Citharexylum macrophyllum* Poir. e *Inga* sp., que são usadas principalmente para a finalidade de sombrear cultura do açaí, além de ser utilizada como adubadora. A *Clitoria racemosa* tem uma boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região do estudo, com crescimento rápido, apresentando-se como promissora para revegetação de áreas de várzea.

AS EXPERIÊNCIAS DOS RIBEIRINHOS E OS SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM IGARAPÉ-MIRI

SABERES E PRÁTICAS DOS RIBEIRINHOS

Os ribeirinhos são detentores de saberes associados a realidade local que se refere ao manejo e uso sustentável de recursos naturais, seus sistemas de produção e práticas de conservação dos solos, água, fauna e flora (FELIZARDO *et al.*, 2013). Essas populações fazem uso de elementos de raciocínio adquirido empiricamente para obter seu conhecimento prático a respeito do meio em que vivem, bem como formas de explorar, e muitas das vezes criando mecanismo de autocontenção para proteger e conservar o meio ambiente (TOLEDO, 1990).

Para Caporal (2004) o conhecimento local integrado ao conhecimento científico dará lugar à construção e expansão de novos saberes socioambientais, alimentando, assim, permanentemente, o processo de transição a uma produção agrícola sustentável.

As práticas adotadas pelos Ribeirinhos de Igarapé- Miri são inovadoras, a qual eles fazem uso de práticas agroecologias nos seus agroecossistemas, principalmente com a diversificação dos açaizais nativos o que propiciam formas sustentáveis de manejo em suas áreas de produção. Fazem usos de práticas nas suas áreas como: enriquecimento com espécies nativas e frutíferas; produção de mudas em viveiro adaptados (jirais); adubação verde e orgânica; controle fitossanitário (podas); manejo como roçagem, desbaste dos estipes e raleamento de espécies arbóreas. Em todas as fases do manejo é utilizada mão de obra familiar, raramente a contratada, com o auxílio de maquinários (roçadeiras) ou maneira tradicional com uso de terçado para a roçagem.

Os ribeirinhos diferem no que se refere nas práticas nos agroecossistemas, pois o seu modo de produção se difere da produção de açaização (monocultura do açaí). Referente a essa prática de manejo os ribeirinhos afirmam que a produção em açaização, produz na entressafra, porém não é a melhor forma de produção da cultura do açaí na área de várzea. Relatos dos ribeirinhos afirmam

que durante o forte verão, devido às mudanças climáticas, ocorre a incidência de secas dos frutos, o que faz muito dos ribeirinhos ter uma baixa produção. Jardim e Vieira (2001) expõem que o adensamento excessivo dos açais também pode provocar o aparecimento de pragas, prejudicar a qualidade de frutos devido ao excesso de insolação, causado pela eliminação não criteriosa das outras árvores na área de várzea.

Foi identificado nas seis propriedades estudadas algumas práticas de manejo nos sistemas como: Poda, adubação orgânica, desbaste, roçagem e Replante e regeneração natural de espécies florestais e frutíferas.

Foi relatado por um ribeirinho que realiza o plantio para enriquecimento com *Clitoria recemosa*, *Carapa guianensis*. As sementes da *Clitoria* são lançadas em áreas de açazeiro abertas com alta incidência de luz, ou onde há pouca ocorrência de espécies florestais. As mudas de andirobeira são feitas por semeio direto ou transplante de mudas. O plantio das espécies é geralmente feito no período do início de ocorrência de chuvas (janeiro a março).

Conforme o ribeirinho entrevistado, o manejo nos SAF é utilizado para a principal cultura (*Euterpe oleraceae*) e realizado o desbaste dos estipes deixando uma média de três a quatro estipes produtivos por touceira. São deixados dois estipes adultos, dois jovens e um perfilho por touceira. Os estipes jovens têm a função de substituir os estipes adultos. Além de complementar a renda na entressafra do açaí com a venda do palmito.

Anderson e Ioris (2001) relatam o aumento da renda familiar a partir do fruto do açaí, onde os produtores ribeirinhos estão desenvolvendo práticas que permitem o aumento na produção, como o desbaste do número de estipes de açazeiro por touceira. Por essa prática obtém-se o palmito que auxilia os produtores ribeirinhos com a renda extra no período de entressafra.

O manejo adotado pelos agricultores das Ilhas de Igarapé-Miri possui características com o modelo proposto por Nogueira (1997) que propõe um manejo de açazeiro na forma de um sistema agroflorestal, fazendo-se raleamento

(eliminação de espécies de baixo valor comercial) e enriquecimento (plantio de mudas de açaizeiro, essências florestais e frutíferas).

Um agricultor ribeirinho na Ilha Assentamento Emanuel, relata que as práticas utilizadas no manejo dos SAF são fundamentais para a sustentabilidade do sistema, tanto para a manutenção dos recursos naturais, produtividade em longo prazo, otimização da produção com o mínimo de dependes de insumos externos, alimentação, entre outros. O agricultor ressalta a importância do manejo bem realizado, levando em consideração o mês de janeiro, que corresponde a maré alta da Várzea de Igarapé-Miri, além de manutenção das espécies florestais nos açaisais.

Brondízio (2006; 2008), em estudos realizados na região de Ponta de Pedras menciona que o manejo nos sistemas de agroflorestais de açaí, com três principais meios de manejo: de florestas nativas; plantio orientado de açaí, seguindo as colheitas anuais ou bianuais; manejo de floresta e plantio simultâneo de sementes e plântulas de açaí.

Os ribeirinhos relatam que o açaí em nonocultivo produz na entressafra, porém não é a melhor forma de produção da cultura na área de várzea, pois com a experiência deles mostra que durante o forte verão, ocorre a incidência de secas dos frutos, o que faz muito dos agricultores ter uma baixa produção. Jardim e Vieira (2001) expõem que o adensamento excessivo dos açaisais também pode provocar o aparecimento de pragas, prejudicar a qualidade de frutos devido ao excesso de insolação, causado pela eliminação não criteriosa das outras árvores na área de várzea.

Os ribeirinhos realizam técnicas para aumento da produção dos frutos de açaí, como a realização da incorporação de restos vegetais (folhas e estipes), oriundas dos manejos dos seus açaisais, plantas espontâneas e outras espécies arbóreas no SAF. Essa prática é importante para a ciclagem de nutrientes no solo e enriquecimento do solo por meio da adubação orgânica.

Com a experiência prática de manejo adotado, um agricultor relata que apesar de pensar primeiro no sustento da família não deixa de associar isso à preservação dos recursos naturais. Para ele, manter o solo coberto é garantia de produzir mais e melhor e ainda ajudar na preservação do meio ambiente. As técnicas de manejo de açazais na várzea de Igarapé-Miri possibilitam o uso sustentável dos recursos naturais contribuindo para o aumento de estoques de outros recursos naturais, além de contribuir para a recuperação de áreas degradadas pelo desmatamento por meio do açáí (REIS; ALMEIDA, 2012).

Para Altieri (2012), em sistemas agrícolas diversificados, a biodiversidade proporciona serviços ecológicos que vão além da produção de alimentos, fibras, energia e renda. Exemplos incluem a reciclagem de nutrientes, controle de microbiologia local, regulação dos processos hídricos locais, regulação da abundância de organismos indesejáveis, entre outros.

Referente a isso, Dubois *et al.*, (1996) relatam que no contexto do agroecossistemas amazônicos a prática SAF envolve uma variedade de combinações de arranjos e plantas. Esse sistema de produção tem como característica a mobilização sustentável da biodiversidade a uma menor dependência de insumos, resultando em níveis de produção em longo prazo, gestão da fertilidade, proteção e conservação do solo, aumento de matéria orgânica, conservação da biodiversidade, contribuindo para a segurança alimentar e diversificação das atividades produtivas.

Assim os SAFs proporcionam uma boa produção pelo fato da diversificação de espécies nas áreas e da intensa deposição de matéria seca no solo servindo como adubo, garantindo uma boa produtividade na safra do açáí, gerando renda e sustentabilidade ambiental, nos períodos de safra e entre safra para as famílias ribeirinhas das ilhas de Igarapé - Miri.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento florístico realizado nas áreas apresentou espécies que foram introduzidas pelos agricultores conforme suas necessidades. O açaí tem uma importância social, cultural, ambiental e econômica para os ribeirinhos e é o componente fundamental para composição de arranjos no SAF nas várzeas de Igarapé – Miri, PA.

O trabalho mostrou que as espécies encontradas nas unidades familiares garantem a segurança alimentar como é caso do açaí, mas também são usadas para adubação do próprio açaí, assim como uso medicinal como a andiroba.

O alto percentual de espécies comerciais, indica grandes possibilidades de sustentabilidade econômica, social e ambiental nos SAF das ilhas de Igarapé – Miri, PA. O estudo também traz uma reflexão de inovação de tecnologias de produção, na qual se deve levar em consideração a diversidade de práticas de manejo existentes nas áreas dos ribeirinhos.

Deve-se incentivar a introdução dos SAFs na área várzea, pois os agroecossistemas de produção identificados são uma referência nas comunidades das ilhas da região de Igarapé- Miri. Um exemplo de sucesso da adoção de práticas agroecológicas com a adoção de SAF para da biodiversidade vegetal, a diversificação de culturas alimentares e a ampliação da renda familiar para as comunidades ribeirinhas.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3ª Edição. Versão Ampliada. Rio de Janeiro: Expressão popular, AS-PTA 2012.

ALMEIDA, C.M.V.C.; MÜLLER, M.W.; SENA-GOMES, A.R.; MATOS, P.G.G. Sistemas agroflorestais com cacauzeiro como alternativa sustentável para uso em áreas desmatadas, no Estado de Rondônia, Brasil. **Agrotrópica**, v.14, n.3, p.109-120, 2002.

AMARAL, D.D.; VIEIRA, I.C.G.; ALMEIDA, S.S.; SALOMÃO, R.P.; SILVA, A.S.L.; JARDIM, M.A.G. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v.4, n.3, p.231-289, 2009.

ANDERSON, A. B.; IORIS, E. M. A lógica do extrativismo: manejo de recursos e geração de renda por produtores extrativistas no estuário amazônico. In: DIEGUES, A. C.; MOREIRA, A. de C. C. (Org.). **Espaços e recursos naturais de uso comum**. São Paulo: NUPAUB – USP, 2001. p. 163-179.

ANDERSON, A. B.; MAGEE, P.; GÉLY A.; JARDIM, M. A. G. Floresta management patterns in Floodplain of the Amazon Estuary. **Conservation Biology**, V.9, n 1, P. 47-61, 1995.

ARAÚJO. C. T. de NAVEGANTES-ALVES, L. de FREITAS. Cultivo intensivo do açaizeiro (*Euterpe Oleracea* Mart.) no estuário amazônico: e suas implicações sobre a diversidade de espécies arbóreas. Rev. Bras. De Agroecologia. 10(1), p.12-23, 2015.

BRANDÃO, J. P.; BRANDÃO J. C. M. Sistemas de produção alternativos à sustentabilidade na Amazônia. In: Encontro Da Sociedade Brasileira De Economia Ecológica, VIII, Cuiabá, MT, 2009. **Anais...Cuiabá: ECOECO**, 2009.

BRILHANTE, M.O.; RODRIGUES, F.Q.; BRILHANTE, N.A.; PENEREIRO, F.M.; LUDEWIGS, T.; FLORES, A.L.; SOUZA, J.F. Avaliação da sustentabilidade de sistemas agroflorestais no Vale do Juruá, Estado do Acre. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 5, Curitiba. **Anais...** EMBRAPA Florestas, Curitiba, Paraná, 2004.

BRONDÍZIO, E. S. Intensificação agrícola, identidade econômica e invisibilidade entre pequenos produtores rurais amazônicos: caboclos e colonos numa perspectiva comparada. In: ADAMS, C. et. al. (Ed.). **Sociedades caboclas amazônicas: modernidade e invisibilidade**. São Paulo: Annablume, 2006.

BRONDÍZIO, E. S. The Amazonian Caboclo and the Açaí palm: Forest Farmers in the Global Market. **Advances in Economic Botany Monograph**, Series, v. 16. New York: New York Botanical Garden Press. 2008.

CAPORAL, F. R. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

CUNHA, E. M. Mutirão e trabalhadoras rurais de Igarapé-Miri: açaí como alternativa econômica no contexto de gênero. **Paper do NAEA**, Belém, n. 206, p. 1-21, 2006.

DE GRANVILLE, J. J. Life forms and growth strategies of Guianan palms as related to their ecology. **Bulletin de Institut Français d'Études Andines**, v. 21, n. 2, p. 553-548, 1992.

DUBOIS, J. C. L., V. M. VIANA, E A. ANDERSON. **Manual agroflorestal para Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAF, 1996.

FELIZARDO, A. O.; Oliveira, A; SANTOS, A. R. da Si.; NASCIMENTO, W. L. N. do ; REIS, A. A dos; Diversificação de açaizais nativos como estratégias de desenvolvimento rural em área de várzea no município de Abaetetuba – Baixo Tocantins Paraense. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 8, 2013, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre/RS, 2013. Disponível em: <[http://www. Aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/ view/15215](http://www.Aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/15215)>. Acessado em: 21 fev. 2014.

JARDIM, M. A. G.; VIEIRA, I. C. G. Composição florística e estrutura de uma floresta de várzea do estuário amazônico, ilha do Combu, Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 17, n. 2, p. 333-354, (Série Botânica), 2001.

JARDIM, M. A. G.; AMARAL, D. D. do; SANTOS, G. C. dos; MEDEIROS, T. D. S.; SILVA, C. A. da; FRANCEZ, D. da C.; NETO, S. V. da C. Análise florística e estrutural para avaliação da fragmentação nas florestas de várzea do estuário amazônico. In: JARDIM, M. A. G.; MOURÃO, L.; GROSSMANN, M. (Org.). **Açaí: possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico**. Belém: MPEG, 2004. p. 101-121.

JARDIM, M. A. G; BATISTA, F.J.; MEDEIROS, T.D.S.; LOPES, I.L.M. A floresta de várzea: espécies arbóreas e usos. In: JARDIM, M.A.G.; ZOGHBI, M.G.B. (Eds). **A flora da Resex Chocoaré-Mato Grosso (PA): Diversidade e usos**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2008. p.25-36.

LIMA; R. S.; SILVA, ; C. N. Da. Territorialidade, paisagem e modo no baixo Rio Meruú (Igarapé- Miro, Pará). Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP), Belém, n 1, V.01, p. 55-75,jan/jun. 2014.

NOGUEIRA, O. L. **Regeneração, manejo e exploração de açaizais nativos de várzea do estuário amazônico**. 1997. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 1997.

PORRO, R. **Expectativas e desafios para a adoção da alternativa agroflorestal na amazonia em transformação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 33-51.

PORRO, R. (Org.). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 645-670.

RABELO, F. G.; ZARIN, D. J.; OLIVEIRA, F. A.; JARDIM, F.C.S. Diversidade, composição florística e distribuição simétrico do povoamento com DAP 5 cm em região de estuário do Amapá. Revista de Ciências Agrárias, n.37, P 91-112. 2002.

RABELO, F. G. Composição florística, estrutura e regeneração de ecossistemas florestais na região estuariana do Rio Amazonas Amapá- Brasil. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. P 72, 1999.

