

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

Edemar Ferrarezi Junior

**APLICAÇÃO DO SISTEMA FUZZY DE AVALIAÇÃO DA
PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA**

Jaboticabal

2019

Edemar Ferrarezi Junior

**APLICAÇÃO DO SISTEMA FUZZY DE AVALIAÇÃO DA
PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como
exigência parcial para obtenção do grau de
Mestre em Administração.

Área de Concentração: Gestão de Organizações
Agroindustriais

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Silva Braga Junior

Jaboticabal

2019

F374a Ferrarezi Junior, Edegar
Aplicação do Sistema Fuzzy de avaliação da produção agroecológica / Edegar Ferrarezi Junior. -- Jaboticabal, 2019
66 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Sérgio Silva Braga Junior

1. Ecologia agrícola. 2. Modelagem Fuzzy. 3. Agricultura. 4. Transição agroecológica. 5. Políticas públicas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: APLICAÇÃO DO SISTEMA FUZZY DE AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA

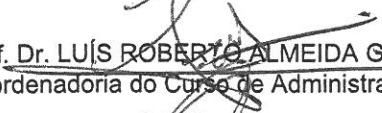
AUTOR: EDEMAR FERRAREZI JUNIOR

ORIENTADOR: SERGIO SILVA BRAGA JUNIOR

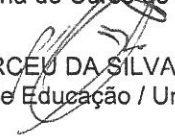
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ADMINISTRAÇÃO, especialidade: Gestão de Organizações Agroindustriais pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. SERGIO SILVA BRAGA JUNIOR

Coordenadoria de Curso de Administração / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP


Prof. Dr. LUIS ROBERTO ALMEIDA GABRIEL FILHO

Coordenadoria do Curso de Administração / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP


Prof. Dr. DIRCEU DA SILVA (Videoconferência)

Faculdade de Educação / Universidade de Campinas - UNICAMP - Campinas/SP

Jaboticabal, 26 de julho de 2019

Edemar Ferrarezi Junior

APLICAÇÃO DO SISTEMA FUZZY DE AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO
AGROECOLÓGICA

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Mestre em
Administração no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade
Estadual Paulista.

Jaboticabal, 26 de julho de 2019.

Prof. Dr. Sérgio Silva Braga Junior (Orientador)

Professor Doutor, Faculdade de Ciências e Engenharia, câmpus Tupã, UNESP -
Universidade Estadual Paulista.

Prof. Dr. Luís Roberto Almeida Gabriel Filho (Examinador Interno)

Professor Doutor, Faculdade de Ciências e Engenharia, câmpus Tupã, UNESP -
Universidade Estadual Paulista.

Prof. Dr. Dirceu da Silva (Examinador Externo)

Professor Doutor, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - São Paulo.

Dedicatória

A minha família por todo apoio, amor incondicional, auxílio compreensão e companhia nos momentos dos quais mais precisei e por sempre acreditarem nos meus sonhos, em especial minha filha Manuela que mesmo sem dizer uma palavra contribuiu muito para que eu permanesse nesta direção. Aos meus mestres, em especial meu orientador e amigo Sérgio Silva Braga Junior e a minha irmã Luciana Aparecida Ferrarezi Muzatti pelo apoio incondicional e incentivo constante e ainda por transmitirem seus preciosos conhecimentos me guiando pelo caminho do sucesso. E a você querido leitor, é meu grande desejo que essa pesquisa possa contribuir de maneira positiva para seus conhecimentos.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, À Deus por ser o senhor e guia de todos meus passos.

A minha mãe Maria Teresa, por acreditar sempre em mim, me dando força em cada momento de fraqueza ou dificuldade, sempre me guiando e muitas vezes até empurrando através de palavras e gestos.

A meu pai Edemar Ferrarezi, que mesmo não estando mais entre nós, sempre esta em meus pensamentos e em minhas ações, da maneira mais simples e honesta vai me guiando por bons caminhos, me dando coragem e força pra que eu perdesse meus medos, e amparando todas as dores que o dia a dia me causa.

A minha esposa Natália por me ajudar, compreendendo os momentos de minha ausência familiar e incentivando em todas as ocasiões. Muito obrigado por entender o quanto essa conquista é importante para minha vida e por estar ao meu lado.

A minha filha Manuela por me fazer um homem melhor a cada dia. Te amo Manú!

A minha irmã Juliana por estar sempre ao meu lado me incentivando e visando à conquista de mais um passo do meu futuro profissional.

A minha irmã Luciana Ferrarezi que nunca mediu esforços para me ajudar no que fosse preciso, me amparando e dando forças tanto emocionais quanto acadêmicas.

Aos meus amigos Eder Simonato e Fabiana Ferreira, por estarem ao meu lado e compartilharem seus conhecimentos.

À Universidade Estadual Paulista - UNESP, através do Programa de Mestrado em Administração, na modalidade profissional, pela oportunidade de realizar e concretizar mais uma etapa de minha vida profissional.

Ao Prof. Dr. David Ferreira Lopes, coordenador do Programa Mestrado e, que além de coordenador, foi um amigo pronto disposto a solucionar as dificuldades e ajudar sempre.

Ao Prof. Dr. Sérgio Silva Braga Junior, meu orientador, pela disposição, orientação de excelência e pelo apoio de “pai”, para que essa pesquisa fosse concretizada.

A todos aqueles que se mantiveram comigo durante esse processo, e por acreditarem em mim e não desistirem do meu sonho, meus sinceros agradecimentos!

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação.
Mas se você não fizer nada, não existirão
resultados.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

Mundialmente se discute sobre o uso adequado dos recursos naturais e sobre a importância da criação de políticas públicas que facilitem o acesso da população a alimentos saudáveis e, com isso, aumentar o desenvolvimento econômico e socioambiental em países que procuram uma melhor qualidade de vida sem grandes prejuízos ao planeta. O presente trabalho, refere-se a aplicação do sistema fuzzy de avaliação da produção de propriedades rurais com disposição para implementação dos princípios e conceitos da agroecologia, na região central do estado de São Paulo, que realizem alguma atividade de cunho sustentável ou que possuam interesse em seu desenvolvimento. Como resultado, espera-se que a presente avaliação permita orientar o processo de identificação de propriedades que estejam mais preparadas e dispostas para a implementação da agroecologia. Para compreender a relação existente entre as práticas de uma agricultura menos agressiva e a transição agroecológica, será utilizada uma pesquisa quali-quantitativa. Qualitativa por se tratar de um tipo de pesquisa que considera o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, onde o instrumento de coleta de dados a ser utilizado será o questionário, que deverá ser administrado pelo pesquisador, que buscará expressar as características que traduzem as propriedades rurais em unidades produtivas agroecológicas a partir de especialistas, e quantitativa quanto ao modelo de elaboração que definirá quais os elementos constituintes de uma estratégia agroecológica, gerenciadas a partir do *software* MatLab, utilizando modelagem Fuzzy, onde por fim são geradas as variáveis de atuação. A avaliação dos princípios da agroecologia será a partir dos produtores rurais organizados em sindicatos, associações ou cooperativas, que permitirá uma compreensão atual do agroecossistema, um panorama futuro, bem como as necessidades e possibilidades de mudanças. A partir disso, o produtor terá indicativos de escolhas que poderão levá-lo ao caminho da transição agroecológica ou melhores condições dos cenários ambiental, social e econômico.

Palavras-chave: Agricultura, Agroecologia, Transição Agroecológica, Metodologia de avaliação, Políticas públicas, Modelagem Fuzzy.

ABSTRACT

The appropriate use of natural resources and the importance of creating public policies to facilitate the access of the population to healthy food are discussed worldwide, and, thus, to increase economic and socio-environmental development in countries seeking a better quality of life without great damage to the planet. The present work refers to the creation of a methodology that allows the evaluation of the production of rural properties with disposition for the implementation of the principles and concepts of agroecology, in the central region of the state of São Paulo, carrying out any activities of a sustainable nature or having an interest in its development. As a result, it is hoped that the present evaluation methodology will guide the process of identifying properties that are more prepared and ready for the implementation of agroecology. In order to understand the relationship between the practices of a less aggressive agriculture and the agroecological transition, a quali-quantitative research will be used. It is considered qualitative because it is a type of research that considers the universe of meanings, motives, aspirations, beliefs, values and attitudes, where the data collection tool to be used will be a questionnaire, which should be managed by the researcher, who will seek to express the characteristics that translate the rural properties into agroecological productive units from specialists, and quantitative regarding the elaboration model that will define the constituent elements of an agroecological strategy, managed from the Matlab *software*, using Fuzzy modeling, where the actuation variables are generated. The evaluation of the principles of agroecology will be based on rural producers organized in associations or cooperatives, which will allow a current understanding of the agroecosystem, a future outlook, as well as the needs and possibilities for change. From that point on, the producer will have an indicative of choices that can lead him to the path of the agroecological transition or better conditions of the environmental, social and economic scenarios.

Key words: Agriculture, agroecology, Agri-ecological Transition, Evaluation Methodology, Public Policies, Fuzzy Modeling.

LISTA DE ABREVIATURAS

AAO	- Associação de Agricultura Orgânica
CATI	- Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
EDR	- Escritório de Desenvolvimento Rural
MAPA	- Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PIB	- Produto Interno Bruto
PLANAPO	- Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
PNAPO	- Política Nacional de Agroecologia de Produção Orgânica
SAA	- Secretaria de Agricultura e Abastecimento
SMA	- Secretaria de Meio Ambiente

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Linha do tempo com os fatos que transformaram a Agricultura Brasileira...	22
Figura 2: Arquitetura de sistemas baseados em regras fuzzy.....	37
Figura 3: Exemplo de sistema Baseado em lógica Fuzzy para avaliação	37
Figura 4: Método de infêrencia da Mamdani.....	39
Figura 5: Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDR) no Estado de São Paulo.....	41
Figura 6: Funções de pertinência das variáveis de entrada do modelo	44
Figura 7: Funções de pertinência das variáveis de saída do modelo.....	45
Figura 8: SBRF de avaliação do perfil de produção com 7 variáveis de entrada e 1 variável de saída.	46
Figura 9: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” versus a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c1, v2;c1, v7;c3.	51
Figura 10: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” versus a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c1, v2;c1, v7;c4.	52
Figura 11: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” versus a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c1, v2;c2, v7;c3.	53
Figura 12: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” versus a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c1, v2;c2, v7;c4.	54
Figura 13: Saída relacionando “Utilização de biofertilizando” versus a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c2, v2;c1, v7;c3.	54
Figura 14: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” versus a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c2, v2;c1, v7;c4.	55
Figura 15: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” versus a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c2, v2;c2, v7;c4.	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparativo entre os modelos de Agricultura	34
Quadro 2: Etapas e procedimento do trabalho de pesquisa	35
Quadro 3: Agricultores Familiares e respectivos arranjos produtivos locais.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Questões utilizadas para a construção do modelo fuzzy	43
Tabela 2: Definição de funções de pertinência do tipo triangular das variáveis de entrada	43
Tabela 3: Conjuntos Fuzzy e funções de pertinência da variável de saída.	45
Tabela 4: Características e pesos associadas as variáveis da pesquisa.....	47
Tabela 5: Características de todas variáveis utilizadas em cada simulação para a geração das superfícies tridimensionais e mapas de contorno.	50
Tabela 6: Resultado do teste de validade do modelo.	56

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. Justificativa.....	16
1.2. Objetivos.....	18
1.2.1. Objetivo Geral.....	18
1.2.2. Objetivos Específicos.....	18
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1. Histórico da Agricultura	19
2.2. Agricultura e Meio Ambiente	23
2.3. Produção Agrícola Agroecológica.....	26
2.4. Caracterização contextual para a criação dos dados de entrada (<i>inputs</i>).....	32
3. METODOLOGIA.....	35
3.1. Construção da Metodologia do Sistema Fuzzy para Avaliação Agroecológica .	36
3.2. Local de aplicação do Instrumento	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1. Resultado Teórico: Construção do modelo fuzzy.....	42
4.2. Discussão Teórica: Análise das Principais Saídas.....	50
4.3. Aplicação Prática: Análise do Modelo aplicado em Campo	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
REFERÊNCIAS	62

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista as desastrosas ações acometidas pelo homem em prol de riquezas e bem estar individual, ocasionando danos ambientais a revelia e na maioria das vezes irreparáveis, prejudicando assim o futuro do planeta e colocando em risco o bem estar e a saúde da coletividade, é imprescindível e indispensável uma educação voltada ao relacionamento humano com o ambiente em que se vive.

Essa educação que se deve ter com o meio ambiente, não se restringe somente à preservação da natureza, mas que transita diretamente entre as relações homem e meio ambiente, visando sempre novas possibilidades de transformação e conscientização por parte do homem. Cujo suas ações permeie a formação de um ambiente saudável e preservado, garantindo qualidade de vida às futuras gerações.

Para Oliveira et. al. (1991) a educação ambiental é um processo participativo, onde a coletividade constrói valores sociais e conhecimentos, e com isso desenvolvam atitudes e competências para conquista e manutenção do direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Não é de agora que o mundo todo discute sobre qual seria o uso adequado dos recursos naturais, e sobre a criação de políticas públicas que facilitem o acesso da população a alimentos saudáveis e, com isso, melhorar o desenvolvimento econômico e socioambiental em países que procuram uma melhor qualidade de vida sem grandes prejuízos ao planeta (ALTEMBURG, 2011).

Para o autor, é de importância crescente o entendimento sobre a relação do ser humano com o meio ambiente, como, por exemplo, a atividade agrícola que é realizada pelo homem, gerando alimentos para subsistência. Esta atividade vem evoluindo sistematicamente com o decorrer dos anos, deixando a maneira rudimentar agrícola para um formato tecnológico e automatizado de produção.

Buainain et. al. (2014) asseguram que o grande avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas afetou todos os setores produtivos incluindo, principalmente, a agricultura. Tal processo vem sendo penoso para os pequenos produtores rurais, dada a falta de capital próprio e a dificuldade de acesso ao crédito para que pudessem acompanhar às inovações.

Junto com esse formato tecnológico, os cuidados embasados em respeito pela natureza ficam em segundo plano, pois, a alta produtividade e lucratividade são tratadas como foco, tendo como uma das consequências, a utilização sistêmica de insumos e defensivos agrícolas que acabam causando grandes impactos ambientais (ALTEMBURG, 2011).

Tendo em vista este cenário, a emergência da agroecologia vem como uma ciência acertada para colocar a agricultura na direção correta. A agroecologia, segundo Altieri (2004), trás de maneira simples os princípios ecológicos básicos em prol da realização de um embasado estudo teórico e para fins de tratamento e recuperação dos ecossistemas tanto produtivos quanto preservadores de recursos naturais, e que sejam culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis.

O conceito da agroecologia, nos últimos anos, vem sendo cada vez mais utilizado. O crescente uso deste conceito surge junto com a preocupação de uma produção agrícola de menor impacto ambiental, mais sustentável e diversificada para os produtores rurais (CRIVELLARO et. al. 2008).

Segundo o autor, a agroecologia é uma prática amigável de produção de alimentos que respeita a natureza e possui relações de trabalho, produção e comercialização socialmente e ambientalmente justas.

Para Gliessman (2000), a agroecologia nada mais é do que o estudo de processos econômicos que envolvem os agroecossistemas, um fator determinante para que exista mudanças sociais e ecológicas complexas e necessárias, para que aconteça as mudanças necessárias, levando a agricultura e toda ou boa parte das atividades agrícolas perto de uma base sustentável considerável.

É de se considerar que toda iniciativa para o sucesso das práticas na produção agroecológica, para a grande maioria dos agricultores, começam na produção de alimentos de forma convencional ou pelo menos, significativamente, diferente da abordagem agroecológica (VOLKMER; PEDROZO, 2018).

Mas, de acordo com Charles e Wezel (2015), a estrutura dos sistemas de produção convencionais sofre muitos impactados pelos custos crescentes de insumos baseados em combustíveis fósseis, mudanças climáticas rápidas, nas tecnologias e também pelo poder emergente dos consumidores nos sistemas alimentares.

Ocorre que muitos são os prejuízos causados pela conduta utilizada na produção agrícola convencional, especialmente com relação à saúde, o que vem contribuindo para mudanças e trocas de experiências entre os produtores, principalmente, para os que participam de sindicatos, associações cooperativas e, importantes no processo de transição.

Já a agroecologia busca estimular a adoção de práticas sustentáveis de produção, contribui decisivamente para a redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural, bem como para a ampliação e regularização da oferta de água. (PLANAPO, 2013). O Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – PLANAPO possui

diretrizes baseadas na promoção da soberania e segurança alimentar e nutricional e do direito humano à alimentação adequada e saudável, por meio da oferta de produtos orgânicos e de base agroecológica isentos de contaminantes que coloquem em risco a saúde, juntamente com a promoção do uso sustentável dos recursos naturais.

A Agroecologia traz consigo a expectativa de toda atividade agrícola em prol da agricultura, seja capaz trazer benefícios e fazer bem aos homens e ao meio em que este vive, afastando este de toda orientação dominante da agricultura intensiva em capital, energia e recursos naturais não renováveis, de certa forma agressiva ao Agroecossistema e o meio ambiente como um todo, que traga exclusão do ponto de vista social e de uma maneira ou de outra leve consigo dependência econômica. (CAPORAL; COSTABEBER, 2003)

Portanto, compreendendo a agroecologia podemos considerar, segundo Azevedo e Netto (2015), que é o campo de conhecimentos que harmoniza as bases científicas sustentando o processo de transição do modelo de agricultura convencional, o mais comumente encontrado, um modelo de agriculturas sustentáveis, contribuindo dessa forma para o processo não arbitrário de desenvolvimento rural sustentável.

Através de Migliorini e Wezel (2017), a Associação de Agroecologia da Europa descreve o termo como a ciência, prática e de movimento social, que abrange todo o sistema alimentar do solo em prol das sociedades humanas, onde todo valor é baseado em princípios como a ciência dá prioridade à pesquisa-ação, abordagens holísticas participativas e transdisciplinaridade. Fundamenta-se no uso sustentável dos recursos renováveis, no conhecimento e nas prioridades dos agricultores, no uso racional da biodiversidade fornecendo serviços e resiliência aos ecossistemas através de soluções que ofereçam múltiplos benefícios do local ao global. E por fim, como movimento, que defende os pequenos proprietários, produtores rurais familiares, comunidades rurais, soberania alimentar, cadeias de comércio local, diversidade de sementes e raças indígenas, alimentos saudáveis e de qualidade.

