

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE**  
**CAMPUS DE FRANCISCO BELTRÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU**  
**GESTÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**LIRO SEBALDO WICKERT**

**OTIMIZAÇÃO DA RENDA DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS**  
**DE UMA PROPRIEDADE RURAL FAMILIAR**

**DISSERTAÇÃO**

**FRANCISCO BELTRÃO - PR**  
**2017**

**LIRO SEBALDO WICKERT**

**OTIMIZAÇÃO DA RENDA DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS  
DE UMA PROPRIEDADE RURAL FAMILIAR**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão e Desenvolvimento Regional – Mestrado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Campus de Francisco Beltrão, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional, Área de concentração Gestão e Desenvolvimento Regional.

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento Regional e Agroindústria

Orientadora: Profa. Dra. Franciele Aní Caovilla Follador

**FRANCISCO BELTRÃO - PR  
2017**

1

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Sistema de Bibliotecas – UNIOESTE – Campus Cascavel)

W627o Wickert, Liro Sebaldo.  
Otimização da renda das atividades produtivas de uma propriedade rural familiar / Liro Sebaldo Wickert. --- Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2017.  
85 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Franciele Aní Caovilla Follador

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Francisco Beltrão, 2017.  
Programa de Pós-Graduação em Gestão e Desenvolvimento Regional  
Inclui Bibliografia

1. Atividades agrícolas. 2. Agricultura familiar. 3. Modelo de otimização da renda. I. Follador, Franciele Aní Caovilla. II. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. III. Título.

CDD 338.1

Rosângela A. A. Silva – CRB 9ª/1810

## FOLHA DE APROVAÇÃO

A Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Desenvolvimento Regional – Mestrado, da Unioeste - *Campus* de Francisco Beltrão, em Sessão Pública realizada na data de 18 de agosto de 2017, considerou o mestrando LIRO SEBALDO WICKERT. **APROVADO.**

Dr(a). Franciele Ani Caovilla Follador  
Orientadora e Presidente da Banca

Dr(a). Fernanda Baço Bezerra  
Membro da Banca

Dr(a). Susana da Costa Wrublack  
Membro Externo da Banca

**OBS:** As assinaturas dos membros da banca podem ser encontradas na versão impressa, presente na biblioteca.

Francisco Beltrão, 18 de agosto de 2017.

**RESUMO**

**OTIMIZAÇÃO DA RENDA DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS**

**DE UMA PROPRIEDADE RURAL FAMILIAR**

Este trabalho procura identificar e analisar as atividades agrícolas que otimizam a renda em uma propriedade familiar rural utilizando-se da programação linear, por meio do *software* Lindo, considerando limites ou restrições de tamanho, mão de obra e recursos financeiros. A metodologia incluiu a análise de dados do IBGE, dentre outras fontes de dados oficiais para definição das principais atividades agrícolas da região, incluindo atividades de produção florestal ou reflorestamento, frutas e verduras, caracterizadas como modelo de otimização. Foram considerados seis cenários no modelo, variando a quantidade de mão de obra, como restrição em cada cenário. Os resultados apontaram que independentemente da quantidade de mão de obra utilizada, o alho é a principal atividade do modelo, sendo cultivada em todos os cenários, com demanda de aproximadamente 70% de toda a mão de obra. Outro apontamento claro do resultado do modelo de otimização, é que nos cenários com maior disponibilidade de mão de obra o modelo opta por atividades mais intensivas por esta, isto acontece nos cenários 04, 05 e 06, a partir do uso de quatro pessoas ou acima, durante o ano, com cultivo também de pêssego e morango. De modo contrário com menor disponibilidade de mão de obra, como nos cenários 01, 02 e 03, opta pelo uso da maior parte da área com atividades menos intensivas em mão de obra, como soja com milho (safra e safrinha) e soja (safra e safrinha). Apesar do tamanho da propriedade ser um fator limitante, com o uso de um maior número de pessoas, ou seja, de mão de obra, a geração de renda é possível e viável, respeitando-se a escolha de atividades que compensem a sua utilização.

**Palavras chave:** Atividades agrícolas. Agricultura familiar. Modelo de otimização. Otimização da renda.

**ABSTRACT**

**INCOME OPTIMIZATION OF THE PRODUCTIVE ACTIVITIES  
FROM A RURAL FAMILY PROPERTY**

This work seeks to identify and to analyze the agricultural activities which optimize income in a rural family property using linear programming, called software Lindo, considering limits or restrictions of size, labor and financial resources. The methodology included the IBGE data analysis, among other official data sources to define the main agricultural activities of the region, including forest production or reforestation activities, fruits and vegetables, characterized as optimization model. Six scenarios were considered in the model, varying the amount of labor, as a restriction in each scenario. The results showed that, regardless of the amount of labor used, garlic is the main activity of the model, being cultivated in all scenarios, with demand of approximately 70% of all labor. Another clear point of the result in the optimization model is that in the scenarios with greater availability of labor the model opt for more intensive activities, this happens in the scenarios 04, 05 and 06, from the use of four people or above , during the year, with peach and strawberry cultivation. In contrast, with less labor availability, as in scenarios 01, 02 and 03, it opts for the use of most of the area with less labor-intensive activities, such as soybeans with maize (crop and mini crop) and soybean (crop and mini crop). Although the size of the property is a limiting factor, with the use of a larger number of people, that is, of labor, income generation is possible and feasible, respecting the choice of activities that compensate for its use.

**Keywords:** Agricultural activities. Family farming. Optimization model. Income Optimization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 Mapa cartográfico de localização da região Oeste Catarinense.....	8
Figura 02 Mapa cartográfico de localização do município de Saudades – SC.....	9
Figura 03 Variação % da área cultivada com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: Total = soja, milho, feijão, fumo e trigo para o Brasil .....	15
Figura 04 Variação % da produção de: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite, com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 no Brasil. ....	15
Figura 05 Variação % da área cultivada com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: Total = soja, milho, feijão, fumo e trigo para Santa Catarina .....	16
Figura 06 Variação % da produção de: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite, com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 em Santa Catarina.....	16
Figura 07 Variação % da área cultivada com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: Total = soja, milho, feijão, fumo e trigo para o Oeste de Santa Catarina.....	17
Figura 08 Variação % da produção de: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite, com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 no Oeste Catarinense .....	17
Figura 09 Variação % da área cultivada com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: Total = soja, milho, feijão, fumo e trigo para o município de Saudades.....	18
Figura 10 Variação % da produção de: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite, com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 em Santa Catarina.....	18
Figura 11 Propriedade familiar rural do estudo de caso área total 15,5 hectares. FONTE: Google Earth (2016). ....	39
Figura 12 - Área destacada própria para agroflorestal ou reflorestamento. Área 2,75 há. FONTE: Google Earth (2016). ....	40
Figura 13 Área destacada própria para estruturas e cultivos. Área 0,50 há. FONTE: Google Earth (2016). ....	40
Figura 14 Área destacada própria para Cultivo mecanizado, etc. Área 2,50 há. FONTE: Google Earth (2016). ....	40
Figura 15 Área destacada própria para Cultivo com máquinas, etc. Área 4,25 há. FONTE: Google Earth (2016). ....	41
Figura 16 Área destacada própria para Reserva Legal e Agro floresta ou reflorestamento. Área 2,50 ha .....	41
Figura 17 Lucro ótimo e renda mensal por pessoa.....	50

Figura 18 Área utilizada por atividades em cada cenário. Produção de área (em mil/m <sup>2</sup> ) em cada cenário .....	52
Figura 19 Participação das atividades e total da renda ótima da participação na renda em cada cenário. ....	54
Figura 20 Percentual de utilização da área das atividades em cada cenário.....	56
Figura 21 Uso da MDO em dias de trabalho homem por área em cada atividade .....	59
Figura 22 % de Utilização da MDO em dias homens por atividade em cada cenário .....	60
Figura 23 Receita líquida por mil m <sup>2</sup> de área em cada atividade .....	63
Figura 24 Sobra e utilização dos recursos financeiros disponíveis em todos os cenários.....	66



## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 Panorama de ocupação na agricultura familiar e não familiar e número de pessoas por estabelecimento da agricultura familiar e não familiar (percentual).....	10
Tabela 02 Variações em percentual na área de cultivo de soja, milho, feijão, fumo e trigo no Brasil, Santa Catarina, Oeste Catarinense e município de Saudades, entre os anos 2000 e 2014 .....	14
Tabela 03 Variações em percentual na área de cultivo de soja, milho, feijão, fumo, trigo, produção de leite, criação de aves, suínos e bovinos no Brasil, Santa Catarina, Oeste Catarinense e município de Saudades, entre os anos 2000 e 2014.....	14
Tabela 04 Caracterização dos cenários definidos para a pesquisa .....	41
Tabela 05 Atividades do modelo com receitas, custos, mão de obra e recursos financeiros por mil metros quadrados .....	43
Tabela 06 Área utilizada por atividades em cada cenário .....	52
Tabela 07 Utilização da MDO em dias/homem por atividade em cada cenário .....	60
Tabela 08 Folgas e Preço duplo nas restrições do modelo de otimização.....	64
Tabela 09 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 1.....	67
Tabela 10 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 2.....	68
Tabela 11 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 3.....	69
Tabela 12 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 4.....	70
Tabela 13 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 5.....	71
Tabela 14 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 6.....	72

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR.....	4
2.2	FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO OESTE CATARINENSE .....	10
2.3	CARACTERIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS EM ÁREA E PRODUÇÃO PARA O BRASIL, ESTADO DE SANTA CATARINA, REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA E MUNICÍPIO DE SAUDADES .....	13
2.4	AGRICULTURA FAMILIAR E POLÍTICAS PÚBLICAS .....	19
2.4.1	Políticas públicas para agricultura familiar em Santa Catarina.....	26
2.5	AGRICULTURA FAMILIAR E PROCESSO DE MODERNIZAÇÃO .....	27
2.6	USO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR NA OTIMIZAÇÃO .....	29
2.7	RISCOS AGRÍCOLAS QUE PODERÃO INFLUENCIAR NO RESULTADO DO MODELO DE OTIMIZAÇÃO.....	33
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>34</b>
3.1	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	35
3.1.1	Método de abordagem .....	35
3.1.2	Métodos de Procedimento .....	35
3.1.3	Classificação da Pesquisa .....	35
3.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	39
3.2.1	Área de abrangência .....	39
3.2.2	Cenários do modelo.....	41
3.2.3	Modelo de Programação Linear de Otimização .....	42
3.2.4	Função Objetivo (receita líquida).....	44
3.2.5	Restrições do Modelo de Programação Linear de Otimização.....	45
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>74</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>75</b>

## 2 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma importante atividade econômica no Brasil, dada sua capacidade de geração de renda, mão de obra utilizada e produção de alimentos. Neste contexto se destaca a agricultura familiar, que vai muito além de uma agricultura de subsistência ou de cumprir apenas uma função social pela geração de trabalho, mas mostra uma alta produção, pela sua área disponível, ainda mais ao considerar que esta é praticamente em sua totalidade voltada à produção de alimentos.

Alguns fatos demonstram que a agricultura familiar, denominada de “pequena agricultura”, “pequena produção”, “agricultura de subsistência ou de baixa renda”, não será extinguida com o desenvolvimento capitalista e, sobretudo, é responsável por grande parte da produção agropecuária nacional (ABRAMOVAY *et al.*, 2003, p. 245).

O papel relevante da agricultura familiar deve ser destacado, uma vez que mantém grande parte das ocupações rurais sob sua responsabilidade e seu papel vai além dos aspectos meramente produtivos. Assim, em regiões em que predomina este tipo de agricultura são gritantes as diferenças, comparativamente às áreas dominadas pelo agronegócio, cujo centro dinâmico é dado pelas commodities produzidas em larga escala e voltadas aos mercados internacionais (MATTEI, 2014).

O Censo Agropecuário 2006 mostra a participação da agricultura familiar em algumas culturas: 87% da produção nacional de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 58% do leite, 59% do plantel de suínos, 50% do plantel de aves, 30% dos bovinos e 21% da produção do trigo. A cultura da soja (16%) apresentou a menor participação da agricultura familiar, um dos principais produtos de exportação brasileira (IBGE, 2006).

O Estado de Santa Catarina se destaca como sexto maior produtor de alimentos do país, com apenas 1,13% do total do território nacional. Conforme a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico (2013), a agricultura familiar representa um universo de 180 mil famílias, sendo responsáveis por 67% do feijão, 70% do milho, 80% dos suínos e aves, 83% do leite e 91% da cebola, além de grande participação na produção de mel, arroz, batata, fumo, mandioca, tomate, banana e uma grande variedade de outros hortigranjeiros e frutas.

Por sua vez, a região Oeste de Santa Catarina tem se destacado nos últimos anos pelo espaço conquistado no cenário econômico estadual, nacional e internacional, através da produção agropecuária e agroindústria, tendo por base a propriedade familiar diversificada.

A produção familiar possui algumas peculiaridades ou fragilidades que dificultam sua concorrência ou a competição no mercado, com as agroindústrias estabelecidas altamente capacitadas e desenvolvidas. Há necessidade de diferenciação da agricultura familiar para que ela possa sobreviver, principalmente por meio de políticas públicas e apoios do poder público.

É diante desta concepção de desenvolvimento que as políticas públicas deveriam buscar criar condições para uma transição estrutural do atual modelo para um novo projeto de Brasil rural, com pessoas produzindo e valorizando a sustentabilidade (MATTEI, 2014).