REIS, A. A. R.; ALMEIDA, O. T. Desenvolvimento sustentável e estratégias de uso dos recursos naturais em área de várzea no Baixo Tocantins, Amazônia. In: ALMEIDA, Oriana Trindade de; FIGUEIREDO, Sílvia Lima Saint-Clair; TRINDADE JUNIOR, Cordeiro da. (Orgs.). **Desenvolvimento & Sustentabilidade**. Belém: NAEA, 2012. p.161-176.

REIS, A. A. R. **Estratégia de desenvolvimento local sustentável da pequena produção familiar na várzea do município de Igarapé-Miri (PA)**. 2008. 168 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2008.

SANTOS, G. C. dos. **Análise florística e estrutural do estrato arbóreo em floresta de várzea no município de Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil**. 2004. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia; Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2004.

SCARANO, F. R.; CATTÂNIO, J. H.; CRAWFORD, R. M. M. Root carbohydrate storage in young saplings of an Amazonian tidal várzea forest before the onset of the wet season. **Acta bot. Brasil**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 129- 139, 1994.

SILVA, P. J. D. da; ALMEIDA, S. S. de. Estrutura ecológica de açaizais em ecossistemas inundáveis da Amazônia. In: JARDIM, M. A. G.; MOURÃO, L.; GROSSMANN, M. (Ed.). **Açaí (Euterpe oleracea Mart.):** possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico. Belém: MPEG, 2004. p. 37-51.

TOLEDO, V. M. La perspectiva Etnoecológica: Cinco reflexiones Acerca de las “ciências campesinas” sobre la naturaliza, con especial a México. **Ciência**, v. 4, n. Especial, p. 22-29, 1990.

CAPÍTULO 12

DISSEMINAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA AGRICULTURA FAMILIAR

Pablo Radamés Cabral de França | Adebaro Alves dos Reis | Jhemyson
Jhonathan da Silveira Reis | Igor Thiago dos Santos Gomes | João Gabriel
Ribeiro de Sousa

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.310-327>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

Diversos equipamentos e máquinas estão disponíveis no mercado para a atividade agrícola, sendo a maioria destes não acessíveis para grande parte dos agricultores familiares, limitando-os à trabalhos braçais, duradouros, ergonomicamente irregulares e com eficiência reduzida. O emprego de equipamentos funcionais e de baixo custo que possibilite um avanço nos processos agrícolas trás, além das vantagens econômicas, a possibilidade do desenvolvimento social das comunidades que lidam diariamente com os percalços impostos pela inacessibilidade à insumos, assistência técnica, tecnologias aplicáveis à realidade local, entre outras barreiras que se amplificam pelo difícil acesso às localidades. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho a disseminação de tecnologias de baixo custo para auxiliar na atividade da agricultura familiar. O trabalho foi realizado com agricultores familiares em municípios do Nordeste do Pará – Brasil, definidos de acordo com a carência tecnológica em suas propriedades. Depois da escolha, realizou-se um diagnóstico das limitações existentes nas atividades agrícolas e, assim, desenvolvidos dois protótipos e dois equipamentos (adaptados) para suprir as deficiências. O Protótipo I foi desenvolvido com a finalidade de semear coentro em canteiros e o Protótipo II para adubação da cultura da pimenta-do-reino. O Equipamento I foi adaptado também com a finalidade de adubação para pimenta-do-reino, porém com uma deposição diferenciada. Por fim, o Equipamento II configura-se numa adaptação de um mini- escarificador para ser utilizado como um adubador-incorporador para canteiro. A partir das avaliações laboratoriais e do conhecimento empírico dos agricultores, os mesmos apresentaram desempenho eficaz na execução das suas funções sendo aprovados, principalmente, pelo baixo custo em sua confecção, configurando-se numa alternativa viável e que promove uma aceleração no sistema de produção das espécies trabalhadas, permitindo que o agricultor familiar possa competir de forma mais igualitária com grandes produtores da região.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Equipamento. Sustentabilidade. Pequeno agricultor.

RÉSUMÉ

Divers équipements et machines sont disponibles sur le marché pour l'agriculture, la plupart d'entre eux inabordables pour la majeure partie des agriculteurs, ce qui les limite à utiliser la force de leurs bras, dans la pénibilité et avec une efficacité ergonomique irrégulière et réduite. L'utilisation d'équipements fonctionnels et à faible coût permet une amélioration des processus agricoles, au-delà des avantages économiques, elle offre la possibilité du développement social des communautés qui sont quotidiennement confrontées à l'inaccessibilité des intrants, aux manques d'assistance technique, et au besoin de technologies applicables à la réalité locale, difficultés qui sont amplifiées par un accès difficile aux lieux. Dans ce cadre, le but de ce travail est la diffusion des technologies à faible coût pour aider l'agriculture familiale. L'étude a été menée auprès des agriculteurs dans les villes du nord-est du Pará au Brésil, sélectionnés en fonction des besoins technologiques sur les exploitations agricoles. Nous présentons un diagnostic sur les limitations existantes dans les activités agricoles puis le développement de deux prototypes et deux équipements (sur mesure) pour remédier à ces faiblesses. Le prototype I a été développé pour réaliser le lit de graines de coriandre et le prototype II pour la fertilisation du poivre noir. L'équipement I a également été adapté en vue de la fertilisation pour le poivre noir, mais avec un dépôt différent. Enfin, l'équipement II est configuré dans une adaptation d'un mini-épandeur pour engrais. D'après les évaluations de laboratoire et les connaissances empiriques des agriculteurs, les résultats montrent une bonne performance, en particulier leur faible coût de fabrication, la mise en place d'une alternative viable et l'amélioration du système de production des espèces étudiées, ce qui permet aux agriculteurs familiaux de concurrencer de façon plus équitable les principaux producteurs de la région.

Mots-clés: Développement. Equipement. Durabilité. Petit agriculteur.

INTRODUÇÃO

No mercado há uma grande quantidade de equipamentos e máquinas disponíveis para auxiliar o agricultor nas atividades agrícolas, sendo a maioria destes inacessíveis para grande parte dos agricultores familiares nas mais diversas regiões do Brasil, limitando-os à trabalhos braçais, duradouros, ergonomicamente irregulares e com eficiência reduzida, acarretando num trabalho rural árduo e pouco atrativo, principalmente para os agricultores mais jovens.

O emprego de equipamentos funcionais e de baixo custo que possibilite um avanço nos processos agrícolas trás, além das vantagens econômicas, a possibilidade do desenvolvimento social das comunidades que lidam diariamente com os percalços impostos pela inacessibilidade à insumos, assistência técnica, tecnologias aplicáveis à realidade local, entre outras barreiras que se amplificam pelo difícil acesso às localidades.

Muitos autores vem estudando a inserção e disseminação desse tipo de equipamento no meio agrícola como observados nos trabalhos de Silva O. et al. (2007) e Silva L. et al., (2016), França et al. (2010; 2011; 2013) e Queiroga e Silva (2008), com a finalidade de oportunizar alternativas viáveis e funcionais de uma tecnologia de baixo custo para o meio agrícola.

A partir do desenvolvimento desses equipamentos, pretende-se oferecer alternativas viáveis de metodologias aplicáveis para a realização das atividades na agricultura e que permita incentivar o próprio agricultor desenvolver outros equipamentos, de acordo com sua necessidade e disponibilidade de material no campo. A busca por novas tecnologias de baixo custo favorece, segundo IAPAR (2005), a descentralização da economia fundiária na agricultura e consequentemente nas grandes cidades, permitindo um desenvolvimento local e melhoria de renda ao agricultor. Assim, permitiria um maior incentivo à produção e o fornecimento de matéria-prima para agroindústrias locais, gerando renda para a comunidade.

Ademais, irá contribuir para um melhor aproveitamento dos recursos e materiais encontrados na localidade, promovendo também uma aceleração no sistema de produção das espécies trabalhadas, o que permite uma competição de forma mais igualitária com grandes produtores da região. Diante do exposto, objetiva-se com este trabalho buscar e disseminar tecnologias de baixo custo para auxiliar na atividade da agricultura familiar.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em três municípios dentro da Região do Nordeste do Pará, sendo eles Castanhal, Acará e Irituia, cujas localidades apresentavam a agricultura como principal atividade econômica. As localidades foram definidas após realizado um levantamento dos agricultores familiares que atuam nessa área e apresentam necessidades tecnológicas em suas propriedades. Após a escolha, foram selecionados 40 agricultores no total para avaliar os equipamentos, sendo dez do município de Irituia, dez do município de Acará e 20 em Castanhal.

Após a seleção e identificação das comunidades e dos agricultores, respectivamente, foi realizado um diagnóstico das deficiências tecnológicas existentes na atividade agrícola em cada propriedade. Esse diagnóstico se configura a partir da realização de um DRP - Diagnóstico Rural Participativo (VERDEJO, 2006), no qual se obtém informações qualitativas e quantitativas da propriedade a partir de um diálogo com o agricultor, a fim de identificação das carências tecnológicas existentes e se são possíveis de solucionar. Dentre os recursos metodológicos, foi realizada uma caminhada na propriedade para obter informações quanto: às culturas trabalhadas; o tamanho da área; o dimensionamento dos canteiros nos quais são semeadas/plantadas/transplantadas as culturas; quais ferramentas agrícolas disponíveis; se há o uso de algum equipamento para auxiliar nas atividades; quais os problemas existentes na execução das atividades devido à falta de equipamentos; buscar informações para ideias ou possíveis soluções do próprio agricultor de determinados problemas.

A próxima fase do trabalho, para confecção dos protótipos e equipamentos, foi baseada numa sequência de etapas para desenvolvimento de uma inovação tecnológica, a qual é esquematizada na Figura 1. Esta sequência foi idealizada pelos autores e parte do princípio de uma necessidade, evidenciada na atividade em campo; a partir disso, realiza-se o planejamento, no qual se configura como a parte criativa, o estudo e a projeção. Após o planejamento, realiza-se o desenvolvimento da inovação, resultando na confecção das peças (no caso deste trabalho) e do protótipo em si. Logo em seguida, avaliam-se, cientificamente as peças e o princípio de funcionamento do protótipo; assim, que aprovado é avaliado (validação) junto aos agricultores, comprovando sua operacionalidade *in loco*. Por fim, após os testes e alguns ajustes tem-se o produto, podendo este ser caracterizado como uma inovação tecnológica.

Figura 1 - Sequência de etapas para desenvolvimento de uma inovação tecnológica

figura_01_cap12



Fonte: Os autores (2018).

Com o levantamento de informações da atividade agrícola da propriedade e dos problemas existentes no sistema produtivo devido à falta de equipamentos, foi realizado um diagnóstico de possíveis soluções e projetado (design)

os equipamentos ou protótipos de baixo custo necessários para suprir a necessidade tecnológica da propriedade. Estes equipamentos de baixo custo foram projetados em software AutoCAD® 2015, com intuito de fazer um levantamento do material necessário para o seu desenvolvimento. Esta etapa foi conduzida no Setor de Mecanização Agrícola do IFPA campus Castanhal, PA, no qual foram confeccionados os equipamentos/protótipos baseados nos desenhos previamente projetados.

Depois de confeccionados e avaliados os equipamentos/protótipos foram validados junto aos agricultores, referente à avaliação do desempenho mecânico do equipamento, sendo utilizados julgamentos subjetivos e objetivos. Após o uso do equipamento/protótipo desenvolvido, aplicou-se um questionário contendo 10 itens, na escala de 1 a 4 (Tab. 1), baseado no trabalho descrito por Jerônimo et al. (2013).

Tabela 1 - Escalas com níveis de 1 a 4 utilizadas para avaliar os 10 itens

Itens	Escala			
	1	2	3	4
1, 2	Leve	Médio	Forte	Exaustivo
3, 4	Fraco	Leve	Médio	Forte
5, 6, 7	Fraco	Regular	Bom	Ótimo
8	Manejo simples	Baixa complexidade	Média complexidade	Alta complexidade
9	Nenhuma	Pouca	Média	Muita
10	Adequado	Inadequado	Ajuste	Recomenda

Fonte: Adaptado de Jerônimo *et al.* (2013).

Os itens avaliados são: Esforço físico (1); Postura física dos operadores (2); Nível de segurança do operador (3); Risco de acidente (4); Desempenho do equipamento (5); Velocidade de trabalho (6); Tempo de feitura do trabalho (7); Manutenção e reparos elementares (8); Melhoria na renda (9); Avaliação

geral do equipamento (10). Essa validação irá averiguar a aceitação do equipamento ou do protótipo pelo agricultor, cujos itens avaliados também permitirão constatar possíveis melhorias tornando-o funcional para o mesmo.

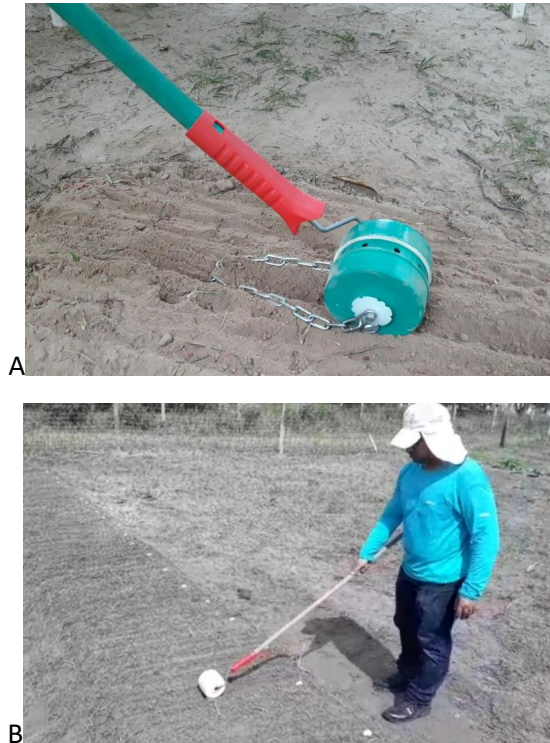
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a fase de diagnóstico em cada município, foi observado maior necessidade por equipamentos que auxiliassem na semeadura do coentro (*Coriandrum sativum* L.), para adubação da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) e um incorporador de adubo para canteiro. Ressalta-se que para a adubação da pimenta-do-reino foi desenvolvido um protótipo para o município de Castanhal, Comunidade de Bacabal, e outro, sendo este adaptado de um equipamento para os agricultores do município de Acará; isso deveu-se a particularidade na forma de adubação de cada localidade. Assim, foram desenvolvidos dois protótipos e adaptados dois equipamentos os quais serão descritos, separadamente, a seguir.

PROTÓTIPO SEMEADOR PARA COENTRO (*C. SATIVUM* L.)

O Protótipo I (Fig. 2) tem como função a semeadura de coentro (*C. sativum* L.) em canteiros. A escolha em planejar e confeccionar este protótipo foi devido à necessidade de um equipamento que auxiliasse na semeadura do coentro, pois a mesma é realizada, pela grande maioria dos horticultores no município de Irituia, de forma manual. A partir do diagnóstico levantado, verificou-se a postura do operador na execução desta atividade, pois esta é realizada com a inclinação do tronco do agricultor para que o mesmo alcance o canteiro e deposite as sementes. na linha de cultivo. Assim, foi desenvolvido um protótipo que além de dar maior agilidade na deposição das sementes no sulco, sana a problemática ergonômica na operação, cuja semeadura é realizada com o operador na posição ereta (Fig. 2B), sem a necessidade de se abaixar ou se curvar em direção ao canteiro.

Figura 2 - Protótipo desenvolvido para semeadura de coentro (*Coriandrum sativum* L.). Em detalhe (A) e em operação no campo (B)



Fonte: Os autores (2018).