Considerando o conceito da agroecologia, a preocupação em produzir alimentos que promovam a segurança alimentar e nutricional, como também a crescente utilização de produtos orgânicos, o presente trabalho busca responder a seguinte questão: **Como avaliar se as propriedades rurais apresentam os princípios de agroecologia?**

1.1. Justificativa

Esse trabalho justifica-se pela importância econômica, social, ambiental e acadêmica, uma vez que a produção de alimentos fornecida pela maioria das propriedades

rurais do Brasil contribuem para o PIB e estão diretamente relacionada com o uso da terra e seu impacto no meio ambiente, segundo dados do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Trata-se de uma temática amplamente divulgada por meio do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), instituído em 2013, e do seu principal instrumento que é a Política Nacional de Agroecologia de Produção Orgânica (PNAPO), instituída em 2012, pelo Decreto nº 7.794, que visa induzir a transição agroecológica e fomentar a produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para a produção sustentável de alimentos saudáveis e aliando o desenvolvimento rural com a conservação dos recursos naturais e a valorização do conhecimento dos povos e comunidades tradicionais (SAMBUICHI et al., 2017).

Apesar do crescente interesse da agenda política na agroecologia e produção orgânica, o impacto desse movimento na agricultura brasileira requer uma “estratégia de ação continuada de longo prazo para que se viabilize os objetivos de uma política tão inovadora e ampla como a PNAPO” (Trovatto et al., 2017).

Com base nesses conceitos as Secretarias de Estado do Meio Ambiente e da Agricultura (SMA/SAA), em conjunto com a Associação De Agricultura Orgânica (AAO) e o Instituto Kairós, assinaram o Protocolo de Transição Agroecológica e de estímulo à produção orgânica com a finalidade de promover boas práticas agroambientais e o uso sustentável dos recursos naturais por agricultores, além de fomentar o incremento da produção, da oferta e do consumo de alimentos saudáveis e agrobiodiversos.

O Protocolo tem como proposta apoiar e viabilizar esse processo gradual de mudanças do sistema produtivo convencional para um agroecossistema em acordo com os princípios da Agroecologia nas áreas rurais, urbanas e periurbanas do estado de São Paulo (CODEAGRO, 2017).

Sendo assim, diante da exigência do desenvolvimento rural sustentável, essa pesquisa pretende propor uma metodologia de avaliação para testar a viabilidade de implementação da agroecologia em um propriedade rural. Por questão da viabilidade de acesso e proximidade para o pesquisador, a aplicação modelo será realizada em propriedades rurais que fazem parte do EDR (Escritório de Desenvolvimento Regional) de Jaboticabal/SP e estão organizadas em sindicatos, associações e cooperativas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo desta pesquisa é apresentar uma metodologia de avaliação dos princípios e conceitos da agroecologia baseado em lógica Fuzzy, que permita verificar a produção em propriedades rurais com disposição para implementação agroecológica.

1.2.2. Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral seja alcançado, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as fases para atingir a agroecologia;
- Construir a metodologia via seleção os dados de entrada para modelagem Fuzzy;
- Testar o método construído para a agroecologia, por meio de indicadores de fácil compreensão e mensuração do grau de possibilidade de implementação da transição agroecológica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção são abordados os temas que norteiam a pesquisa, sendo: i) Histórico da Agricultura; ii) Agricultura e meio ambiente; iii) Produção Agrícola e Agroecologia e iv) Caracterização Contextual para a Criação dos Dados de Entrada (*inputs*).

2.1. Histórico da Agricultura

Em se tratando de agricultura, Schmidt (1976), afirma sua existência desde os primórdios da civilização, uma vez que todo lixo, sementes e restos de alimentos que eram deixados na entrada das cavernas ou moradas, pelo homem primitivo, muitas vezes germinavam e se desenvolviam gerando plantas adultas, dando origem as primeiras e mais antigas formas de agricultura existentes.

Nesse período foram encontrados indícios das primeiras técnicas e materiais utilizados para se cultivar plantas e até na criação de animais, dessa forma tornando-se a principal causa para a sedentarização do ser humano, onde a caça ainda era a base alimentar e por muitas vezes eram capturadas vivas, passando o homem a criar estes animais, pois os mesmos eram guardados em cativeiros e se reproduziam entre si, fazendo com que o homem permanecesse naquele espaço por mais tempo, ou até mesmo definitivamente, já que possuíam alimentos em abundância. (OLIVEIRA, 1989; MAZOYER, 2010; FELDENS, 2018)

Oliveira (1989) afirma que durante a maior parte de sua existência, o ser humano na figura do homem retirou da natureza produtos necessários à sua alimentação o que o fez garantir a sua sobrevivência, onde a caça, a pesca e a coleta de frutos, raízes, cereais, etc., faziam parte das principais atividades humanas até que a agricultura se consolidasse, a aparição da agricultura só foi possível através de uma economia sedentária e de coleta intensiva.

Para Feldens (2018), o desenvolvimento da agricultura, sempre esteve diretamente ligado na formação das primeiras civilizações, pois isso explica a importância das técnicas utilizadas no processo de construção das sociedades e seus avanços pelos espaços geográficos. Originalmente, a agricultura era prática nas proximidades de grandes rios, coincidência ou não nessas localidades que se formaram as primeiras grandes civilizações noticiadas, pois devido ao todo excedente gerado pela produção agrícola, passa a existir necessidade de se comercializar esses produtos.

Mazoyer et. al (2010), concorda que essas atividades agrícolas tiveram início em regiões pouco numerosas e com áreas relativamente pouco extensas do planeta, que

originavam-se da autotransformação de alguns dos sistemas de predação muito variados que reinavam então no mundo habitado. Sendo assim, as primeiras formas de agricultura certamente eram praticadas bem próximas das moradias e das vazantes de rios, tratando assim de terras já fertilizadas e que não exigiam de desmatamento. Desta maneira, à medida que essas sociedades se modernizavam, também com elas surgiam novas técnicas e tecnologias, e com isso a evolução da agricultura passa a conhecer e a sofrer com os devidos avanços.

Ainda segundo o autor, como esses terrenos favoráveis se apresentavam através de trechos limitados, a agricultura e seus cultivos passam a alcançar terrenos arborizados, antes intactos, arborização essa que através dos machados de pedra polida permitiram desmatar facilmente por meio da derrubada e posteriormente seguida de queimadas e assim disponibilizados para cultivo.

De acordo com Oliveira (1989), se administrava a queima posterior à derrubada, para que o solo fosse limpo rapidamente para o plantio, e ainda por meio da queima suprisse a falta de minerais ao solo depositando as cinzas e as matérias orgânicas e gás carbônico necessários a fotossíntese gerados a partir da queima, e com tudo a luz solar mais profunda pois essa derrubada abriam clareiras no seio das florestas.

Esse ciclo era realizado ao final de cada colheita, quando já não se produzia mais, tudo era colocado a baixo e queimado, posteriormente semeado novamente e assim sucessivamente, até que aquele solo se tornava improdutivo, trazendo uma crise aquele tipo de sistema agrário, forçando aquela população a migrar para outras áreas tornado aquela região improdutivas, desertas devido a reduzida quantidade de biomassa, que por sua vez deveria ser mineralizada e absorvida pelo solo, garantindo assim sua capacidade de regeneração. (OLIVEIRA, 1989; MAZOYER, 2010)

Após o surgimento das primeiras vilas e, posteriormente, dos primeiros estados surgem também à escrita, a criação de armas e utensílios desenvolvidos a partir de cobre, bronze e ainda mais tarde de ferro, tornando-se ferramentas de grande importância para aquela civilização da Antiguidade. Trazendo consigo o aumento da produção e, conseqüentemente, o aumento da população, onde muitos trabalhavam como meeiros, arrendatários ou mesmo assalariados. (OLIVEIRA, 1989).

Para o autor esse grande crescimento populacional vivido pelos povos através dos séculos XV, XVI, XVII e XVIII, trouxe consigo uma ainda maior demanda por alimentos, ao qual o sistema atual que era de pousio por sua vez não conseguia suprir a crescente demanda por alimentos, aumentando a pobreza, a fome e a desnutrição, que por sua vez acarretou em doenças causando uma grande mortalidade, não podendo a agricultura

continuar sobre a base de organização social produtiva. Se reconstruindo anos mais tarde a agricultura ainda sem precedentes traz consigo os mesmos problemas ligados à fome.

Posteriores a todos esses problemas acarretados em decorrência da decadência da atividade agrícola, eis que surge um dos atenuantes mais importantes relacionados ao processo evolutivo da agricultura ao longo de toda história, e foi sem dúvidas, o processo que ficou conhecido como a Revolução Agrícola. Podemos afirmar que existiram varias revoluções agrícolas ao longo do tempo, mas a principal e mais importantes delas surgiram a partir da Revolução Industrial. (ROMEIRO, 1991; OLIVEIRA, 1989; MAZOYER, 2010).

Onde ainda para os autores o processo de industrialização das sociedades permitiu a transformação necessária ao espaço produtivo do meio rural, acontecendo graças à inserção de equipamentos maiores e tecnológicos em função do aumento da produção agrícola, vislumbrando uma maior mecanização do campo. Tudo isso se materializou através do fornecimento de insumos da indústria para a agricultura, sendo eles maquinários, fertilizantes e ferramentas em geral necessários a facilitação e aumento da produtividade, nos séculos XVIII, XIX e primeiras décadas do XX.

No decorrer do século XX, mais precisamente logo após a Segunda Guerra Mundial, todo aquele avanço evolutivo adquirido pela agricultura naquele período, passa a realizar um dos mais importantes patamares para o setor, sendo chamado de Revolução Verde. Que em suma são todos os conjuntos de medidas técnicas e promoção da agricultura, embasado na inserção de melhorias genéticas em plantas e na mecanização da produção agrícola com o intuito de ampliar, a produção de alimentos em prol de dirimir a fome no mundo. (LAZZARINI, 2018).

Entretanto, o principal fato a ser destacado é que a agricultura brasileira pode ser dividido em três períodos distintos de tempo: o primeiro período inclui a década de 1960, o segundo as décadas de 70 e 80 e o terceiro período a partir de 1990 (VIEIRA FILHO, 2017).

Neste recorte temporal, é possível notar que a produção de alimentos aumentou mais de oito vezes de 1961 a 2012 e o tamanho da população brasileira cresceu em torno de duas vezes e meia. De acordo com o censo demográfico, a população foi estimada em pouco mais de 200 milhões de habitantes, o que significa que o Brasil aumentou a sua produção agrícola per capita, ajudando a melhorar a segurança alimentar doméstica e a impulsionar o comércio exterior nas últimas décadas. A figura 1, mostra de maneira clara os eventos que fazem parte da história e que transformaram a agricultura brasileira. (VIEIRA FILHO, 2017).

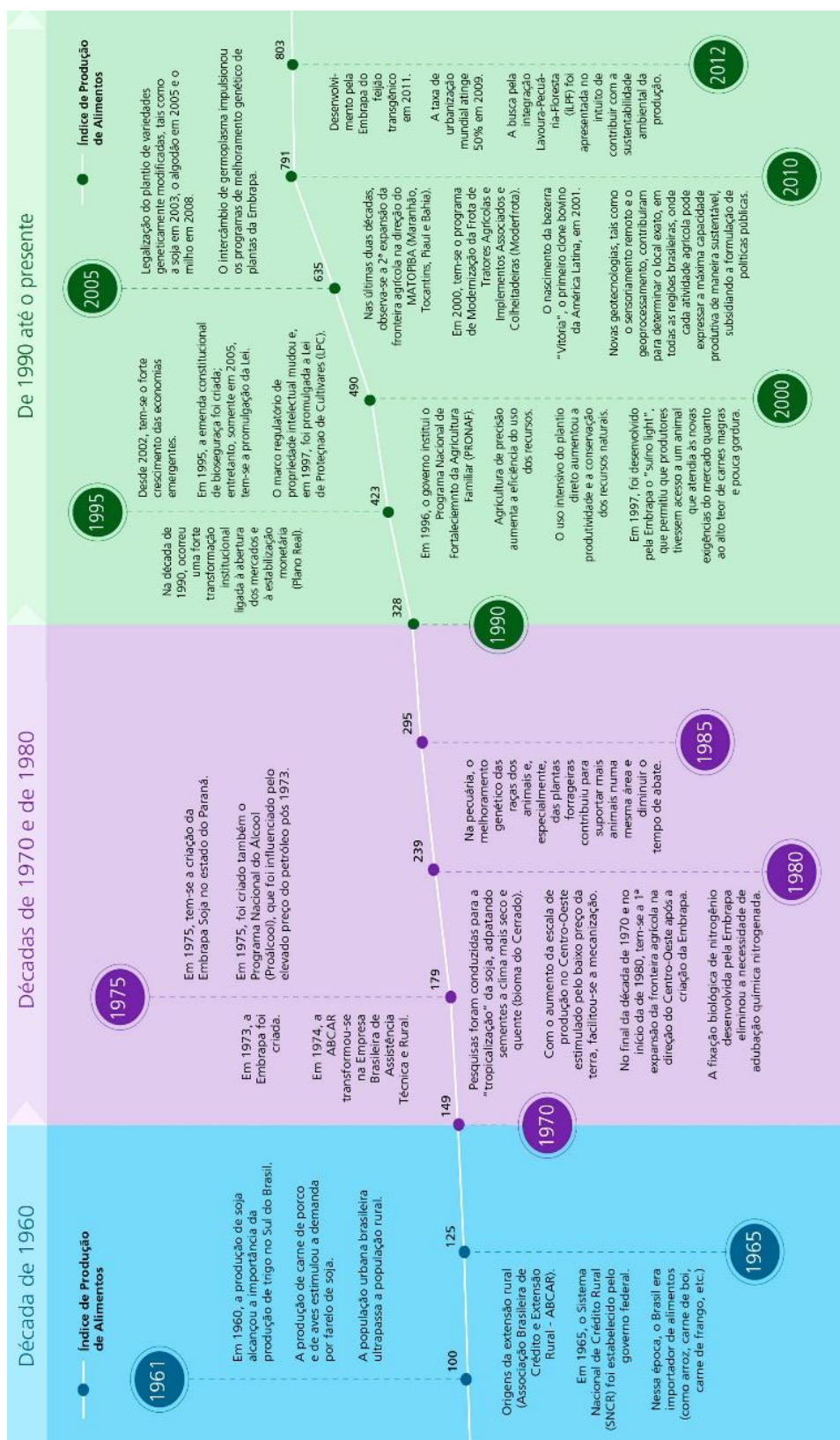


Figura 1: Linha do tempo com os fatos que transformaram a Agricultura Brasileira
Fonte: Vieira Filho (2017).

A agricultura passou a ser tratada como agronegócio e que em 2014 chegou como um segmento muito grande e tendo uma cadeia produtiva bem longa, sua participação no Produto Interno Bruto chegou a atingir 25%, aproximadamente (BUAINAIN et al., 2014a). Ainda, segundo os autores, o ano de 2013 foi exemplar: enquanto a indústria cresceu 1,3%, e o setor de serviços, 2%, o agronegócio expandiu 7%.

Visto o desempenho atingido pelo setor, é importante entender as relações com o meio ambiente, pois, a relação entre a disponibilidade de terra para cultivo pode estar fortemente ligada ao desmatamento de áreas de floresta. Por este motivo, deve-se entender a relação da agricultura e o meio ambiente.

2.2. Agricultura e Meio Ambiente

Base da cadeia produtiva, a agricultura pode ser considerada um dos pilares da economia brasileira. Partindo do campo, onde as condições de produtividade e renda são temas de vários estudos ao longo do tempo, como por exemplo, Buainain et al (2014b) e Gasques, Bacchi e Bastos (2018).

De acordo com Buainain et al (2014a) as condições de trabalho nas décadas de 70 e 80 estavam diretamente relacionadas a produtividade no campo, onde o desenvolvimento técnico ainda não era difundido na mesma velocidade e proporção que ocorreu nas décadas seguintes.

Preservar o meio ambiente e cuidar para o bom funcionamento de um ecossistema dentro de uma propriedade rural sempre foi tratado como custo, pois é considerada uma área que não poderá ser utilizada para cultivo além de tomar recursos financeiros necessários para sua preservação.

Desde então as principais regras ecológicas básicas de gestão e respeito pela natureza começam a serem tidas como desnecessárias em prol da prática agrícola então passam a se considerar que o método de produção ambientalmente agressivo da então chamada agricultura moderna e posteriormente “revolução verde”, era um mal necessário, que podia ser moderado e até revertido através de algumas práticas conservacionistas. (Romeiro, 1996; Assis 2006).

Esta visão era compartilhada até a década de 90 (BIN e PAULINO, 2004), sendo que, a partir daí, os debates sobre a degradação ambiental e suas consequências negativas para a população e para a propriedade rural em si foram ganhando força.

Para Navarro et. al. (2016) ao final da década de 1990 institui-se um “novo padrão agrário e agrícola no Brasil”, baseado exatamente em acumulação de capital financeiro, acarretando grandes consequências para atividade econômica agropecuária, de codinome

financeirização do desenvolvimento agrário, gerado e movido pela inovação tecnológica do período, por toda cadeia produtiva.

Ainda para o autor, de um modo geral esse novo padrão agrário trata-se de um setor altamente rentável economicamente, mas socialmente problemático, pois leva o Brasil a experimentar o nascimento de uma agricultura sem agricultores e rarefeita vida social rural.

Caporal (2009), afirma com bastante certeza, que os monocultivos, realizado com base nas práticas e tecnologias da chamada Revolução Verde, foram os responsáveis por muitas externalidades capazes que levaram a uma crise socioambiental sem precedentes na história da humanidade.

Isso porque, apesar da modernização da agricultura ter gerado grande dinamismo em toda estrutura da agricultura brasileira e mundial, também evidenciou um caráter de exclusão social, uma vez que aumentando o poder financeiro nas mãos dos ricos acarretou grandes desequilíbrios ecológicos, uma vez que podiam pagar por produtos cada vez mais prejudiciais ao meio ambiente, e muitos deles supriam a necessidade de mão de obra, fazendo com que o homem do campo não fosse mais necessário para manter a propriedade produtiva e limpa, onde começam a ocorrer a dispensa dessa mão de obra, forçando o homem deixar o campo.

Graziano (1996) também destaca os problemas sociais gerados em decorrência do processo modernizador da agricultura. Para o autor o Estado tornou-se omissor em relação à criação de políticas públicas que minimizassem os resultados contraditórios as vertentes positivas à transformação do padrão tecnológico, não criando mecanismos compensatórios sobre os efeitos sociais envolvidos na estrutura agrária, nos recursos naturais, nos desequilíbrios e oscilações do abastecimento alimentar, na concentração da renda, nas disparidades regionais, no êxodo rural.