Os recursos limitados, como o tamanho da propriedade, a mão de obra e o recurso financeiro disponível na agricultura familiar influenciam na renda, portanto a alocação eficiente destes recursos se torna importante e necessária para otimizar a renda. Entretanto, a escassez de modelos de planejamento é uma realidade que prejudica diversos produtores, principalmente os pequenos. Neste sentido, em qualquer empreendimento rural, a primeira questão que se coloca é qual ou quais serão os produtos a serem produzidos e em quais quantidades, tendo em vista os recursos disponíveis, assim como o retorno desejado (OLISESKI, 2011).

Desta forma, a partir da escassez dos recursos, se faz necessária as combinações de atividades de produção, considerando a receita ou margem líquida de cada atividade e respeitando suas limitações. Além disso, a aplicação da técnica de programação linear pode ser uma ferramenta que indicará as atividades e/ou a área a ser cultivada de tal atividade que maximizarão o lucro líquido dados os limites da propriedade do agricultor familiar.

A agricultura familiar tem enfrentado crescentes problemas, sobretudo no que se refere à mínima geração de renda e à descapitalização, mesmo com altas escalas de produção, que possibilitem uma melhor qualidade de vida da família no meio rural. Isto vem causando a migração de agricultores familiares e principalmente dos jovens para o meio urbano, vislumbrando melhores condições e oportunidades de vida, causando um já presente envelhecimento do meio rural, com pouca perspectiva de sucessão das propriedades familiares rurais. Muitas vezes, a propriedade pode gerar a boa rentabilidade, mas em função das escolhas de produção não adequadas para o momento, pode-se obter prejuízos financeiros.

Devido às características da propriedade familiar rural, com suas limitações de área, mão de obra disponível e capital, torna-se necessário a alocação eficiente destes recursos disponíveis, para ter o máximo de lucro possível. Assim, a determinação da combinação ótima de atividades, que possibilite o maior retorno, com o melhor uso possível dos recursos existentes, poderá auxiliar o agricultor familiar na definição das atividades que lhe proporcionarão maior rendimento ou lucratividade e a sua permanência no meio rural com maior qualidade de vida.

Diante desta realidade, quais as atividades podem possibilitar uma melhor renda e otimizar o lucro em uma propriedade familiar, contribuindo com a permanência do agricultor familiar jovem na sua propriedade?

A presente proposta de estudo justifica-se pela importância que a agricultura tem tanto no cenário nacional, estadual, bem como regional para a sociedade, caracterizando-se como possibilidade de um importante instrumento de inclusão, tanto social, como econômica de pessoas. Além da geração de renda e trabalho, o resultado deste estudo, poderá contribuir para aumentar a qualidade de vida, manutenção dos jovens no meio rural ou retorno, bem como aumento na produção de alimentos à sociedade.

No sentido de pensar o desenvolvimento regional, a agricultura familiar, as agroindústrias e a sociedade como um todo poderão articular conjuntamente propostas, projetos, estudos, pesquisas e ações com entidades governamentais, sociais e particulares, de assistência técnica, e demais profissionais envolvidos, visando promover o desenvolvimento.

Assim, este estudo indicará caminhos ou possibilidades que poderão, de fato, contribuir para otimizar a renda, contribuindo para o desenvolvimento de regiões, desta forma, melhorar a vida de um significativo número de pessoas, diminuindo as desigualdades regionais e sociais, bem como possibilitar uma maior produção de alimentos, promovendo a inclusão social e econômica dos indivíduos.

O objetivo geral desta pesquisa é verificar, por meio de um modelo matemático quais as atividades que maximizam a rentabilidade de uma propriedade familiar rural no Oeste de Santa Catarina. Além disso, revisar a bibliografia existente referente ao assunto abordado; identificar as atividades características das propriedades familiares e fazer um levantamento de custo das atividades; constatar os limites ou restrições existentes em uma propriedade familiar; aplicar a técnica de programação linear para identificar e analisar as atividades que maximizam o lucro.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

A revisão de literatura da presente pesquisa foi estruturada em seis tópicos que abordaram a caracterização da agricultura familiar; a formação e o desenvolvimento da agricultura familiar no Oeste Catarinense; a caracterização das principais atividades agropecuárias em área e produção para o Brasil, Santa Catarina, Oeste de Santa Catarina e para o município de Saudades – SC; a agricultura familiar e as políticas públicas; a agricultura familiar e o processo de modernização e do uso da programação linear na otimização. Os temas abordados são norteadores para o entendimento da agricultura familiar.

#### **3.1 Caracterização da Agricultura Familiar**

A agricultura familiar é caracterizada como aquela em que a gestão, a propriedade e o maior montante do trabalho é oriundo de indivíduos que mantém entre si laços de sangue ou de casamento. Ela originou-se a partir do campesinato, mas possui formas de trabalho e produção diferentes daquelas que a originou, em função da sua integração com mercados. Porém, ainda que com características distintas do campesinato, a agricultura familiar, em suas origens históricas, melhora as formas camponesas, superando-as e, quanto maior as transformações ocorridas, mais a agricultura familiar torna-se mercantilizada (ABRAMOVAY, 1992).

O debate da agricultura familiar ainda não está bem definido por ser relativamente recente. A agricultura familiar é reconhecida e legitimada na maioria dos países desenvolvidos, onde a estrutura agrária constitui-se especialmente por explorações envolvendo trabalho familiar (SCHNEIDER, 2003).

O mesmo autor destaca que a agricultura familiar tem como características: mão de obra basicamente familiar, contratando mão de obra complementar nos períodos de muito trabalho; a organização do processo produtivo é realizada pela família; possui produção diversificada, objetivando a melhor utilização da área disponível, a mão de obra familiar e o aumento da renda. Outra consideração importante diz respeito aos cuidados com a conservação dos recursos naturais, em virtude de sua dependência à produção, reprodução e à sucessão familiar.

De acordo com Jollivet (1997), a terminologia que acentuava o mundo rural foi dando lugar à outra que acentua o espaço rural, ou seja, o adjetivo é transformado em substantivo, mas ainda assim, para denominar o ambiente social no qual ele vive. Neste sentido, o meio

rural deixou de resumir-se apenas às atividades agrícolas, uma vez que a natureza, as paisagens, patrimônios culturais, paisagens e tradições foram a ele incorporados (SCHNEIDER, 2003).

Nas duas últimas décadas, a expressão “agricultura familiar” se consolidou no contexto econômico e social brasileiro. Em grande medida, esse processo representa a conjunção da luta política dos movimentos sociais rurais capitaneados pelas organizações dos agricultores familiares em prol de uma política pública específica para este setor; a própria legitimação desta bandeira de lutas por parte do Estado quando criou o PRONAF em 1996 e, mais recentemente, quando promulgou a Lei da Agricultura Familiar (2006); e a retomada dos estudos e debates acadêmicos com distintos olhares sobre a ruralidade brasileira, fato que auxiliou na ampliação do escopo temático tradicional (MATTEI, 2014, p. 77).

No Brasil, historicamente a agricultura familiar é extremamente heterogênea, sendo vista comumente como um setor atrasado nos aspectos econômico, tecnológico e social, voltado fundamentalmente para a lógica da subsistência e à produção de produtos básicos alimentares. Para Souza Filho *et al.* (2004), o universo da agricultura familiar inclui famílias muito pobres até famílias com significativos recursos. A utilização da categoria “agricultura familiar” é útil e desejável para fins de formulação de política, pois é preciso tratá-los como diferentes entre si no que se refere à geração e à difusão de tecnologias.

A trajetória histórica da construção do espaço rural brasileiro, apesar de inverso e heterogêneo, sempre foi fortemente caracterizada por uma estrutura fundiária desigual e injusta, com tendência histórica à concentração da propriedade da terra. Entretanto, é neste contexto histórico-estrutural que a agricultura familiar está inserida no processo produtivo. Dessa forma, apesar de sofrer perdas de renda e ter dificuldades de acesso aos benefícios das políticas públicas, a agricultura familiar é uma forma de produção que procura estabelecer sistemas produtivos focados na biodiversidade, na valorização do trabalho familiar, na inclusão de jovens e de mulheres, além da produção de alimentos destinados à segurança alimentar e nutricional da população brasileira e, no desenvolvimento rural sustentável (MATTEI, 2014).

A agricultura familiar é um fenômeno tão generalizado que não pode ser explicada pela herança histórica camponesa, de fato, em alguns casos existente: na verdade, o Estado foi determinante na moldagem da atual estrutura social do capitalismo agrário das nações centrais [...] Uma agricultura familiar, altamente integrada ao mercado, capaz de incorporar os principais avanços técnicos e de responder às políticas governamentais não pode ser nem de longe caracterizada como camponesa (ABRAMOVAY, 1992, p.19 e 21).

É importante reconhecer além do tema agricultura familiar contemplando assuntos correlacionados tais como a pluriatividade. Os estudos específicos abordando a pluriatividade

de famílias do meio rural e a expansão de atividades não-agrícolas no campo fizeram as dimensões culturais, econômicas e sociais ficarem mais evidentes na estrutura agrária brasileira e, concomitantemente, alguns trabalhos relatam a hipótese de que a pluriatividade e atividades não-agrícolas realizadas no meio rural interferem na organização do trabalho familiar e, conseqüentemente, nos recursos materiais (SCHNEIDER, 2003).

Com relação ao uso da terra e produção, dos 80,25 milhões de hectares da agricultura familiar brasileira, 45% correspondiam a pastagens, sendo que a área com matas, florestas ou sistemas agroflorestais ocupavam 28% das áreas, e as lavouras 22%. Na agricultura não familiar, a participação de pastagens e matas era um pouco maior (49% e 28%, respectivamente), enquanto a área para lavouras era menor (17%). A participação da área das matas destinadas à preservação permanente ou reserva legal é 10% em média nos estabelecimentos familiares, e de outros 13% de áreas utilizadas com matas e florestas naturais (IBGE, 2006).

Ainda que o cultivo seja em uma área menor, a agricultura familiar é responsável por boa parte da segurança alimentar no país, considerada importante fornecedora de alimentos para o mercado interno. Desta forma, o termo agricultura familiar ou pequena propriedade não é novidade e já foi utilizado em inúmeros trabalhos e pesquisas, o conceito adotado é mais restritivo. Segundo a Lei nº 11.236 de 24 de julho de 2006, a agricultura familiar foi definida da seguinte maneira:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: I – não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; II – utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; III – tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; IV – dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família. § 1º O disposto no inciso I do caput deste artigo não se aplica quando se tratar de condomínio rural ou outras formas coletivas de propriedade, desde que a fração ideal por proprietário não ultrapasse 4 (quatro) módulos fiscais. § 2º São também beneficiários desta Lei: I – silvicultores que atendam simultaneamente a todos os requisitos de que trata o caput deste artigo, cultivem florestas nativas ou exóticas e que promovam o manejo sustentável daqueles ambientes; II – agricultores que atendam simultaneamente a todos os requisitos de que trata o caput deste artigo e explorem reservatórios hídricos com superfície total de até 2ha (dois hectares) ou ocupem até 500m³ (quinhentos metros cúbicos) de água, quando a exploração se efetivar em tanques-rede; III – extrativistas que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos II, III e IV do caput deste artigo e exerçam essa atividade artesanalmente no meio rural, excluídos os garimpeiros e fiscoadores; IV – pescadores que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos I, II, III e IV do caput deste artigo e exerçam a atividade pesqueira artesanalmente (BRASIL, 2006, p. 01).



Diante deste conceito, o estabelecimento para ser considerado como agricultura familiar deve atender a todas as exigências estabelecidas nesta lei. De acordo com Souza Filho *et al.* (2004), a dificuldade de comercialização também é um dos principais desafios para o desenvolvimento da agricultura familiar. Sendo que o perfil da produção dos agricultores familiares é constituído por um a dois produtos comerciais, que correspondem em torno de 70% de sua renda total, mais diversos outros produtos de menor importância individual, mas compõem 30% da produção destinada para o autoconsumo e à venda.

Neste contexto, corrobora Schneider (2003) ao enfatizar que se torna necessário destacar o fato de que a crescente mercantilização não tem sido capaz de retirar a centralidade da família como unificadora do conjunto das estratégias constituídas com vistas a sua reprodução social.

Assim, a diversificação é uma característica importante dos agricultores familiares cuja aversão ao risco é conhecida. O risco aumenta em decorrência das condições climáticas e dos mercados quando o grau de especialização é excessivo. Mas é importante um certo grau de especialização para garantir certas economias de escala, pois a diversificação excessiva aumenta os custos unitários e marginais da produção. A heterogeneidade da agricultura familiar no Brasil necessita de políticas diferenciadas que não devem se reduzir às ofertas de crédito barato, de serviços de extensão rural ou de tecnologias supostamente adequadas.

Embora haja resistências quanto ao uso do mecanismo de mercado para a resolução de várias questões, compartilhando a visão de que grupos sociais marginalizados devem ser inseridos competitivamente no novo ambiente de abertura econômica e política. É necessária a adoção de políticas públicas flexíveis, abertas e adaptáveis às particularidades e demandas das comunidades, segundo o perfil socioeconômico da região, qualidade da terra, as características dos produtores e outros (SOUZA FILHO *et al.*, 2004).

No Censo Agropecuário de 2006, no Brasil foram identificados 4.367.902 estabelecimentos da agricultura familiar, o que corresponde a 84,4% dos estabelecimentos brasileiros. Os agricultores familiares ocupavam uma área de 80,25 milhões de hectares, correspondente a 24,3% da área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Estes resultados expressam uma estrutura agrária ainda concentrada no País, pois os estabelecimentos não familiares representam 15,6% do total dos estabelecimentos, ocupavam

75,7% da área ocupada. Os estabelecimentos familiares possuíam área em média de 18,37 hectares, e área dos não familiares, de 309,18 hectares (IBGE, 2006).