O semeador apresenta confecção bem simples devido aos componentes que são de fácil acesso, sendo composto por um tubo de PVC (*Polyvinylchloride*) de 100 mm, dois tampões tipo CAP de 100 mm, uma estrutura de rolo para pintura, corrente industrial e um cabo de madeira (vassoura). O tubo de PVC é perfurado, na parte central, por onde ocorre a passagem das sementes, e logo em seguida a corrente passa fechando o sulco aberto previamente à utilização do protótipo.

Em relação à validação (Tab. 2), foram obtidos resultados positivos quanto à sua funcionalidade em campo, apresentando esforço leve (100%) segundo os agricultores, isso devido ao baixo peso dos componentes do protótipo. Outro aspecto apontado positivamente pelos agricultores é a questão da postura física (100% - leve), resultante da facilidade de realizar a semeadura com postura ereta. Destaca-se também o item risco de acidentes (100% - fraco), manutenção/reparos (100% - manejo simples), melhoria de renda (100% - muito) e a avaliação geral do equipamento (100% - recomendável), principalmente em relação ao custo final de confecção do mesmo, visto que é possível construir com materiais encontrados na propriedade.

Tabela 2 - Avaliação de aceitação (%) do agricultor sobre os questionamentos realizados no teste de validação do semeador para coentro (*C. sativum* L.), no Município de Irituia – PA

Itens avaliados	Escala			
	1	2	3	4
Esforço físico	100%	0%	0%	0%
Postura física do operador	100%	0%	0%	0%
Nível de segurança	0%	0%	10%	90%
Riscos de acidentes	100%	0%	0%	0%
Desempenho do equipamento	0%	0%	30%	70%
Velocidade de trabalho	0%	0%	10%	90%
Tempo de feitura de trabalho	0%	0%	10%	90%
Manutenção e reparos	100%	0%	0%	0%
Melhoria de renda	0%	0%	0%	100%
Avaliação geral	0%	0%	0%	100%

Fonte: Os autores (2018).

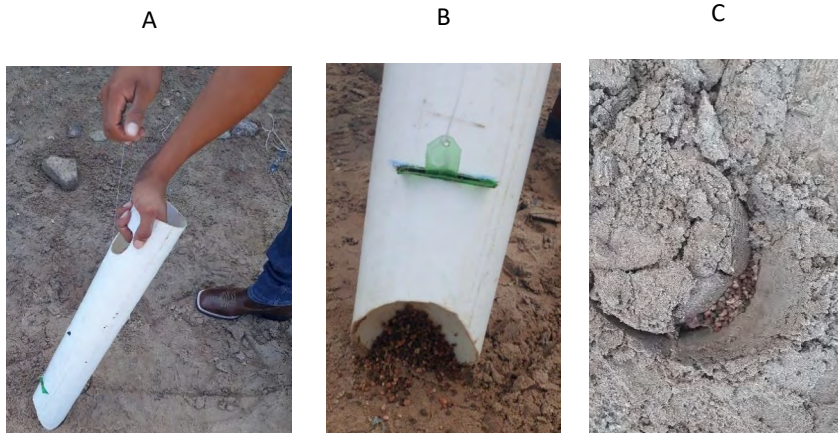
ADUBADORES

Dentre as maiores deficiências tecnológicas apontadas pelos agricultores a necessidade de equipamentos para adubação ganhou destaque no diagnóstico realizado neste trabalho, visto que os agricultores executam essa atividade de forma manual, com contato direto com o adubo, que na maioria das vezes é de origem química, podendo haver contaminação. Assim, como resultado deste levantamento, para esta operação foi desenvolvido protótipo II, e adaptado um equipamento para auxiliar na distribuição de adubo, principalmente para a cultura da pimenta-do-reino (*P. nigrum* L.), que apresenta grande importância para a região Nordeste do Pará.

PROTÓTIPO ADUBADOR PARA PIMENTA-DO-REINO (*P. NIGRUM* L.)

Para o Protótipo II (Fig. 3) foi desenvolvido a partir da ideia de um discente (João Gabriel Ribeiro de Sousa) do curso Técnico de Agropecuária do IFPA campus Castanhal, com a função de adubação de uma maneira mais prática nas áreas agrícolas, sendo distribuído em cova, pois diante das informações coletadas com os agricultores da Agrovila Bacabal (Município de Castanhal), umas das formas de adubação da pimenta-do-reino é a sua deposição na base da planta, que atualmente é realizada com a abertura da cova com uma enxada e a deposição do adubo com a mão, depois o fechamento da cova com o pé. Este protótipo é estruturado por um tubo de PVC de 60 cm de comprimento com um corte ovalado na ponta para realizar a abertura da cova. No seu interior apresenta a parte superior de uma garrafa PET (politereftalato de etileno), com a ponta da tampa voltada para baixo, função de depósito de adubo e um dispositivo simples, confeccionado com o restante da garrafa PET, para permitir a passagem do adubo, caindo na cova.

Figura 3 - Protótipo desenvolvido para adubação de pimenta-do-reino (*P. nigrum*L.) em cova (A); detalhe do depósito no solo (B); cova adubada (C)



Fonte: Os autores (2018).

Na validação do protótipo foram verificados pontos positivos com destaque no esforço físico (89% – leve), postura física dos operadores (67% – leve) e os riscos de acidentes (89% – fraco), visto que o mesmo permitiu a adubação sem a necessidade de se abaixar e de ter o contato direto com o produto químico (Tab.3). Foi observado também o posicionamento de alguns produtores quanto à melhoria de renda (89% - média) e de organização para a produção, pois com o protótipo pôde controlar a quantidade de adubo depositada, regulando para a dosagem ideal, deixando de desperdiçar e conseqüentemente economizando na compra de adubo. Assim, foi considerado como recomendado para o trabalho, conforme a avaliação geral (100%) do mesmo.

Tabela 3 - Avaliação de aceitação (%) do agricultor sobre os questionamentos realizados no teste de validação do adubador para pimenta-do-reino (*P. nigrum* L.), na Agrovila Bacabal - Município de Castanhal

Itens avaliados	Escala			
	1	2	3	4
Esforço físico	89%	11%	0%	0%
Postura física do operador	67%	33%	0%	0%
Nível de segurança	11%	0%	44%	44%
Riscos de acidentes	89%	11%	0%	0%
Desempenho do equipamento	0%	0%	78%	22%
Velocidade de trabalho	0%	22%	56%	22%
Tempo de feitura de trabalho	0%	22%	22%	56%
Manutenção e reparos	11%	89%	0%	0%
Melhoria de renda	0%	0%	89%	11%
Avaliação geral	0%	0%	0%	100%

Fonte: Os autores (2018).

EQUIPAMENTO ADAPTADO PARA ADUBAÇÃO DE PIMENTA-DO-REINO (*P. NIGRUM* L.)

Já o Equipamento I (Fig. 4), foi adaptado para ser utilizado como adubador, sendo originalmente um semeador utilizado por alguns agricultores familiares. Sua adaptação foi resultante da mesma preocupação destacada anteriormente com o Protótipo II, sendo necessário um equipamento para adubação da cultura da pimenta-do-reino, porém, o princípio de funcionamento seria diferente, com a intenção de atender os agricultores do município de Acará que depositam o adubo em 180º em volta da planta. Para sua adaptação, foi necessário apenas a definição do diâmetro do orifício por onde o adubo passa. O equipamento consiste num cilindro metálico (lata) com 100 mm de diâmetro fixado num disco de madeira com 200 mm de diâmetro, conectados por um parafuso rosqueado de 15 cm de comprimento a um cabo de madeira.

Figura 4 - Equipamento (semeador) adaptado para realizar adubação em linha para cultura da pimenta-do-reino (*P. nigrum* L.)



Fonte: Os autores (2018).

A estrutura do adubador permite que o mesmo se desloque mudando de direção, permitindo que seja depositado o adubo em linha e em “U”, tendo um maior alcance da área em volta da planta.

Dentre as avaliações do agricultor ao equipamento, houve divergências, porém, para aqueles que comumente fazem a adubação em cova. Para os que já realizam a adubação em “U” apresentaram expectativas positivas, relatando de bom (45%) a ótimo (55%) o desempenho e a velocidade de trabalho com 80% para bom, e com certeza é uma tecnologia considerada importante para a cultura, pois além de reduzir a feitura do trabalho, diminui o risco de contaminação do contato direto com o adubo químico (Tab.4).

323

Tabela 4 - Avaliação de aceitação (%) do agricultor sobre os questionamentos realizados no teste de validação do adubador para pimenta-do-reino (*P. nigrum* L.), no Assentamento Benedito Alves Bandeira, município de Acará

Itens avaliados	Escala			
	1	2	3	4
Esforço físico	80%	20%	0%	0%
Postura física do operador	30%	70%	0%	0%

Itens avaliados	Escala			
Nível de segurança	0%	20%	40%	40%
Riscos de acidentes	80%	20%	0%	0%
Desempenho do equipamento	0%	0%	45%	55%
Velocidade de trabalho	0%	10%	80%	10%
Tempo de feitura de trabalho	0%	40%	60%	0%
Manutenção e reparos	70%	30%	0%	0%
Melhoria de renda	0%	50%	50%	0%
Avaliação geral	0%	0%	40%	60%

Fonte: Os autores (2018).

EQUIPAMENTO ADAPTADO PARA ADUBAÇÃO E INCORPORAÇÃO EM CANTEIRO

O Equipamento II apresenta duas funções, de adubação e de incorporação do adubo (Fig. 5). Consiste numa adaptação de um mini-escarificador para canteiros, ele faz um leve revolvimento do solo, facilitando a infiltração de água e também pode ser utilizado como arrancador de plântulas espontâneas.

324

Figura 5 - Equipamento adaptado para realizar adubação/calagem e incorporação no solo em canteiros



Fonte: Os autores (2018).

Com o objetivo de facilitar a incorporação de adubos ou calcário (calagem) nos canteiros de horticultores no Município de Castanhal, foi fixado um

depósito simples (margarina) na parte frontal do equipamento, acrescentando um dosador para regular a distribuição do material. De uma forma geral, o equipamento é composto de uma estrutura retangular de madeira com dois cilindros de madeira recobertos por 12 parafusos cada, dispostos alternadamente para que passem um ao lado do outro sem se tocarem. Para manuseio o equipamento apresenta um cabo de madeira que é encaixado num suporte de rolo de pintura fixado num dos lados da estrutura.

Ao mesmo tempo em que o adubo ou calcário entra em contato com o solo é incorporado por meio dos cilindros compostos por parafusos, assim, tornasse um procedimento completo reduzindo o tempo gasto de feitura do trabalho (80% - bom), sendo este um dos pontos elencados positivamente entre os agricultores, além da velocidade de trabalho (80% - bom) (Tab. 5.).

Tabela 5 - Avaliação de aceitação (%) do agricultor sobre os questionamentos realizados no teste de validação do adubador/incorporador para canteiros de horticultores no município de Castanhal

Itens avaliados	Escala			
	1	2	3	4
Esforço físico	40%	60%	0%	0%
Postura física do operador	30%	70%	0%	0%
Nível de segurança	0%	30%	40%	30%
Riscos de acidentes	70%	30%	0%	0%
Desempenho do equipamento	0%	0%	30%	70%
Velocidade de trabalho	0%	0%	80%	20%
Tempo de feitura de trabalho	0%	20%	80%	0%
Manutenção e reparos	0%	70%	30%	0%
Melhoria de renda	0%	50%	50%	0%
Avaliação geral	0%	0%	40%	60%

Fonte: Os autores (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todas as atividades para as quais os protótipos e/ou equipamentos foram desenvolvidos, os agricultores realizavam de forma manual, seja por meio da semeadura direta no canteiro ou pela adubação apenas com auxílio de ferramentas manuais.

A partir das avaliações laboratoriais e do conhecimento empírico dos agricultores, os mesmos apresentaram desempenho eficaz na execução das suas funções sendo aprovados, principalmente, pelo baixo custo em sua confecção, configurando-se numa alternativa viável e que promove uma aceleração no sistema de produção das espécies trabalhadas, permitindo que o agricultor familiar possa competir de forma mais igualitária com grandes produtores da região.

REFERÊNCIAS

FRANÇA, P. R. C.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, O. R. R. F.; JERÔNIMO, J. F. Métodos de descascamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de *Ricinus communis* L. In: Congresso Brasileiro de Sementes, 17. 2011. **Anais...** Natal: CBS. 2011.

FRANÇA, P. R. C.; SILVA, J. B.; SILVA, O. R. R. F. ; MORAIS, J. P. S. ; SILVA, C. A. D. . Confecção de uma prensa hidráulica para extração do sumo de duas espécies de sisal, *Agave sisalana* Perr. e o Híbrido 11648. In: Congresso Paraibano de Agroecologia, 1. 2010. **Anais...** Lagoa Seca: UEPB. 2010.

FRANÇA, P. R. C.; SILVA, O. R. R. F.; ALMEIDA, F. A. C.; JERÔNIMO, J. F.; OLIVIER, C. N. Desarrollo y evaluación de un prototipo descascarador de frutos de *Ricinus communis* L. **Agrociencia** (Montecillo), v. 47, p. 361-371, 2013.

IAPAR. **Identificação de gargalos tecnológicos da agricultura familiar:** subsídios e diretrizes para uma política pública. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Instituto Agrônomo do Paraná. Curitiba: IPARDES, 2005. 107 p. (Relatório Técnico).

JERÔNIMO, J.F.; SILVA, O.R.R.F.; ALMEIDA, F.A.C.; SOFIATTI, V.; FRANÇA, P.R.C.; BRANDÃO, Z.N. Desenvolvimento e avaliação de um descaroçador e prensa enfardadeira itinerantes para o beneficiamento do algodão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.3, p.319–326, 2013.

QUEIROGA, V. P.; SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado.** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2008. 140 p. (Circular Técnica).

SILVA, L. P.; FRANÇA, P. R. C.; ARAÚJO, E. R.; MOREIRA, J. N.; MIRANDA, M. F. A. Avaliação fisiológica de sementes orgânicas de *Coriandrum sativum* L. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 54. 2016. **Anais...** Recife: ABH. 2016.

SILVA, O. R. R. F.; SOFIATTI, V.; CARVALHO, O. S.; BELTRÃO, N. E. M.; CARVALHO, W. V.; MEDEIROS, J. C.; LIMA NETO, G. R.; MAGNUM, F. **Pequenos equipamentos para a semeadura do gergelim.** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2007. 4 p. (Circular Técnica).

VERDEJO, M.E. **Diagnóstico Rural Participativo:** Um guia prático. Revisão e Adaptação: Décio Cotrim e Ladjane Ramos, Secretaria da Agricultura Familiar, Ministério do Desenvolvimento Agrário. Gráfica da ASCAR – EMATER-RS. 2006. 62p.