Para Botelho (2014), o êxodo rural tornou-se um grande problema gerado com a modernização agrícola, pois com a vasta disponibilidade de recursos financeiros os grandes fazendeiros, conseguiam investir maciçamente em insumos químicos e maquinários buscando níveis mais elevados de produtividade para cada safra em suas propriedades.

Desta forma Mueller et. al.(1989), assegura que houve forte expulsão de mão de obra, devido a grande redução do espaço de terra utilizado pelos arrendatários, meeiros, assalariados e até pequenos produtores, evidenciando e dando força para o êxodo rural.

Para Mello (1998), migrou-se para as cidades nas décadas de cinquenta, sessenta e setenta a espantosa quantia de 39 milhões de pessoas, ou seja, nos anos 50 foram 8

milhões de pessoas, aproximadamente 24% da população rural do Brasil em 1950, nos anos 60 foram 14 milhões, aproximadamente 36% da população rural de 1960, e nos anos 70 foram 17 milhões, aproximadamente 40% da população rural de 1970.

A partir deste ponto a agricultura passa a operar quase que em sua totalidade, como se fosse ela própria uma indústria manufatureira de um ramo qualquer de produção, pois ela passa a comprar a força necessária ao trabalho e também os insumos que necessita para produzir, estes vindos a partir de indústrias de todo mundo, onde quer que estejam e posteriormente, passam a vender esse produtos da mesma maneira. (GRAZIANO, 1996).

Em síntese a mecanização e modernização foram um bônus ao proprietário da terra que se transportou rapidamente de encontro com a obtenção de elevados ganhos em produção e altos lucros, evidenciando com isso o advento chamado Revolução verde. E através disso surge um grande problema, que é a desarticulação entre coordenação (insumos químicos) e balanceamento (técnicas), acarretando danosos impactos ambientais, tais como o esgotamento e a perda de solos, a contaminação de alimentos, água e ar, a eliminação de inimigos naturais e o aumento da resistência de pragas e doenças aos produtos fitossanitários, causando graves e severos desequilíbrios favoráveis a maior incidência desses agentes. (CARVALHO, 1996).

Para Assis (2006) no Brasil, as agressões à natureza relacionadas diretamente ao desmatamento e a conservação dos solos podem ser observadas desde o período colonial. Porém, com todo esse processo de modernização da agricultura, no contexto da Revolução Verde, que ganhou evidência os problemas ecológicos que não tinham grande importância ou pelo menos não tinham sido percebidos ao longo de toda sua extensão.

Em se tratando de natureza, percebesse que toda estabilidade está diretamente ligada à diversidade existente, e por sua vez a agricultura é uma atividade de manejo do solo que rompe com este equilíbrio ao estabelecer uma simplificação ao ecossistema original. E a maior consequência dessa simplificação, é a perda da capacidade de auto regulação natural, ligado diretamente ao controle biológico de pragas, desequilibrando a estabilidade do ecossistema que seria em prol de uma agricultura saudável. (ROMEIRO, 1996; ASSIS, 2006).

Embora a concepção que nos passa toda essa modernização da agricultura é que a aplicação de todos os pacotes tecnológicos destinados a maximizar ganhos através de maiores produtividades sob qualquer situação de clima ou de solo gera também as maiores implicações social do setor evidenciando conflitos de ideia sob o que seria mais apropriado para a pequena produção familiar.

Desta forma começam a surgir movimentos de agricultura alternativos contrários ao convencional, de ideologia contrária a utilização de insumos industrializados no combate de pragas e ou na própria fertilização, evidenciando o conhecimento tradicional e fazendo com que prevaleçam as bases sociais na produção de alimentos.

2.3. Produção Agrícola Agroecológica

Assim surge, na década de 1970, a agroecologia como uma ciência que vem estabelecer uma sólida base teórica para os mais diferentes movimentos contrários a produção agrícola convencional. (ASSIS, 2006). Busca resgatar também as bases tecnológicas e econômicas, uma vez deixadas de lado em prol de uma agricultura moderna, evidenciando o modo de vida e tipos de manejo anteriormente utilizados pelo homem do campo, sob a ótica de preservação do meio ambiente simultaneamente a sua utilização para produção de alimentos.

Para suprir a necessidade de superar os desafios gerados pós-revolução verde, o agricultor familiar passa a adotar estratégias atuando ativamente na sua superação, claro que de acordo com suas limitações, que eram muitas. As iniciativas a priori tomadas pelo agricultor familiar foi a realização de alianças com órgãos governamentais de ordem rural, participando ativamente em projetos de políticas públicas e o engajamento em grupos como sindicatos, associações e cooperativas que lhes fornecessem um suporte alternativo para solucionar os problemas ocasionados pela modernidade, por exemplo, conhecimento para produção de orgânicos. (TEDESCO, 2001).

Ainda diretamente ligada às consequências geradas pelo período da revolução verde, a sociedade passa a exercer forte pressão, para que todos consumissem apenas produtos obtidos a partir de sistemas agrícolas produtivos não geradores de impactos sobre o meio ambiente e ou a saúde humana. De encontro a isso, em prol da redução dessa pressão, vem à agricultura orgânica oferecendo um sistema de produção alternativa seguro de interação dinâmica entre as partes envolvidas: solo, plantas, animais, pessoas, ecossistema e o meio ambiente. (MUÑOZ, 2016).

O sistema de produção orgânico transita praticamente no mesmo contexto do sistema de produção agrícola agroecológico, com diretrizes alinhadas no que diz respeito a um manejo que exclui o uso de agroquímicos, hormônios sintéticos e transgênicos, é restrito a utilização de adubos químicos, e pratica ações de conservação dos recursos naturais levando em consideração aspectos éticos nas relações sociais internas da propriedade. (KHATOUNIAN, 2001; MUÑOZ, 2016).

Assim surge a agroecologia, para alguns autores vista como ciência, para outros como uma disciplina científica de caráter multidisciplinar. A agroecologia vem em busca de bases científicas sólidas para transição da agricultura tradicional a uma agricultura mais sustentável, em prol da promoção do desenvolvimento rural sustentável a partir de uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente proporcionando melhores condições sociais e econômicas aos agricultores. (AZEVEDO et. al., 2015).

Dentro deste contexto, Longhi, (2018) sintetiza que o modelo de agricultura explorado no último século foi incapaz de sanar os problemas relacionados à fome no Brasil e no mundo, e também não respeitou os limites existentes na natureza, dessa maneira tornando a agricultura um mero negócio, deixando de lado seu principal propósito, que a princípio seria alimentar e suprir as necessidades da população. Por outro lado, a agricultura familiar de base agroecológica vem a priorizar o resgate da produção de alimentos saudáveis de maneira a não comprometer a dinâmica dos ciclos naturais de resiliência da natureza.

Ainda segundo o autor, as práticas sociais e comunitárias de agricultura ecológica vêm de encontro com a promoção do abastecimento imediato das famílias agricultoras, e que em contrapartida abastecem as comunidades e cidades próximas, com gêneros alimentícios produzidos sem aditivos químicos, somente resultantes da interação homem natureza, onde a distribuição desses alimentos é realizada de forma direta, garantindo experiências que resgatam a cooperação entre diferentes grupos e atividades humanas.

De acordo com Caporal et. al. (2002), a agroecologia é uma ciência embasada na construção de estilos e estratégias que contribuam para o desenvolvimento rural sustentável, dando total apoio à transição dos modelos atuais de agricultura convencional, ou seja, que se utiliza de recursos não renováveis, para um modelo de agricultura e desenvolvimento sustentáveis. Garantindo a produção de produtos com qualidade biológica superior aos produtos cultivados na base do agroquímico, e que de encontro a isso traga consigo características sociais como aspectos culturais regionais, preservação e reposição dos recursos ambientais com participação política que contribua diretamente a aquisição de resultados econômicos favoráveis, de curto e longo prazo.

Em outra vertente, já se pensando na agroecologia como uma disciplina científica, não consegue-se precisar a existência de um conhecimento de caráter universal ou histórico, que de certa maneira sirva para todos e em qualquer lugar. Mais com bastante certeza, a agroecologia é caracterizada por uma abordagem integral da agricultura, onde as variáveis sociais possuem representações de alta relevância (COSTA GOMES et. al. 2004; Azevedo et. al., 2015).

No contexto da agroecologia, para que exista preservação e ampliação da biodiversidade dos agroecossistemas é necessário produzir auto regulação e sustentabilidade da área territorial produtiva em questão (ALTIERI; ANDERSON; E MERRICK, 1987).

Assis e Romeiro (2002), concorda com os autores, e acrescenta que a agroecologia é uma ciência que busca explicar e entender o funcionamento de agroecossistemas complexos, e as mais diferentes interações existentes neles.

De acordo com o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (2016-2019), as diretrizes de base agroecológica orientam um novo modelo de desenvolvimento agrícola sustentável com a produção de alimentos saudáveis e ambientalmente justos, focando sempre no tratamento de resíduos e dejetos de animais com possível aproveitamento energético, na gestão da propriedade com a implantação de sistemas produtivos sustentáveis, incentivando os agricultores no uso de prática de manejo agroecológico e conservação do solo e águas nos sistemas produtivos e na transição para o uso de insumos produtivos sustentáveis, diminuindo os possíveis impactos negativos a saúde da família e no meio ambiente, contudo aumentando gradativamente o estímulo à adoção de tecnologias sustentáveis e adequadas as mais variadas atividades desenvolvidas pelos agricultores.

Gliessman (2000), afirma que para o Centro de Agroecologia da Universidade da Califórnia (EUA), a definição de agricultura sustentável é aquela que reconhece a natureza sistêmica da produção de alimentos, forragens e fibras, equilibrando, com equidade, toda preocupação relacionada à saúde ambiental, justiça social e viabilidade econômica, entre os mais distintos povos e diferentes gerações.

Altieri (2004), afirma que a “*produção sustentável em um agroecossistema deriva do equilíbrio entre plantas, solos, nutrientes, luz solar, umidade e outros organismos coexistentes*” (p.23).

Afirma ainda que o agroecossistema só é produtivo e saudável ao mesmo tempo quando todas essas condições de crescimento ricas e equilibradas prevalecem, desta forma tornam as plantas resilientes de modo a tolerar estresses, adversidades e luta contra as pragas, doenças ou problemas do solo. Se a causa das doenças, das pragas, da degradação do solo, forem por algum tipo de desequilíbrio, então o objetivo do tratamento agroecológico é restabelecer novamente esse equilíbrio.

Para o Altieri, Letourneau e Davis (1983), a partir da restituição deste agroecossistema, numerosas e complexas interações estabelecem-se entre solo, plantas e animais, o que resultam em efeitos benéficos, uma vez que haja cobertura vegetal

proporcionando proteção do solo com produção contínua de alimentos e variedade na dieta alimentar; que complete os ciclos de nutrientes e garanta o uso eficaz dos recursos locais contribuindo para a conservação do solo e dos recursos hídricos através da cobertura morta e da proteção contra o vento; que intensifique o controle biológico de pragas fornecendo um habitat para os inimigos naturais; que aumente a capacidade de múltiplo uso do território, e que assegure uma produção sustentável das culturas sem o uso de insumos químicos que possam degradar o ambiente.

A ciência agroecológica resgata, sob novas bases tecnológicas e econômicas, a lógica da complexificação das sociedades camponesas tradicionais e seus conhecimentos desprezados pela agricultura moderna como forma de vencer o desafio de estabelecer uma agricultura sustentável. Integra para isto, princípios ecológicos, agronômicos e sócio econômicos, como forma de melhor entender o efeito das tecnologias sobre a produção agrícola e a sociedade como um todo. (ASSIS, 2002, p. 20).

Para Caporal, Paulus e Costabeber (2009), é evidente que a Agroecologia não traz, uma teoria sobre desenvolvimento rural, ou uma nova metodologia participativa e, tampouco, métodos inovadores na construção e validação do conhecimento técnico.

Mas, ainda para os autores, a agroecologia vem como uma ciência que busca, em conhecimentos e experiências já acumuladas anteriormente, ou através da Aprendizagem e Ação Participativa, um método de estudo e de intervenção coerente com bases epistemológicas, que contribua na promoção e nas transformações sociais necessárias na geração dos padrões de produção e consumo mais sustentáveis.

Neste mesmo sentido, mas pensando no homem como extensionistas e pequenos produtores rurais, Guerra et. al. (2013), afirma que a agroecologia, é percebida como uma forma de se trabalhar em união com a natureza. Respeitando os limites dos recursos naturais para que se obtenha a sustentabilidade. Lembrando que o objetivo não é necessariamente salvar o meio ambiente de todo impacto que já sofreu e dos que ainda irá sofrer, mas sim, não destruí-lo enquanto se produz alimentos a partir de sua utilização.

Já para Assis (2006), a agroecologia não traz somente ênfase a real importância dos parâmetros agronômicos e ecológicos, mas também evidencia a relevância das questões socioeconômicas e social, onde a tecnologia se torna instrumento indispensável ao desenvolvimento rural atendendo às demandas sociais e econômicas.

Caporal (2009), concordando com Guerra et. al. (2013), no que tange a Agroecologia não como uma vertente, que irá remediar todos os males feitos contra o ecossistema, e resolver estes acarretados por nossos modelos de produção e de consumo, e também não se espera alcançar a solução para todo desvio de conduta e moral gerados

pelas estruturas econômicas globalizadas e oligopolizadas, mas sim atuante na orientação de estratégias de desenvolvimento rurais sustentáveis e de transição para modelos mais sustentáveis, como forma de contribuir para com uma melhor qualidade vida das atuais e das futuras gerações deste planeta, cujo qual possui recursos limitados e finitos.

Altieri (2002), com toda sua vida dedicada a pesquisar e escrever sobre agroecologia, afirma que ela é a ciência que fornece todas as diretrizes para um cuidadoso manejo dos agroecossistemas, de maneira a não provocar danos irreparáveis. E ao mesmo tempo emprega grande esforço no combate das pragas, doenças ou deficiências do solo, o profissional da agroecologia, chamado por agroecólogo atua no desenvolvimento de elasticidade e força ao agroecossistema. Se doenças e pragas causarem desequilíbrio e degradação do solo, a meta do tratamento agroecológico será a restauração do equilíbrio. Todavia em agroecologia, a manutenção e incrementação da biodiversidade é a principal técnica a ser utilizada na restauração da auto regulação gerando equilíbrio e sustentabilidade.

Já Azevedo, (2015) vem concordar com Assis, (2006) no que diz respeito a estratégia tecnológica utilizada pela agroecologia é a transição de utilização do enfoque disciplinar para o enfoque temático, através das mudanças sobre o uso de insumos e o redesenho de agroecossistemas, buscando formatos tecnológicos que beneficiam esse setor através da inclusão social, ampliando a heterogeneidade das estratégias utilizadas no uso e no manejo dos recursos naturais. Costa Gomes et. al., 2004 afirma que outro grande desafio a ser superado é o de atender por meio de suprimentos a necessidade dos insumos adequados e necessários a esse novo formato tecnológico.

Nesse sentido Altieri, (1995), afirma que agroecologia é uma ciência ou disciplina científica que vem apresentar uma gama de princípios, conceitos e metodologias destinadas ao estudo, análise, direção, desenho e avaliação dos agroecossistemas, permitindo desta maneira a implantação e o desenvolvimento de outros estilos de agricultura, ou seja, que expressem maiores níveis de sustentabilidade, a curtos, médio e longo prazos.

Desta maneira podemos definir a agroecologia como sendo um campo de conhecimento harmonioso entre as bases científicas que dão sustentação ao processo de transição do modelo convencional de agricultura para modelos mais sustentáveis, assim corroborando para o processo de desenvolvimento rural sustentável.

De acordo com o esse contexto, Caporal et. al. (2004), completa que além de todas essas informações é preciso enfatizar que o processo de transição agroecológica é muito complexo, no que diz respeito as vertentes tanto tecnológicas como metodológica e

organizacional, dependendo dos objetivos, das metas estabelecidas e também do nível de sustentabilidade que se almeja.

Neste contexto, Gliessman (2000), define três níveis fundamentais no processo de transição ou conversão para agroecossistemas sustentáveis;

- O primeiro é o incremento da eficiência das práticas convencionais para redução do uso e consumo de insumos externos, muitas vezes caros, escassos e altamente nocivos ao meio ambiente. Sendo essa a principal ênfase da investigação agrícola convencional, gerando como resultado práticas tecnológicas que contribuem com a redução dos impactos negativos gerados a partir da agricultura convencional.
- O segundo nível da transição trata da substituição dos insumos e das práticas convencionais por práticas alternativas. Onde o objetivo é a substituição de insumos e práticas intensivas em capital, contaminantes e degradadoras do meio ambiente por práticas saudáveis sob o ponto de vista ecológico.
- O terceiro e mais complexo nível da transição é representado pelo redesenho dos agroecossistemas, mirando seu funcionamento ligado diretamente a novos conjuntos de processos ecológicos. Eliminando as causas dos problemas vistas anteriormente nos dois níveis anteriores e que não tenham sido resolvidas, estando assim mais próximo de estilos de agriculturas sustentáveis.

Altieri (2004), sintetiza os três níveis para transição agroecológica de maneira mais técnica e de uma forma mais clara do que pudemos ver em Gliessman (2000). Altieri (2004), utilizou-se de três níveis para embasar uma boa técnica de transição, assim como descritos na metodologia, com elementos de ordem técnica “manual” e “teóricas”, sendo eles:

- 1. Conservação e regeneração dos recursos naturais**, contemplando os seguintes itens: Solo, controlando a erosão, fertilidade e saúde das plantas; Água desde a sua captação, conservação in situ, manejo até a irrigação; Germoplasma, prezando pelas espécies nativas de plantas e animais, espécies locais, e até germoplasma adaptado e; Fauna e flora benéficas, preservando inimigos naturais, polinizadores e vegetação de múltiplo uso.
- 2. Manejo dos recursos produtivos**, este nível é amparado pela: Diversificação: - temporal (rotações, sequências) - espacial (policultivos, agroflorestas, sistemas mistos de plantio/criação de animais) - genética (multilinhas) - regional (isto é, zoneamento, bacias hidrográficas; Reciclagem dos nutrientes e matéria orgânica: - biomassa de plantas (adubo verde, resíduos das colheitas, fixação de nitrogênio) - biomassa animal (esterco, urina, etc.) - reutilização de nutrientes e recursos internos e externos à propriedade; Regulação biótica (proteção de cultivos e saúde animal): - controle biológico natural (aumento dos agentes de controle natural) - controle biológico artificial (importação e aumento de inimigos naturais, inseticidas botânicos, produtos veterinários alternativos, etc.).