Para Mattei (2014, p. 78) “são inegáveis os avanços observados nas duas últimas décadas no meio rural brasileiro, a partir do momento que o Estado decidiu apoiar mais fortemente o setor produtivo classificado como agricultura familiar”. Assim, devem-se destacar os resultados positivos obtidos pela agricultura familiar em termos produtivos, pois na recente crise econômica foi possível observar que a disponibilidade interna de alimentos para o conjunto da população mostrou-se um fator decisivo no controle inflacionário, bem como contribuiu positivamente no sentido de equilibrar a balança comercial.

Em Santa Catarina, dados do Censo Agropecuário IBGE (2006) mostram que os agricultores familiares ocupam 76.824 estabelecimentos agropecuários, representando 92% do total dos estabelecimentos, com média de 11,75 hectares cada, diferentemente da média brasileira que é próxima dos 18 hectares, ocupando 57,27% da área total. Já a agricultura não familiar, representava 5.319 estabelecimentos agropecuários, sendo 8% do total, com média de 100,90 hectares cada, ocupando 33,73% da área total dos estabelecimentos agropecuários.

No Oeste de Santa Catarina, os dados do Censo Agropecuário IBGE (2006) evidenciaram que os estabelecimentos com agricultura familiar somam 76.824, representando 93,52% dos estabelecimentos totais, ocupando, em média, 18,19 hectares, o equivalente a 68,04% do total da área agrícola. Enquanto que na agricultura não familiar havia 5319 estabelecimentos agropecuários, com média de 123,42 hectares, representando 6,47% do total dos estabelecimentos e com 31,96% da área agrícola total. A localização da região Oeste de Santa Catarina está demonstrada na Figura 01.

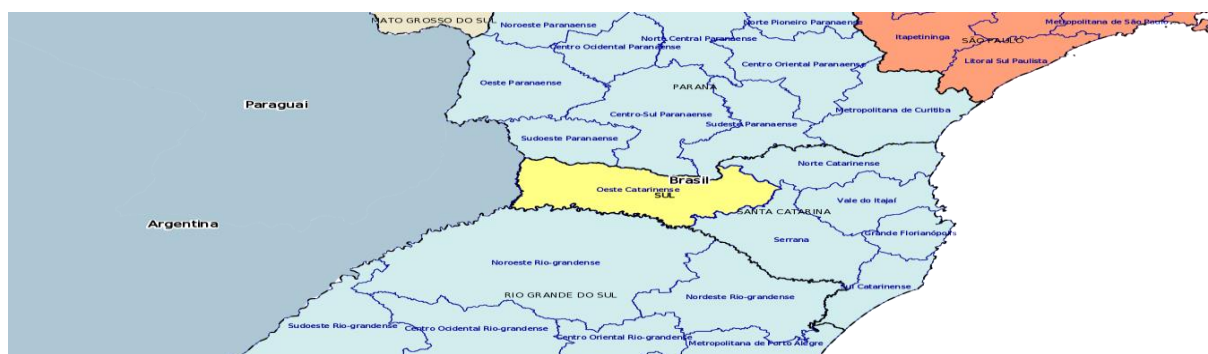


Figura 01 Mapa cartográfico de localização da região Oeste Catarinense  
FONTE: IBGE (2016)

Conforme dados do Censo do IBGE (2006), o município de Saudades – SC contava com 1.102 estabelecimentos agropecuários com agricultura familiar, representando 95,66% do total de estabelecimentos agropecuários, com 91,07% do total da área ocupada, tendo as

propriedades com média de 15,11 hectares. Já os estabelecimentos agropecuários com agricultura não familiar eram no total de 51 estabelecimentos, ocupando em média 32 hectares, representando 4,44% do total dos estabelecimentos agropecuários, os quais ocupavam 8,93% da área. A localização do município de Saudades, na região Oeste de Santa Catarina, pode ser visualizada na Figura 02.



Figura 02 Mapa cartográfico de localização do município de Saudades – SC  
FONTE: IBGE (2016).

Esta propriedade foi escolhida porque representa uma propriedade característica da agricultura familiar, com área intermediária entre a média de área das propriedades do município de Saudades - SC e da região Oeste do Estado.

Em 2006, no Brasil, 84,4% dos estabelecimentos agropecuários são ocupados por agricultores familiares, os quais utilizavam 28,46% do total dos financiamentos, enquanto 15,6% dos estabelecimentos eram ocupados por agricultores não familiares, os quais usam 71,54% dos recursos dos financiamentos. No estado de Santa Catarina, os agricultores familiares usavam 72,60% dos recursos de financiamentos, no Oeste 73,61% e em Saudades 78,42%. Enquanto os não familiares usavam 27,4% dos recursos de financiamentos em Santa Catarina, no Oeste Catarinense 26,39% e, no município de Saudades 21,58% (IBGE, 2006).

Os dados do IBGE (2006), indicam os percentuais de pessoas ocupadas da agricultura familiar e da agricultura não familiar, fazendo um comparativo entre o Brasil, o estado de Santa Catarina, o Oeste de Santa Catarina e o município de Saudades. Além disso, a Tabela 01 também apresenta o número de pessoas por estabelecimento da agricultura familiar e da agricultura não familiar no Brasil, no estado de Santa Catarina, no Oeste de Santa Catarina e no município de Saudades.

Tabela 01 Panorama de ocupação na agricultura familiar e não familiar e número de pessoas por estabelecimento da agricultura familiar e não familiar (percentual)

	Brasil	Estado de Santa Catarina	Região Oeste Catarinense	Município de Saudades
Pessoas ocupadas na agricultura familiar	78,75%	88,00%	88,72%	94,35%
Pessoas ocupadas na agricultura não familiar	21,25%	12,00%	11,28%	5,65%
Pessoas por estabelecimento de agricultura familiar	2,86	2,82	2,89	2,70
Pessoas por estabelecimento de agricultura não familiar	5,64	4,42	5,31	3,29

Fonte: IBGE (2016), adaptado pelo autor.

### 3.2 Formação e desenvolvimento da agricultura familiar no Oeste Catarinense

Segundo dados do IBGE (2015), Santa Catarina possui uma área territorial de 95.703,5 km<sup>2</sup> e a região Oeste 27.275,3 km<sup>2</sup>, representando 28,5% do território Santa Catarina. Do total da população de Santa Catarina de 5.356.360 habitantes no ano de 2000, o Oeste tenha 1.116.766 habitantes, representando 20,84%. Até o ano de 2010, a população de Santa Catarina cresceu 16,65% passando para 6.248.436 habitantes, enquanto o Oeste cresceu 7,51% passando para 1.200.712 habitantes, crescendo a uma taxa inferior de 8,65% que o Estado, diminuindo a participação na população total para 19,21%. Já a população urbana em Santa Catarina cresceu 24,41% de 2000 a 2010, enquanto no Oeste cresceu 22,47%, no rural SC diminuiu a população em 12,12% enquanto no Oeste diminuiu 17,87%, mostrando uma tendência de maior êxodo rural no Oeste comparado a Santa Catarina.

O Estado de Santa Catarina compõe o seu território com 295 municípios, formado por nove macrorregiões (Extremo Oeste; Foz do Itajaí; Grande Florianópolis; Meio Oeste; Norte; Oeste; Serra Catarinense; Sul e Vale do Itajaí). A agricultura é baseada em minifúndios rurais, ou seja, pequenos agricultores. Já na indústria, tem-se o quarto maior parque industrial do país (SANTA CATARINA, 2013).

De acordo com o banco de dados Sidra do IBGE (2016), a densidade demográfica em Santa Catarina em 2000 era de 55,97 habitantes por km<sup>2</sup>, no Oeste 40,94 habitantes por km<sup>2</sup>, em 2010 Santa Catarina passou para 65,29 hab/km<sup>2</sup>, representando um crescimento de 1,51% ao ano, enquanto no Oeste passou para 44,02 hab. por km<sup>2</sup>, representando um crescimento de 0,68% ao ano. Entre 2010 e 2013 o Oeste começou a reverter esse quadro, mostrando uma reação de crescimento com uma taxa de 1,28% ao ano em 2010 a 2013 enquanto Santa Catarina cresceu a uma taxa de 2,03% ao ano.

O Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina (2015), destaca a mesorregião Oeste com sua constituição pelas microrregiões geográficas de São Miguel do Oeste, Chapecó, Concórdia, Xanxerê e Joaçaba, no total são 116 municípios, tendo relação direta ao setor primário, mais precisamente o agropecuário, com predominância de pequenas propriedades familiares de produção diversificada e forte expansão agroindustrial, com maior complexo de aves e suínos do Brasil.

A evolução da agricultura familiar no Oeste de Santa Catarina está ligada ao processo de formação econômica e social do Estado e especificamente desta região, sem desconsiderar a relação do desenvolvimento rural a nível nacional. A formação socioeconômica do Brasil se deu de forma desigual, deixando à margem do processo de desenvolvimento significativa parcela. Na área rural aspectos como a desigualdade, a pobreza e uma série de vulnerabilidades manifestaram-se de maneira mais dramática. Com o acelerado processo de industrialização a partir da década de 1950, o espaço rural passou a ser percebido sob o aspecto agriculturável onde se desenvolvia uma atividade econômica, a agricultura. Ela está cada vez mais ligada à indústria e desde a década de 1950 passaria a cumprir uma função de fornecedora de matérias primas e consumidora de insumos industriais (EXTERCKOTER e NIEDERLE, 2012).

As transformações do meio rural brasileiro, após a década de 1960, levaram à necessidade de alteração da base técnica e das relações de trabalho na agricultura sem a divisão da terra e a inclusão de grande parcela da população rural nos mercados de trabalho ou de consumo. Somente nos anos 1980, que se retomam o processo de reconhecimento das parcelas marginalizadas da sociedade e o debate sobre reforma agrária. Na década de 1990, o debate sobre desenvolvimento incorporou a questão ambiental e a busca por maior equidade social. Assim, tornou-se evidente a busca de alternativas produtivas menos danosas ao meio ambiente e ações para a redução da pobreza em suas expressões sociais mais fortes, a fome, com o fortalecimento dos movimentos sociais e o surgimento dos Conselhos de Segurança Alimentar, e outros instrumentos de controle social previstos na Constituição Federal de 1988 (EXTERCKOTER e NIEDERLE, 2012).

As principais transformações tiveram início com a introdução de máquinas e equipamentos no meio rural, que vagarosamente passaram a substituir o trabalho animal nas propriedades. Neste mesmo período, iniciou-se a utilização de insumos industrializados como as

sementes geneticamente modificadas, os fertilizantes e os defensivos agrícolas (PLEIN, 2003).

A partir de um olhar histórico, observa-se que a agricultura catarinense tem forte presença da agricultura familiar como sistema de ocupação do solo agrícola em grande parte do território do estado. Portanto, sua permanência na agricultura fica comprometida diante de pouca perspectiva e agregação de valor aos produtos, porém para Berezanski (2008) esta permanência pode ser assegurada à família por meio de agregação de valor aos produtos por industrialização, mesmo que por pequenos empreendimentos, mas eficientes, diminuindo, desta forma, os riscos altos oriundos de somente do setor agrícola, pelas grandes e constantes variações em seus preços, viabilizando a permanência principalmente de jovens, que motivados por empreenderem, por terem onde crescer em renda e conhecimento.

Para Kunzler e Badalotti (2014), o processo de integração das agroindústrias, as crises dos ciclos econômicos, levaram pequenos agricultores a buscar alternativas de sobrevivência com iniciativas de organização social de associativismo de produção, comercialização e assistência técnica para viabilizar pequenas produções e agroindústrias familiares rurais.

Krüger *et al.* (2014) pesquisaram características da gestão das propriedades rurais do Oeste Catarinense, constatando que 31,90% dos entrevistados possuíam sistema de parceria, na produção de suínos e frangos com a JBS, Friboi, Cooperativa Aurora, BRF Foods, Cooperalfa, Copérdia, Laticínios Muller, Cooper Xanxerê e Laticínios Tirol.

Ainda segundo Krüger *et al.* (2014), 45,24% participam de algum sistema Cooperativo em suas atividades. Aparecendo a diversificação com predominância, da atividade leiteira, presente em 75,71% das propriedades, a suinocultura está presente em 44,76%, em terceiro lugar a produção de milho com 36,67%, na maioria das vezes o cultivo do milho está relacionado com a atividade leiteira para o consumo dos animais. Outras atividades também se destacam como o gado de corte com 17,14%, e 12,38% desenvolvem avicultura. Outras atividades também foram citadas, como a cultura de feijão, verduras, soja, trigo, fumo, transformação de produtos agroindustriais, entre outros.

De maneira geral, a modernização agrícola no Brasil foi seletiva quanto aos produtos, às regiões que aderiram à modernização e aos produtores com melhores estruturas produtivas. Neste sentido, no Oeste de Santa Catarina, a seletividade expressou-se principalmente nos produtores ligados à suinocultura, milho e soja e o processo de

modernização foi fortalecido pelas políticas de crédito do Estado, bem como pela atuação do setor agroindustrial (PLEIN, 2003).

Quanto aos controles utilizados pelos gestores rurais no desenvolvimento das atividades, 54,94% dos produtores rurais não possuem controles significativos realizados em suas propriedades; 18,97% afirmam que possuem controle de caixa para pagamentos; 7,51% possuem controles exigidos pela empresa parceira com relação a algumas das atividades (leite, suínos e aves); apenas 6,72% possuem controle de gastos efetuados com cada atividade desenvolvida, 3,56% realizam a separação dos gastos ou despesas familiares com os gastos das atividades e 78,39% não possui interesse em utilizar e implantar controles para a gestão das atividades, 6,76% dos gestores rurais demonstram interesse em implantar controle dos gastos efetuados com cada atividade, outros 9,45% possuem interesse em controle de produtividade e caixa. Observou-se que 61,35% dos gestores rurais são homens e acima de 51 anos, e 49,24% das mulheres também possuem idade superior a 51 anos. Mostra-se a fragilidade neste sentido por 44,28% dos filhos dos agricultores familiares não demonstrarem interesse em continuarem no meio rural e 67,14% dos produtores rurais já possuem filhos que residem no meio urbano (KRÜGER *et al.*, 2014).