CAPÍTULO 13

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E GESTÃO DE COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAIS NA AMAZÔNIA PARAENSE

Maria Regina Sarkis Peixoto Jole | Adebaro Alves dos Reis | Osnan Lennon
Lameira Silva | Danylla Cássia Sousa da Silva

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.328-346>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMO

O cooperativismo agroindustrial tem se apresentado como uma possibilidade de desenvolvimento rural para agricultores familiares em diversas partes do mundo, no entanto, diversos são os problemas enfrentados por esses empreendimentos econômicos solidários, como podemos citar: a falta de condições higiênico-sanitárias adequadas das agroindustriais, deficiência na implantação de programas de boas práticas de fabricação (BPF) e desperdício de resíduos agroindustriais que poderiam ser aproveitados de forma integral. Diante disso, o presente trabalho objetivou avaliar as condições, elaborar e implementar um programa de BPF, além de desenvolver um novo produto a partir dos resíduos do processamento do abacaxi em uma cooperativa de polpas de frutas do estado do Pará, norte do Brasil. Foi utilizada uma lista de verificação para avaliar as condições de Boas Práticas de Fabricação antes, durante e após o desenvolvimento dos programas da qualidade (manual de BPF, procedimentos padrões de higiene operacional PPHO e as planilhas de controle de qualidade e produção), as polpas de frutas foram avaliadas microbiologicamente e realizado todo o estudo para desenvolver uma formulação sensorialmente aceita de néctares mistos a partir do aproveitamento do suco da casca do abacaxi, combinados com sucos de acerola, cupuaçu e taperebá. Inicialmente as condições microbiológicas de algumas polpas de frutas eram insatisfatórias. Houve uma melhora significativa nas condições de boas práticas de fabricação a partir da assistência técnica, treinamentos prestados e desenvolvimentos dos programas de qualidade. E excelente aceitação sensorial dos novos produtos elaborados com o resíduo da casca de abacaxi. Assim, foi possível constatar elevada importância da realização do presente trabalho e a promoção do desenvolvimento rural para os agricultores familiares.

Palavras-Chave: Análise Sensorial. Boas Práticas. Néctares. Polpas. Qualidade.

RÉSUMÉ

Le coopérativisme agroindustriel est présenté comme une possibilité de développement rural pour les exploitants familiaux de différentes régions du monde, mais ces entreprises sont confrontées à plusieurs problèmes, notamment : le manque de conditions sanitaires adéquates, une déficience dans l'implantation de programmes de bonnes pratiques de fabrication (BPF) et la production de déchets qui pourraient être pleinement utilisés. Par conséquent, le présent travail vise à évaluer les conditions de production, à élaborer et à mettre en œuvre un programme relatif aux BPF et à développer un nouveau produit à partir de résidus de traitement d'ananas dans une coopérative de pulpe de fruits dans l'État du Pará-Brésil. Une liste de contrôle a été utilisée pour évaluer les conditions des bonnes pratiques de fabrication avant, pendant et après le développement des programmes qualité (manuel GMP, procédures opérationnelles d'hygiène de PPHO et fiches de contrôle de qualité et de production), les pâtes des fruits produites ont été évalués sur le plan microbiologique et l'ensemble de l'étude a été réalisé pour mettre au point une formulation de nectars mixtes satisfaisants par leurs qualités gustatives, afin de tirer parti du jus d'écorce d'ananas, combiné au jus d'acérولا, de cupuaçu et de taperebá. Initialement, les conditions microbiologiques de certaines pulpes de fruits n'étaient pas satisfaisantes. L'assistance technique, la formation dispensée et l'évolution des programmes de qualité ont permis d'améliorer considérablement les conditions des bonnes pratiques de fabrication et d'obtenir une excellente acceptation au goût des nouveaux produits à base de résidus de zeste d'ananas. Ainsi, il a été possible de constater l'importance de la réalisation de ce travail et de la promotion du développement rural pour les agriculteurs familiaux.

Mots-clés: Analyse Sensorielle. Bonnes Pratiques. Nectars. Pulpes. Qualité.

INTRODUÇÃO

As cooperativas agroindustriais apresentam enorme suscetibilidade a sucessos ou fracassos, sendo importante salientar, que no caso das formadas por agricultores familiares passam por inúmeros problemas como a falta das condições higiênico sanitárias adequadas, ausência dos programas de gestão da qualidade e desperdício de resíduos agroindustriais que poderiam ser aproveitados para a elaboração de novos produtos (HOLZ, 2008). A qualidade higiênico-sanitária como fator de segurança alimentar tem sido amplamente estudada e discutida, pois as doenças veiculadas por alimentos representam a maior parcela dos índices de morbidade, principalmente nos países da América Latina (AKUTSU *et al.*, 2005).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) em indústrias de alimentos é obrigatória pela legislação e fundamental para a garantia da segurança dos alimentos comercializados no país (BASTOS, 2008). E a implantação das BPF se dá por meio de diversos requisitos, que abrangem desde a localização e instalações civis, as regras de higiene pessoal e ambiental até a descrição de procedimentos realizados na fabricação de produtos. Sendo o comprometimento da direção algo fundamental, além da disponibilidade de uma equipe multidisciplinar (SILVA *et al.*, 2017).

Dentre os documentos que fazem parte do programa de BPF estão, o Manual de Boas Práticas de Fabricação (MBPF) e os Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO). Estes documentos são personalizados, nos quais devem estar descritos todos os procedimentos adotados pela empresa com relação às BPF e o controle e registro de execução, sendo os mesmos pré-requisitos para a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle APPCC (SEIXAS *et al.*, 2008).

Outra questão que merece atenção, no caso das cooperativas agroindustriais que produzem alimentos, é aproveitamento integral de alimentos de origem animal e vegetal. Os enfoques são diferentes para os tipos de aprovei-

tamento, porém, percebe-se a preocupação em minimizar o desperdício, a insegurança alimentar e preservar o meio ambiente (RODRIGUES *et al.*, 2011). No caso das cooperativas de agricultores familiares a grande maioria trabalha com produtos de origem vegetal. E uma maneira de combater o desperdício é o aproveitamento integral das frutas, por meio da utilização de partes não convencionais, antes desprezadas (cascas, talos, folhas e outros resíduos) na elaboração de novos produtos.

Estudos sobre o aproveitamento de resíduos e subprodutos apresentam resultados relevantes para a redução do desperdício nas etapas produtivas e no desenvolvimento de novos produtos, além de proporcionar uma economia nos gastos com alimentação, diversificar e agregar valor nutricional aos alimentos (DAMIANI *et al.*, 2011; VALENCA *et al.*, 2008). Essa alternativa tecnológica utiliza o alimento de forma sustentável, reduz a produção de lixo orgânico, beneficia a renda familiar e promove a segurança alimentar.

Dentre as frutas que geram grande quantidade de resíduos, pode-se destacar o abacaxi onde as cascas, talos, coroas e cilindro são considerados rejeitos pela indústria de polpa de frutas, e apresentam elevados teores de açúcares, particularmente a pectina, fibras e por um razoável conteúdo proteico (ROGÉRIO *et al.*, 2004). Uma das maneiras de se aproveitar os resíduos do abacaxi pode ser o desenvolvimento de néctar o qual é considerado como a bebida não fermentada obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato. O néctar diferente da polpa não tem que conservar todas as características originais de um suco natural de fruta, sendo permitido apenas a adição de açúcares, e vetado a de corantes (BRASIL, 2003).

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo realizar um estudo em uma cooperativa formada por agricultores familiares no estado Pará, com intuito avaliar as condições higiênico-sanitárias e a qualidade microbiológicas das polpas de frutas, desenvolver e implementar os programas de boas práticas de fabricação e criar um novo produto a partir dos resíduos gerados durante o processo produtivo.

METODOLOGIA

CARATERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Cooperativa está localizada no município de Abaetetuba, na mesorregião nordeste paraense e microrregião de Cametá, afastado a 110 km de Belém. Possui uma população de 141.100 habitantes, sendo 82.998 na área urbana e 58.102 residindo na área rural, com uma taxa de crescimento anual de 2,77 (IBGE, 2010).

Os membros da cooperativa gerenciam a unidade agroindustrial, que produz polpas congeladas e seu desafio é expandir a fábrica para beneficiar todos os produtos da agricultura familiar, que poderão ser vendidos para merenda de escolas públicas da região, enriquecendo a alimentação de crianças e adolescentes e gerando ainda mais renda para os cooperados.

A agroindústria, onde são realizadas as operações de produção tem 270 m² de área construída, possuindo uma sala onde funciona o escritório da fábrica; uma sala onde está instalado o almoxarifado; dois vestiários com banheiros, sendo um masculino e um feminino; uma sala para processamento; uma sala para envasamento e uma sala para estocagem. No mesmo local está instalada uma usina independente para secagem e extração de óleo das sementes vinda das comunidades e a área total do terreno é 10.000 m.

OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS POLPAS E FRUTAS

Foram adquiridas seis amostras de polpas de frutas congeladas (abacaxi, açaí, cupuaçu, goiaba, maracujá e taperebá) dentro do prazo de validade. As amostras foram transportadas em recipientes térmicos e encaminhadas para o Laboratório de Higiene e Qualidade de Alimentos da Universidade Federal do Pará, Campus Castanhal. Foram realizadas as análises do Número Mais Provável (NMP/g) de coliformes a 35°C e 45°C; pesquisa de *Salmonella* ssp e Contagem de Bolores e Leveduras descrita na Instrução Normativa nº 62 de 26 de Agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

ETAPAS PARA A ELABORAÇÃO DOS PROGRAMAS DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

O *check list* foi realizado durante três vistorias na agroindústria (V1, V2 e V3), utilizando-se a Lista de Verificação de Boas Práticas de Fabricação - LVBPF para indústrias de polpas de frutas baseada na Resolução – RDC nº 275, de 21 de Outubro de 2002 / ANVISA (BRASIL, 2002) e Portaria Nº 368, de 04 de Setembro de 1997 / MAPA (BRASIL, 1997). Destacando-se itens, como: edificações e instalações, equipamentos, móveis e utensílios, manipuladores, matérias-primas, produção e transporte do alimento e documentação Foram ministrados treinamentos e palestras para os cooperados sobre as questões fundamentais de boas práticas para fabricação de alimentos, além do acompanhamento e assistência técnica durante toda a fase do experimento. Posteriormente foi aplicado o *check list* e o resultado do diagnóstico foi apresentado durante um treinamento sobre as Boas Práticas de Fabricação, indicando as falhas e ações corretivas. Em seguida iniciou-se a elaboração do programa de BPF baseado em diversos trabalhos e nas legislações correlatas já apresentadas anteriormente, considerando a realidade da cooperativa.

O manual foi criado levando em consideração as condições higiênic-sanitárias do estabelecimento; requisitos essenciais de infraestrutura, equipamentos, utensílios e de higiene do estabelecimento; higiene pessoal, na produção e requisito sanitários mínimos; e controle da produção. Todos os PPHO's foram elaborados atendendo a quatro questionamentos: Quando? Quantas vezes no dia, semana, mês ou ano deve ser executado; Como? Passo a passo de como a atividade será executada; Quem? Qual o colaborador responsável por executar a atividade; Registro? Em que planilha deve ser registrada a atividade. Foram descritos, também, nos PPHO's outros pontos de fundamental importância como: objetivos, possíveis não conformidades, ação corretiva, ação preventiva, monitoramento e verificação. Para realização dos registros de acompanhamento do PPHO e MBPF foram elaboradas planilhas.

ELABORAÇÃO DOS NÉCTARES MISTOS

Os abacaxis e as polpas de cupuaçu, goiaba e taperebá, utilizados neste estudo, foram cedidos pela própria cooperativa. Os frutos maduros e sadios de abacaxi sem coroas, após selecionados (considerando o grau de maturação) foram lavados em água corrente e escovados para remoção das sujidades mais grosseiras. Posteriormente imersos em água clorada, contendo 50 ppm de cloro residual livre, por 15 minutos, e, em seguida foram novamente lavados em água corrente, posteriormente foram descascados com auxílio de facas inox.

As cascas foram submetidas a aquecimento rápido (90°C por 10 segundos), a fim de tornar o tecido mais macio, e então cortadas (com auxílio de facas inox) em quadrados com aproximadamente 6 cm². O material cortado foi triturado em liquidificador por 1 min e 20 seg. Em seguida foram peneirados, utilizando-se água (300 mL para cada litro de casca triturada), para facilitar o processo de peneiramento e separação de resíduos sólidos do material obtido. O suco resultante foi envasado e refrigerado a 5 °C.

Foram realizados testes preliminares para determinar as formulações com suco da casca do abacaxi e as polpas até chegar a um sabor aceitável, sendo então decidido que seria estudadas as combinações descritas na Tabela 1. Foi adicionado sacarose até que as formulações atingissem teor de sólidos solúveis de 11 °Brix, valor mínimo permitido para néctares de acordo com Brasil (2003). As formulações foram pasteurizadas em tachos de aço inox a 85°C/ 60 segundos, depois resfriadas sob agitação até 65° C, para então serem acondicionadas em garrafas PET transparentes com capacidade para 1000 mL (previamente higienizadas) e armazenados sob-refrigeração a 5 °C.

Tabela 1 - Definição das concentrações do suco da casca do abacaxi e de polpas cupuaçu, taperebá e goiaba, definidos a partir das análises sensoriais preliminares

Formulações	Suco da casca do abacaxi (%)	Polpa (%)
Cupuaçu (F1)	70	30
Taperebá (F2)	70	30
Goiaba (F3)	30	70

Fonte: Autores (2018).

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAL DOS NÉCTARES MISTOS

Foram realizadas a contagem de coliformes a 35 °C e verificação da presença de *Salmonella* sp em 25 mL de amostra (amostra indicativa) utilizando-se as metodologias descritas em APHA (2001). As análises de caracterização físico-química dos néctares mistos foram realizadas em triplicada, segundo a metodologia da AOAC (1997): teor de sólidos solúveis (Brix), pH, acidez titulável, expressa em % de ácido cítrico, conteúdo de ácido ascórbico, expresso em mg de vitamina C por 100g de amostra e o teor de fibras totais foi determinado pelo método detergente ácido, de acordo com Goering e Vansoest (1970).

A aceitabilidade dos produtos foi avaliada por meio de um teste sensorial com escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de “desgostei muitíssimo” (1) a “gostei muitíssimo” (9) (STONE; SIDEL, 1993). Os testes foram realizados com 40 julgadores não treinados, cada indivíduo recebeu uma amostra em copo descartável, codificado aleatoriamente com três dígitos, contendo cerca de 30 ml de amostra. Os resultados obtidos nos testes sensoriais preliminares, nos parâmetros físico-químicos, os dados do Perfil Convencional e os resultados do teste de aceitação foram analisados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico *Assistat* (Versão 7.6 Beta).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS POLPAS DE FRUTAS

Ao analisar os resultados da Tabela 2, pode-se observar que a única amostra que apresentou-se fora dos padrões estabelecidos por Brasil (2001), em todas as análises realizadas, foi a polpa de abacaxi. Rodrigues (2005) e Dantas et al. (2012) afirmam que altas contagens de bolores e leveduras e a presença de *Salmonella* indicam sanitização precária durante o processamento do alimento ou uma seleção mal feita da matéria-prima e contaminação de origem fecal.