3. Implementação de elementos técnicos, esse terceiro e ultimo nível, este voltado mais ao levantamento teórico e documental, sendo eles: Definição de técnicas de regeneração, conservação e manejo de recursos adequados às necessidades locais e ao contexto agroecológico e socioeconômico; O nível de implementação pode ser o da microrregião, bacia hidrográfica, unidade produtiva ou sistema de cultivo; A implementação que deve ser orientada por uma concepção holística (integrada) e, portanto, não sobrevaloriza elementos isolados e; A estratégia deve estar de acordo com a racionalidade camponesa, incorporando elementos do manejo tradicional de recursos. (ALTIERI, 2004, p. 25).

A interposição das idéias de Gliessman e Altieri, arguimos de maneira favorável, onde um contexto completa ou simplifica o outro, onde as tratativas quanto a transição agroecológica prevalecem em sua totalidade.

2.4. Caracterização contextual para a criação dos dados de entrada (*inputs*)

A pesquisa embasou-se em indicativos do Protocolo de Intenção de Transição Agroecológica e Produção Orgânica, que foi assinado entre a Secretaria de Meio Ambiente (SMA), a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), a Associação de Agricultura Orgânica (AAO) e o Instituto Kairós, e visa estimular a adoção de práticas agrícolas sustentáveis por agricultores; promover o uso sustentável dos recursos naturais; e incrementar a produção, a oferta e o consumo de alimentos saudáveis, no Estado de São Paulo. Onde por sua vez, parte da iniciativa de cada CATI e seus extencionistas, serviço este de apoio ao produtor rural, assim o técnico deve trazer pelo menos 3 agricultores, para que o agricultor não venha sozinho para transitar, pois é importante iniciar a transição num processo mais coletivo de forma gradual, com troca de experiências em grupo. Essa mudança de se trabalhar de forma individual para um formato mais compartilhado ajuda inclusive a acessar o mercado de maneira mais fortalecida, como por exemplo, uma feira de produtores da transição. Desta maneira acaba ficando mais fácil a adesão de mais produtores, através do vislumbre do grupo já formado.

O protocolo foi criado em uma planilha de excel que contemplam dez planilhas em um só documento, sendo elas:

- Ficha de cadastro coletivo de adesão: deve ser preenchida quando duas ou mais pessoas, com ou sem vínculos familiares compartilham as responsabilidades e decisões relativas a planejamento, execução, manejo e comercialização da produção, existindo divisão ou não de tarefas, será emitido só um certificado com todos os nomes.

- Termo de adesão coletivo: é um termo que informa o recebimento do protocolo, que deve ser preenchido e devidamente assinado pelos requerentes.
- Ficha de cadastro individual: segue os mesmos moldes do cadastro coletivo, mas neste caso somente para um solicitante.
- Termo de adesão individual: esse termo também segue os moldes do termo de adesão coletivo, porém neste item somente para um solicitante.
- Carta institucional: esse item é opcional, no qual o aderente se compromete a promover sua adesão, realizando os acompanhamentos necessários afim de cumprir as metas do plano agroecológico.
- Lista de produtos: faz um levantamento sobre todos os produtos cultivados e o modo de cultivo utilizado e suas classificações.
- Ficha da propriedade: esse item leva as informações a cerca da propriedade como o uso do solo e da agrobiodiversidade; tudo sobre a água, desde riscos de contaminação até as fontes; comercialização dos produtos; parcerias e croquis.
- Checklist – protocolo de boas praticas agroambientais da transição agroecológica.
- Plano de transição: é formado por quarenta e oito questões onde cada questão sugere quatro opções de respostas que devem ser aplicadas por extensionistas ou pessoas treinadas, pois a variação de cada resposta segue uma ordem cronológica de caráter técnico, sendo de difícil aplicação esse questionário por pessoas sem esse conhecimento específico, e que ao final gera um percentual do quanto as atividades apresentadas na propriedade atendem ao mínimo exigido para que essa propriedade transite do modo de agricultura convencional para uma agricultura agroecológica.
- Orientações: neste documento encontramos orientações e meios de contato com o órgão competente.

Através destas planilhas um extensionista treinado da CATI e responsável pela aplicação da mesma, coleta as informações necessárias dos produtores onde é gerado um resultado expresso por porcentagem, onde quando mais próximo do 100%, maior a tendência de transição, ficando pendente de ajustes dos quais devem ser exigidos pelo profissional ao produtor.

Lembrando que existem diversas variáveis que justificam a produção agroecológica, foi selecionada, como sendo uma decisão nossa para testar o método, a criação de uma avaliação, que foi previamente estruturada por meio de um questionário,

integralmente, embasado nas diretrizes do protocolo de transição e no referencial teórico desta pesquisa. Questionário este que acreditava-se ser a base para criação do método. Logo e, posteriormente, de posse deste questionário, foram entrevistados especialistas ligados diretamente a transição agroecológica, cujo qual, derrubaram a idéia do primeiro questionário criado. Dessa forma, ficaram alinhadas somente sete questões pertinentes, no qual suas respostas direcionariam o resultado em positivo ou negativo para a transição agroecológica, que posteriormente serão testadas no sentido de avaliar a produção de cada propriedade rural.

Levando em consideração esse contexto, a seguir demonstraremos algumas vantagens e desvantagens, de maneira comparativa, para melhor avaliação e destinação de cada modelo até agora estudado, levando em consideração o porte do produtor rural, evidenciando as vantagens e desvantagens de se permanecer em cada tipo de agricultura para pequenos e médios agricultores, uma vez que nossa pesquisa é voltada a agricultura familiar.

O Quadro 1, apresenta os modelos comparativos de agricultura, estudados neste trabalho.

Quadro 1: Comparativo entre os modelos de Agricultura

Modelos	Vantagens	Desvantagens
Agricultura convencional	- Maior produtividade - Maiores lucros - Acumulo de capital	- Desmatamento / queimadas - Aração profunda do solo - Alteração genética das plantas - Exclusão social - Oscilação no abastecimento - Aumento do êxodo rural - Uso desenfreado de agroquímicos - Esgotamento e perda do solo - Contaminação dos alimentos - Contaminação do ar e da água - Eliminação dos inimigos naturais - Aumento da resistência de pragas - Graves e severos desequilíbrios ambientais - Perda da capacidade de auto-regulação - Mortes por intoxicação na aplicação de agroquímicos - Muitas vezes a monocultura
Agricultura Orgânica	- Preservação dos recursos naturais - Produção de alimentos saudáveis e de maior qualidade - Baixo impacto ambiental - Manutenção da biodiversidade - Uso de adubos naturais - Policultura - Solo saudável e rico em nutrientes. - Criação de associações e cooperativas - Não a utilização de adubos químicos - Produz alimentos nutritivos e saudáveis - Promove o abastecimento imediato das famílias agricultoras - Produz alimentos sem aditivos químicos.	- Mais demorada - Baixa produtividade, se comparada a agricultura tradicional - Pequenos impactos ambientais em decorrência do uso pesticidas e agrotóxicos de origem orgânica - Produtos mais caros que os convencionais - Interação dinâmica entre as partes

Agricultura Agroecológica	- Resgata as bases tecnológicas, econômicas e sociais - Atua com o conhecimento tradicional - mantém o homem no campo - Atua na preservação ecológica - Criação de associações e cooperativas - Não a utilização de adubos químicos - Pratica ações de conservação dos recursos naturais - Preza por aspectos éticos em relações sociais internas a propriedade - Não agride o meio ambiente - Menores gastos com produção - Maiores ganhos a curto e longo prazo - Produz alimentos nutritivos e saudáveis, garantindo a dinâmica dos ciclos de resiliência da natureza - Abastecimento imediato das famílias agricultoras - Produz alimentos sem aditivos químicos - Não degrada o solo ao passo que se produz - Restaura a autoregulação gerando sustentabilidade e equilíbrio ao solo - Realiza praticas saudáveis sob o ponto de vista ecológico	- Produção em menor escala
----------------------------------	---	----------------------------

Fonte: Próprio autor

Este quadro demonstra claramente que a agricultura de produção agroecológica traz muitas vantagens em relação as outras modalidades de agricultura. Em suma a relevância esta sendo apurada sobre a perspectiva ambiental, que é o nosso objeto de estudo e desta forma são criadas as variáveis da elaboração do modelo fuzzy.

3. METODOLOGIA

Esse capítulo descreve o procedimento metodológico utilizado para elaborar o modelo de avaliação, buscando cumprir o objetivo deste trabalho que é construir um modelo que retrata os princípios e conceito da agroecologia para identificar propriedades que estejam dispostas à implementação.

Para tanto, os procedimentos metodológicos deste estudo foram divididos em quatro etapas: A) Revisão da Literatura; B) Verificação do conjunto de regras para a elaboração da metodologia de avaliação da produção agroecológica; C) Elaboração da metodologia; e D) Teste do método. O quadro 2, descreve essas etapas:

Quadro 2: Etapas e procedimento do trabalho de pesquisa

Etapa	Procedimento
A. Revisão da Literatura	1 Revisão dos aspectos teóricos da Agricultura e sua evolução e transformações no Brasil
	2 Revisão dos aspectos teóricos da Agricultura e Meio Ambiente
	3 Revisão dos aspectos teóricos da Produção Agrícola Agroecológica
	1 Entrevistas com especialistas

B. Verificação do conjunto de regras para a elaboração da metodologia de avaliação da produção agroecológica	2	Seleção dos aspectos relevantes da transição agroecológica
	3	Definição do fluxo de informações para a metodologia
C. Elaboração da metodologia	1	Definição dos elementos que constituem uma estratégia agroecológica
	2	Elaboração da entrada (<i>inputs</i>) da metodologia
D. Teste do método	1	Seleção de regras para o modelo <i>fuzzy</i>
	2	Verificação da saída (<i>output</i>) da metodologia

Fonte: Próprio autor

Para ser compreendida a relação existente entre as práticas de uma agricultura menos agressiva e a transição agroecológica, inicialmente será utilizada uma pesquisa qualitativa para entender os procedimentos que estão sendo adotados para mapear as propriedades que apresentam tal disposição. Por se tratar de um tipo de pesquisa que considera o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, correspondentes a um espaço mais profundo das relações, de processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos na utilização de variáveis, este será o primeiro passo a ser adotado (MINAYO, 1995).

De acordo com Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, pois poderá acontecer em qualquer meio onde o pesquisador utiliza uma simples conversa para nortear o rumo da pesquisa ao foco que se almeja. A pesquisa qualitativa trará ao pesquisador sustentação para atender as etapas A e B apresentadas no quadro 1 e quanto as entrevistas, estas serão orientadas pelo modelo conceitual proposto para a agroecologia.

3.1. Construção da Metodologia do Sistema Fuzzy para Avaliação Agroecológica

Após conhecer os procedimentos adotados para mapear as propriedades rurais com disposição de praticar a agricultura sustentável, para a construção do modelo de avaliação da produção, foi realizada uma pesquisa de natureza qualitativa, onde foram entrevistados 3 especialistas em agroecologia para construir o modelo que está sendo proposta.

Com base nas respostas dos especialistas, foram definidas as variáveis de entrada do modelo baseado na lógica fuzzy e os pesos que deveriam ser atribuídos para cada uma das variáveis presentes no modelo. A partir deste momento, a pesquisa ganhou a natureza quantitativa para se criar um modelo tendo como finalidade contribuir com a tomada de decisão para, neste caso, dada as características de produção de uma determinada

propriedade rural, avaliar o grau de possibilidade de implementação da transição agroecológica.

Segundo Cavichioli (2015), na criação do sistema baseado em regras fuzzy é preciso estabelecer, em primeiro lugar, um processador (fuzzificador), que é um conjunto de regras linguísticas ou um método de inferência fuzzy, um processador de saída (defuzzificador), gerando um número real de saída, Figura 2. Assim, será possível definir e analisar os constructos de entrada (fuzzificador) como sendo as principais interferências no nível de implementação da agroecologia, mediante o uso de Matlab. Como processador de saída do sistema (desfuzzificador) serão definidas também as variáveis de controle para implementação da agroecologia nas propriedades rurais da região central do Estado de São Paulo. Assim, quanto maior o número obtido no controlador, maior será o grau de aceitação da implementação da conduta agroecológica por meio dos produtores rurais em suas propriedades.

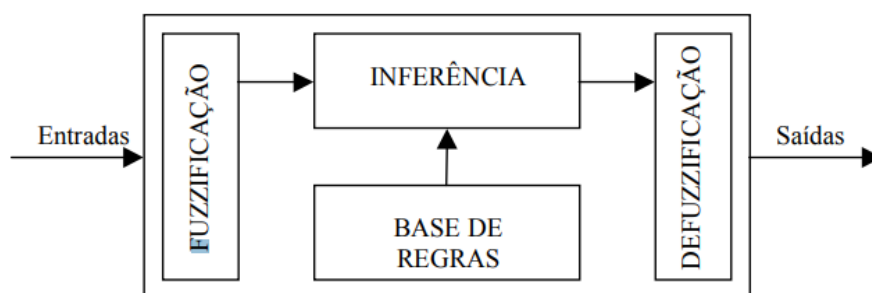


Figura 2: Arquitetura de sistemas baseados em regras fuzzy

Fonte: Bojadziev e Bojadziev (1997)

Detalhando um pouco mais, um sistema baseado em regras fuzzy possui quatro componentes: um processador de entrada (ou fuzzificador), um conjunto de regras linguísticas, um método de inferência fuzzy e um processador de saída (ou defuzzificador), gerando um número real como saída (PUTTI et. al, 2013). A figura 3, ilustra um sistema fuzzy.

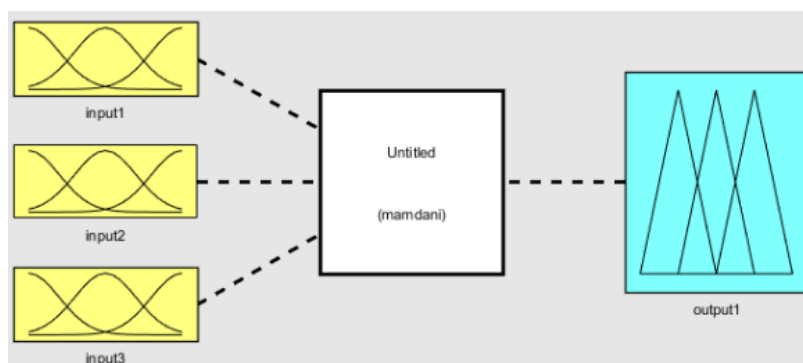


Figura 3: Exemplo de sistema Baseado em lógica Fuzzy para avaliação

Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa estrutura de controlador representa a transformação que ocorre do domínio do mundo real, que usa números reais, para o domínio fuzzy, que usa números fuzzy. Nessa transformação, um conjunto de inferências fuzzy é usado para as tomadas de decisões, e, por fim, há uma transformação inversa do domínio fuzzy para o domínio do mundo real, para que ocorra o acoplamento entre a saída do algoritmo fuzzy e as variáveis de atuação (SHAW & SIMÕES, 1999).

Uma variável lingüística u pode ser associada a um conjunto de termos lingüísticos por uma função $T(u)$, sendo que tais termos podem ser números fuzzy sobre um conjunto universo U .

A base de regras caracteriza os objetivos e a estratégia utilizados por especialistas na área, por meio de um conjunto de regras lingüísticas. A lógica de tomada de decisões, incorporada na estrutura de inferência da base de regras, usa implicações fuzzy para simular tomada de decisões humanas. Ela gera ações (consequentes) inferidas a partir de um conjunto de condições de entrada - antecedentes.

O método de inferência utilizado na presente pesquisa é o de Mamdani, que agrega as regras por meio do operador lógico OU, modelado pelo operador matemático $\vee$ e, em cada regra, os operadores lógicos E e $ENTÃO$ são modelados pelo operador mínimo $\wedge$ (PEDRYCZ & GOMIDE, 1998).

Para ilustrar o método, a figura 4 apresenta uma base de apenas duas regras genéricas, do tipo daquelas que aparecem em base de regras, cada uma com duas entradas e uma saída, dadas por:

$$R_1: SE \ x \ \acute{e} \ A_1 \ E \ y \ \acute{e} \ B_1 \ ENTÃO \ z \ \acute{e} \ C_1.$$

$$R_2: SE \ x \ \acute{e} \ A_2 \ E \ y \ \acute{e} \ B_2 \ ENTÃO \ z \ \acute{e} \ C_2.$$

onde A_i , B_i , C_i são conjuntos fuzzy,

O primeiro passo do método consiste basicamente na utilização do operador “E”. Os números de entrada fuzzy (isto é, conjuntos de pertinência) A_i e B_i são combinados usando o operador mínimo que corresponde ao conectivo E de acordo com as regras de intersecção fuzzy. Esta operação é chamada agregação.

Escolhidos os valores de entrada para x e y no eixo horizontal e considerando-se a regra R_1 , determinam-se retas verticais interceptando os valores de entrada e conseqüentemente as funções $\mu_{A_1}(x)$ e $\mu_{B_1}(y)$. Determinam-se agora retas horizontais passando a primeira por $\mu_{A_1}(x)$ e $\mu_{B_1}(y)$.

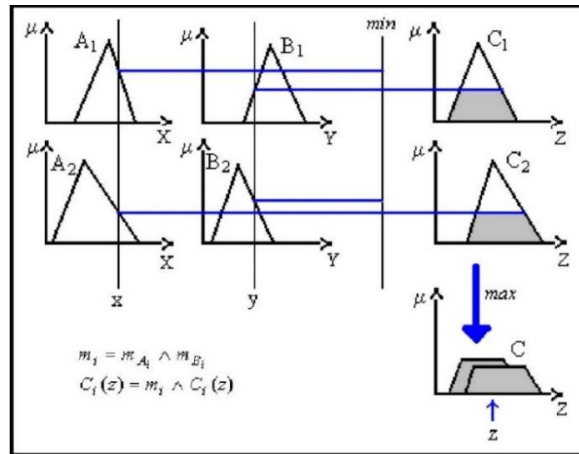


Figura 4: Método de inferência da Mamdani

Fonte: Cremasco (2010)

Usando o conectivo E , é necessário obter o menor valor e projetar uma linha horizontal sobre o conjunto fuzzy consequente C_1 , e isto é feito em $w_{C_1} = \min\{\mu_{A_1}(x), \mu_{B_1}(y)\}$. Isto gera um truncamento no conjunto C_1 e desta forma, é possível criar novo conjunto C_1' , cuja função de pertinência é dada por $\mu_{C_1'}(z) = \min\{w_{C_1}, \mu_{C_1}(z)\}$, para todo z . Considerações análogas são feitas para a regra R_2 . As operações acima estão representadas na Figura 12 e o conjunto fuzzy consequente da regra R_2 é C_2 .