Segundo Projeções do Agronegócio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) nos próximos 10 anos, a produção de grãos deverá ter acréscimo de 29,4% a 50,1%, enquanto a área deverá expandir-se entre 14,8 e 40,9%. O milho, soja e trigo devem puxar esse crescimento, sendo 43,0% da produção de soja devem ser destinados ao mercado interno e no milho 65,3%. A produção de carnes (bovina, suína e aves), deverá aumentar em 30,7%. As carnes de frango e suína, respectivamente, 34,7% e 35,1%, carne bovina deve crescer 23,3%. Embora a importância na exportação destes produtos, nos próximos anos, o consumo interno será fator fundamental para o crescimento, sendo do total do aumento do frango 64,5%, da carne bovina 74,6%, e na carne suína 82,8% será destinada ao mercado interno (BRASIL, 2015).

### **3.3 Caracterização das principais atividades agropecuárias em área e produção para o Brasil, Estado de Santa Catarina, Região Oeste de Santa Catarina e município de Saudades**

Entre os anos de 2000 e 2014, ocorreram significativas mudanças nas principais atividades agropecuárias em área cultivada e volume de produção. Desta forma, a Tabela 02

apresenta dados do IBGE (2016), indicando os percentuais de aumento ou diminuição da área de cultivo de soja, milho, feijão, fumo e trigo no Brasil, no estado de Santa Catarina, no Oeste Catarinense e no município de Saudades.

No Oeste Catarinense, de 2000 para 2014, a redução de 22% da área cultivada total somada das atividades de soja, milho, feijão, fumo e trigo pode ser atribuída pelo aumento na produção de leite, e de áreas de pastagem e milho para silagem, aqui não considerados.

Tabela 02 Variações em percentual na área de cultivo de soja, milho, feijão, fumo e trigo no Brasil, Santa Catarina, Oeste Catarinense e município de Saudades, entre os anos 2000 e 2014

Cultivo	Brasil	Estado de Santa Catarina	Região Oeste Catarinense	Município de Saudades
Soja	+122	+164	+125	+306
Milho	+25	-46	-54	-42
Feijão	-33	-58	-63	-98
Fumo	+34	+26	-25	-33
Trigo	+85	+207	+199	+567
Total	+55	-5	-22	-30

Fonte: IBGE (2016), adaptado pelo autor.

No mesmo sentido, a Tabela 03 também baseada em dados do IBGE (2016), apresenta o panorama de produção de soja, milho, feijão, fumo e trigo e suas variações entre 2000 e 2014, incluindo atividades pecuárias como a produção de leite, criação de aves, bovinos e suínos.

Tabela 03 Variações em percentual na área de cultivo de soja, milho, feijão, fumo, trigo, produção de leite, criação de aves, suínos e bovinos no Brasil, Santa Catarina, Oeste Catarinense e município de Saudades, entre os anos 2000 e 2014

Cultivo	Brasil	Estado de Santa Catarina	Região Oeste Catarinense	Município de Saudades
Soja	+164	+218	+165	+306
Milho	+147	-7	-10	+10
Feijão	+8	-36	-45	-97
Fumo	+49	+37	-16	-24
Trigo	+263	+56	+426	+700
Leite	+78	+197	+270	+353
Ave	+58	+33	+18	+182
Suíno	+20	+21	+18	+33
Bovino	+25	+40	+56	+86
Total	+90,22	+97,88	+98,00	+172,00

Fonte: IBGE (2016), adaptado pelo autor.

O município de Saudades apresentou um aumento expressivo na área cultivada de soja, trigo, leite e aves, em relação ao Brasil, ao estado de Santa Catarina e ao Oeste Catarinense. Em contrapartida, comparativamente houve redução na área cultivada de feijão e fumo entre o período de 2000 e 2014.



A Figura 03 representa a variação de área cultivada no Brasil para: soja, milho, feijão, fumo e trigo do ano 2000 para 2014 tendo 1=100% referência ano 2000 para 2014.

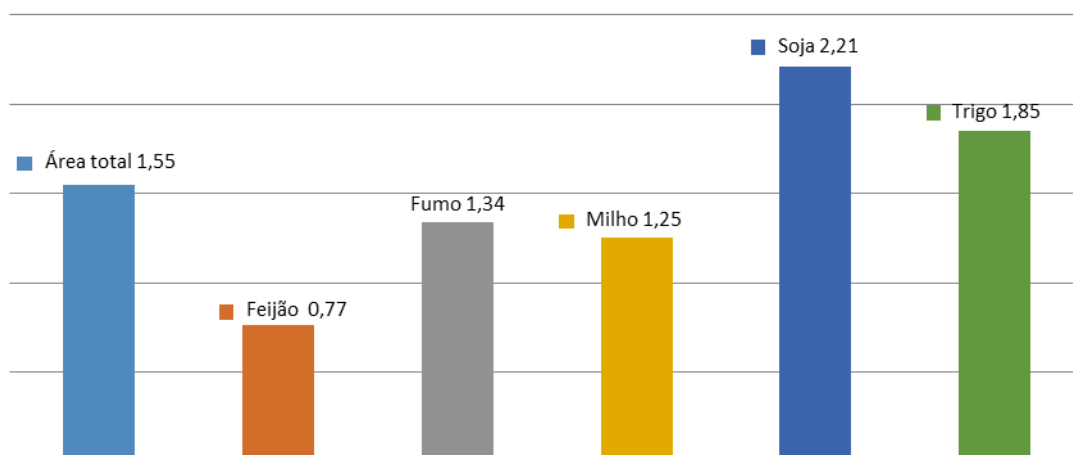


Figura 03 Variação % da área cultivada com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: Total = soja, milho, feijão, fumo e trigo para o Brasil

FONTE: IBGE (2014), adaptado pelo autor

A variação % da produção para o Brasil com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite está apresentada na Figura 04.

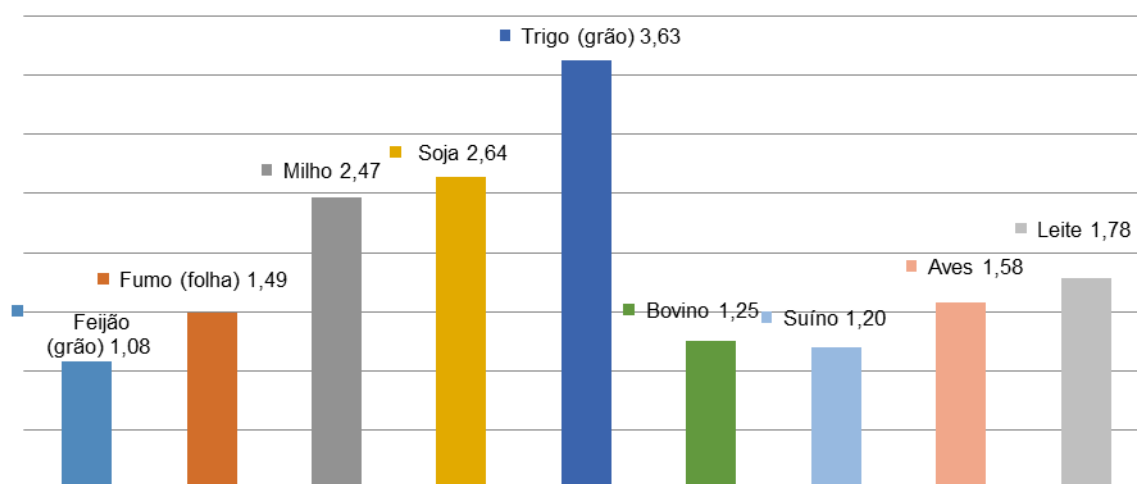


Figura 04 Variação % da produção de: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite, com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 no Brasil.

FONTE: Elaboração própria segundo dados do IBGE.

A Figura 05 apresenta a variação de área cultivada em Santa Catarina para: soja, milho, feijão, fumo e trigo do ano 2000 para 2014 sendo 1=100% referência ano 2000.

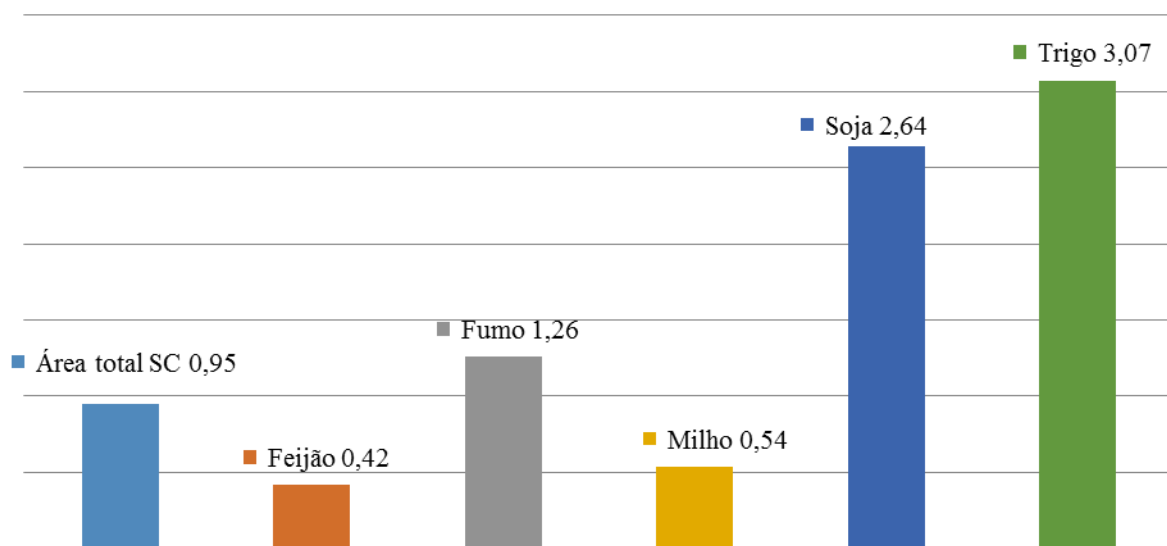


Figura 05 Variação % da área cultivada com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: Total = soja, milho, feijão, fumo e trigo para Santa Catarina

FONTE: Elaboração própria segundo dados do IBGE.

Em relação à variação percentual da produção para Santa Catarina com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite, pode ser visualizada na Figura 06.

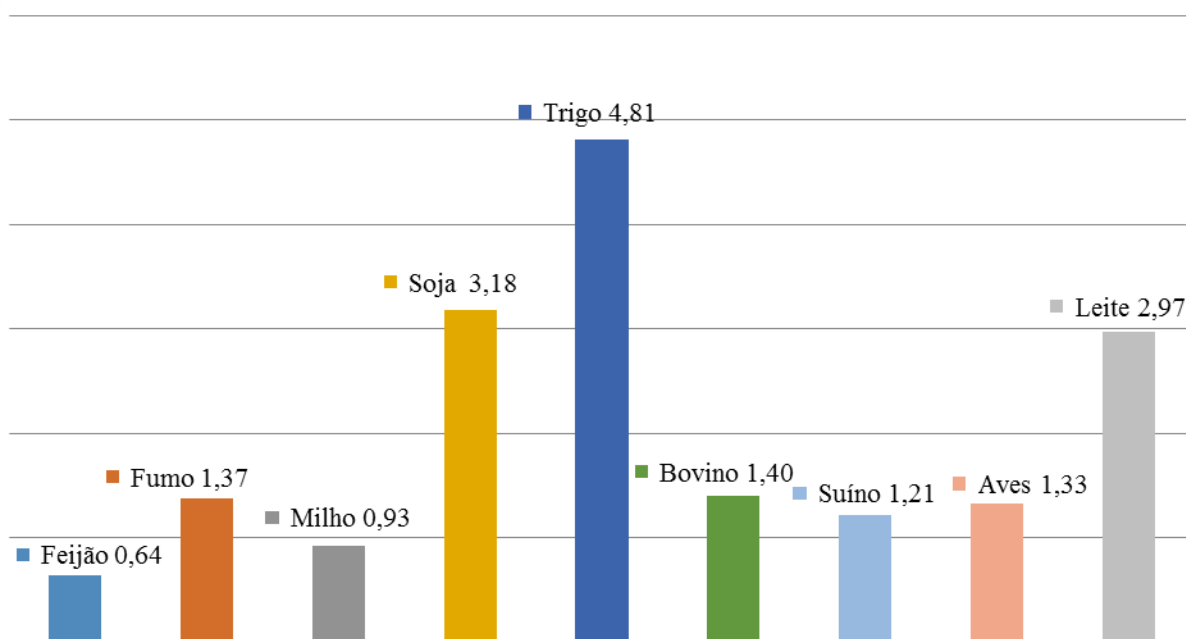


Figura 06 Variação % da produção de: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite, com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 em Santa Catarina

FONTE: Elaboração própria segundo dados do IBGE.

A Figura 07 apresenta a variação de área cultivada no Oeste de Santa Catarina para: soja, milho, feijão, fumo e trigo do ano 2000 para 2014 sendo 1=100% referência ano 2000.