Tabela 2 - Resultado das análises microbiológicas para bolores e leveduras, coliformes termotolerantes e *Salmonella* ssp.em polpas de frutas congeladas

Amostras	Bolores e leveduras (x10 ⁴ UFC/g ⁻¹)	Coliformes termotolerantes (NMP/g)	<i>Salmonella</i> ssp em 25g
Abacaxi	990	150	Presença
Açaí	4	23	Ausência
Cupuaçu	Sem crescimento	9,2	Ausência
Goiaba	560	93	Ausência
Maracujá	3,4	23	Ausência
Taperebá	4,3	9,2	Ausência
Padrão Oficial	^A 0,5	^B 100	^B Ausência

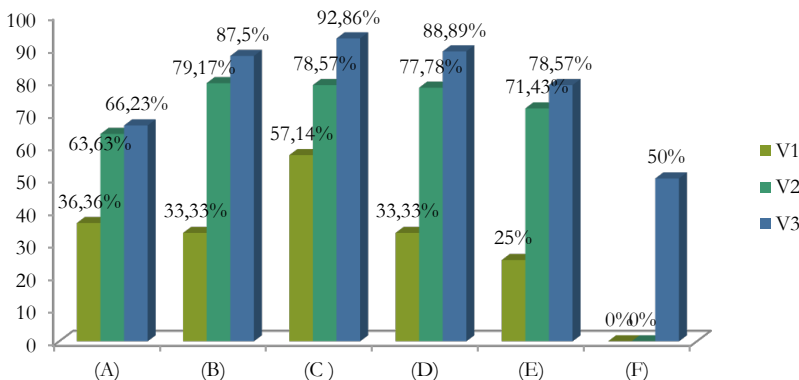
Fonte: Elaborado pelos Autores com base em: ^ARDC n°1/2000 MAPA (BRASIL, 2000), ^BRDC n°12/2001 ANVISA (BRASIL, 2001).

DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF) E ELABORAÇÃO DOS DOCUMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

Na Figura 1 pode-se observar que o item A “edificações e instalações” foi o que obteve menor diferença na relação entre a primeira e a última verificação, com uma diferença de apenas 27,27%. Esse resultado se justifica, pois alterações nessas partes requerem elevados recursos financeiros e a coopera-

tiva não dispunha de orçamento para as adaptações necessárias. Em relação aos itens B, C, D e E as melhorias foram bastante evidentes, superando os 30%. Esses resultados estão associados as ações de assistência técnica e treinamentos constantes, os quais geraram mudanças comportamental dos colaboradores, refletindo em melhorias bem perceptíveis. Já o item F “documentação” obteve valor de 50% na última verificação, sendo que esse valor poderia ter sido mais elevado se os programas já estivessem sendo usados efetivamente durante o dia a dia de processamento.

Figura 1 - Percentual de conformidades durante as três verificações por item



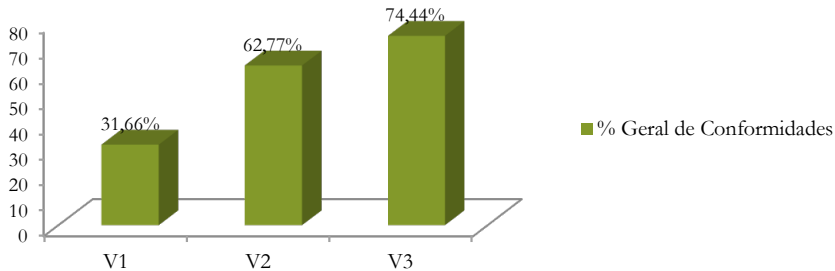
(A) edificações e instalações, (B) equipamentos, móveis e utensílios, (C) manipuladores, (D) matérias-primas, (E) produção e transporte, (F) documentação V1: verificação (maio/2014), V2: verificação (setembro/2014) e V3: verificação (janeiro/2015)

Fonte: Autores (2018).

Ao observar a Figura 2 pode-se perceber que inicialmente o empreendimento apresentava baixo índice de conformidades, enquadrando-se no Grupo 3: estabelecimento de alto risco para a produção de alimentos. No entanto, com os treinamentos, palestras e assistência técnica a elaboração dos documentos exigidos pela legislação, evoluiu para o Grupo 2: estabelecimento de médio risco. Não foi possível obter o Nível 3, estabelecimento de “baixo risco para produ-

ção de alimentos”, pelo fato dos programas de BPF não estavam em completo funcionamento.

Figura 2 - Percentual geral das conformidades de cada vistoria (V1, V2 e V3)



Fonte: Autores (2018).

O manual de Boas Práticas de Fabricação descreveu informações relacionadas as Condições higiênico-sanitárias do estabelecimento; Requisitos essenciais de infraestrutura, equipamentos, utensílios e de higiene do estabelecimento; Higiene pessoal, na produção e requisito sanitários mínimos e controle da produção. Foram elaborados 11 PPHO's relatando sobre Segurança da água; Condições higiene das superfícies de contato com o alimento; Prevenção contra contaminação cruzada; Higiene e saúde dos manipuladores; Manejo dos resíduos; Manutenção preventiva e Calibração dos equipamentos; Programa de recolhimento de alimentos; Seleção de matérias-primas, Ingredientes e embalagens; Controle integrado de vetores e Pragas urbanas; Proteção contra contaminantes e adulterantes do alimento e Identificação e estocagem de substâncias químicas e agentes tóxicos.

As planilhas foram criadas para serem usadas em diferentes momentos. O primeiro se refere ao uso diário, que abrangem o controle da área externa; de recepção de matérias-primas; da sala de recepção e higienização das frutas; do processamento de polpas de frutas; da sala de envase de polpas de frutas; da sala de armazenamento de polpas de frutas e controle de formigas, pragas esporádicas, baratas, ratos, e animais domésticos. No segundo momento

as de uso semestral ou anual, que abrangem: higienização do reservatório de água; controle de saúde dos manipuladores; de manutenção e calibração preventiva de equipamentos e o grupo do uso esporádico que abrangeu: controle de recolhimento de alimentos e recepção de embalagens.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DOS NÉCTARES MISTOS

Os resultados da análise microbiológica (Tab. 3) mostraram que os néctares mistos estavam de acordo com os padrões especificados por Brasil (2001).

Tabela 3 – Valores médios e desvio-padrão das análises físico-químicas dos néctares mistos.

Análises	Formulações		
	F1	F2	F3
pH	3,84 ^a ± 0,02	3,44 ^b ± 0,04	3,85 ^a ± 0,08
Acidez Titulável (% ác. cítrico)	0,86 ^a ± 0,03	0,71 ^b ± 0,01	0,87 ^a ± 0,03
Relação SST /acidez titulável	12,80 ^a ± 0,37	15,44 ^b ± 0,12	12,64 ^a ± 0,36
Vitamina C (mg/100mL)	1,40 ^a ± 0,30	1,23 ^a ± 0,30	7,56 ^b ± 0,36
Fibras totais (%)	0,68 ^a ± 0,05	0,49 ^b ± 0,09	0,46 ^c ± 0,02

^{a, b} - Médias seguidas por letra iguais, na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. F1: 70% suco da casca + 30%polpa de cupuaçu. F2: 70% suco da casca + 30%polpa de taperebá. F3: 30% suco da casca + 70% polpa de goiaba.

Fonte: Autores (2018).

Os valores de pH, acidez titulável e sólidos solúveis encontram-se de acordo com os padrões de identidade e qualidade para sucos tropicais (BRASIL, 2003). Os valores de pH e acidez nas formulações F1 e F3 não diferiram significativamente ($p > 0,05$). Já a formulação F2 apresenta-se com valor inferior ($p < 0,05$), refletido na relação sólidos solúveis totais (°Brix)/acidez total titulável. Os teores de sólidos solúveis totais, que foram padronizados (11 °Brix), não apresentaram variação após a pasteurização.

O néctar com a formulação F3 apresentou maior teor de vitamina C ($p < 0,05$) do que os produtos F1 e F2, pois a goiaba é considerada uma fruta rica

neste nutriente (USDA, 2006). O teor de fibras apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre todas as amostras analisadas com maior concentração na amostra F1 com polpa de cupuaçu (30%) e 70% de suco da casca do abacaxi e menor na amostra F3 que continha apenas 30% deste suco.

As amostras analisadas de néctares mistos estavam dentro dos padrões especificados pela legislação brasileira (BRASIL, 2001), que estabelece ausência de coliformes a 35 °C e ausência de *Salmonella sp.* em 25 mL no produto, indicando que o tratamento térmico foi eficiente para todas as formulações analisadas.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DAS TRÊS FORMULAÇÕES DE NÉCTARES ELABORADAS

Na Tabela 4 encontram-se o índice de aceitabilidade e média das notas atribuídas pelos provadores aos néctares mistos formulados com suco da casca de abacaxi e polpas de frutas.

Tabela 4 – Médias e índices de aceitabilidade (IA) dos néctares de suco da casca do abacaxi com polpas de frutas de acordo com as diferentes formulações

Formulações	Análises	Resultados
F1	Médias	5,88 ^b
	IA	65,33
F2	Médias	7,60 ^a
	IA	84,44
F3	MÉDIA	7,38 ^a
	IA	82,00

^{a, b} - Médias seguidas por letra iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. F1: 70% suco da casca +30% polpa de cupuaçu. F2: 70% suco da casca +30% polpa de taperebá. F3: 30% suco da casca +70% polpa de goiaba.

Fonte: Autores (2018).

As formulações que obtiveram “boa aceitabilidade sensorial”, situando-se entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, foram F3 e F2, respectivamente. O néctar F1, com menor índice de aceitação, apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação às demais formulações. De acordo com Teixeira et al. (1987), para um produto ser considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%, portanto o produto F1 não foi considerado aceito.

Em relação à aceitação do produto, a formulação contendo 30% de polpa de taperebá e 70% do suco do resíduo (F2) não diferiu significativamente ($p > 0,05$) da formulação F3, que continha suco da casca de abacaxi e polpa de goiaba, nas proporções de 30 e 70%, respectivamente. Os bons resultados encontrados pela análise sensorial demonstram o interesse dos provadores por produtos saudáveis e de sabor exótico, o que foi comprovado também por Mattietto e Vasconcelos (2006), que observaram boa aceitabilidade para o néctar misto (84,25%) contendo acerola, maracujá e taperebá, nas proporções de 5%, 10% e 20%, respectivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi de fundamental importância para os agricultores familiares, pois a elaboração dos programas de boas práticas, a assistência técnica e os treinamentos possibilitaram uma melhora expressiva nas condições higiênico-sanitária da cooperativa em estudo. Além disso, o desenvolvimento do néctar misto gerou um aumento do mix de produtos da empresa. Diante disso, a presente cooperativa conseguirá produzir alimentos com qualidade e com potencial comercial frente a um mercado altamente competitivo.

REFERÊNCIAS

AKUTSU, R. C, et al. Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 419-427, maio/jun., 2005.

AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**, 16 ed., Virginia, 1997.

APHA, AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC., 676 p. 2001.

BASTOS, M. S R. **Ferramenta da Ciência e Tecnologia para a segurança dos alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindustrial Tropical. 2008. P 255-263.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA. Portaria nº 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Brasília, **Diário Oficial da União**, 16 set. 2004.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA. Resolução RDC n. 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados e aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 nov. 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento/MAPA. Instrução Normativa Nº 67, de 26 de Agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análise microbiológica para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2003.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento/MAPA. Instrução Normativa, nº 1 de 7 de janeiro de 2000. Regulamento Técnico Geral de Fixação

dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpas de Frutas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, nº 6, Brasília, 10 Janeiro de 2000.

BRASIL, Ministério da Saúde/MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA. Portaria nº 326, 30 de julho de 1997. Regulamento Técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e des boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores e industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 de Agosto de 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Higienização das mãos em serviços de saúde/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. ISBN 978-85-88233-26-3 – Brasília: ANVISA, 2007. 52 p.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001, seção 1, p. 45-53.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/MAPA. Instrução normativa n. 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical e de outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ed. n. 174, 9 set. 2003. p. 1-21.

DAMIANI, C.; ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, J.; ASQUIERI, E. R.; VILAS BOAS, E. V. B.; SILVA, F. A. Doces de corte formulados com casca manga. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p.360-369, 2011.

DANTAS, R. L; ROCHA, A. P. T; ARAÚJO, A. S; RODRIGUES, M. S. A; MARANHÃO, T. K. L. Qualidade microbiológica de polpas de frutas comercializadas na cidade de campina grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.2, p.125-130, 2012.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. 379p. (Agricultural Handbook).

HOLZ, V. R. O cooperativismo e seu comportamento diante do capitalismo atual: aspectos teóricos e evidências empíricas. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES LATINO-AMERICANOS DE COOPERATIVISMO, 5., 2008, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FUNDACE, 2008. Disponível em: <http://www.fundace.org.br/cooperativismo/arquivos_pesquisa_ica_la_2008/209_silva.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9673&t=resultados>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

MATTIETTO, R. A.; YANO, Y. B.; VASCONCELOS, M. A. M. **Caracterização de um «Blend» Tropical Elaborado com Polpa de Maracujá, Acerola e Taperebá**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 59), p 17, 2006.

RODRIGUES, J. P. de M.; CALIARI, M.; ASQUIERI, E. R. Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 12, p. 2196-2202, 2011.

RODRIGUES, P. M. **Microbiologia dos Processos Alimentares**. São Paulo: Varela, 2005.

ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; CARVALHO, F. C.; PONTE, T. R.; COSTA, J. B.; CATUNDA, A. G. V. **Valor nutritivo do subproduto da indústria processadora de Abacaxi (*Ananas comosus*) em dietas para ovinos**. Consumo de Nutrientes. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41ª, Campo Grande, MS, 2004.

SEIXAS, F. R. F.; SEIXAS, J. R. F.; REIS, J. A.; HOFFMANN, F. L. Check-list para diagnóstico das Boas Práticas de Fabricação (BPF) em estabelecimentos produtores de alimentos. **Revista Analytica**, São Paulo, n. 33, p. 36-41, 2008.

SILVA, O. L. L.; PEIXOTO JOELE, M. R. S.; LIMA, S. C. G. **Boas práticas de fabricação na agricultura familiar**: Uma ferramenta de gestão para a unidade de produção de uma cooperativa em Abaetetuba-Pa, Brasil. Novas Edições Acadêmicas. 2017.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, San Diego, CA. 1993. 308p.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180 p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Agricultural Research Service**: Nutrient Data Laboratory. Washington, 2006. Disponível em: <www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>. Acesso em: 21 mar. 2015.

VALENCA, R. S. F.; SANTANA, M. F. S. de; FREITAS, M. M. de. Aproveitamento da casca de bacuri para elaboração de biscoitos. In: Seminário de Iniciação Científica da UFRA, VI, e Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental, XII, 2008. **Anais...** Belem, PA: UFRA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

CAPÍTULO 14

EDUCACIÓN PROFESIONAL E INNOVACIÓN EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LOS JÓVENES CAMPESINOS EN LA AMAZONÍA: UNA REFLEXIÓN DESDE LA AGROECOLOGÍA

Romier da Paixão Sousa | Manuel González de Molina

Doi: <http://doi.org/10.21674/9788560231.347-359>

≡ VOLTAR AO SUMÁRIO

RESUMEN

El incremento de una agricultura cada vez más lejana de la naturaleza es producto de la “gran transformación” que ocurrió hace poco más de 200 años, donde a partir de un conjunto de cambios sociales, económicos, políticos y tecnológicos se modificó, la forma en que la sociedad se relacionaría con la naturaleza. Para poner en marcha esta transformación de la base técnica en la agricultura, esta concepción fue asumida ampliamente por los mecanismos de producción y disseminación de conocimiento, asociados a instrumentos de financiación de los agricultores. En esta dirección, la enseñanza, investigación, extensión y el crédito rural tuvieron un papel fundamental en la difusión de esta nueva tecnología dominante de los países desarrollados y disseminada en todo el mundo. Parte de los problemas ocurridos con este proceso fue la pérdida de las sabidurías de los pueblos campesinos. La invisibilidad y la discriminación de estas sabidurías también fueron perceptibles como producto de la modernización. De esta manera, los campesinos, a través de sus organizaciones sociales vienen construyendo en todo el mundo formas contra hegemónicas de construcción y disseminación del conocimiento, como la educación, la investigación y la extensión con base en los principios de la agroecología, prácticas de resistencias sociales y políticas. El presente artículo, buscó analizar la influencia de la educación profesional con enfoque agroecológico en los sistemas de producción de jóvenes campesinos en el medio rural Amazónico. Los campesinos están implementando innovaciones en sus fincas familiares en la perspectiva de la construcción de la autonomía económica y productiva de los territorios. El enfoque metodológico de la Agroecología política y educación popular fueron las perspectivas metodológicas utilizadas. Los jóvenes campesinos en la Amazonía tuvieron un cambio en los sistemas de producción a partir de las formaciones que participaron con enfoque agroecológico.