O segundo passo do método de inferência de Mamdani consiste na utilização do operador “ E ”. Nesta operação, chamada composição, os conjuntos fuzzy correspondentes a C_1' e C_2' são combinados usando o operador máximo, que corresponde ao conectivo OU de acordo com as regras da união fuzzy. O operador máximo cria o contorno comum aos dois conjuntos fuzzy C da Figura 4. Para um sistema com n regras, o procedimento é análogo, com contribuição de cada regra individualmente de forma a se obter a saída.

Na defuzzificação, o valor da variável linguística de saída inferida pelas regras fuzzy é traduzida num valor real. O objetivo é obter-se um único número real que melhor represente os valores fuzzy inferidos da variável linguística de saída. Para selecionar o método apropriado pode-se utilizar um enfoque baseado no centróide ou nos valores máximos que ocorrem na função de pertinência resultante.

O método do Centro de Gravidade ou Centróide é a técnica de defuzzificação mais comumente usada. Pode ser compreendido como uma média ponderada, onde $\mu_A(x)$ funciona como o peso do valor x .

Se x é discreto, então a defuzzificação do conjunto fuzzy A é dada por:

$$\bar{z} = \frac{\sum_x \mu_A(x)x}{\sum_x \mu_A(x)}$$

Da mesma forma, se x é contínuo, então,

$$\bar{z} = \frac{\int \mu_A(x)x dx}{\int \mu_A(x) dx}$$

Para a realização das simulações numéricas o método de inferência utilizado para calcular o valor numérico das variáveis de entrada e saída, de acordo com uma base de regras, será o de Mamdani (Almendola, Souza e Barros, 2004). Para a desfuzzificação será utilizado o método do Centro de Gravidade ou Centroide, que é a técnica de desfuzzificação mais comumente utilizada. Com a ajuda da ferramenta Toolbox Fuzzy Logic do software MATLAB®14n (MathWorks, Inc. Copyright 1994-2017) será possível criar um sistema baseado em regras fuzzy computacional e determinar os gráficos ou superfícies tridimensionais e mapas de contorno da função associada que representam o sistema.

Este procedimento foi utilizado semelhantemente por Cremasco et al. (2010), Gabriel Filho et al. (2011, 2015, 2016) e Viais Neto et al. (2019a, 2019b).

3.2. Local de aplicação do Instrumento

Respaldado no cadastro junto a Coordenadoria de Assistência Integral (CATI), que tem como missão promover o desenvolvimento rural sustentável, coordenar e executar serviços de assistência técnica e extensão rural ao pequeno e médio produtor rural, com ênfase na produção animal e vegetal, conservação do solo e da água e produção de sementes e mudas (CATI, 2017), sua estrutura contempla 594 Casas da Agricultura, com 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDR) e 21 Núcleos de Produção de Sementes e Mudas (Figura 5), com ações práticas de desenvolvimento do agronegócio voltadas para região do Estado de São Paulo.

Segundo a CATI (2017), ela possui como objetivo proporcionar o acesso ao mercado aos agricultores familiares organizados em sindicatos, associações e cooperativas, bem como organizações de produtores de comunidades tradicionais como quilombolas e indígenas.

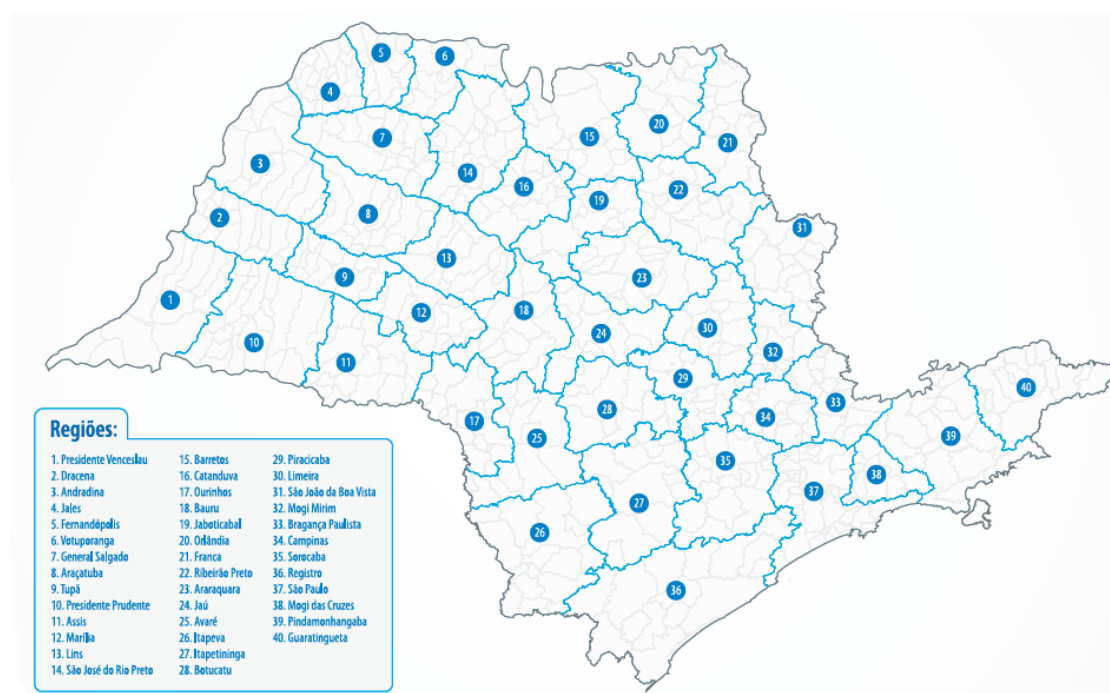


Figura 5: Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDR) no Estado de São Paulo
Fonte: CATI (2017)

Na região pertencente ao Escritório de Desenvolvimento Rural de Jaboticabal, e cenário da presente pesquisa, foi contemplado com a implantação do Projeto de Desenvolvimento Rural - Microbacias II – Acesso ao Mercado, destinados a produtores paulistas, que é uma ação do Governo do Estado de São Paulo, executado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento, por meio da (CATI, 2017), e pela Secretaria do Meio Ambiente, por meio da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN).

Para a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do Estado de São Paulo, o Projeto Microbacias II recebeu o investimento de US\$ 47 milhões de dólares oriundos dos US\$ 78 milhões de dólares adquiridos via empréstimo do Banco Mundial, restando ainda um saldo de US\$ 31 milhões para execução do projeto, que irá até setembro de 2018. Sendo que o custo total do projeto será de US\$ 130 Milhões onde, US\$ 52 Milhões virão em contrapartida do tesouro Estadual.

Em 2011, início do projeto, foram beneficiadas 263 organizações, sendo 153 associações com 191 projetos; 79 cooperativas com 101 projetos; 7 comunidades indígenas com 10 projetos e 24 comunidades quilombolas com 38 projetos. (MINKE, 2017).

Quadro 3: Agricultores Familiares e respectivos arranjos produtivos locais

Município	Associação/Cooperativa	Arranjos Produtivos	Qtde
Cândido Rodrigues	COFRUCAR - Cooperativa dos Fruticultores de Cândido Rodrigues	Fruticultura: packinghouse e agroindústria de suco	28
	APROCAR – Associação dos Produtores Rurais de Cândido Rodrigues		22
Ibitinga	APRIBI - Associação dos Produtores Rurais de Ibitinga	Fruticultura e olericultura: packinghouse	32
Itápolis	Instituto APhi – Associação dos Produtores de Hortaliças de Itápolis	Fruticultura e olericultura: packinghouse e logística de distribuição	60
	Instituto ANNONA de Agricultura Sustentável	Fruticultura e olericultura orgânica	18
	COAGROSOL – Cooperativa dos Agropecuaristas Solidários de Itápolis	Fruticultura: Agroindústria de transformação	85
Taquaritinga	APRAFT – Associação dos Produtores Rurais de Taquaritinga	Fruticultura e olericultura	23
Total			308

Fonte: CATI (2017), adaptação do autor.

A avaliação dos princípios da agroecologia será a partir do grupo de produtores organizados em sindicatos, associações ou cooperativas (Quadro 5), permitindo assim uma compreensão atual do agroecossistema, um panorama futuro e as necessidades e possibilidades de mudanças. A partir disso, o produtor rural terá indicativos de escolhas que poderão levá-lo ao caminho da sustentabilidade e melhores condições dos cenários ambiental, social e econômico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são demonstrados os resultados quantitativos (o modelo e seus desdobramentos) alcançados por meio da pesquisa qualitativa junto aos especialistas (extensionistas) que realizam as entrevistas junto aos produtores rurais para avaliar e validar se os mesmos estão “aptos” para a implementação da agroecologia em suas propriedades.

4.1.Resultado Teórico: Construção do modelo fuzzy

Neste processo foi montado um modelo baseado na lógica fuzzy e considerando como valores de entrada (inputs) para a construção do modelo os itens apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Questões utilizadas para a construção do modelo fuzzy

Tipo	Inputs do Modelo	Questão
X_1	Tipo-de-plantio	Qual o tipo de plantio realizado em sua propriedade?
X_2	Utiliza-cobertura-morta	Utiliza cobertura morta?
X_3	Utiliza-fertilizante-ou-abubo-químico	Faz uso de fertilizante ou adubo químico?
X_4	Utilização-de-biofertilizante-ou-adubo-orgânico	Utiliza biofertilizante ou adubo orgânico?
X_5	Tipo-de-cultivo	Qual o tipo de cultivo realizado pela sua propriedade?
X_6	Utiliza-esterco-animal	Você utiliza esterco animal?
X_7	Comercialização-Produção	Qual o meio de comercialização dos produtos da propriedade?

Quanto ao tipo de função, as variáveis de entrada e os delimitadores, previamente programados com base nas teorias estudadas neste trabalho e alinhadas através das entrevistas realizadas junto aos especialistas em agroecologia, são descritos e apresentados na tabela 2. Quando as funções de pertinência, essas são apresentadas na figura 6.

Tabela 2: Definição de funções de pertinência do tipo triangular das variáveis de entrada

Variável de Entrada	Tipo de Variável	Limites	Conjuntos Fuzzy	Delimitadores das funções de pertinência
Tipo-de-plantio	inteira	[1 2]	Convencional Direto	[0.5 1 1.5] [1.5 2 2.5]
Utilização-de-cobertura-morta	inteira	[1 2]	Não Sim	[0.5 1 1.5] [1.5 2 2.5]
Utiliza-fertilizante-ou-abubo-químico	contínua	[1 3]	Não Ocasionalmente Sempre	[0 1 2] [1 2 3] [2 3 4]
Utilização-de-biofertilizante-ou-adubo-orgânico	contínua	[1 3]	Não Ocasionalmente Sempre	[0 1 2] [1 2 3] [2 3 4]
Tipo-de-cultivo	inteira	[1 3]	Monocultura sem rotação Monocultura sem rotação Policultura	[0.5 1 1.5] [1.5 2 2.5] [2.5 3 3.5]
Utiliza-esterco-animal	contínua	[1 3]	Raramente Ocasionalmente Muito	[0 1 2] [1 2 3] [2 3 4]
Comercialização-Produção	inteira	[1 4]	Atravessador CEASA Cooperativa Venda Direta	[0.5 1 1.5] [1.5 2 2.5] [2.5 3 3.5] [3.5 4 4.5]

Como é possível observar, foram diferentes combinações de variáveis de entrada e seus respectivos níveis com pontos para o grau de pertinência em uma escala de 0 a 1,

associando com os níveis de conjuntos fuzzy na geração da base de dados e regras. Assim, para criar o modelo matemático, foi necessário determinar as relações entre as variáveis de entrada e de saída, que equivalem a um sistema inteligente.

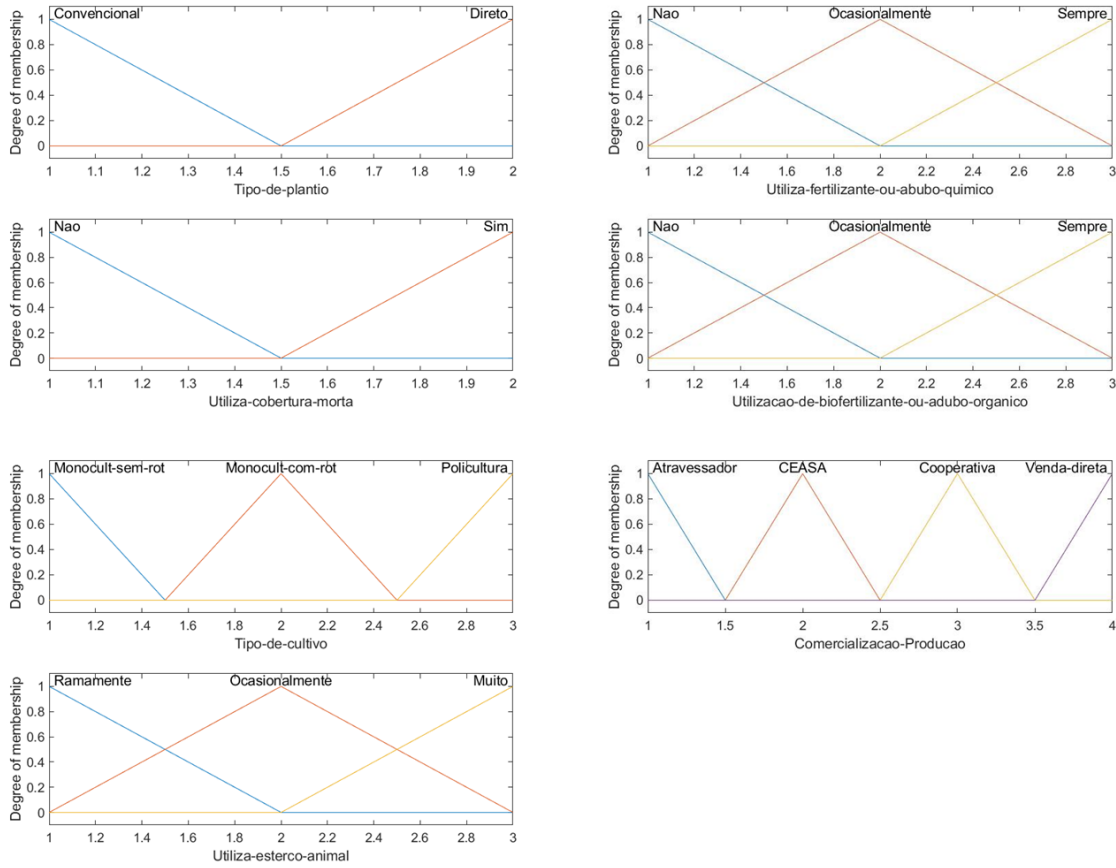


Figura 6: Funções de pertinência das variáveis de entrada do modelo

Com base nos parâmetros apresentados na tabela 2 e na figura 6, foi considerado o seguinte modelo para representar o perfil da produção: $f: X_1 \times X_2 \times \dots \times X_7 \subseteq \mathbb{R}^7 \rightarrow \mathbb{R}$, $(x_1, x_2, \dots, x_7) \mapsto y = f(x_1, x_2, \dots, x_7)$, onde $X_1 = \{1,2\}$, $X_2 = \{1,2\}$, $X_3 = [1,3]$, $X_4 = [1,3]$, $X_5 = \{1,2,3\}$, $X_6 = [1,3]$, $X_7 = \{1,2,3,4\}$, $\mathbb{R}$ é o conjunto dos números reais, e as variáveis $x_i, i = 1, \dots, 7$, representam respectivamente, o Tipo-de-plantio, a Utiliza-cobertura-morta, a Utiliza-fertilizante-ou-abubo-quimico, a Utilizacao-de-biofertilizante-ou-adubo-organico, o Tipo-de-cultivo, a Utiliza-esterco-animal e a Comercializacao-Producao.

Os valores dos conjuntos $X_i, i = 1, \dots, 7$, foram escolhidos de forma à estabelecer uma associação entre cada número inteiro com sua respectiva característica. Tal característica foi associada à um conjunto homônimo. Também ressalta-se que cada uma das variáveis fuzzy, estão identificadas univocamente com cada uma das sete questões apresentadas na Tabela 1. Além disso, tem-se que $y = f(x_1, x_2, \dots, x_7)$ e foi

definido como as notas normalizadas calculadas a partir dos pesos atribuídos pelos especialistas à cada característica das questões propostas. Sendo assim, os conjuntos fuzzy e respectivas funções de pertinência das variáveis de saída são definidas na Tabela 3 e apresentados na Figura 7.

Tabela 3: Conjuntos Fuzzy e funções de pertinência da variável de saída.

Conjuntos Fuzzy	Delimitadores das funções de pertinência
C1	[0.5 1 1.5]
C2	[1 1.5 2]
C3	[1.5 2 2.5]
C4	[2 2.5 3]
C5	[2.5 3 3.5]
C6	[3 3.5 4]
C7	[3.5 4 4.5]
C8	[4 4.5 5]
C9	[4 4.5 5]

Para a elaboração do sistema baseado em regras *fuzzy* (SBRF), definiu-se um processador de entrada (ou *fuzzyficador*), um conjunto de regras linguísticas, um método de inferência *fuzzy* e um processador de saída (ou *defuzzyficador*), gerando um número real como saída (Figura 8).

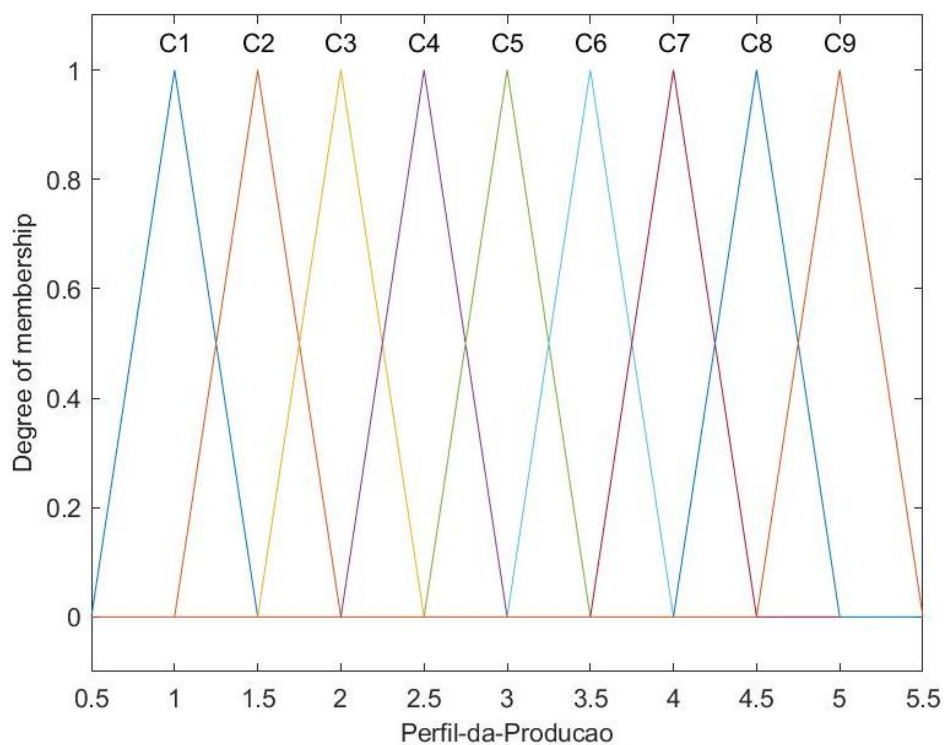


Figura 7: Funções de pertinência das variáveis de saída do modelo

Para calcular os valores dos pontos com um nível de pertinência associado, as variáveis de entrada foram classificadas de acordo com o Método Mamdani, que permite o uso de tipos de regras, tais como, “se ... então ...” para o mapeamento da entrada difusa definida no conjunto de saída de acordo com a lógica fuzzy (CREMASCO, 2008).