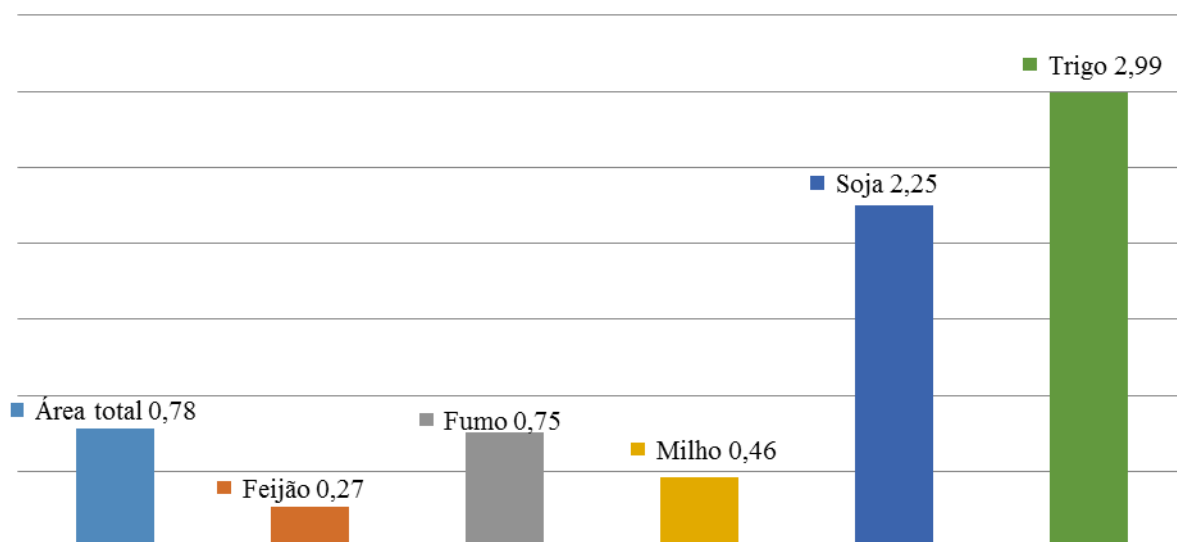


Figura 07 Variação % da área cultivada com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: Total = soja, milho, feijão, fumo e trigo para o Oeste de Santa Catarina  
FONTE: Elaboração própria segundo dados do IBGE.

A Figura 08 mostra a variação da produção do Oeste de Santa Catarina com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite.

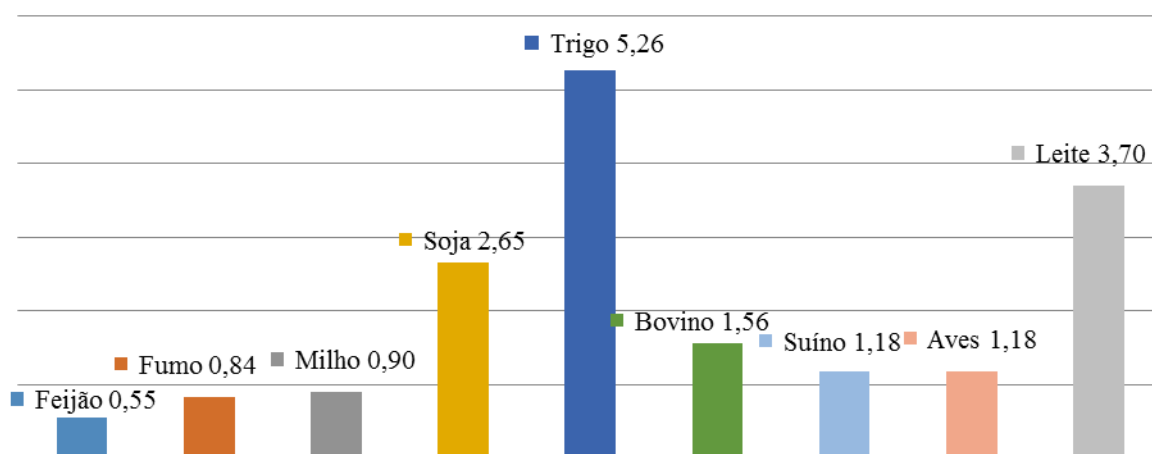


Figura 08 Variação % da produção de: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite, com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 no Oeste Catarinense  
FONTE: Elaboração própria segundo dados do IBGE.

O Figura 09 apresenta a variação de área cultivada no município de Saudades, região Oeste de Santa Catarina para: soja, milho, feijão, fumo e trigo do ano 2000 para 2014 sendo 1=100% referência ano 2000.

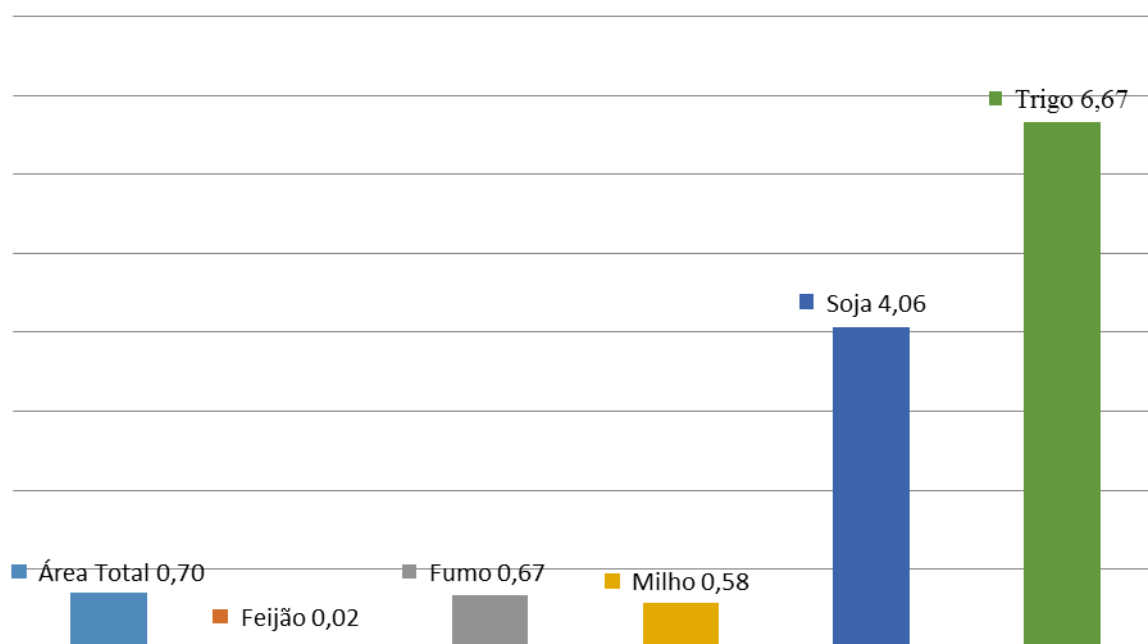


Figura 09 Variação % da área cultivada com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: Total = soja, milho, feijão, fumo e trigo para o município de Saudades

FONTE: Elaboração própria segundo dados do IBGE.

Na Figura 10 está apresentada a variação percentual da produção para o município de Saudades no Oeste de Santa Catarina com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 para: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite.

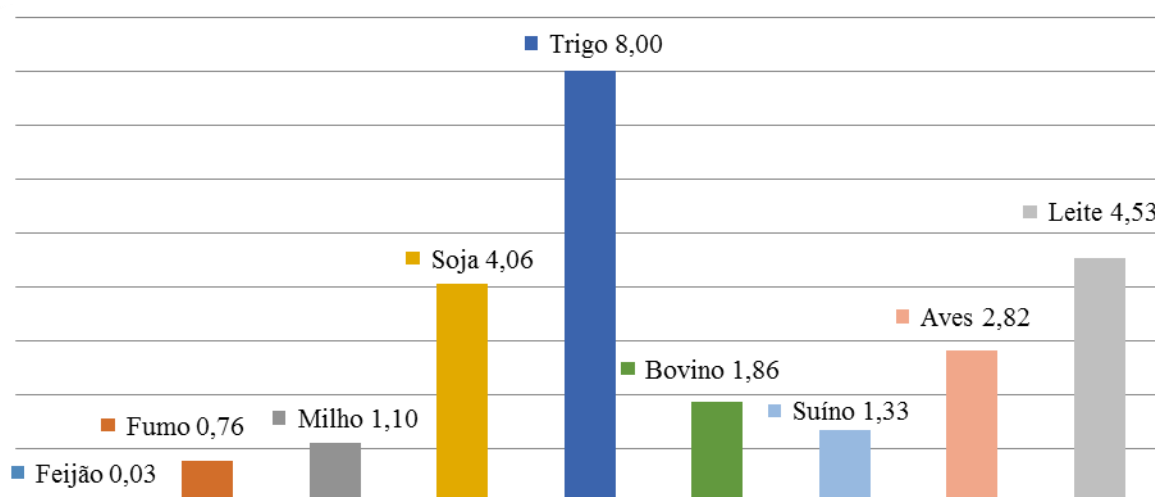


Figura 10 Variação % da produção de: feijão, fumo, milho, soja, trigo, bovinos, suínos, aves e leite, com base 1=100% referência ano 2000 para 2014 em Santa Catarina

FONTE: Elaboração própria segundo dados do IBGE.

Conforme dados apresentados acima, as atividades agrícolas do Brasil, em Santa Catarina e de forma mais intensa no Oeste Catarinense e no município de Saudades, no decorrer do ano 2000 para 2014, apresentaram significativas alterações. Houve redução em atividades intensivas em mão de obra, no caso das culturas de feijão e de fumo, sendo esta

área ocupada por atividades extensivas em área, porém, pouco intensivas em mão de obra, ou seja, com alto grau tecnológico e de mecanização, no caso dos cultivos de soja e trigo e na produção leiteira (este intensivo em mão de obra).

Ainda, a mão de obra destas atividades foi alocada principalmente na atividade leiteira. A área de produção de milho foi reduzida, mesmo sendo uma atividade com alto grau tecnológico e de mecanização, pois parte desta área, junto com a do feijão e fumo é usada em pastagens para o gado leiteiro, além disso o milho é base de alimentação leiteira como silagem, sendo esta área não computada como de produção do milho. Os bovinos mostram maior crescimento no Oeste e Saudades, porém isto se dá não pela atividade de pecuária de corte, neste caso, pelo elevado aumento do plantel da atividade leiteira.

De maneira geral, o leite mostrou-se como a principal atividade consolidada e em crescimento, acompanhada da criação de aves e suínos do sistema de integração da agroindústria, estas duas últimas com pouca intensidade de utilização de área, mas intensivos em utilização de mão de obra.

### **3.4 Agricultura familiar e políticas públicas**

A agricultura familiar gera cerca de 70% dos alimentos consumidos pela população brasileira. O pequeno agricultor ocupa hoje um papel decisivo na cadeia produtiva que abastece o mercado brasileiro: mandioca (87%), feijão (70%), carne suína (59%), leite (58%), carne de aves (50%) e milho (46%) são alguns grupos de alimentos com forte presença da agricultura familiar na produção (BRASIL, 2017).

Para Altieri (2012), a agricultura familiar destaca-se por desenvolver culturas variadas e em pequena escala, buscando proporcionar um desenvolvimento socioeconômico para os pequenos produtores rurais, com objetivo de diversificar a produção de tal maneira que ocorra um aumento de renda, oportunizando melhores condições de vida.

A importância da agricultura familiar na atualidade está ligada também às políticas instituídas pelos Governo Federal e Estadual para compra dos seus produtos por meio da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) para programas específicos, como o de Aquisição de Alimentos (PAA), que atende ao Programa Fome Zero e ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). É importante destacar que os produtos orgânicos recebem um pagamento diferenciado pela Conab, em que o valor chega a 30% a mais em relação aos alimentos convencionais (LIMA & VARGAS, 2015).

O estado de Santa Catarina apresenta grande importância na agricultura familiar, com 87% do número de estabelecimentos agropecuários e 64% do valor bruto da produção de sua agricultura (MATTEI, 2010).

Para que a agricultura familiar possa se manter, é necessário intervir, principalmente por meio de políticas públicas e apoios do poder público, sendo o crédito uma das condições para o desenvolvimento da agricultura e a permanência no meio rural, além de possibilitar novos investimentos e principalmente a sua reestruturação já que muitos se encontram descapitalizados.

Com a criação das políticas públicas alimentares relacionadas com a agricultura familiar houve um grande desenvolvimento; estudos de Saraiva et al. (2013) e de Soares et al. (2013) demonstram que 47,4% dos municípios brasileiros já adquiriam alimentos da agricultura familiar um ano após a lei n. 11.947, e que o percentual de compra nestes municípios era, em média, de 22,7% dos repasses do FNDE (BACCARIN et al., 2017).

Com relação às políticas públicas destinadas a promover sistemas de produção sustentáveis entre os agricultores familiares, é preciso que haja uma conjugação de esforços entre as instituições de pesquisa, assistência técnica e extensão rural, as escolas técnicas e universidades e as próprias organizações de agricultores. As políticas públicas e programas específicos (nacionais, estaduais e municipais), para a formação profissional dos agentes de desenvolvimento, bem como os métodos participativos de planejamento e de gestão dos recursos públicos, principalmente no âmbito local, são instrumentos para enfrentar o difícil desafio de promover novas práticas agrícolas e, com elas, o desenvolvimento local e regional (BOTELHO, 2012).

No que se refere às políticas agrícolas no Brasil, após o período pós-guerra iniciou-se o estímulo da oferta de produtos agrícolas de modo geral ou por programas específicos, como as políticas por produto e programas regionais. Somente a partir da década de 70, as políticas agrícolas diferenciaram-se em decorrência do tipo do produtor, de pequeno, médio ou grande, passando a fixar taxas diferentes para empréstimos de crédito rural (SILVA, 2003).

Para Abramovay (1997), o desenvolvimento rural não acontecerá espontaneamente como resultado da dinâmica das forças de mercado. Mas à luz da elaboração de políticas capazes de promovê-lo, e que antes de tudo, se transforme as expectativas que as elites brasileiras têm a respeito de seu meio rural, cujo esvaziamento social, cultural e demográfico é visto quase sempre como o corolário do próprio desenvolvimento.