Palabras-claves: Educación Profesional. Innovaciones Campesinas. Agroecología. Amazonia.

RESUMO

O aumento de uma agricultura cada vez mais distante da natureza é o produto da “grande transformação” que ocorreu há pouco mais de 200 anos, onde, a partir de um conjunto de mudanças sociais, econômicas, políticas e tecnológicas, modificou-se a maneira pela qual a sociedade se relacionaria com o meio ambiente. Para implementar essa transformação da base técnica na agricultura, essa concepção foi amplamente assumida pelos mecanismos de produção e disseminação do conhecimento, associados aos instrumentos de financiamento para os agricultores. Nessa direção, a educação, a pesquisa, a extensão e o crédito rural tiveram um papel fundamental na disseminação dessa nova tecnologia dominante dos países desenvolvidos e disseminada em todo o mundo. Parte dos problemas desse processo foi à perda da sabedoria dos povos camponeses. A invisibilidade e discriminação dessas sabedorias também eram perceptíveis como resultado da modernização. Desta forma, os camponeses, por intermédio de suas organizações sociais, estão construindo formas contra hegemônicas de construção e disseminação do conhecimento em todo o mundo, como educação, pesquisa e extensão baseadas nos princípios da agroecologia, práticas de resistência social e política. O presente artigo buscou analisar a influência da formação profissional com abordagem agroecológica nos sistemas de produção de jovens camponeses no meio rural amazônico. Os agricultores estão implementando inovações em suas propriedades familiares na perspectiva de construir a autonomia econômica e produtiva dos territórios. A abordagem metodológica da agroecologia política e da educação popular foram as perspectivas metodológicas utilizadas. Os jovens agricultores da Amazônia tiveram uma mudança nos sistemas de produção a partir das formações que participaram com uma abordagem agroecológica.

Palavras-chave: Educação Profissional. Inovações Camponesas. Agroecologia. Amazônia.

INTRODUCCIÓN

El incremento de una agricultura cada vez más lejana de la naturaleza es producto de la “gran transformación” que ocurrió hace poco más de 200 años, donde a partir de un conjunto de cambios sociales, económicos, políticos y tecnológicos se modificó, la forma en que la sociedad se relacionaba con la naturaleza (GONZÁLEZ DE MOLINA; TOLEDO, 2011). Este proceso se profundiza tras la Segunda Guerra Mundial, conocido como la “modernización”, comprendida como la “transformación de la base técnica en la agricultura, por cambios a través de la utilización de medios de producción modernos, en sustitución al uso de recursos naturales para la producción industrial”. La modernización se caracteriza especialmente por la búsqueda del aumento de la productividad agrícola, introduciendo una transformación en la base genética de varias especies de plantas y animales, articulando el uso intensivo de productos artificiales, como fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, riego, mecanización (MUSSOI, 2011, p. 08).

Para poner en marcha esta transformación de la base técnica en la agricultura, esta concepción fue asumida ampliamente por los mecanismos de producción y disseminación de conocimiento, asociados a instrumentos de financiación de los agricultores. En esta dirección, la enseñanza, investigación, extensión y el crédito rural tuvieron un papel fundamental en la difusión de esta nueva tecnología dominante de los países desarrollados y disseminada en todo el mundo (MUSSOI, 2011).

Los impactos de esta modernización en las poblaciones rurales, y en la sociedad en general, están ampliamente documentados (GUZMÁN; GONZÁLEZ DE MOLINA, 1993; CAPORAL, 2002; CARVALHO, 2004; CARVALHO, 2005; MUSSOI, 2011; PETERSEN, 2013). Parte de los problemas ocurridos con este

proceso fue la pérdida de las sabidurías¹ de los pueblos campesinos. La invisibilidad y la discriminación de estas sabidurías también fueron perceptibles como producto de la modernización. De esta manera, los campesinos, a través de sus organizaciones sociales vienen construyendo en todo el mundo formas contra hegemónicas de construcción y diseminación del conocimiento, como la educación, la investigación y la extensión con base en los principios de la agroecología, prácticas de resistencias sociales y políticas.

En los últimos años, un conjunto de organizaciones (asociaciones, cooperativas, movimientos sociales, organizaciones no gubernamentales y grupos de educadores e investigadores de algunas instituciones gubernamentales) empezaron algunas experiencias diferenciadas de educación, como alternativa a la formación tradicional en el estado brasileño.

Estas iniciativas tenían como enfoque principal, la perspectiva de una educación crítica y transformadora con enfoque agroecológico, entendida en este trabajo como experiencias alternativas de educación, que buscaron valorar las sabidurías de los campesinos y sus contextos locales (agroecosistemas, sistemas agrarios) a partir del desarrollo de metodologías de base participativa y una formación crítica de la realidad. Parte de estas iniciativas fueron llevadas a cabo por las organizaciones y movimientos sociales del campo, como los procesos formativos de las Casas Familiares Rurales y Escuelas Familias Agrícolas (CEFFAS) en Brasil.

Otras fueron fruto de la articulación de estos movimientos con instituciones del Estado Brasileño, como Universidades, Institutos Federales, Empresas de extensión rural, Organizaciones No Gubernamentales, entre otras. Y, más recientemente, empezaron las iniciativas de los gobiernos municipales articuladas

1 Asumimos el concepto de “sabidurías” como el saber que tienen los campesinos (y las poblaciones tradiciones) que se basa en conocimientos directos, empíricos y repetitivos acerca de las cosas, no separa “la mente de la materia de una manera drástica, ya que tanto los valores como los hechos conforman una unidad en la experiencia del individuo [...]. La naturaleza y la cultura forman parte del mismo mundo; los hechos y los valores se conectan para mirar las cosas” (TOLEDO; BARRERA BASSOLS, 2008, p. 101e 102). Desarrollaremos más este concepto en el apartado teórico.

a acciones del gobierno Federal de Brasil, como ejemplo, el Programa Saberes da Terra.

En este trabajo, se buscó investigar los procesos de formación de los jóvenes campesinos en el Estado de Pará - Amazonía Brasileña, con vistas a comprender cómo estos procesos educativos han influenciado la vida de los jóvenes campesinos, en especial, en la implementación de innovaciones en sus fincas a partir del diálogo de saberes.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

LA REGIÓN DE ESTUDIO

El *locus* principal del trabajo de campo fue en el estado de Pará, región Amazónica de Brasil. Es el estado más numeroso en términos de población de la región Norte de Brasil, con 7.581.051 habitantes (IBGE, 2014). La capital es Belém y juntamente con la región metropolitana tiene 2,1 millones de habitantes. La población que vive en los centros urbanos es de 5.193.634 (68,5%) y la población rural es de 2.387.417 (31,5%)². Sin embargo, gran parte de las ciudades tienen sus economías desarrolladas en función de los productos que vienen del espacio rural, especialmente la agricultura y la ganadería.

El trabajo de campo fue desarrollado en seis ciudades de Pará: Abaetetuba, Bragança, Concordia do Pará, Portel, São Felix do Xingu y Tucumã (Figura 1). Estos municipios fueron escogidos por algunos criterios establecidos en el inicio de la investigación, que son: 1) Tener jóvenes campesinos egresados que participaron de experiencias de formación educacional formal con base en los principios de la educación del campo y enfoque agroecológico. Fueron escogidas tres diferentes iniciativas de formación con estas características, conforme Cuadro 1.

2 Estos datos son significativos en términos de la población rural, pues en Brasil la población que vive en el espacio rural es de 14, 57% solamente (IBGE, 2014b). Disponible en: <http://www.ibge.gov.br/paisesat/main_frameset.php>. Acceso en 12 de agosto de 2014.

Cuadro 1 - Características de las experiencias de formación investigadas

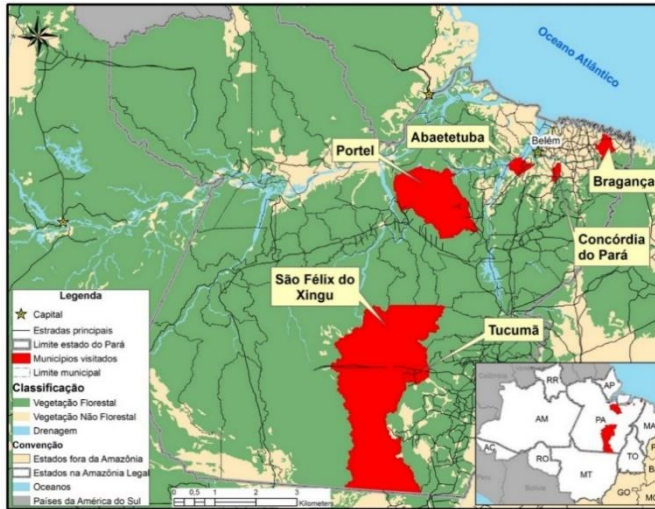
Curso	Institución/vinculación	Municipio de origen de los jóvenes
Técnico en agropecuaria con énfasis en agroecología	Instituto Federal do Pará – Campus Castanhal, con el apoyo del Pronera/INCRA	Abaetetuba
Técnico en Agropecuaria	Casa Familiar Rural ²⁶ de São Felix do Xingu	São Felix do Xingu
Técnico en Agropecuaria	Casa Familiar Rural de Tucumã/Ourilândia	Tucumã
Enseñanza primaria con cualificación profesional y social en agricultura familiar	Secretaria de Educación con el apoyo del Programa Saberes da Terra en la Amazônia Paraense ²⁷	Bragança Portel Concordia do Pará

Fuente: Elaboración propia (2015).

2) De las variadas regiones de Pará, buscando una diversidad cultural y de los ecosistemas y agroecosistemas. En estos casos, los municipios fueron divididos en tres grupos, que didácticamente podrían representar los principales ecosistemas/agroecosistemas de la zona, siendo la región de las aguas y los bosques (Abaetetuba y Portel); región de colonización antigua (Bragança y Concordia do Pará); y región de frontera reciente (Tucumã y São Felix do Xingu). Mismo de regiones con características semejantes, cada municipio tiene su propia historia de ocupación y desarrollo de su metabolismo socio-ecológico.

3) Municipios que el investigador tenía algún trabajo de investigación o formación anterior, objetivando la continuidad del proceso de apoyo al desarrollo rural de estos sitios.

Figura 1 – Ubicación de las ciudades de desarrollo de la investigación



Fuente: Elaboración propia (2015).

EL ENFOQUE METODOLÓGICO

354

El enfoque de sistemas como enfoque teórico y metodológico fue el fio conductor de la investigación. Las lecturas de (CAPRA, 2006) y (BERTALANFFY, 1976) influenciaron mucho mis pensamientos académicos. Las perspectivas contextuales y procedimentales del pensamiento sistémico son elementos fundamentales en este trabajo (CAPRA, 2006). Tuvo una gran influencia de la literatura francesa, y autores como Bourgeois (1983) Albaladejo (2000), Thiollent (1988), Mazoyer (1987), entre otros. Estos autores y sus obras contribuirán en el análisis de los datos relacionados con el proceso de trabajo de los jóvenes campesinos, con la noción del establecimiento agrícola como un sistema.

En relación al proceso de formación profesional de los jóvenes campesinos, asumimos la educación crítica y transformadora como fuente de inspiración metodológica para este trabajo. Los estudios de una educación más crítica y transformadora fueron importantes para una visión diferenciada de la formación de los campesinos. En este contexto, profundicé en los estudios sobre Paulo

Freire (FREIRE, 1982; FREIRE A.M.A., 2006;). El enfoque sobre la educación del campo³, especialmente Roseli Caldart (2000; 2008); Miguel Arroyo (ARROYO & CALDART, 2004; ARROYO, 2013); MÔNICA MOLINA (MOLINA; JESUS, 2010; MOLINA, 2006; 2010); Freire (2009); Georgina Cordeiro, *Neila Reis* e Salomão Hage (2011) entre otros son movilizados. Como herramientas de investigación fueron utilizadas la observación participante, donde en los años de 2012-2014 hicimos la observación en las fincas de los estudiantes egresados (participantes de la investigación)⁴.

Las entrevistas, siendo una abierta con informantes claves, como gestores, profesores, sindicalistas, padres y madres de los jóvenes, miembros de las asociaciones locales, donde tenía como objetivo principal la recolecta de información sobre el contexto socio ecológico del territorio y su visión sobre los procesos de formación de los jóvenes campesinos. En este sentido, entrevisté a 37 personas en Pará.

Otras entrevistas fueron realizadas con los jóvenes egresados que se dispusieron a participar en la investigación. Siguieron un guión diseñado previamente, tratando de incorporar los temas que respondieran a los objetivos y siguiendo las recomendaciones de Gil (2002) en la forma de conducir la misma. Los ejes centrales de las entrevistas fueron: I) Escolarización; II) Trabajo; III) Político; y IV) Proyecto de Vida de los jóvenes. En total fueron realizadas 18 (dieciocho) entrevistas con jóvenes egresados en los seis municipios involucrados en la investigación.

Fue realizada una encuesta con los egresados de los procesos formativos con los principios de la educación del campo y enfoque agroecológico. La

3 [...] Educação do Campo nasceu das demandas dos movimentos camponeses na construção de uma política educacional para os assentamentos de reforma agrária [...] compreendida como um processo em construção que contempla em sua lógica a política que pensa a educação como parte essencial para o desenvolvimento do campo (FERNANDES, 2006).

4 La participación fue voluntaria. Tuve contacto con diversos estudiantes egresados de los cursos escogidos para el trabajo y explicaba la propuesta de investigación e invitaba a los jóvenes. De todos los invitados, sólo uno no aceptó en función de la falta de tiempo, según él.

encuesta fue realizada a través de la aplicación de un cuestionario. Las preguntas fueron divididas en los mismos cuatro ejes de las entrevistas.

De un total de 182 egresados identificados en los municipios foco (los jóvenes que finalizaron los cursos), fueron aplicados 105 cuestionarios⁵, tuvimos 80 devoluciones (44,0%) (Tabla 1).

Tabla 1- Porcentual de la muestra en la encuesta con los jóvenes campesinos (2013-2014)

Municipio	Nº Total (egresados)	Nº de la muestra	%
Abaetetuba	16	11	68,8
Portel	57	17	29,8
Concordia do Pará	57	21	36,8
Bragança	26	17	65,4
São Felix do Xingu/Tucumã	26	14	53,8
Total	182	80	44,0

Fuente: Elaboración propia (2013-2014).

356

RESULTADOS E DISCUSIONES

LA RELACIÓN ENTRE FORMACIÓN PROFESIONAL Y LAS SABIDURÍAS DE LOS JÓVENES CAMPESINOS

Las sabidurías son producto de las vivencias de los campesinos, son conocimientos directos acerca de las cosas (TOLEDO; BARRERA BASSOLS, 2008). En este sentido, los jóvenes llegaban a la escuela con un saber y que al principio eran valorados de acuerdo con su percepción. Para el 60% de ellos, sus sabidurías eran consideradas totalmente en las formaciones.