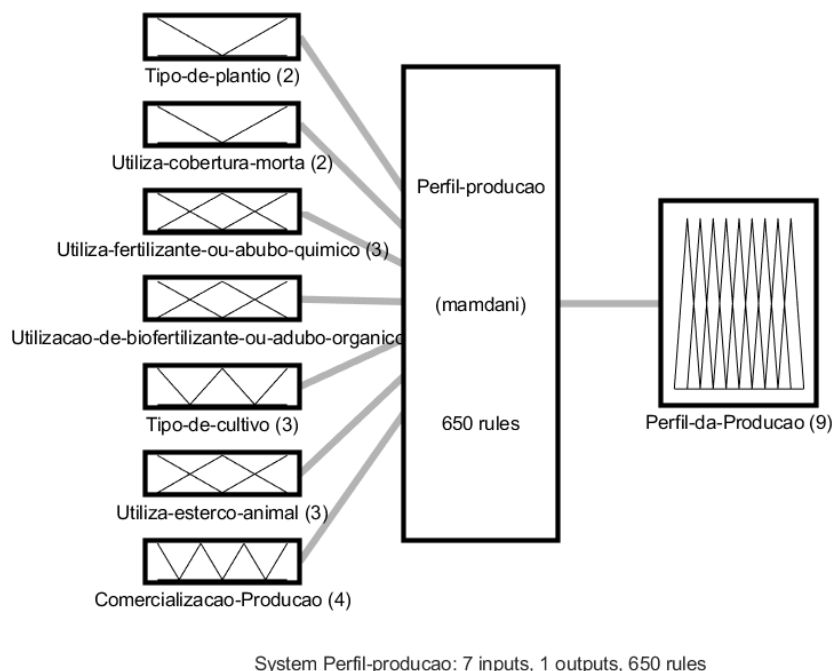


Figura 8: SBRF de avaliação do perfil de produção com 7 variáveis de entrada e 1 variável de saída.

Desta maneira, quanto maior o número obtido no sistema baseado em regras fuzzy, maior o grau de possibilidades da produção tendenciar a transição agroecológica. Para a obtenção da base de regras, considerou-se 1296 ($2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 4$) combinações possíveis entre os conjuntos fuzzy das sete variáveis de entrada. Todavia, uma vez que para as variáveis x_3 e x_7 , estabeleceram-se como regras invariantes às demais combinações das outras variáveis, a base de regras foi construída com 650 ($2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 + 2$).

Especificamente, tais duas regras invariantes que foram somadas com as demais combinações das outras variáveis são:

- Se x_3 é “Sempre” então y é “C1”
- Se x_7 é “Atravessador” então y é “C1”

Assim criou-se 650 possibilidades de saídas relacionadas as entradas conforme metodologia semelhante desenvolvida em CREMASCO (2008), GABRIEL FILHO et al. (2011), PUTTI (2015) e GABRIEL FILHO (2015). Na metodologia proposta por estes autores, a construção da base de regras deu-se pela normalização da soma das notas de

cada nota dada pelos especialistas à cada característica de cada variável de cada regra. As notas (pesos) inicialmente estabelecidos estão relacionados na Tabela 4.

Tabela 4: Características e pesos associadas as variáveis da pesquisa

Variável de Entrada		Característica	Nota associada pelo especialista	
(1)	Tipo-de-plantio	(1) Convencional	3	(n_1^1)
		(2) Direto	10	(n_2^1)
(2)	Utilização-de-cobertura-morta	(1) Não	4	(n_1^2)
		(2) Sim	10	(n_2^2)
(3)	Utilização-fertilizante-ou-abubo-químico	(1) Não	10	(n_1^3)
		(2) Ocasionalmente	6	(n_2^3)
		(3) Sempre	0	(n_3^3)
(4)	Utilização-de-biofertilizante-ou-adubo-orgânico	(1) Não	1	(n_1^4)
		(2) Ocasionalmente	5	(n_2^4)
		(3) Sempre	10	(n_3^4)
(5)	Tipo-de-cultivo	(1) Monocultura sem rotação	1	(n_1^5)
		(2) Monocultura sem rotação	4	(n_2^5)
		(3) Policultura	10	(n_3^5)
(6)	Utiliza-esterco-animal	(1) Raramente	3	(n_1^6)
		(2) Ocasionalmente	5	(n_2^6)
		(3) Muito	10	(n_3^6)
(7)	Comercialização-Produção	(1) Atravessador	0	(n_1^7)
		(2) CEASA	3	(n_2^7)
		(3) Cooperativa	6	(n_3^7)
		(4) Venda Direta	10	(n_4^7)

Desta forma, cada regras possuía, naturalmente, sete características, sendo uma de cada variável. Após calculada, em cada regra, a soma das notas destas característica (Tabela 4), foi feita uma normalização de forma que a maior somatória deveria ter o valor 5, uma vez que a variável de saída y possuía um variação (*range*) de 1 a 5.

Assim, a maior soma possível foi 70 (7 x 10). Logo, foi gerado um quociente geral de 14 (valor normalizador), onde, temos que a maior nota será 5 ($5 = 70/14$). Nesta metodologia, temos que a regra com menor somatória terá o valor 12 ($3+4+1+1+3$), visto que as variáveis x_3 e x_7 em seu menor valor são “0”. Como $12/14 = 0.86$, fica estabelecido aqui que, toda somatória com valor inferior à 1 será considerada como sendo 1.

Mais especificamente, a Tabela 4 possui, em suas últimas duas colunas, tais notas individuais de cada característica de cada variável. Sendo assim, a nota da característica j da variável de entrada i foi definida da forma n_{ji}^i . Uma vez que cada regra possuía notas para todas as variáveis, e digamos que em cada variável i , a característica associada fosse a j_i , então a soma o valor numérico (entre 1 a 5) associado à tal regra, que aqui denota-se por “Nota”, será dado por:

$$Nota = \frac{\sum_i^7 n_{ji}^i}{14} = \frac{n_{j_1}^1 + n_{j_2}^2 + n_{j_3}^3 + n_{j_4}^4 + n_{j_5}^5 + n_{j_6}^6 + n_{j_7}^7}{14}$$

Desta forma, foi possível propor uma forma de relacionar o valor da *Nota* de cada regra à um dos conjuntos fuzzy de saída C_i , $i=1, \dots, 9$. Esta associação de cada regra à um conjunto fuzzy de saída foi feita da seguinte forma:

- Se $0.75 \leq Nota < 1.25$, então associa-se o conjunto C1;
- Se $1.25 \leq Nota < 1.75$, então associa-se o conjunto C2;
- Se $1.75 \leq Nota < 2.25$, então associa-se o conjunto C3;
- Se $2.25 \leq Nota < 2.75$, então associa-se o conjunto C4;
- Se $2.75 \leq Nota < 3.25$, então associa-se o conjunto C5;
- Se $3.25 \leq Nota < 3.75$, então associa-se o conjunto C6;
- Se $3.75 \leq Nota < 4.25$, então associa-se o conjunto C7;
- Se $4.25 \leq Nota < 4.75$, então associa-se o conjunto C8;
- Se $4.75 \leq Nota \leq 5.25$, então associa-se o conjunto C9;

Ou equivalente,

- Se $0.25 + 0.5*i - j_1 \leq Nota < 0.75 + 0.5*i - j_2$, então associa-se o conjunto C_i , $i=1, \dots, 9$, com, e $j_1 = \begin{cases} 0.25, & \text{se } i = 1 \\ 0 & \text{se } i \neq 1 \end{cases}$ e $j_2 = \begin{cases} 0.25, & \text{se } i = 9 \\ 0 & \text{se } i \neq 9 \end{cases}$

Ou genericamente, cada Regra terá à si associado o conjunto fuzzy C_i , com:

$$i = \begin{cases} \frac{\lceil 4 * Nota - 2 \rceil + 1}{2}, & \text{se } \lceil 4 * Nota - 2 \rceil \text{ for ímpar} \\ \frac{\lceil 4 * Nota - 2 \rceil}{2} & \text{se } \lceil 4 * Nota - 2 \rceil \text{ for par} \end{cases}$$

Esta aplicação baseada no conceito da parte inteira, permite a aplicação em campo do modelo e posterior avaliação de enquadramento das respostas do produtor em relação a produção em sua propriedade.

Por fim, destaca-se a metodologia proposta para a geração das superfícies de resposta do modelo. Uma vez que as variáveis de entrada 3 e 4 são contínuas, buscou-se gerar diversas superfícies com domínio regido pela combinação destas 2 variáveis. Para as demais variáveis, 1, 2, 5, 6 e 7, seriam possível criar respectivamente 2, 2, 3, 3 e 4 combinações (características) de cada variável, totalizando $2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 4 = 144$ gráficos.

Por síntese no poder das análises gráficas, optou-se por um número reduzido de gráficos que, de certa forma, atende-se aos objetivos do presente estudo.

Devido à isto, nas variáveis 1, 2 e 7, foram selecionadas 2 características, sendo que na variável (7) foram selecionadas as duas últimas características ("Cooperativa" e "Venda Direta").

Já para as variáveis 5 e 6, foram selecionadas somente uma (1) característica: característica "Policultura" para a variável 5 e característica "Ocasionalmente" para a 6.

Sendo assim, as combinações elegidas para a geração de superfícies e mapas de contorno do modelo gerado neste trabalho são assim estabelecidas:

- Variável 1: (1) e (2) – Convencional e Direto;
- Variável 2: (1) e (2) – Não e Sim;
- Variável 5: (3) – Policultura;
- Variável 6: (2) – Ocasionalmente;
- Variável 7: (3) e (4) – Cooperativa e Venda Direta;

Nas legendas de cada gráfico, estabeleceu-se uma nomenclatura da forma v_i e c_j , onde v_i representava a variável i e c_j a característica j . Sendo assim, para o primeiro gráfico temos a identificação:

- $v1: c1$;
- $v2: c1$;
- $v7: c3$;

A qual significa que tal gráfico adveio da combinação das variáveis 3 e 4, tem-se a característica 1, enquanto que para a variável 7, a característica 3. Vale naturalmente ressaltar que as variáveis 6 e 7, tal como já fora descrito, tinham suas únicas características já definidas para a geração de superfícies, e forma elas:

- v5: 3;
- v6: 2.

Uma vez que tais escolhas foram as mesmas para todas superfícies, tais identificações não foram feitas nas mesmas. A tabela 5 estabelece todas as combinações elaboradas para todas as simulações.

Tabela 5: Características de todas variáveis utilizadas em cada simulação para a geração das superfícies tridimensionais e mapas de contorno.

Variável	Superfícies						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	2	2	2
2	1	1	2	2	1	1	2
7	3	4	3	4	3	4	4

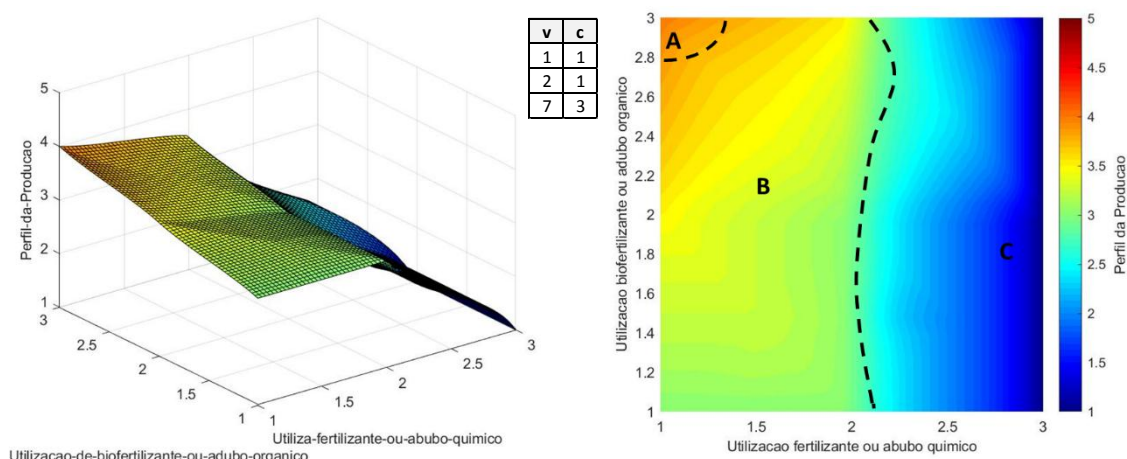
4.2. Discussão Téorica: Análise das Principais Saídas

Após modelar o conhecimento tácito dos especialistas por meio de 650 regras (possibilidades de combinações das respostas) e transforma este conhecimento em uma formula matemática que possibilite a aplicação do modelo em campo, foram gerados os gráficos tridimensionais com as combinações mais prováveis de acontecerem entre as variáveis do modelo para serem analisadas sobre seus significados.

Considerando que as variáveis mais críticas são “Utilização de biofertilizante” e “Utilização de fertilizante químico” e a forma de comercialização para compor o Perfil da Produção, foram realizadas as simulações dos gráficos para estas variáveis.

Em todas as simulações, a região “A” o perfil da produção atinge a maior possibilidade de atingir a nota máxima para a produção agroecológica, pois, o biofertilizante é o composto aceito para a produção de produtos orgânicos. Por outro lado, a região “C” que caracteriza o uso de fertilizantes químicos, descaracteriza a agroecologia levando o perfil da produção para a nota mínima. A região “B” demonstra o potencial de ajuste ou “desajuste” da produção para a agroecologia sendo que nesta região, a produção pode ser trabalhada para ser adequada a condição da agroecologia.

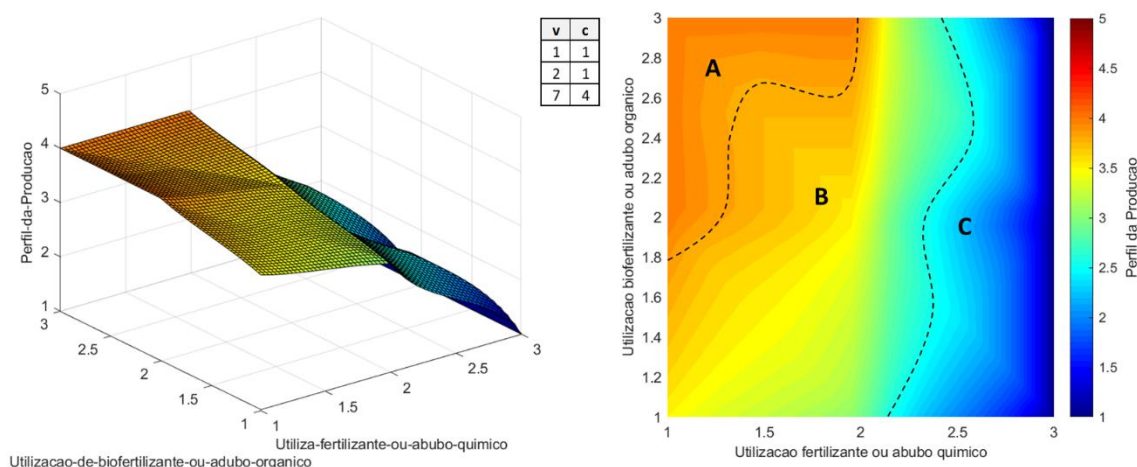
Figura 9: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” versus a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c1, v2;c1, v7;c3.



Na Figura 9, o cenário apresentado considera a variação para a Utilização de biofertilizante *versus* a Utilização de fertilizante químico, visto o plantio convencional (v1:c1), não utilização de cobertura morta (v2:c1) e comercializando a produção por cooperativa (v7:c3). Nesta situação, o uso de biofertilizante em conceito máximo (3) e de fertilizante químico no conceito mínimo (1), levaria o perfil da produção à, no máximo, nota 4.

Destaca-se ainda que, quando comparadas as Figuras 9 e 10, que referem-se respectivamente à “Cooperativa” e “Venda Direta” relativas à variável Comercialização da Produção, observa-se que a Figura 10 possui uma região A com maior área, e região C com menor área quando comparada com a Figura 9. Isto mostra que para valores idênticos para uma baixa utilização de fertilizante ou adubo químico e alta utilização de biofertilizante ou adubo orgânico acarretam consequências distintas nestes casos, sendo que para produtores que vendem seus produtos na cooperativa, seu Perfil é menor quando comparado na mesma situação de produtores que fazem venda direta.

Figura 10: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” versus a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c1, v2;c1, v7;c4.



Na Figura 10, o cenário apresentado considera a variação para a Utilização de biofertilizante *versus* a Utilização de fertilizante químico, visto o plantio convencional (v1:c1), não utilização de cobertura morta (v2:c1) e comercializando a produção por cooperativa (v7:c4). Nesta situação, o uso de biofertilizante em conceito máximo (3) e de fertilizante químico no conceito mínimo (1), levaria o perfil da produção à, no máximo, nota 4.