Diante do processo de ocupação do território brasileiro, a agricultura familiar, por muito tempo era caracterizada como agricultura de subsistência. Porém, ao longo de todo período imperial e nos períodos posteriores, apesar de fazer parte das atividades produtivas do país, este tipo de agricultura praticamente não recebeu apoio governamental para se desenvolver plenamente. Assim, considerando que durante o processo de modernização da agricultura brasileira no interstício de 1960 a 1970, as políticas públicas para a área rural, em especial à política agrícola, privilegiaram os setores mais capitalizados, enquanto que a agricultura familiar ficou à margem dos benefícios oferecidos pela política agrícola, sobretudo nos itens relativos ao crédito rural, aos preços mínimos e ao seguro da produção (MATTEI, 2014).

No Brasil, a afirmação da agricultura familiar em um cenário sócio-político, ocorreu com a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, o PRONAF, no ano de 1996, o qual foi formulado para fazer frente às pressões do sindicato rural sofridas desde 1990 e para disponibilizar crédito agrícola e apoio aos pequenos produtores rurais que encontravam dificuldades em se manterem na atividade agrícola (SCHNEIDER, 2003).

Neste sentido, o PRONAF foi uma importante conquista e fundamental para o meio rural.

O PRONAF é o programa de crédito que permite acesso a recursos financeiros para o desenvolvimento da agricultura familiar. Beneficia agricultores familiares, assentados da reforma agrária e povos e comunidades tradicionais, que podem fazer financiamentos de forma individual ou coletiva, com taxas de juros abaixo da inflação. Facilita a execução das atividades agropecuárias, ajuda na compra de equipamentos modernos e contribui no aumento da renda e melhoria da qualidade de vida no campo (BRASIL, 2013, p. 11).

Diante deste contexto, Mattei (2014) destaca a importância da criação do PRONAF, reafirmando que até o início da década de 1990 não existia uma política pública de abrangência nacional, voltada ao atendimento das necessidades específicas do segmento social de agricultores familiares, o qual representou a legitimação, por parte do Estado brasileiro, de uma nova categoria social – os agricultores familiares.

Contudo, cabe destacar que a construção deste processo que culminou na conquista de uma política pública de fortalecimento da agricultura familiar, contou com a mobilização dos atores sociais rurais, que por meio de suas organizações desempenharam um papel decisivo na implantação do programa. Esta conquista é considerada uma bandeira histórica dos tra-

balhadores rurais, pois permitiu-lhes o acesso aos diversos serviços oferecidos pelo sistema financeiro nacional, até então negligenciados aos agricultores familiares (MATTEI, 2014).

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) tem por finalidade financiar atividades e serviços rurais agropecuários e não agropecuários desenvolvidos em áreas comunitárias próximas, com o intuito de gerar renda e melhorar o uso da mão de obra familiar, sendo beneficiários agricultores e produtores rurais com unidades familiares de produção rural com declaração de aptidão ao PRONAF (DAP) ativa.

Podem acessar o PRONAF conforme enquadramento nos grupos A, B, C e D, agricultores familiares que explorem a terra como proprietário, posseiro, arrendatário, comodatário, parceiro, concessionário do Programa Nacional de Reforma Agrária – PNRA ou permissionário de áreas públicas; residam no estabelecimento ou em local próximo, não detenham, a qualquer título, área superior a quatro módulos fiscais, obtenham, no mínimo, 50% da renda bruta familiar da exploração agropecuária e não agropecuária do estabelecimento; tenham o trabalho familiar como predominante na exploração do estabelecimento, tenham obtido renda bruta familiar nos últimos 12 meses de produção normal, que antecede a solicitação da DAP, de até R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e demais conforme diretrizes estabelecidas na Lei 11.326, de 2006. O crédito do PRONAF pode destinar-se ao financiamento de forma coletiva ou individual com apresentação de garantias (BRASIL 2016).

Diante deste contexto, Abramovay (1998) destaca que as políticas voltadas para o fortalecimento e para a criação de novas unidades familiares no meio rural terão tanto mais sucesso quanto mais importantes forem as oportunidades de intensificação de suas ligações dinâmicas e diversificadas com as cidades.

Para Mattei (2014), nas duas últimas décadas, as políticas públicas voltadas ao combate à pobreza e à promoção do desenvolvimento rural, assim como, aquelas políticas que têm interface com o mundo rural, tiveram forte impulso. Por sua vez, a implementação de um conjunto amplo de políticas públicas diferenciadas, de âmbito federal, direcionadas ao meio rural e com o objetivo de estimular a produção de alimentos por meio da agricultura familiar e a aumentar o acesso das populações carentes a estes alimentos também foi determinante, tendo como resultado a redução da pobreza rural nos últimos anos.

Nesta perspectiva, o Plano Safra da Agricultura Familiar 2016/2017 busca aumentar a produção de alimentos saudáveis, bem como controlar os índices de inflação através da produção de alimentos. Com incentivo às políticas voltadas a juventude rural, mulheres, povos, e



comunidades tradicionais no manejo adequado do solo e recursos hídricos, a agricultura familiar tem, por meio do PRONAF, crédito de custeio e investimento mais barato para estímulo a produção de alimentos, tendo estímulo especial para produção de alimentos orgânicos ou agroecológicos. Além disso, podem contar a proteção da produção através do Seguro da Agricultura Familiar (SEAF), que cobre 80% da renda bruta esperada e com limite de até R\$ 20 mil. A Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), assim como o apoio ao Cooperativismo e comercialização visam apoiar tecnicamente, com processo de formação, capacitação e gestão, garantindo compras públicas, sempre incluindo neste processo apoio à produção de mulheres, jovens, povos e comunidades tradicionais e desenvolvendo a reforma agrária para o cumprimento da função social da terra, garantindo como um todo a participação social (BRASIL, 2016).

Resumidamente, as linhas de crédito do PRONAF vigentes no Plano Safra 2016/2017, o qual será usado neste trabalho para formar as restrições de capital das atividades da propriedade agrícola estão apresentadas no ANEXO A.

Nos últimos anos, o Estado brasileiro passou a investir mais recursos no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), aumentando a área de cobertura, diversificando o público beneficiado e inserindo novas linhas de crédito. Isso tem representado um aumento significativo no número de agricultores familiares beneficiados que alcançou aproximadamente dois milhões famílias (MATTEI, 2014).

Há diversas linhas de crédito do PRONAF, com juros diferenciados de acordo com a finalidade do empreendimento e as condições de crédito. Para Mattei (2014, p.75) “não parece ser exagerado afirmar que o PRONAF se tornou um instrumento fundamental para discussão do desenvolvimento rural no país”, tendo em vista que seu significado é importante para definição das estratégias de reprodução social dos agricultores familiares.

As políticas públicas para agricultura familiar, como o programa de crédito, permitem acessar recursos financeiros para o seu desenvolvimento, beneficiando agricultores familiares, assentados, povos e comunidades tradicionais que, de forma coletiva ou individual, podem acessar recursos financeiros com juros abaixo da inflação facilitando as atividades agropecuárias, compras, aumentando a renda e a qualidade de vida no campo (BRASIL, 2013).

De acordo com Abramovay (1998), o Brasil vive a exploração de uma nova dinâmica territorial e isso sugere políticas públicas que estimulem a formulação de projetos com

capacidade para valorizar os atributos regionais e locais agregando todo o processo de desenvolvimento.

Além do PRONAF, existem também outros programas como o Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) que é uma política pública que leva assistência técnica às propriedades rurais, melhorando os processos de trabalho, a qualidade de vida, aumentando a produtividade e renda e respeitando as diversidades. É destinado a assentamentos e acompanha o benefício de outras políticas públicas, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que beneficia agricultores familiares, assentados da reforma agrária e povos e comunidades tradicionais, mediante a compra com dispensa de licitação.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) prevê a compra de ao menos 30% dos alimentos provenientes da agricultura familiar para serem servidos nas escolas da rede pública de ensino. Feito por chamada pública, sem licitação, dinamizando a economia local, com circuitos de comercialização local (BRASIL, 2013).

De acordo com Mattei (2014), o lançamento do Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PRONATER), representou uma mudança de percepção, o que se materializou com o aumento de investimentos para a estruturação das agências estaduais de assistência técnica e extensão rural, permitindo a contratação de novos servidores, investimentos em infraestrutura e capacitação dos extensionistas, favorecendo o suporte técnico destinado oficialmente à agricultura familiar.

A política pública do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF) permite o acesso à terra, financiando imóveis rurais com investimentos em infraestrutura básica, produtiva, projetos comunitários para trabalhadores rurais, jovens e agricultores com áreas insuficientes que desejam ampliar sua propriedade (BRASIL, 2013).

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC2) prevê a entrega de retroescavadeiras e moto niveladoras, às prefeituras de municípios com menos de 50 mil habitantes, promovendo melhor escoamento da produção dos agricultores familiares e mais desenvolvimento e qualidade de vida na área rural (BRASIL, 2013).

Além destas, outras políticas públicas estão sendo desenvolvidas como o SUASA (Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária) que legaliza e acelera a implantação de novas agroindústrias incentivando o desenvolvimento local e dos territórios (BRASIL, 2013).

Além disso, o Programa de Cadastro de Terra e regularização fundiária garante a permanência dos agricultores familiares na terra, assegurando juridicamente a posse do imóvel ao trabalhador do campo, portanto o agricultor deve ter posse de imóvel rural objeto da ação de cadastro e regularização fundiária ou ser pequeno possessor (BRASIL, 2013).

Outro programa é o Terra Forte que visa estimular e apoiar o incremento de renda nos projetos de assentamento (BRASIL, 2013).

O Programa Garantia-safra, garante aos agricultores familiares em caso de perda de safra por problemas climáticos, com renda de até 1,5 salários mínimos mensais declarados na DAP (Declaração de Aptidão ao PRONAF) e com adesão ao garantia-safra quando comprovado perda no município de 50% da safra (BRASIL, 2013). Para Duarte (2002, p. 25), as camadas mais pobres da população são as que praticam agricultura de subsistência e que não têm condições de enfrentar um evento climático adverso, sendo dependentes de ações governamentais.

O PRONATEC Campo objetiva qualificar trabalhadores familiares, povos e comunidades tradicionais, assalariados e assentados da reforma agrária. Enquanto, o Programa Nacional de Documentação do Trabalhador Rural (PNDTR) visa ao atendimento de produtores rurais sem documentos ou que necessitem de segunda via (BRASIL, 2013).

O Programa Territórios de Cidadania é voltado para regiões com maior necessidade de políticas públicas e integração de ações dos governos com participação da sociedade civil. O Programa de Apoio a Projetos de Infraestrutura e Serviços em Territórios Rurais (PROINF) repassa recursos aos municípios para obras de infraestrutura para viabilizar serviços de apoio ao desenvolvimento da agricultura familiar (BRASIL, 2013).

Em relação ao clima, o zoneamento agrícola de risco climático é um componente da política agrícola e gestão de riscos na agricultura, cujo objetivo é reduzir os riscos climáticos de culturas rurais considerando-se épocas, solos, clima, culturas e ciclos. Para acessar o crédito rural ou o seguro rural, o produtor deve observar as recomendações desse pacote tecnológico, sendo condição para agentes financeiros na concessão do crédito rural, o uso do zoneamento.

O seguro rural é a oportunidade do agricultor assegurar sua produção a custo reduzido, através de subvenção econômica do Ministério da Agricultura e podendo ser complementada por estados e municípios e ser pleiteada por pessoas físicas ou jurídicas, podendo ser contratado por seguradora autorizada ou por cobertura de PROAGRO e PROAGRO MAIS. O

PROAGRO MAIS é destinado aos agricultores familiares com custeio do PRONAF e até mesmo lavouras com cultivos locais, tradicionais ou crioulas podem ser seguradas, desde que a cultura esteja indicada pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático para plantio no município (BRASIL, 2016).

Conforme o Ministério das Cidades (2016), o Programa Minha Casa Minha Vida Rural tem objetivo de subsidiar a construção ou reforma de imóveis residenciais em áreas rurais e é destinado aos agricultores familiares, trabalhadores rurais e comunidades tradicionais com renda familiar bruta anual até R\$ 78.000,00, conforme a DAP. O projeto pode ser apresentado junto ao Banco do Brasil e à CAIXA para análise e aprovação, com subsídios de sua taxa de risco de R\$ 4.500,00 até R\$ 36.600,00, conforme a renda bruta familiar.

Os investimentos no meio rural e as interfaces do seu desenvolvimento já foram anteriormente descritos por Abramovay (1997) quando afirmou que as políticas públicas para a agricultura capitalista contemporânea tendem a incorporar elementos que não são exclusivamente econômicos: o meio ambiente, a luta contra o abandono no campo, o estímulo à diversificação das atividades produtivas são preocupações incompatíveis com o mercado como instância social organizadora. Desse modo, decorre exatamente do caráter público de que se revestem as principais decisões que dizem respeito aos agricultores, que é notória tendência do Estado de traçar sua política agrícola não em função dos objetivos puramente econômicos, e em contrapartida levando em conta as necessidades de valorização do meio rural (ABRAMOVAY, 1998).