Sin embargo, un elemento importante y que muchas veces no es tenido en consideración, es que los jóvenes campesinos, están cada vez más lejos

⁵ En función de las distancias y dificultades de contactos, no conseguimos encontrar a todos los jóvenes que finalizaron los cursos.

de las sabidurías ancestrales de sus abuelos, padres y madres, en función de la concepción ideológica peyorativa del trabajo en el campo o de la falta de tiempo por los alejamientos de la escuela (muchos jóvenes tienen que viajar grandes distancias de sus fincas hasta la escuela).

Otro problema común, identificado en las vivencias en el trabajo campo, es el discurso de los padres y madres en relación al futuro de los jóvenes. Muchos, niegan la posibilidad de que lo joven siga sus pasos como campesinos, en función del sufrimiento y las dificultades del trabajo en los sistemas de producción. Sin embargo, esta negación al trabajo agrícola acaba por establecer un distanciamiento de las demás sabidurías para la convivencia en el territorio. Conforme nos habla Iturra (1993), el saber campesino es transmitido de generación en generación. Cuando este no ocurre, el saber muere con la última generación que lo tenía. Se percibió que muchos de los jóvenes no tienen conocimiento acumulado sobre la agricultura, la lógica de producción, los fenómenos naturales que influyen en la gestión de la finca y ni de su territorio.

Entonces, la escuela, con la metodología de la investigación como principio educativo ha hecho el rescate de este conocimiento en muchos de los casos. Los jóvenes, a partir de las investigaciones hechas en el tiempo comunidad, empezaron a revalorizar las sabidurías campesinas de sus pueblos.

La revalorización está muy ligada al trabajo en sí, a la observación del trabajo en el agroecosistema, al hacer agricultura y su relación con la naturaleza y su complejidad. Con un marco cognitivo de la negación del trabajo agrícola como posibilidad de construcción del futuro de los jóvenes, muchos sentirán la necesidad de la experimentación en los sistemas de producción. La observación de los ecosistemas asociada a una búsqueda por el entendimiento de los saberes necesarios para plantar, manejar, cosechar, para la identificación de los fenómenos naturales, como la llegada de la lluvia, la llegada del periodo de sequía y el conjunto de sabidurías engendradas en la relación entre los seres humanos y la naturaleza, hicieron que los jóvenes buscasen a sus padres y madres para el

diálogo, las personas más viejas de las comunidades, haciendo un regreso a las sabidurías ancestrales.

La valoración de las sabidurías campesinas tuvo que pasar por un rescate de las mismas a partir de la investigación y experimentación de las prácticas sociales de las comunidades. Todavía, estos saberes ganaran nuevos elementos de contexto. Fueron actualizadas a partir de una visión articulada entre los saberes del pasado y los conocimientos científicos de la escuela. Aquí juega papel fundamental el diálogo de saberes. Compreendiendo todos los sistemas cognitivos como formas parciales de percepción del mundo, incluso la ciencia contemporánea y las sabidurías, el diálogo de saberes es fundamental, hacia la superación de los límites de conocimientos producidos por los dos sistemas (TOLEDO; BARRERA BASSOLS, 2008).

En la escuela convencional este diálogo siempre fue interrumpiendo por la percepción “bancaria” de la educación (FREIRE, 2005). El conocimiento científico es la única verdad existente y no cambia y las sabidurías son negadas, no visibilizadas. Los conocimientos existentes o producidos por los jóvenes no son considerados en el proceso de aprendizaje. No hay diálogo y sin opresión.

Todavía, en los estudios de casos observados, hubo una comprensión diferente de la manera de enseñanza, en la cual los conocimientos campesinos fueron revalorizados y colocados en el diálogo con los conocimientos científicos. Está claro que el cambio en la forma de producción del conocimiento no es lineal y tampoco inmediata. Las contradicciones de los sistemas educativos convencionales están presentes todo el tiempo en los casos estudiados. No obstante, los jóvenes perciben la transformación, la diferencia en la enseñanza.

Freire (2005) habla del amor, de la humildad y la confianza en los seres humanos para la promoción del diálogo. El amor, no como dominación del otro, pese al otro, más como práctica de coraje para aceptar el otro como es. Como práctica de libertad, en un sentido de contribuir con el fin de la opresión en que se encuentra en el mundo. El amor por el mundo, por la naturaleza, teniendo claridad de que es parte de ésta y no ajeno a ella.

La humildad en aceptar en conocimiento del otro también es fundamental en la promoción del diálogo. “a auto-suficiência é incompatível com o diálogo” (FREIRE, 2005, p. 93). La aceptación del saber de los jóvenes como saberes válidos e importantes en la enseñanza – aprendizaje fue fundamental para el cambio de perspectiva de formación. No hay diálogo sin humildad. De la misma forma como no hay diálogo de saberes sin confianza. Pensar que los jóvenes son capaces de producir conocimiento para la variación de su realidad, para la transformación del mundo es fundamental en el proceso de diálogo. Creer que los jóvenes pueden reinterpretar las sabidurías de sus padres y madres y reinventarlas a partir del diálogo con los conocimientos científicos, es tener confianza en el otro.

Sin embargo, este diálogo necesita de una mediación y una construcción a partir de métodos efectivos. No es posible pensar que solamente con la disposición de los profesores y educandos este diálogo vaya a ocurrir. Percibimos que en algunos momentos de las formaciones, hacen falta herramientas metodológicas compatibles con la propuesta del diálogo de saberes. La formación del profesor, principalmente de las ciencias agrarias, no posibilita el aprendizaje de métodos que faciliten el diálogo.

LAS PRÁCTICAS E INNOVACIONES CAMPESINAS DESARROLLADAS POR LOS JÓVENES CAMPESINOS

Se observó en las actividades de campo de la investigación que los campesinos en sus diferentes regiones, ecosistemas y contextos socio-geográficos tienen inúmeros problemas técnicos en los sistemas de producción. Estos problemas están relacionados con la pérdida de sus sabidurías en función de la diseminación de las tecnologías de la revolución verde; el aumento de la demanda de productos específicos de determinados territorios, como el caso del açai (*Euterpe oleracea* L.) en Abaetetuba; y la reducción del tamaño del área en función de las presiones del capital en el campo o la partilla por herencia. Estos problemas son cada vez más complejos y los campesinos solamente con conocimientos locales no han sido capaces de resolver.

El trabajo de Scalabrin (2011), al evaluar la actuación de los egresados de un curso de Ingeniería Agronómica con enfoque en la educación del campo, en el sureste de Pará, demuestra que el acceso a la educación de los jóvenes campesinos, constituye un instrumento fundamental hacia la gente del campo para reconocerse como sujetos sociales, políticos y productivos, capaces de construir alternativas de transición en las zonas rurales y también influir en las políticas de los organismos de financiación e investigación. Pero, que necesitan conocimientos adicionales para construir la superación de los problemas de la producción y gestión de los procesos de producción.

De esta manera, la formación profesional del campo cumple un papel fundamental en la búsqueda de soluciones viables y que posibilite el diálogo de saberes. Uno de los productos de estos diálogos son las innovaciones tecnológicas campesinas, desarrolladas a partir de la experimentación práctica de los jóvenes campesinos en las fincas suyas o de sus padres.

La diversificación de los agroecosistemas es una de las innovaciones desarrolladas y tal vez la más comentada por los estudiantes que participaron de los procesos formativos estudiados. Esto ocurrió a partir de las investigaciones y reflexiones sobre las situaciones en que se encontraban los agroecosistemas.

Estas innovaciones fueron hechas de manera procedimental, durante los cursos y después, como resultado de las experimentaciones realizadas, muchas veces durante el tiempo comunidad, período en que los jóvenes se quedan en la comunidad rural. Un caso que ejemplifica esta dinámica, es de un egresado, que estuvimos en su finca en Concordia do Pará. El joven empezó en el Saberes da Terra en el municipio en 2006. Durante el curso se inició una serie de cambios en los sistemas de producción con el objetivo de superar el monocultivo de la yuca, muy tradicional y realizado por su familia.

Hasta el proceso de formación del joven, su familia trabajaba casi específicamente con el plantío de yuca para la fabricación de harina en sistema de tuba y quema. Pero, con el diagnóstico del agroecosistema, se identificó

inúmeros problemas, como la desforestación de prácticamente toda la finca, y la pérdida de la fertilidad del suelo, dificultando incluso la producción de yuca.

Con este diagnóstico, el joven empezó diversas experiencias hasta desarrollar un conjunto de sistemas agroforestales en su finca, en una disposición que posibilita siempre tener algún tipo de producto para vender o para el consumo de la familia. Los sistemas son muy diversos y adaptados a las condiciones climáticas y edáficas de la región.

Las innovaciones son planteadas y hacen parte de la transición de los agroecosistemas, a partir del rediseño de los sistemas de producción. Sin embargo, esta transición no es fácil. En las declaraciones de los jóvenes, en general, los problemas están asociados a dificultades financieras para realizar cambios en los sistemas de producción y a las aceptaciones de los padres en la introducción de nuevos conocimientos en la finca. La dinámica de transición exige un tiempo para demostrar los primeros resultados, lo que no siempre es comprendido por los padres de los jóvenes. Sin embargo, se percibió un cambio en la visión de muchos padres sobre estos nuevos conocimientos y los jóvenes tuvieron más espacios de maniobra para desarrollar las actividades propuestas.

En el caso de las experimentaciones, a veces, también lleva tiempo para llegar a una innovación adecuada a la realidad. La demanda de recursos financieros para adquirir semillas, equipamientos y también para garantizar la remuneración del trabajo durante el tiempo de la experimentación, dificulta los cambios.

Un ejemplo de innovación, ocurrió en Abaetetuba a partir del experimento que se llevó a cabo en el Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) Santo Alfonso, perteneciente a la región de las aguas y bosques. En este sitio se implementó una Unidad Pedagógica de Experimentación Agroecología

(UPEA)⁶ en apicultura, desarrollada por educadores, los estudiantes del curso de Agronomía y egresados del Curso de Técnico Agrícola con énfasis en agroecología del Instituto Federal de Agroecología Pará - Campus Castanhal. El proceso de experimentación fue construido a partir de una asociación entre los egresados y el Núcleo de Estudios en Agroecología del IFPA – Campus Castanhal. Inicialmente se implantaron diez cajas de abejas (*Apis mellífera*) en las islas.

Un primer resultado importante fue la aceptación de la actividad por los campesinos, que muestran su satisfacción por la introducción del subsistema de la apicultura, alentado por los resultados iniciales del proyecto y el alto contenido técnico de la productividad, debido al potencial productivo local excelente (agua y abundante floración). Además, la aceptación de esta actividad también proviene del hecho de que la apicultura sea una actividad de innovación adicional. Este tipo de innovación, adaptación y adopción son más simples debido a su característica de no generar cambios significativos en el sistema de producción.

En el PAE Santo Antonio, entre las ocho cajas desplegadas en el proyecto inicialmente en zonas no inundadas, todos sobrevivieron. Después de seis meses hubo un gran ataque de traça (*Galleria mellonella*)⁷. Éste tuvo un resultado directo en la supervivencia de los enjambres ya que cinco abejas se perdieron debido al ataque de estos agentes entomológicos. También resultó en la disminución de la vida de algunos materiales debido a la acción dañina de estos insectos. Ello contribuyó a la realización de bajo crecimiento en las etapas iniciales de esta actividad. Los otros tres casos mostraron características indeseables.

6 La UPEA es una nomenclatura que utilizamos para espacios de experimentación agroecológica en las escuelas o en las fincas de los campesinos. Surgió en el IFPA – Campus Castanhal con las discusiones de promover espacios de formación y trabajo con base en los principios de la agroecología. Está basada en las ideas de Paulo Freire de círculos de diálogos, donde las personas independientes de su grado de instrucción dialogan sobre un determinado tema.

7 Las traças son insectos del orden Lepidoptera. Es el que causa el mayor daño a la apicultura. Sus orugas causan la destrucción del nido de abeja producido por las abejas (*Apis mellífera*: Hymenoptera: Apidae), especialmente aquellos mayores que contienen o contenían polen y crea, que puede conducir al abandono de la colmena (ZOVARO, 2007). Nao encontrei esse autor nas Referencias.

Desde esta perspectiva, los jóvenes empezaron una serie de adaptaciones hechas a partir del conocimiento técnico que tenían y sus experiencias con el ecosistema local. La captura de enjambres más adaptados, provino del entorno local era una estrategia importante para superar el ataque de estos insectos. Otra estrategia importante en el proceso de adaptación fue la revisión de alguna orientación técnica a los campesinos, como la altura de las cajas que llevan la estructura y el espaciamiento entre ellos. Debido a que la zona de tierras bajas tiene invasión periódica de las aguas y es relativamente de topografía desigual, era necesario aumentar respectivamente la altura del caballete y el espaciamiento entre ellos para evitar que el agua llegue a las cajas, lo que permite un ajuste apropiado de las condiciones del local. Entonces el diálogo de saberes fue fundamental para hacer la adaptación de la actividad en el agroecosistema de los campesinos. Muchas innovaciones han sido producidas, diferenciándose de las recomendaciones técnicas basadas en los parámetros nacionales propuestas por Wiese (1995).

Estos ajustes realizados por los campesinos en la apicultura demuestran según Long & Ploeg (2009), la necesidad de la distinción entre el conocimiento científico y la sabiduría a nivel local, ya que estos usos no sólo reflejan la creatividad y la experimentación desarrollada por los campesinos, así como su capacidad continua de absorber y volver a trabajar ideas y tecnologías externas tal que es imposible caracterizar un elemento en particular como perteneciente a la ciencia de los científicos o la epistemología campesina. Para ellos, el encuentro entre diferentes cuerpos de conocimiento implica una transformación o traducción de los conocimientos existentes y una fusión de horizontes, a saber, la creación conjunta de conocimiento, diferente de los dos primeros.

Como resultado efectivo de estas innovaciones promovidas por los egresados del curso técnico en agropecuaria juntamente con sus familiares, fue el aumento de la producción de açaí debido la polinización de las abejas, asociado a la recolección de néctar. Esto promovió un desarrollo cualitativo y cuantitativo de los recursos auto gestionados por la familia. La alta productividad de miel llevó a la rentabilidad en el periodo en que el açaí está fuera de temporada

promoviendo el aumento de la autonomía de los campesinos y la mejoría del manejo de los agroecosistemas.

En Portel, un ejemplo importante es de la Secretaria Municipal de Educação (SEMED), a través del Programa Saberes da Terra. Los profesores que trabajan con los jóvenes campesinos, hacen el acompañamiento en el tiempo comunidad en todas las fincas. La iniciativa ha proporcionado una mayor diversificación de los sistemas de producción de los educandos y una diseminación de las tecnologías de base ecológica en las comunidades. Algunos de los jóvenes han aprovechado la oportunidad para diversificar sus producciones y mejorar la renta de la familia.

Además de los casos presentados de innovaciones, hay muchas dificultades en la transformación de estas pequeñas experiencias en actividades efectivas en los sistemas de producción, en gran medida, por la ausencia de políticas públicas que se conecten con estos procesos de innovaciones campesinas financiando sus necesidades y lo que entienden como perspectiva de reproducción socio-ecológica.