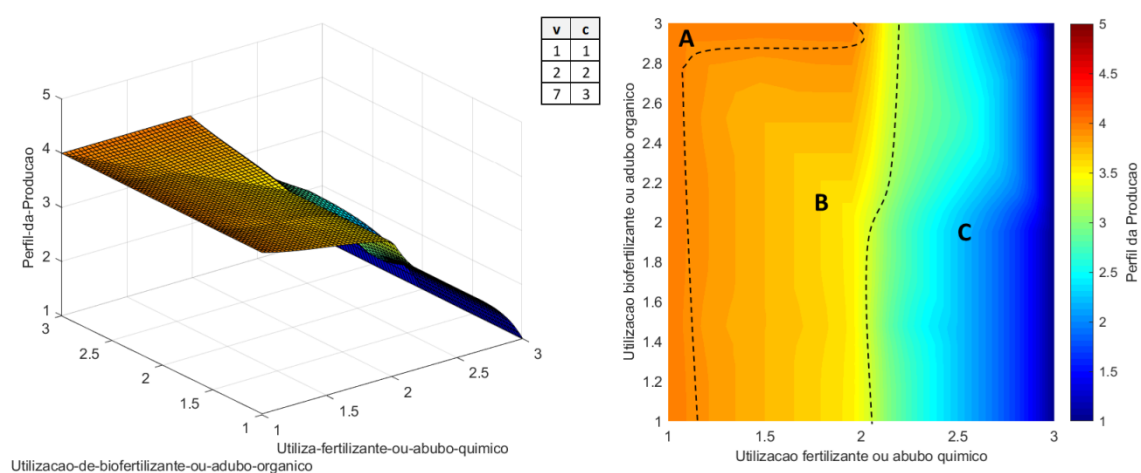
É importante também a análise das consequências das variações entre as variáveis “Utilização de fertilizante ou adubo químico” e “Utilização de biofertilizante ou adubo orgânico”, sendo:

Vale ressaltar para a Figura 10, que caso os valores de fertilizante ou adubo químico estejam entre 1 e 2, e ocorra um aumento em de biofertilizantes ou adubo orgânico, surtirá melhorias no Perfil da Produção. Isto significa naturalmente que, para produtores com baixa utilização de fertilizante ou adubo químico, quanto mais utilizarem biofertilizante ou adubo orgânico, mais aumentarão sua avaliação no perfil agroecológico. Todavia, para utilização de fertilizante ou adubo químico maior que 2, a utilização ou não de biofertilizante ou adubo orgânico não trará variações no Perfil da Produção, permanecendo neste caso, baixa. Isso indica que, caso produtores utilizem fertilizante ou adubo químico com classificação maior que 2, seu perfil agroecológico será baixo, e neste caso, a utilização conjunta de biofertilizante ou adubo orgânico não melhorará esse perfil.

Agora, independente do grau de utilização de biofertilizante ou adubo orgânico, caso exista um aumento na utilização de fertilizante ou adubo químico (Figura 10) acarretará na diminuição no valor do Perfil da Produção. Tal diminuição é maior, de acordo com o aumento da utilização de biofertilizante ou adubo orgânico. Sendo assim,

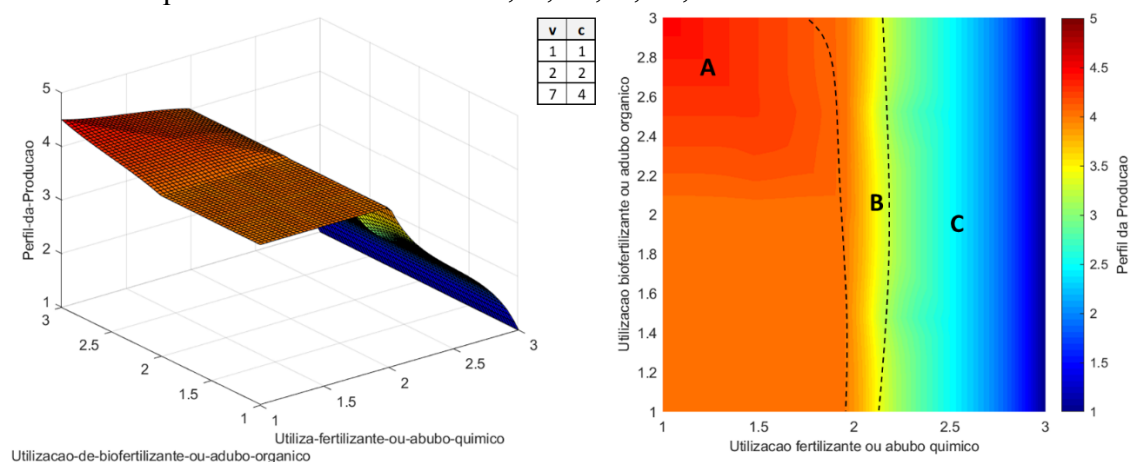
produtores que fazem pouco uso de biofertilizante ou adubo orgânico, apresentando Perfil próximo à 3.5, ao começarem a utilizar fertilizante ou adubo químico, tem seu Perfil diminuído, e caso tal utilização chegue ao grau máximo, seu Perfil será o pior possível. Desta forma, mesmo para produtores com utilização máxima de biofertilizante ou adubo orgânico, tal comportamento é similar, sendo que a pouca utilização de fertilizante ou adubo químico acarreta Perfil bom (4), enquanto que a utilização máxima de adubo químico acarreta o pior Perfil agroecológico possível.

Figura 11: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” *versus* a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c1, v2;c2, v7;c3.



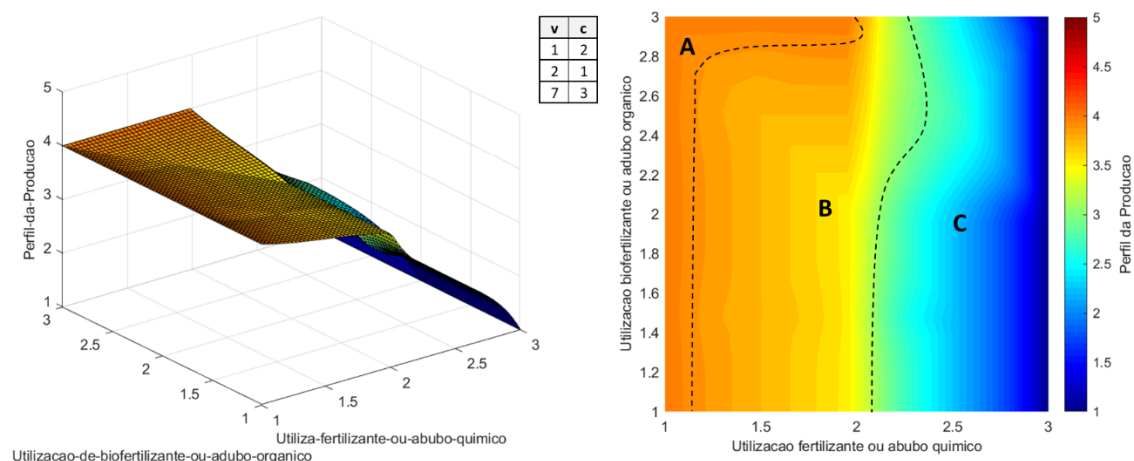
Na Figura 11, o cenário apresentado considera a variação para a Utilização de biofertilizante *versus* a Utilização de fertilizante químico, visto o plantio convencional (v1:c1), a utilização de cobertura morta (v2:c2) e comercializando a produção por cooperativa (v7:c3). Nesta situação, o uso de biofertilizante em conceito máximo (3) e de fertilizante químico no conceito mínimo (1), levaria o perfil da produção à, no máximo, nota 4.

Figura 12: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” *versus* a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c1, v2;c2, v7;c4.



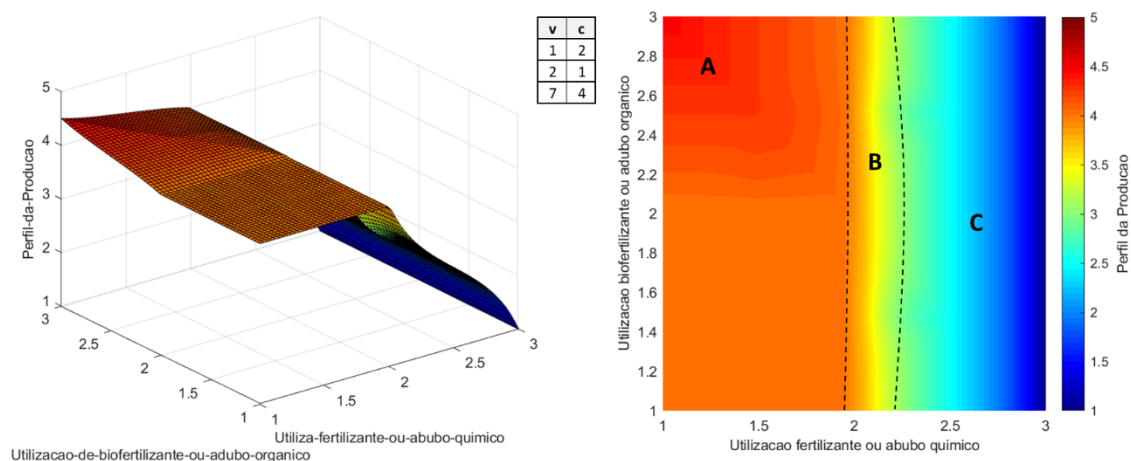
Na Figura 12, o cenário apresentado considera a variação para a Utilização de biofertilizante *versus* a Utilização de fertilizante químico, visto o plantio convencional (v1:c1), a utilização de cobertura morta (v2:c2) e comercializando a produção de forma direta (v7:c4). Nesta situação, o uso de biofertilizante em conceito máximo (3) e de fertilizante químico no conceito mínimo (1), levaria o perfil da produção à, no máximo, nota 4,5. Uma nota 4 aceita o uso de fertilizante químico em conceito “ocasionalmente” (2), mas que, para a agroecologia não é recomendado.

Figura 13: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” *versus* a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c2, v2;c1, v7;c3.



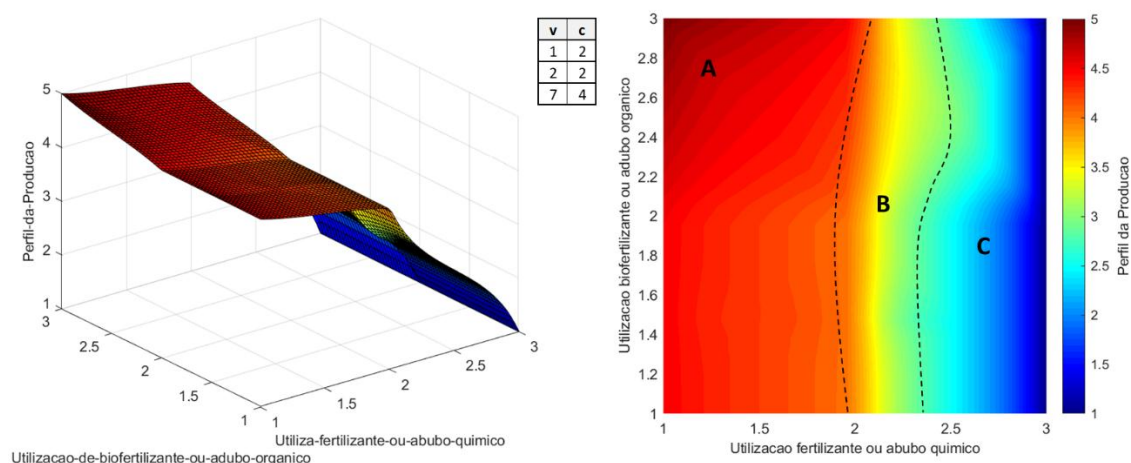
Na Figura 13, o cenário apresentado considera a variação para a Utilização de biofertilizante *versus* a Utilização de fertilizante químico, visto o plantio direto (v1:c2), não utilização de cobertura morta (v2:c1) e comercializando a produção por cooperativa (v7:c3). Nesta situação, o uso de biofertilizante em conceito máximo (3) e de fertilizante químico no conceito mínimo (1), levaria o perfil da produção à, no máximo, nota 3,8.

Figura 14: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” *versus* a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c2, v2;c1, v7;c4.



Na Figura 14, o cenário apresentado considera a variação para a Utilização de biofertilizante *versus* a Utilização de fertilizante químico, visto o plantio direto (v1:c1), não utilização de cobertura morta (v2:c1) e comercializando a produção de forma direta (v7:c4). Nesta situação, o uso de biofertilizante em conceito máximo (3) e de fertilizante químico no conceito mínimo (1), levaria o perfil da produção à, no máximo, nota 4,5 e no caso do uso de fertilizante químico em conceito “ocasionalmente” (2), levaria o perfil da produção para, no máximo, 4.

Figura 15: Saída relacionando “Utilização de biofertilizante” *versus* a “Utilização de fertilizante químico”. Considerando v1;c2, v2;c2, v7;c4.



Na Figura 15, o cenário apresentado considera a variação para a Utilização de biofertilizante *versus* a Utilização de fertilizante químico, visto o plantio direto (v1:c2), a utilização de cobertura morta (v2:c2) e comercialização da produção de forma direta (v7:c4). Nesta situação, o uso de biofertilizante em conceito máximo (3) e de fertilizante

químico no conceito mínimo (1), levaria o perfil da produção à, no máximo, nota 5, sendo este o cenário ideal para a agroecologia. Neste mesmo cenário, o uso de fertilizante químico em conceito “ocasionalmente” (2), leva o perfil da produção para a nota 4.

Para avaliar os resultados do modelo, foram entrevistados 8 produtores rurais da região de Taquaritinga onde os resultados e discussão são apresentados no tópico 4.3.

4.3. Aplicação Prática: Análise do Modelo aplicado em Campo

Com a construção do instrumento e a análise das principais saídas, foi realizada uma entrevista e aplicação do modelo junto a 8 produtores rurais, amostra essa selecionada por conveniência e facilidade ao acesso, cujo qual, responderam as 7 variáveis de entrada atribuindo uma nota de 0 à 10 para cada variável, além da observação do extencionista para validar a nota atribuída pelo produtor com o intuito de reduzir a possibilidade de viés nas respostas do produtor.

O resultado é apresentado na Tabela 6 onde são apresentadas as variáveis e o valor da saída para cada produtor.

Tabela 6: Resultado do teste de validade do modelo.

Produtor	Notas Atribuídas								
	Tipo-de-plantio	Utiliza-cobertura-morta	Utiliza-fertilizante-ou-abubo-quimico	Utilizacao-de-biofertilizante-ou-adubo-organico	Tipo-de-cultivo	Utiliza-esterco-animal	Comercializacao-Producao	Somatória das Notas	Perfil-da-Producao (Σ Notas/14)
Produtor 1	3	10	10	10	10	5	6	54	3,86
Produtor 2	3	10	10	10	10	10	6	59	4,21
Produtor 3	3	4	10	10	10	3	3	43	3,07
Produtor 4	3	10	0	1	1	3	0	18	1,29
Produtor 5	3	10	0	1	4	10	0	28	2,00
Produtor 6	3	4	0	1	4	1	0	13	0,93
Produtor 7	3	10	0	1	4	1	10	29	2,07
Produtor 8	3	4	0	1	4	5	10	27	1,93

Segue as características ligadas a produção de cada um dos (8) oito produtores entrevistados, sendo eles:

Produtor 1: realiza sua produção de características orgânica em 4 alqueires, seu tipo de plantio é convencional, utiliza cobertura morta, utiliza biofertilizantes, seu cultivo é baseado em policultura, utiliza-se de esterco animal ocasionalmente, pois a produção de esterco na propriedade é pequena, e sua produção é escoada através de cooperativa. A 7 anos é certificado como produtor orgânico pelo IBD – instituto biodinâmico com sede em Botucatu e suas atividades agrícolas são com oleicultura, que é a área da horticultura e abrange desde exploração de hortaliças até as culturas folhosas, raízes, bulbos, tubérculos, frutos diversos e partes comestíveis de plantas. Hoje é associado ao Instituto ANNONA de Agricultura Sustentável com sede na cidade de Itápolis, e na APROORT – Associação dos Produtores Orgânicos de Taquaritinga, associação esta que está se estabelecendo agora na cidade.

Produtor 2: realiza sua produção de características orgânica em 5 alqueires, seu tipo de plantio é convencional, utiliza cobertura morta, utiliza biofertilizantes, seu cultivo é baseado em policultura, utiliza-se de esterco animal, e sua produção é escoada através de cooperativa. A 18 anos é certificado como produtor orgânico pelo IBD – Instituto Biodinâmico com sede em Botucatu e suas atividades agrícolas são sobre a citricultura, que é o cultivo ou plantação de frutas cítricas e hortifrut, relacionadas aos produtos e atividades desenvolvidas e provenientes de hortas e pomares. Hoje é associado ao Instituto ANNONA de Agricultura Sustentável com sede na cidade de Itápolis.

Produtor 3: realiza sua produção de características convencionais em 2 alqueires, seu tipo de plantio é convencional, não utiliza cobertura morta, utiliza biofertilizantes, seu cultivo é baseado em policultura, raramente utiliza-se de esterco animal, e sua produção é escoada através do CEASA. Suas atividades agrícolas são sobre a citricultura, que é o cultivo ou plantação de frutas cítricas. Esse produtor realiza atividades sustentáveis em busca de uma certificação orgânica. Anteriormente associado apenas a Coopercitrus e a Coplana e hoje tornou-se o mais novo associado da APROORT – Associação dos Produtores Orgânicos de Taquaritinga, visando apoio de outros associados para que, num futuro bem próximo, consiga a certificação e se torne um produtor orgânico.

Produtor 4: realiza sua produção de características convencionais em 54 alqueires, seu tipo de plantio é convencional, utiliza cobertura morta, utiliza fertilizantes ou adubo químico, seu cultivo é baseado em monocultura sem rotação, raramente utiliza-se de esterco animal, e sua produção é escoada através de atravessador, suas atividades

agrícolas para essa pesquisa são sobre a citricultura, que é o cultivo ou plantação de frutas cítricas.

Produtor 5: realiza sua produção de características convencionais em 100 alqueires, seu tipo de plantio é convencional, utiliza cobertura morta, utiliza fertilizantes ou adubo químico, seu cultivo é baseado em monocultura com rotação, raramente utiliza-se de esterco animal, e sua produção é escoada através de atravessador. Produtor de cana de açúcar. Esse produtor é associado apenas a Coopercitrus e a Coplana.

Produtor 6: realiza sua produção de características convencionais em 40 alqueires, seu tipo de plantio é convencional, não utiliza cobertura morta, utiliza fertilizantes ou adubo químico, seu cultivo é baseado em monocultura com rotação, raramente utiliza-se de esterco animal, e sua produção é escoada através de atravessador. Suas atividades agrícolas são sobre o cultivo da cana de açúcar. Associado apenas a Coopercitrus e a Coplana.

Produtor 7: realiza sua produção de características convencionais em 15 alqueires, seu tipo de plantio é convencional, utiliza cobertura morta, utiliza fertilizantes ou adubo químico, seu cultivo é baseado em monocultura com rotação, raramente utiliza-se de esterco animal, e sua produção é escoada através de venda direta. Suas atividades agrícolas são na produção e cultivo da cana de açúcar. Associado apenas a Coopercitrus e a Coplana.