### **3.4.1 Políticas públicas para agricultura familiar em Santa Catarina**

Conforme a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina (2016), as políticas voltadas ao desenvolvimento agrícola e da agricultura familiar de Santa Catarina são:

\*Programa Terra-Boa: que subvenciona aquisição por meio de cooperativas ou direto, de calcário, onde cada família rural tem direito a uma cota de 30 toneladas de calcário, com pagamento na troca de milho. Sementes de milho no troca-troca com subsídios de R\$ 40,00 a R\$100,00 por saca de 20kg de sementes com limite de 05 sacas por produtor. Kit forrageira, formado por mais de 80 produtos fornecidos, com valor de R\$ 2 mil, que pode ser pago em duas parcelas anuais ou em uma parcela com desconto de 60% incidente sobre a segunda. Kit apicultura, voltado à aquisição de equipamentos e abelhas rainhas, com o valor do kit de

aproximadamente R\$ 1,8 mil e o produtor terá dois anos de prazo para o pagamento, mas se o pagamento for único, há 60% de desconto na segunda parcela.

\*Programa SC rural: viabilizado através de financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) a partir da iniciativa do governo do Estado, objetiva aumentar a competitividade da agricultura familiar catarinense, com apoio a planos de negócios em atividades de melhoria de produção de matéria prima, classificação, beneficiamento e transformação de produtos vegetais e animais, e ainda atividades não agrícolas como turismo e artesanato, coordenado pela secretaria e executado pela EPAGRI e da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC).

\*Programa Irrigar: visa melhorar a quantidade e qualidade das pastagens incentivando agricultores a aderir aos financiamentos em até R\$ 30 mil, com 08 anos de prazo para pagar, tendo subvenção de 4,5% de juro pela Secretaria da Agricultura e no enquadramento do PRONAF a subvenção do juro é total.

\*Programa de Fomento à Produção Agropecuária: com recursos do Fundo de Desenvolvimento Rural (FDR), a Secretaria de Estado concede financiamentos sem juros e com 05 anos para pagamento ao desenvolvimento da pesca e aquicultura e saneamento rural.

\*Fundo Estadual de Sanidade Animal (FUNDESA): objetiva manter e melhorar a sanidade animal em Santa Catarina, indenizando produtores pelo abate sanitário de animais com febre aftosa e outras doenças infectocontagiosas.

\*O Fundo de Terras: visa financiar aquisição de terras para trabalhadores rurais sem-terra, posseiros, arrendatários, meeiros e filhos de agricultores com mínimo de cinco anos de atividade agrícola e residência em Santa Catarina pelo mesmo período.

\*Programa de Telefonia Fixa e Internet no Meio Rural: com recursos destinados aos municípios através de apresentação de Estudo de Viabilidade Técnica e Projeto Técnico para instalação de serviço de telefonia fixa e ao espaço virtual.

### **3.5 Agricultura Familiar e Processo de Modernização**

A partir da década de 1960, desencadeou-se o processo de modernização da agricultura através da expansão do agronegócio brasileiro, alterando expressivamente as formas de produção agrícola nas diferentes regiões do Brasil (HENTZ, OLIVEIRA e BATELLA, 2013).

Para Cavalcante e Silva (2013), a utilização de tecnologias na agricultura familiar modifica a estrutura e promove o seu desenvolvimento. O resultado pode ser a consolidação

da autonomia ou a subordinação da produção ao mercado nas diversas escalas. A utilização de fertilizantes, elementos químicos e corretivos de solo na agricultura familiar é a base da modernização, já a modernização de maquinários se dá de forma diferenciada, pelos aspectos, condições e elementos sociais presentes, tendo a política pública de crédito papel fundamental.

O processo de modernização da agricultura familiar via concessão de crédito possibilita, entre outros benefícios, a assistência técnica, distribuição de sementes, melhoramento genético, tecnologias químicas, estruturas e mecanização a fim de fortalecer e integrar o agricultor familiar a cadeia do agronegócio, por vezes via integração com agroindústrias, transformando o arranjo existente, podendo transformar a autonomia da agricultura familiar ou sua subordinação ao mercado. As inovações tecnológicas provocaram certo grau de desenvolvimento, que por outro lado faz a agricultura familiar perder suas características pela sua intensa relação com o mercado.

De acordo com Souza Filho et al. (2006), os agricultores familiares se diferenciam em relação às condições de acesso à tecnologia, infraestrutura e nível de organização. A tecnologia para a agricultura familiar cria oportunidades diferenciadas para os agricultores segundo sua inserção no processo produtivo, localização, escala e forma organizacional. Há crescente participação direta de grupos de produtores organizados em cooperativas ou firmas no processo de geração de tecnologia. Existe uma série de fatores que explica as dificuldades enfrentadas por esse segmento para ampliar sua base tecnológica – fatores de natureza macroeconômica, especificação de tecnologias e características particulares dos agricultores familiares.

Um número significativo de agricultores familiares no Brasil inseriu-se em processos sustentáveis de modernização e elevação da produtividade. A principal dificuldade encontrada é a falta de recursos e o baixo nível de capitalização dos produtores familiares. Também é importante considerar os principais fatores que afetam o desempenho econômico e os determinantes do processo de adoção e difusão de tecnologias, destacando-se: a) características socioeconômicas do produtor e sua família; b) grau de organização do assentado/beneficiário; c) disponibilidade de informação; d) características da produção e dos sistemas produtivos; e) características da propriedade e dos produtores; f) condições de mercado; g) fatores sistêmicos; h) fatores macroeconômicos e, i) políticas para o desenvolvimento da agricultura familiar (SOUZA FILHO et al., 2006).

Balsan (2006) destaca que a modernização da agricultura no Brasil, em seu processo progressivo e pontual permitiu diferentes estruturas, principalmente da produção, em que o crescimento e a modernização aconteceram de forma mais rápida nos produtos exportados, que ora mais valorizados, ocorrendo em locais considerados centros econômicos.

Enquanto isso, no Oeste catarinense, as agroindústrias aproveitaram o potencial da mão de obra familiar e implantaram o Sistema de Integração, um contrato normativo de parceria entre o produtor familiar e a agroindústria. Este sistema obriga os agricultores familiares se adequarem às exigências de produção das agroindústrias. Neste contexto, entra o papel das políticas públicas de desenvolvimento rural para criar condições ao produtor familiar de assegurar a comercialização de sua produção e garantir sua permanência no campo (HENTZ, OLIVEIRA e BATELLA, 2013).

O processo de modernização do Oeste de Santa Catarina integrou a região à política desenvolvimentista nacional, levando a constituição de cooperativas e agroindústrias de grande porte, encadeando um sistema de integração com os agricultores familiares, adotando uma estratégia de concentração de produção e intensificação nas propriedades mais bem estruturadas, modificando principalmente o modo de produção nas atividades de suínos e aves (ROVER, 2009; PLEIN, 2006 apud KUNZLER e BADALOTT, 2014).

### **3.6 Uso da Programação Linear na Otimização**

Segundo Prado (1998), pode-se conceituar a Programação Linear, uma técnica de otimização e/ou uma ferramenta para encontrar o lucro máximo ou custo mínimo em situações com diversas opções de escolha sujeita a alguma restrição ou limitação. Sendo que a Programação Linear pertence a um assunto maior, ou seja, a Programação Matemática.

Pode-se assim definir:

Programação Linear é um campo da Matemática em que se estudam os métodos de maximização (ou minimização) de uma função linear de variáveis sob a condição de que as variáveis satisfaçam a restrições expressas na forma de desigualdades lineares (RAFIKOV, 1995, p. 03).

Para Puccini (1980) existem limitações na Programação Linear:

\* Coeficientes constantes: um dos problemas é que os coeficientes são considerados como constantes conhecidas, quando, na realidade, podem ser variáveis, sendo na análise de sensibilidade fornece intervalos destes coeficientes na qual a solução ótima continua a mesma.

\* A divisibilidade é outro problema, uma vez que o modelo poderá apresentar valores fracionários em qualquer variável, o que na prática pode não ser possível, neste caso deve-se impor a condição de números inteiros no próprio modelo ou, então, terá que se optar por valores próximos.

\* A proporcionalidade é outro fator que chama a atenção, uma vez que o modelo considera o valor unitário independente de sua escala de produção, proporcionando um problema real.

\* A aditividade consiste em considerar que as atividades do modelo são totalmente independentes, não permitindo que haja interdependência entre elas. Assim, o lucro total será o lucro igual à soma dos lucros obtidos em cada uma delas, não permitindo a interação de duas ou mais atividades, mesmo que na prática algumas vezes e, principalmente, na agricultura a interação de atividades possa significar redução de custos ou aumentos do lucro líquido.

Observando-se os preceitos da otimização de renda, as primeiras teorias do desenvolvimento econômico, em sua grande parte, pontuam este processo como sendo caracterizado basicamente pelo aumento da produtividade, do consumo per capita, do nível de urbanização e de industrialização, do assalariamento, entre outros fatores. Assim, há uma realocação dos insumos e dos fatores produtivos a fim de se gerar o aumento da renda e dos bens materiais de uma maneira geral (LEDA, 2014).

Moreira (2010) desenvolveu um sistema integrado de produção agrícola com terminação de bovinos de corte em confinamento. O trabalho teve o objetivo de propor um maior retorno financeiro usando um modelo matemático de otimização baseado em programação linear, visando a otimização de lucro líquido. No estudo de Moreira, a programação linear mostrou-se eficiente na otimização de sistemas agropecuários integrados, agilizando o processamento e gerando respostas de fácil entendimento no que se refere às operações de comercialização e gerenciamento de confinamento.

Junqueira e Morabito (2012) desenvolveram um modelo de otimização para auxiliar nas decisões de planejamento agregado da produção, estoque e distribuição logística de produtos do setor de agronegócios, considerando diversos critérios e restrições técnicas e econômicas, semelhantes ao que será implementado neste trabalho de pesquisa com relação às restrições e aos critérios de análise. Os resultados apresentaram oportunidades para reduzir os custos de produção e logística com o modelo matemático, considerando o planejamento tributá-



rio, auxiliando os tomadores de decisão da empresa a modificarem políticas de transporte e turnos de trabalho, visando melhores resultados.

Colaborando com os objetivos desta pesquisa, Oliszeski (2011) construiu um modelo matemático e usou o *software* Lingo que auxilia na tomada de decisão considerando a melhor alternativa em maximização de lucro e o sucesso das culturas em sistemas de produção agrícola. Os modelos elaborados foram capazes de orientar o tomador de decisão da empresa sobre o sistema de produção utilizado e em qual cultura realizar investimentos.

O *software* Lindo é utilizado por diversas áreas, conforme Rehfeldt (2009) que descreve sua utilização com alunos do Curso de Administração para resoluções de situações problemas empresariais. Almeida, Martins e Silva (2013) descreveram a otimização de processos utilizando a programação linear, ressaltando o *software* Lindo como de fácil entendimento e execução rápida, como nesta pesquisa que também se utilizará do mesmo software para otimizar renda na propriedade agrícola. Conforme Prado (1998), o Lindo roda no ambiente Windows e nas versões super, hiper, industrial, e *extended*. O Lindo permite após resolver o problema, efetuar uma análise de sensibilidade, possibilitando uma análise mais profunda e de maior qualidade dos resultados obtidos.

Na pesquisa em foco, a programação linear será utilizada como forma de otimizar a renda em uma propriedade agrícola corroborando com Souza, Ferreira, Ponciano e Brito (2008) que usaram também esta metodologia para otimizar os recursos dos sistemas de produção agrícola de agricultores familiares das regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, pertencentes aos grupos A, C e D do PRONAF.

Um modelo de programação linear em propriedade agrícola também foi utilizado por Borges Junior, Andrade e Ferreira (2006), para maximização de renda e otimização de retorno financeiro e uso da água, usando como limites a quantidade de água, mão-de-obra, terra e produção para a solução ótima.

O trabalho de Santos et al., (2009), teve como objetivo utilizar um modelo de programação linear para otimizar o uso da água no Projeto de Irrigação Baixo Acaraú-CE propondo alternativas as culturas e áreas estabelecidas de 8,0 ha. O modelo visou a maximização da renda líquida do pequeno produtor, incorporando as restrições de disponibilidade de água, terra e mercado. Uso semelhante foi utilizado neste trabalho que também visou o uso de programação linear, com algumas restrições de modelo, buscando otimização de renda.

Enquanto Castro et al. (2013), utilizaram aplicação de modelo matemático para otimização da integração entre agricultura e pecuária, com representação da função objetivo pela receita líquida, composta pelas receitas com venda de animais e grãos, subtraindo as despesas e custos fixos e variáveis em uma fazenda no Estado do Pará. Neste caso foi utilizado a técnica de Programação Linear, ferramentas da Pesquisa Operacional, processado na plataforma GAMS®, utilizando como solver o CPLEX 10.1.

Segundo Miglioli (1975), os modelos de otimização tratados pela pesquisa operacional na programação linear é uma técnica de planejamento utilizada tanto na economia como em outras áreas. Pelos qual se procura encontrar a melhor solução com base em certos critérios, sujeitos a condições específicas e orientados para certos objetivos em determinadas atividades, mostrando-se extremamente úteis para solucionar diferentes tipos de problemas, principalmente de alocação de recursos, ainda mais com o aperfeiçoamento dos meios eletrônicos com auxílios de computadores e programas.

Para Monteiro (2014), as técnicas de Programação Linear e Não Linear são poderosas ferramentas que podem ser utilizadas para a alocação ótima desses recursos. Em sua pesquisa, objetivou-se propor planos ótimos de cultivos, utilizando a técnica de Programação Não-Linear (PNL), que proporcionassem a maximização do retorno líquido da fazenda Olhos D'água, em Paranapanema, SP, aliando as restrições de disponibilidade de água, terra e condições de produção das culturas, bem como estudar os efeitos de diferentes disponibilidades anuais de água sobre a renda líquida da propriedade.

De acordo com Maciel (2016), os modelos de Programação Linear (PL) e Não-Linear (PNL) têm se destacado dado o potencial de resolução e aplicabilidade dos modelos projetados. O objetivo do seu trabalho constituiu-se em desenvolver modelos de PL e PNL que otimizem o dimensionamento de sistemas de irrigação localizada, sob o enfoque da minimização do custo de implantação e operação do sistema de irrigação; e também modelos de PL e PNL para propor planos ótimos de cultivos, sob o enfoque da maximização da receita líquida das culturas irrigadas.