PERSPECTIVAS DE FUTURO DE LOS JÓVENES CAMPESINOS

Uno de los rasgos de la juventud es el pensamiento en el futuro. Es muy común en las ruedas de conversación empezar a hablar de sus perspectivas de futuro. Los jóvenes campesinos egresados de los cursos de formación profesional del campo con los que tuve la oportunidad de convivir durante estos cuasi tres años de investigación en campo son demasiado soñadores y tienen sus sueños bien diseñados.

Uno de ellos es la continuidad de los estudios. La mayoría de los jóvenes campesinos hablan de no parar de estudiar (71%) y los que dicen que tienen que parar ahora, declaran querer volver (23%). Solo hay una parte muy pequeña que piensa en no estudiar más. Los cursos que más desean hacer es técnico en agropecuaria, ingeniería agronómica, ingeniería forestal, pedagogía, agroecología, gestión ambiental, técnico en medio ambiente, entre otros menos citados.

El retorno a la escuela hace que los jóvenes perciban la necesidad de actualización en los conocimientos científicos, buscando su asociación con sus sabidurías. La posibilidad de trabajar como técnico en su comunidad, o de desarrollar nuevas formas de hacer agricultura en sus fincas son las grandes motivaciones.

Todavía, la continuidad de los estudios no está necesariamente vinculada a la salida del campo. La mayoría de los jóvenes hablan de permanecer en el campo después de sus estudios (61%). Algunos se quedan en el campo hasta conseguir algo mejor (35%) y sólo el 4% dicen que no quieren quedarse allí.

La valorización de la cultura campesina y la identidad de los pueblos del campo, desmitificando el campo como lugar del atraso, es uno de los motivos de la búsqueda por la permanencia. Los jóvenes tienen proyectos variados para garantizar sus permanencias. Muchas de ellas están asociadas a la mejora de los sistemas de producción y generación de renta suficiente para la manutención de ellos en el campo. Otros buscan la organización social y cooperativa para mejorar sus condiciones. Algunos hablan de trabajos asalariados para invertir en la finca.

Se observó, que la formación profesional del campo con enfoque en la agroecología desarrollada por las iniciativas investigadas en este trabajo tuvo un componente importante de fortalecimiento de la identidad campesina en su sentido ideológico también, donde la percepción de los jóvenes sobre ellos mismos y sus familias es muy diferente de cuando han empezado el curso. La lucha por mejores condiciones de vida está asociada también a la no valorización del modelo de agricultura destructiva en las regiones donde los jóvenes están ubicados.

Esta determinación de no “vender su mano de obra para el Agronegocio” es reveladora en relación a su posicionamiento crítico sobre este modelo de producción. El componente ideológico en la formación es uno de los elementos clave apuntado por González de Molina (2011) para el avance de la agroecología desde el punto de vista político.

LA ENSEÑANZA PROFESIONAL EN AGROECOLOGÍA, EL DIÁLOGO DE SABERES Y LA INSTITUCIONALIZACIÓN: ALGUNAS CONSIDERACIONES

Las experiencias de formación profesional del campo con enfoque en la agroecología de los casos estudiados en la Amazonía paraense, nos trajeron algunas lecciones importantes. La primera, es la construcción del diálogo de saberes y la producción de innovaciones campesinas a partir de los procesos formativos; y la segunda es la disposición de los jóvenes campesinos a construir sus estrategias de margen de maniobra para su manutención socio-ecológica en las fincas y en el territorio.

El diálogo de saberes se mostró bastante importante en la producción de innovaciones campesinas a partir de los procesos formativos. Los jóvenes desarrollaron innumerables iniciativas de producción de base ecológica y de transición a partir del aprendizaje en los cursos que hicieron. Estas experiencias proporcionaron cambios significativos en los agroecosistemas, con su diversificación y la reducción de insumos externos. Estas innovaciones rompieron con la idea del conocimiento científico cristalizado, estático y posibilitó su aplicación en la realidad para resolver problemas concretos. Por otro lado, también desmitificó la sabiduría campesina como algo sacro e intocable. El diálogo de saberes, con el control de los campesinos, cercano a sus intereses, posibilitó el surgimiento de un nuevo saber, actual, pero con base histórica – ancestral, reforzando la memoria biocultural, pero actualizándola.

Esto posibilitó que los jóvenes realizasen planes de mejora en la finca y se quedasen en el campo. Este quedar, es con autonomía, pudiendo salir y volver, principalmente para continuar sus estudios, aspecto muy matizado por los estudiantes en las entrevistas. Aunque, la mayoría de los jóvenes tengan el deseo de seguir en el espacio rural, ellos tienen consciencia de la necesidad de la organización social para garantizar sus derechos. La formación en agroecología sólo, no garantizará la permanencia de los jóvenes. Esto tiene que estar asociado a un conjunto de políticas públicas que incidan en el territorio, para la mejora de las condiciones de vida como un todo de las poblaciones del campo.

En relación a la idea asociada a la cuestión de la producción de innovaciones y el diálogo de saberes, uno de los argumentos principales de esta investigación se encuentra en que la enseñanza profesional en Agroecología, tal y como fue desarrollada, permitió la producción de la innovación, pero una innovación surgida del diálogo de saberes y cercana a los intereses, control y saber de los campesinos. Este aspecto comprobó la hipótesis de que los campesinos están produciendo nuevos conocimientos, más allá de sus sabidurías ancestrales, pero en profundo diálogo con las mismas. Estas innovaciones campesinas son contextualizadas, adaptadas y dialogan con la complejidad de los agroecosistemas del territorio donde viven y trabajan.

El diálogo de saberes tuvo un papel fundamental en la producción de las innovaciones, mas no sería posible sin un conjunto de aportes teóricos metodológicos propios de la educación crítica y transformadora, que mismo en contradicción con la realidad de las escuelas, posibilitó el cambio de actitud de los profesores en los procesos formativos. Esto fue construido a partir de la formación continuada de los profesores y técnicos pedagógicos que participaran directamente en las iniciativas de formación.

Con base a estas asertivas, presentemos, una transición en la formación profesional para el campo. Esta transición, en principio, al menos debería tener dos ejes, uno pedagógico y otro político-institucional. En el carácter pedagógico es fundamental repensar la base epistémica, incorporando los actuales elementos de la producción del conocimiento científico sobre las evidencias, en relación a la situación de los cambios socio-ecológicos (cambio climático, reducción de recursos naturales, polución de los ecosistemas, erosión genética, etc) y las desigualdades en el sistema agroalimentario mundial.

Otro cambio fundamental es en la base metodológica de la formación. Es fundamental la incorporación de la realidad socio-ecológica de los campesinos en la enseñanza. Pero, una realidad problematizada, reflexionada, a partir de los conocimientos de las diferentes ciencias de manera interdisciplinar, asociada al rescate y valorización de las sabidurías campesinas en el territorio, pro-

moviendo el diálogo de saberes. **Pensar una pedagogía de la transformación socio-ecológica**, más allá de los diagnósticos de la realidad agraria y de las reflexiones sin acciones concretas en la realidad. Para esta participación activa de los campesinos del territorio se torna imprescindible. Fortalecer los principios de la vida, de la diversidad, de la complejidad y la transformación son esenciales (SNEA/ABA, 2013).

Desde el punto de vista institucional, hay que modificar los reglamentos, principalmente en relación a la inserción de los campesinos en las acciones de enseñanza en el territorio, posibilitando su participación mientras se es estudiante y como miembro de los cuerpos directivos de las instituciones. Estas modificaciones no son sencillas y demandan una serie de cambios en la cultura institucional, principalmente sobre la imagen que el campesino ocupa en la sociedad (marco cognitivo).

En la práctica, esta transición debe considerar el conjunto complejo de las relaciones establecidas en cada territorio, las relaciones de poder y la correlación de fuerzas existentes. Debe ser desarrollada de manera secuenciada, considerando las contradicciones existentes en los modos de vida social y económica de cada sitio. En esta lógica, propongo diferentes etapas para empezar la transición con base en los resultados encontrados en la investigación. Estas etapas no son lineales y tampoco, se necesita pasar por todas ellas. Son apenas un conjunto de posibilidades, en que muchas instituciones estuvieron metidas para desarrollar la formación profesional del campo con enfoque agroecológico. Estos cambios son complejos y no hay como pensar a partir de una única manera, de un “paquete de formación agroecológico nacional” empadronando todas las experiencias existentes. La diversidad de formas y maneras de hacer educación en agroecología, considera los principios y las directrices, así como la base epistemológica de la ciencia agroecológica, es fundamental para el avance de la sostenibilidad agraria.

REFERÊNCIAS

ALBALADEJO, C. O diálogo para uma interação entre os saberes dos agricultores e dos técnicos: uma utopia necessária. IN: Hébette, J.; Navegantes, R. **CAT – Ano décimo: etnografia de uma utopia**. Belém: UFPA, CAT, 2000.

ARROYO, M. G. Trabalho e Educação nas Disputas por Projetos de Campo. **Work and education in the dispute by field projects**, v. 21, n. 3, p. 81-93, 2012.

ARROYO, M. G.; CALDART, R. S. **Por uma educação do campo**. Petrópolis: Editora Vozes, 2004.

BERTALANFFY, L. **Teoría general de los sistemas**. México: Fondo de Cultura Económica, 1976.

BOURGEOIS, A. Une application de la notion de système : l'exploitation agricole. **Agriscopes**, v.1, n.1, Groupe E.S.A., Angers, p. 15-31, 1983.

CALDART, R. S. **Pedagogia do Movimento Sem Terra: escola é mais do que escola**. Petrópolis: Editora Vozes, 2000.

CALDART, R. S. Sobre Educação do Campo. In: SANTOS, C. A. (Org). **Por uma Educação do Campo**. Brasília: Incra/MDA, 2008.

CAPORAL, F. **La extensión rural en Rio Grande do Sul**: de la doctrina “made in usa” hacia el paradigma agroecológico. In: Maestría en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible en América Latina y España, 6, Universidad Internacional de Andalucía-Sede Antonio Machado de Baesa, 2002.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARVALHO, E. B. de A história Ambiental e a “crise ambiental” contemporânea: um desafio político para o historiador. **Esboços-Revista do Programa de Pós-Graduação em História da UFSC**, v. 11, n. 11, p. 105-116, 2004.

CARVALHO, H. M. **O campesinato no século XXI: possibilidades e condicionantes do desenvolvimento do campesinato no Brasil**. Petropolis: Editora Vozes, 2005.

CORDEIRO, G. N.; REIS, N.; HAJE, S. Pedagogia da Alternância e seus desafios para assegurar a formação humana dos sujeitos e a sustentabilidade do campo. Freitas, H.; MOLINA, M. (Orgs.). Educação do campo. **Revista Em Aberto**, Brasília: INEP, v.24, n.85, p.115-125, 2011.

FERNANDES, B. M. Os campos da pesquisa em Educação do Campo: espaço e território como categorias essenciais. In: MOLINA, M. C. **Educação do Campo e Pesquisa: questões para reflexão**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006.

FREIRE, A. M. A. **Paulo Freire: uma história de vida**. Editora Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. Educação: o sonho possível. In: BRANDÃO, Carlos R. (Org.). **O Educador: vida e morte**. Rio de Janeiro: Graal, 1982.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Educação como prática para a liberdade**. 32. reimp. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas 2002.

GONZÁLEZ DE MOLINA, M. **Introducción a la Agroecología**. Sociedad Española de Agricultura Ecológica, 2011.

GONZÁLEZ DE MOLINA; M, TOLEDO, V. **Metabolismos, naturaleza e historia**. Una teoría de las transformaciones socio-ecológicas. Barcelona: Icaria, 2011.

GUZMÁN, E. S.; GONZALÉZ DE MOLINA, M. L. **Ecología, campesinado e historia**. La piqueta. Colección: Genealogía del poder (Ediciones de la Piqueta), 1993.

IBGE. **População Rural**. 2014. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/paisesat/main_frameset.php>. Acesso em: 12 ago. 2014.

ITURRA, R. Letrados y campesinos: el método experimental en la antropología económica. **Ecología, campesinado e historia**, p. 131-152, 1993.

LONG, N.; PLOEG, J. D. van der. Heterogeneidade, ator e estrutura: para a reconstituição do conceito de estrutura. In: BOOTH, D. (ed.) **Rethinking Social Development: theory, research and practice**. Porto Alegre: PGDR/UFRGS, 2009.

MAGALHÃES, B. A. C. D. S. **Educação do campo, poder local e políticas públicas: a Casa Familiar Rural de Gurupá - PA, uma construção permanente**. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Belém, 2009.

MAZOYER, M. **Rapport de Synthèse Provisoire**. In: Colóquio “Dynamique de Systèmes Agraires”, Paris, 1987.

MOLINA, M. C. Educação do Campo e Pesquisa: questões para reflexão. In: MOLINA, M. C. (Org.). **Educação do Campo e Pesquisa**. Questões para Reflexão. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006.

MOLINA, M. C. (Org.). **Educação do Campo e Pesquisa II**. Questões para reflexão. Brasília: MDA/MEC, 2010.

MOLINA, M.C.; JESUS, S.M. Contribuições do PRONERA à Educação do Campo no Brasil: Reflexões a partir da tríade: Campo – Política Pública – Educação. In: SANTOS, C.A.DOS; MOLINA, M.C.; JESUS, S.M. DOS S. A. **Memória e história do PRONERA**. Brasília: PRONERA/INCRA/MDA, 2010.

MUSSOI, E. M. **Política de Extensión Rural Agroecológica en Brasil**: avances y desafíos en la transición en las instituciones oficiales. Investigación de post doctorado, Universidad de Córdoba/Universidad Internacional de Andalucía, 2011.

PETERSEN, P. F. **Metamorfosis agroecológica**. Un ensayo sobre Agroecología Política. Doctoral disertación, Universidad Internacional de Andalucía, Espanha, 2013.

SCALABRIN, R. **Diálogos e aprendizagens na formação em agronomia para assentados**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE EDUCAÇÃO EM AGROECOLOGIA. Associação Brasileira de Agroecologia. **Princípios e diretrizes da educação em Agroecologia**. Recife: ABA-Agroecologia, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 4 ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1988.

TOLEDO, V. M.; BARRERA-BASSOLS, N. **La Memoria Biocultural**: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. v. 3. Barcelona: Icaria Editorial, 2008.

VON BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

WIESE, H. **Novo manual de apicultura**. Guaíba, SC: Agropecuária, 1995.

ZOVARO, R. **Ceras de abelhas**: Produção e beneficiamento. Brasil: AEP, 2007.

AUTORES:

Acenet Andrade da Silva
Cláudia Werner Flach
Clódís de Oliveira Andrades Filho
Danylla Cássia Sousa da Silva
Débora Pinto Martins
Éderson Damasceno Carvalho
Fabiano Simões
François Laurent
Frédéric Fortunel
Igor Thiago dos Santos Gomes
Jhemyson Jhonathan da Silveira Reis
João Gabriel Ribeiro de Sousa
Juliana Dummer
Juscelino Eudâmidas Bezerra
Laurindo Antonio Guasselli
Letícia Celise Ballejo da Costa
Luís Eduardo de Souza Robaina

Manuel González de Molina
Marcia dos Santos Ramos Berreta
Maria Regina Sarkis Peixoto Jole
Maurício Meurer
Mauricio Santini
Océane Hérique
Osnan Lennon Lameira Silva
Pablo Radamés Cabral de França
Patricia Binkowski
Reinis Osis
René Poccard-Chapuis
Roberta de Fátima Rodrigues Coelho
Roberto Verdum
Romario Trentin
Romier da Paixão Sousa
Werlen Gonçalves Raasch