Produtor 8: realiza sua produção de características convencionais em 121 alqueires, seu tipo de plantio é convencional, não utiliza cobertura morta, utiliza fertilizantes ou adubo químico, seu cultivo é baseado em monocultura com rotação, ocasionalmente utiliza-se de esterco animal, e sua produção é escoada através de venda direta. Suas atividades agrícolas são sobre a produção e cultivo da cana de açúcar. Associado apenas a Coopercitrus e a Coplana.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação proposta nesta pesquisa apresentou a construção de uma metodologia de avaliação dos princípios e conceitos da agroecologia baseado em lógica Fuzzy, que permitiu verificar a produção em propriedades rurais com disposição para implementação dos princípios e conceitos da agroecologia, levando em conta os mais variados tipos de agricultura existentes e praticadas por produtores rurais de forma individualizada e com características próprias, muitas vezes advindos de tradições familiares que passam de geração em geração.

O reconhecimento dos limites ambientais e seus impactos na agricultura pela agroecologia vem como uma ciência para contribuir com a conservação e recuperação dos ecossistemas para compreender a relação existente entre as práticas de uma agricultura menos agressiva e a transição agroecológica.

Dessa forma, Altieri (2004), trás de maneira simples os princípios ecológicos básicos em prol da realização de um embasado estudo teórico e para fins de tratamento e recuperação dos ecossistemas tanto produtivos quanto preservadores de recursos naturais, e que sejam culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis.

Para dar sustentação a essa pesquisa foram apropriadas as teorias históricas da agricultura, partindo de sua descoberta até a sua decadência, passando pelo seu crescimento econômico por meio da revolução verde, vislumbrando seus avanços tecnológicos e também toda degradação ocasionada pelo crescimento desenfreado desse setor que, politicamente, seria em prol da produção de alimentos para subsistência humana, mas na prática serviu, exclusivamente, para gerar riquezas nas mãos de poucos produtores rurais. Na contramão dessa ideia, surgiu o movimento de uma agricultura alternativa, que não agride o meio ambiente em que se produz, tanto quanto a agricultura convencional praticada.

Nesse sentido foram apresentados aspectos de aproximação com esse movimento e uma postura contrária a utilização de insumos industrializados no combate de pragas e ou na própria fertilização, evidenciando o conhecimento tradicional e fazendo com que prevaleçam as bases sociais na produção de alimentos.

De acordo com Mello (2005), a produção orgânica de alimentos é conhecida como um sistema de produção amparado a um manejo equilibrado do solo e dos demais recursos naturais e que possui diretrizes semelhantes à da agroecologia.

Declaradamente, como uma agricultura de manejo equilibrado de cultivo, a agroecologia vem garantir bases científicas mais sólidas no que diz respeito a transição

da agricultura tradicional a uma agricultura mais sustentável, em prol da promoção do desenvolvimento rural sustentável a partir de uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente proporcionando melhores condições sociais e econômicas aos agricultores. (AZEVEDO et. al., 2015).

O desafio dessa pesquisa se deu pela escassez de material bibliográfico necessário a execução da contextualização referente a agroecologia, com a reunião de poucos pesquisadores no mundo, mesmo se tratando de um termo antigo é pouco difundido. A prática agroecológica é um misto da busca de muito amor ao próximo e ao meio ambiente em que se vive e se produz alimentos, sendo imprescindível que o produtor rural aceite produzir alimentos alinhados com a promoção da resiliência do solo e segurança alimentar humana, além de ultrapassar o paradigma de uma produção menor e mais trabalhosa.

A busca do reconhecimento e valorização da abordagem do tema da Agroecologia vem com o intuito da criação de um instrumento, que alimentado com informações específicas, numa escala de 0 a 5, remeta a uma resposta plausível ao pesquisado sobre em que ponto ele se encontra da escala para que possa transitar do modelo convencional ou orgânico, para o modelo agroecológico de produção agrícola.

Em linhas gerais, pode-se afirmar que o modelo construído atendeu satisfatoriamente o objetivo da pesquisa, pois os resultados comprovaram a eficiência e eficácia do instrumento utilizado para cada um dos produtores rurais entrevistados.

O perfil dos produtores 1 e 2 entrevistados, que já possuem certificado de produção orgânica, tendenciam a transição agroecológica pois, estão mais próximos ao valor 5 da escala. Dessa forma cabe entender que por serem produtores orgânicos, praticam atividades sustentáveis junto ao meio produtivo, fazendo com que pontuem mais.

Já o produtor 3, caracterizado como sendo convencional, caminha em direção a uma provável certificação, realizando atividades sustentáveis, o que faz com que pontue mais, evidenciando sua aproximação para o número 5 de nossa escala.

Os demais produtores rurais 4, 5, 6, 7 e 8, por serem convencionais e não realizarem atividades sustentáveis, não pontuaram de maneira necessária para que sua produção tendencie a agroecologia, sinalizando a necessidade de algumas inferências técnicas para a realização de ações, que contribuam para mudar esse cenário em prol da satisfação de se ter alimentos mais saudáveis e um ambiente produtivo mais resiliente e livre de agroquímicos.

Considerando que os objetivos do trabalho tenham sido alcançados, pois conseguimos alinhar um estudo da teoria a uma aplicação prática que contribua de maneira a identificar em qual distância dentro de uma escala está a produção em questão, deixando claro também ao pesquisado se sua produção tendencia ou não a uma provável transição de uma agricultura, qualquer que seja, para a agricultura de base agroecológica.

Ao longo do desenvolvimento deste estudo foram encontradas algumas limitações com relação ao tempo de desenvolvimento da pesquisa, ficando este trabalho completo quanto a transição para agricultura agroecológica da “produção”, deixando ainda possibilidades para estudos futuros no que pauta a transição agroecológica para o quesito “produtor” e “propriedade”, ampliando a funcionalidade total do instrumento criado, tornando fácil a sinalização dos produtores, que tendenciem a transição para agroecologia de maneira a confirmar amplamente os resultados obtidos.

Por fim, pode-se considerar uma necessidade urgente a implementação da transição agroecológica, buscando melhorar a sustentabilidade nas propriedades rurais, que por meio do nosso instrumento possa ser identificados os índices de cada propriedade com o intuito de adquirirem ou aumentarem suas práticas agroecológicas.

É importante salientar que esses indicadores são fundamentais para o acompanhamento da evolução agroecológica, assim, fica a recomendação que os resultados deste estudo sejam utilizados para proposição de programas e projetos, que visem apoiar o Estado na conquista de novas posturas para a produção agrícola.

REFERÊNCIAS

- ALTEMBURG, S. G. N. **A Percepção Ambiental dos Agricultores vinculados a uma Rede de Referência em agricultura familiar: Uma análise sobre as práticas Agroecológicas e a Qualidade de Vida.** Pelotas, 2011.
- AMENDOLA, M.; SOUZA, A.L.; BARROS, L.C. **Manual do uso da teoria dos conjuntos fuzzy no matlab 6.5. 2004.** CPG, Campinas
- ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** 4.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.
- ALTIERI, M.A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture.** Boulder: Westview Press, 1995.
- ALTIERI, M.A.; ANDERSON, M.K.; MERRICK, L.C. **Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources.** *Conservation Biology.* v.1, p.49-58, 1987.
- ALTIERI, M.A.; LETOURNEAU, D.K.; DAVIS, J.R. **Developing sustainable agroecosystems.** *BioScience,* v.33, p.45-49, 1983.
- ASSIS, R. L.; ROMEIRO, R. A. **Agroecologia e Agricultura Orgânica: controvérsias e tendências.** *Desenvolvimento e Meio Ambiente,* Curitiba, v. 6, 2002.
- ASSIS R. L. (2006) **Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia.** *Econ.Apl.* vol.10 no.1 Ribeirão Preto Jan./Mar. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-80502006000100005>>. Acesso em: 15 de nov. 2018.
- AZEVEDO, L. F.; NETTO, T. A. **Agroecologia: o “caminho” para o desenvolvimento rural sustentável no processo de extensão rural** *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria,* v. 19, n. 3, set-dez. 2015, p. 639-645.
- BIN, Adriana; PAULINO, Sônia Regina. **Inovação e meio ambiente na pesquisa agrícola.** ANNPAS. Indaiatuba/SP, 2004.
- Bojadziev, G., & Bojadziev, M. (1997). **Fuzzy logic for bussiness, finance and management.** Singapore: World Scientific.
- BOTELHO M. I. V. SILVA G. B. **O processo histórico da modernização da Agricultura no brasil (1960-1979).** CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária, v. 9, n. 17, p. 362-387, abr., 2014
- BUAINAIN, A. M. et al. **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola.** Brasília, DF: Embrapa, 2014a.
- BUAINAIN, A. M.; et al. **Sete teses sobre o mundo rural brasileiro.** *Revista de Política Agrícola,* Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 114-115, abr./maio/jun. 2014b.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da agroecologia**. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre, v. 3, n. 3, jul./set. 2002.

CAPORAL, F. R., COSTABEBER, J. A. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. In: VELA, H. (Org.): **Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural Sustentável no Mercosul**. Santa Maria: UFSM/Pallotti, p. 157-194. 2003.

CAPORAL, F. R., COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

CAPORAL, F. R., PAULUS, G. COSTABEBER, J. A. **Agroecologia** : uma ciência do campo da complexidade. Brasília: 2009.

CARVALHO, S. M. P. **A importância da superação do paradigma produtivista pelos sistemas estaduais de pesquisa**. In: Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.13, n.1, 1996.

CATI. **Coordenadoria de Assistência Técnica Integral**. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 de jul. 2017.

CAVICHIOILLI, A.; GABRIEL, C. P. C.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; PUTTI, F. F.; BORDIN, D. **Software baseado em regras fuzzy para avaliação da vitalidade da orquídea Catasetum Fimbriatum**. RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, Tupã, v. 1, n. 2, p. 13-24, jul./dez. 2015. ISSN: 2448-0452

COSTA GOMES, J. C.; BORBA, M. **Limites e possibilidades da Agroecologia como base para sociedades sustentáveis**. Ciência & Ambiente 29. Julho/Dezembro de 2004.

CHARLES, A. WEZEL, A. **Agroecology and Agricultural Change**. Dev. (2015) 484: 487. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.91026-2>>. Acesso em 30 dez. de 2018.

CODEAGRO. **Protocolo de Transição Agroecológica**. Disponível em: <<http://www.codeagro.sp.gov.br/transicao-agroecologica/protocolo-de-transicao-agroecologica>>. Acesso em: 4 nov 2017.

CREMASCO, C. P. **Aplicação da Lógica Fuzzy para avaliação do faturamento do consumo de energia elétrica e demanda de uma empresa de avicultura de postura**. 2008. ix, 97 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2008.

CREMASCO CP, Gabriel Filho LRA, Cataneo A (2010) Methodology for determination of fuzzy controller pertinence functions for the energy evaluation of poultry industry companies. *Energia na Agricultura* 25:21-39. DOI: <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2010v25n1p21-39>

CRIVELLARO, C. V. L. et. al. **Agroecologia**: um caminho amigável de conservação da natureza e valorização da vida / Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental – NEMA. Rio Grande: NEMA, 2008.

FELDENS L. **O homem, a agricultura e a história** - Lajeado : Ed. Univates, 2018. 171 p.

GABRIEL Filho LRA, Cremasco CP, Putti FF, Chacur MGM (2011) **Application of fuzzy logic for the evaluation of livestock slaughtering**. Engenharia Agrícola 31(4):813-825. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162011000400019>

GABRIEL Filho LRA, Putti FF, Cremasco CP, Bordin D, Chacur MGM, Gabriel LRA (2016) **Software to assess beef cattle body mass through the fuzzy body mass index**. Engenharia Agrícola 36(1): 179-193. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v36n1p179-193/2016>

GABRIEL Filho LRA, Pigatto GAS, Lourenzani AEBS (2015) **Fuzzy rule-based system for evaluation of uncertainty in cassava chain**. Engenharia Agrícola 35(2):350-367. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n2p350-367/2015>

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. **Crescimento e produtividade da agricultura brasileira** de 1975 a 2016. 2018. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8326/1/cc38_nt_crescimento_e_producao_da_agricultura_brasileira_1975_a_2016.pdf>. Acesso em: 30 dez. de 2018.

GUERRA, G. C. M.; ICHIKAWA, E. Y. **As Representações Sociais da Agroecologia para a Agricultura Familiar: a Visão de Pesquisadores, Extensionistas e Produtores Rurais**. Desenvolvimento em Questão, v. 11, n. 23, p. 40-73, 2013.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

GRAZIANO S. J. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: Unicamp-Instituto de Economia, 1996.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Livraria e Editora Agroecológica, 2001.

LAZZARINI F. M. et al. **Revolução Verde: impactos sobre os conhecimentos**. Disponível em: <[tradicionalhttp://coral.ufsm.br/congressodireito/anais/2017/4-3.pdf](http://coral.ufsm.br/congressodireito/anais/2017/4-3.pdf)>. Acesso em: 24 nov. de 2018.

LONGHI, A. **Agroecologia e soberania alimentar**. 2008. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/231348870/Agroecologia-e-Soberania-Alimentar2>. Acesso em: 01 dez. 2018.

LUDKE M., ANDRÉ M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. Temas Básicos de Educação e Ensino**. São Paulo: EPU Pedagógica e Universitária Editora, 1986.

MAPA. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em 23 de setembro de 2017.

MATLAB for Windows User's Guide, **The Math Works Inc.**, 1994. Disponível em: <<https://ch.mathworks.com/downloads/>>. Acesso em: 30 dez. de 2018.

MAZOYER M., et. al., **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira. – São Paulo: Editora UNESP, Brasília, 2010.

MELLO, J. M. C; NOVAIS, F. A. **Capitalismo Tardio e Sociabilidade Moderna**. In: SCHWARCZ, Lília Moritz (Org.). *História da Vida Privada no Brasil: contrastes da intimidade contemporânea*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

MELLO, S.: **Potencial orgânico: produtos certificados conquistam espaço dentro e fora do país**. Problemas Brasileiros, São Paulo, v. 42, n. 364, p. 12-15, jul./ag. 2005.

MIGLIORINI, P. & WEZEL, A. **Agron. Sustentar**. Dev. (2017) 37: 63. Disponível em: <<https://doi-org.ez87.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13593-017-0472-4>>. Acesso em: 30 dez. de 2018.

MINAYO, M. C. S. **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social**. Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

MINKE P. **Banco Mundial destaca boa gestão do Projeto Microbacias II em 2017**. Disponível em: <http://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/banco-mundial-destaca-boagestao-do-projeto-microbacias-ii-em-2017/>. Acesso em: 23 de fev. 2018.

MULLER, G. **Complexo agroindustrial e modernização agrária**. São Paulo: HUCITEC, 1989.

MUÑOZ, C. M. G. et. al. **Normativa de Produção Orgânica no Brasil: a percepção dos agricultores familiares do assentamento da Chapadinha, Sobradinho (DF)**. Rev. con. Sociol.Rural vol.54 no.2 Brasília Apr./June 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1234.56781806-947900540209>

NAVARRO Z. **Desenvolvimento, acumulação de capital e desafio da inclusão produtiva**. Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília : Ipea, 2016.

OLIVEIRA P. H. B. Jr. **Notas sobre a História da agricultura através do tempo**. PTA - Projeto tecnologias alternativas – fase. Rio de Janeiro - 1989

OLIVEIRA, E. M., QUINTAS, J. S. e GUALDA, M. J. **Diretrizes para Execução da Política Nacional do Meio Ambiente**. Educação Ambiental. Proposta preliminar para discussão. Brasília: IBAMA, 1991.

PEDRYCZ, W., GOMIDE, F., 1998. **An Introduction to Fuzzy Sets: Analysis and Design**. Massachusetts Institute of Technology-MIT Press.

PLANAPO. **Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica**. Brasília, DF: MDS; CIAPO, 2013.

PUTTI, F. F; GABRIEL FILHO, L. R. A; CREMASCO, C. P. **Sistema baseado em regras Fuzzy para avaliação da vitalidade da Espécie Catasetum Fimbriatum (Orchidacea)**. In: CONGRESSO DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL, 2013, Bauru. Anais eletrônicos. São Carlos: SBMAC, 2013. Disponível em: . Acesso em: 06 mar.de 2019.

PUTTI, F. F; GABRIEL FILHO, L. R. A. **Análise dos indicadores biométricos e nutricionais da cultura da alface (lactuca sativa l.) irrigada com água tratada**

magneticamente utilizando modelagem fuzzy. 2015. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia/irrigação e Drenagem., Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp – Campus de Botucatu, Botucatu, 2015.

ROMEIRO A. R. **Revolução Industrial e mudança tecnológica na agricultura europeia.** História. São Paulo, Ago/Jul, 1990/1991. Disponível em: <DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9141.v0i123-124p5-33>>. Acesso em: 30 dez. de 2018.

ROMEIRO, A. R. **Agricultura sustentável, tecnologia e desenvolvimento rural.** Agricultura Sustentável. Jaguariúna, v. 3, n. 1/2, p. 34-42, 1996.

SAMBUICHI, R. H. S. et al. (ORG) **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável.** Brasília: Ipea, 2017.

SCHMIDT, C. B. **Técnicas agrícolas primitivas e tradicionais.** Rio de Janeiro: Conselho Federal de Cultura, Departamento de Assuntos Culturais, 1976.

SHAW, I.S., SIMÕES, M.G., 1999. **Controle e Modelagem Fuzzy.** Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo.

TEDESCO, J. C. **Agricultura familiar: realidades e perspectivas.** Passo Fundo: UPF, 2001.

TROVATTO, C. M. M. et al. (ORG) **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: Capítulo A Construção da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica: Um Olhar Sobre a Gestão do Primeiro Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica: Ipea, 2017.**

VIAIS Neto DS, Cremasco CP, Bordin D, Putti FF, Silva Junior JF, Gabriel Filho LRA (2019a) **Fuzzy modeling of the effects of irrigation and water salinity in harvest point of tomato crop.** part i: description of the method. Engenharia Agrícola, 39(3):294–304. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v39n3p294-304/2019>

VIAIS Neto DS, Cremasco CP, Bordin D, Putti FF, Silva Junior JF, Gabriel Filho LRA (2019b) **Fuzzy modeling of the effects of irrigation and water salinity in harvest point of tomato crop. Part ii: application and interpretation.** Engenharia Agrícola, 39(3):305–14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v39n3p305-314/2019>

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade.** Brasília: Ipea, 2017.

VOLKMER, G. & PEDROZO, E.Á. **Agroforest Syst** (2018). Disponível em: <<https://doi-org.ez87.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10457-018-0195-9>>. Acesso em: 30 dez. de 2018.