A obtenção de um modelo para especificar às exigências técnicas e à quantidade de recursos utilizados para cada tipo de cultura seria de grande valia para auxiliar não somente pequenos, mas também médios e grandes produtores e outras organizações do ramo agroindustrial, ou ainda, qualquer pessoa que disponha de uma área para cultivo e que pretenda montar ali uma área produtiva (OLISESKI, 2011).

Coelho (1993) salienta que as grandes variações de curto prazo nos preços agrícolas são fruto das alterações na oferta, resultado da baixa elasticidade em sua demanda. Sendo responsáveis pelas variações na oferta: os fatores climáticos, doenças, pragas e a falta de consistências de políticas governamentais para a agricultura. Assim, perdas na produção são compensadas por preços altos e vice-versa, quando isto ocorre de forma representativa. Neste sentido, o programa de garantia de preços e ou um sistema de seguro rural de renda poderia ser uma saída, porém como o dano ocorre em âmbito regional, geralmente teríamos beneficiados e prejudicados.

### **3.7 Riscos agrícolas que poderão influenciar no resultado do Modelo de Otimização**

Conforme EMBRAPA em Avaliação Integrada de Riscos Climáticos (2017), o risco ocorre com ocorrência de eventos extraordinários capazes de causar dano econômico à produção agrícola dentro da propriedade. Neste caso, podemos admitir que se referem às perdas com ocorrências climáticas ligadas diretamente ao produtor.

Conforme Sepulcri (2006), ocorrem vários tipos de riscos na agricultura, além do próprio custo ou investimento que por si só já é um risco, existem os riscos de produção; riscos de mercado; riscos financeiros; riscos pessoais e riscos de conhecimento. Os riscos de produção são relacionados ao fator tecnológico, como sua falta de conhecimento, dificuldade de acesso e ou defasagem. O risco inerente ao fator climático, incluem perdas devido a ocorrência de granizo, excesso ou falta de chuvas, ventos e temperaturas extremas. O risco associado ao fator biológico, está intimamente associado à infestação de pragas e doenças, bem como de cultivos inadequados. Sobre os riscos de mercado, estes podem estar ligados à quantidade, à qualidade, à demanda e à mudança de hábitos, podendo afetar de forma direta ou indireta na formação dos preços.

Os riscos financeiros incluem o endividamento, a necessidade de altos investimentos, altas taxas de juros, alteração de inflação e taxa de câmbio. Sobre os riscos pessoais, este poderá estar relacionado ao fator de confiança, felicidade, saúde, acidentes, quebra de contrato, separação, desavenças, entre outros fatores inerentes aos indivíduos. Por fim, o risco de conhecimento pode estar condicionado à falta de conhecimento ou da atividade, assim como em decorrência da falta de acesso à informação e à obsolescência das tecnologias relacionadas à atividade.

Conforme Marques, Silva, e Hanisch (2013), os riscos podem fazer parte de todas as atividades econômicas, porém a agricultura ou as atividades agrícolas são consideradas de alto risco, por estarem suscetíveis a perdas imprevisíveis por fatores climáticos extremos (seca, chuva demasiada, granizo, geada), por fatores biológicos (doenças e pragas), ou ainda por flutuações de preços no mercado e às políticas agrícolas. Tornando os agricultores extremamente vulneráveis, além disto e aumentando ainda mais esta vulnerabilidade contribuem as mudanças climáticas globais, nas quais os países menos desenvolvidos ficam mais expostos, a globalização e a modernização que ao mesmo tempo que elevam a produção implicam em maior dependência, esgotamento do agro ecossistema, altos investimentos, impacto ambiental agravando mudanças no clima, resultando em maior exposição do agricultor ao risco.

Souza et al. (2008) conduziram estudos acerca dos riscos na agricultura. Quando desconsiderados os riscos de preço, para o cultivo da goiaba, os autores destacaram como a melhor opção para otimização dos recursos e geração de renda. Quando considerados os riscos de redução nos preços, através do modelo MOTAD, os autores concluíram que sistemas de produção envolvendo o cultivo simultâneo de maracujá e goiaba, principalmente, propiciariam redução dos riscos, sem grave comprometimento da renda gerada. Constatou-se, ainda, que os recursos do PRONAF contribuíram para elevar o uso da terra, aumentar o retorno das atividades e para a contratação de trabalhadores adicionais.

#### **4 METODOLOGIA**

A principal aplicabilidade deste trabalho é no sentido de fornecer subsídios por meio de ferramentas que possam contribuir no processo de escolha de atividades ou culturas na agricultura familiar. O estudo, realizado no segundo semestre de 2016, teve como objeto uma propriedade localizada no município de Saudades - SC, na comunidade do interior de linha Araçazinho, tendo uma área total de 15,5 hectares.

O estudo propôs -se a buscar combinações ótimas de atividades de produção para uma propriedade rural familiar da região Oeste de Santa Catarina, considerando a receita ou margem líquida de cada atividade, respeitando suas limitações, através do modelo de regressão linear. A aplicação da técnica de programação linear indicou as atividades e a área a

ser cultivada com as culturas que maximizarão o lucro líquido do agricultor considerando os limites de área, mão de obra e recurso financeiro disponível. Entre as atividades habituais, incluíram-se as que têm possível potencial produtivo para a região, como agrofloresta ou reflorestamento, fruticultura e hortaliças.

## **4.1 Procedimentos Metodológicos**

### **4.1.1 Método de abordagem**

O método de abordagem utilizado foi o indutivo, que melhor analisou e identificou os resultados, tendo em vista que as constatações particulares levam à elaboração de generalizações (GIL, 2002).

### **4.1.2 Métodos de Procedimento**

No desenvolvimento deste estudo foi utilizado o método monográfico ou o estudo de caso. Para Yin (2005), o estudo de caso é o modo mais adequado diante de condições específicas dos quais o fenômeno em curso e os eventos não podem ser controlados pelo pesquisador.

### **4.1.3 Classificação da Pesquisa**

O presente estudo empregou a técnica de Programação Linear, modelo usado para obter o valor ótimo de determinada função objetivo (receita líquida), expressa na forma linear, obedecendo-se às equações ou inequações específicas, também lineares, que representam as restrições do modelo de programação linear.

Para Prado (1998), existem inúmeras vantagens do uso da Programação Linear, pois permite as melhores opções em estudos de Qualidade Total, permite identificar gargalos em linhas de produção, fornece diretrizes para expansão e possibilita avaliar o potencial de aplicabilidade de uma pesquisa.

Andrade (1998) enfatiza os procedimentos na construção de um modelo de otimização na forma sequencial onde: 1º Definir o problema; 2º Identificar as variáveis relevantes; 3º Formular a função objetivo do modelo; 4º Formular as restrições do modelo; 5º

Escolher e aplicar o modelo matemático; 6º Avaliar a solução e validação do modelo; 7º Implementar a solução.

Para encontrar a combinação ótima das atividades que otimizam a renda em uma propriedade familiar rural, através da Programação Linear usou-se o *software* Lindo versão 6.1.

Para Prado (1998, p. 131)

O Lindo (Linear, Interactive and Discrete Optimizer) é um software desenvolvido pelo Lindo Systems Inc. de Chicago, Illinois, EUA, para a solução de modelos de programação linear, quadrática ou inteira.

Quanto ao problema de otimização, para ser resolvido “consiste em determinar uma solução ótima, isto é determinar uma solução que satisfaça todas as restrições do problema e que atribua o melhor valor à função objetivo” (ARENALES *et al.*, 2007, p. 52).

Para Puccini (1980), os problemas de programação linear são referentes à distribuição eficiente dos recursos escassos ou limitados entre atividades competitivas, com o objetivo de determinar maximização dos lucros ou minimização dos custos, sendo expresso por uma função linear chamada função objetiva. O consumo dos recursos pelas atividades é fornecido por equações ou inequações lineares, chamadas de restrições do modelo. As inúmeras maneiras de distribuir os recursos escassos entre as atividades deverão ser coerentes com as equações de consumo a ponto de satisfazerem as restrições do problema a fim de alcançarem o objetivo desejado para encontrar a solução ótima. O modelo obtido é constituído pela função objetivo linear e pelas restrições lineares.

O objetivo principal foi obter a melhor combinação de atividades dentro da propriedade, ou seja, quanto de área deve ser destinado a cada uma ou em quais dessas atividades para maximizar o lucro, considerando as suas restrições e/ou limites. O modelo de programação linear implica em determinar os valores das variáveis  $x_1, x_2, \dots, x_n$  (área destinada a cada atividade) que gerem para o produtor a maior margem ou receita líquida possível (Z), dada sua disponibilidade de área, mão de obra e recurso financeiro.

Este modelo possibilita a obtenção de uma fronteira eficiente, que permite ao tomador de decisões, escolher entre as diversas combinações de atividades, cada qual obtida de modo a tornar mínimo o desvio absoluto total em relação à média, para determinado valor esperado de margem líquida.

Na condição da não existência de valores atualizados em alguma atividade, foram corrigidos conforme a inflação do período. Para o cálculo do custo de produção e receita, que corresponde à receita líquida, seguiu-se os critérios abaixo:

\* O cálculo do custo de produção de cada atividade leva em conta os insumos para produção, mão de obra, serviços de máquinas, despesas de assistência técnica, transporte, impostos, seguro, juros, depreciação e manutenção.

\* O cálculo da receita de cada atividade leva em conta a produção multiplicada pelo preço. Os valores referentes aos cálculos foram valores médios de 2016.

Os custos e receitas de cada atividade, usadas na função objetivo foram padronizados por metros mil quadrados (1.000 m<sup>2</sup>) assim, na escolha da quantidade ótima do modelo, sua unidade será equivalente a mil metros quadrados da referida atividade.

No contexto da programação linear deste estudo, o conceito de margem líquida ou lucro ou receita líquida consiste na diferença entre a receita bruta e os custos de produção de cada atividade. A limitação da área disponível pelo agricultor, o limite de mão de obra disponível e o recurso financeiro disponível para as atividades na propriedade ou na família do agricultor constituíram as restrições do problema, consistindo fundamentalmente no objetivo de maximizar a função margem líquida do produtor (Z).

A função objetivo é desta forma representada:

$$\text{Max } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n - c_1x_1 - c_2x_2 - \dots - c_nx_n(1)$$

Sujeitando-se à restrição de que a quantidade de área destinada a cada atividade ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) não implique em um uso de área, mão de obra ou recurso financeiro maior do que o montante total ou disponível a cada atividade independente disponível ( $b_1, b_2, \dots, b_m$ ). Ou seja, a maximização do lucro líquido respeitou o seguinte sistema de restrições ou inequações lineares:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1(2)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_1$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$\text{e que } x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

De forma mais compacta, esse modelo pode ser representado por:

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad \text{sujeito às restrições}$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \text{ e } (j = 1, 2, \dots, n) \text{ e } x_j \geq 0$$

Ficando a função objetivo com as restrições desta forma representada:

$$\text{Max } Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n - c_1 x_1 - c_2 x_2 - \dots - c_n x_n$$

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_1$$

.....

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

$$\text{e que } x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Em que, para m área, mão-de-obra ou recurso financeiro utilizado em n atividades produtivas:

$b_i$  = quantidade de área, mão de obra e recurso financeiro i disponível, anualmente, para o conjunto das atividades ( $b_i \geq 0$ );

$x_j$  = área, mão-de-obra ou capital destinada à atividade j;

$c_j$  = margem líquida anual do produto j;

$a_{ij}$  = quantidade área, mão-de-obra ou recurso financeiro ocupado, por mil metros quadrados, na produção de cada atividade j.

Conforme Puccini (1975), é necessário informar ao modelo quais as atividades que consomem cada recurso e em que proporção ocorre este consumo. Estas informações são fornecidas pelas equações ou inequações lineares para cada recurso, as chamadas restrições do modelo.



As restrições informam que o total de área, mão-de-obra e capital despendidos devem ser, no máximo, iguais à quantidade total disponível  $b_i$ .

Assim, o uso do modelo de programação linear permite que o tomador de decisões escolha entre um conjunto de atividades ou cenários, cada combinação/cenário apresentando níveis diferentes de lucro líquido esperado.

## 4.2 Delineamento da pesquisa

### 4.2.1 Área de abrangência

A área de abrangência deste estudo compreendeu uma propriedade rural familiar do Oeste Catarinense, localizada na Linha Araçazinho, interior do Município de Saudades, abrangendo os atores e fatores que têm ligação ou envolvimento com a propriedade, sendo da área total de 15,5 hectares: 4,75 hectares de terra própria para reflorestamento e ou Agro Floresta, (0,5 hectares da área de 2,5 é destinado a reserva legal) e imprópria para produção de grãos. As áreas próprias para grãos, frutas, verduras ou infraestruturas de suínos, leite e aves somam 7,25 hectares, ou seja, qualquer atividade pode ser desenvolvida nesta área, que totaliza 12 hectares disponíveis ao modelo. Abaixo são apresentadas figuras que representam as áreas citadas.



Figura 11 Propriedade familiar rural do estudo de caso área total 15,5 hectares. FONTE: Google Earth (2016).



Figura 12 - Área destacada própria para agroflorestal ou reflorestamento. Área 2,75 ha. FONTE: Google Earth (2016).



Figura 13 Área destacada própria para estruturas e cultivos. Área 0,50 ha. FONTE: Google Earth (2016).



Figura 14 Área destacada própria para Cultivo mecanizado, etc. Área 2,50 ha. FONTE: Google Earth (2016).



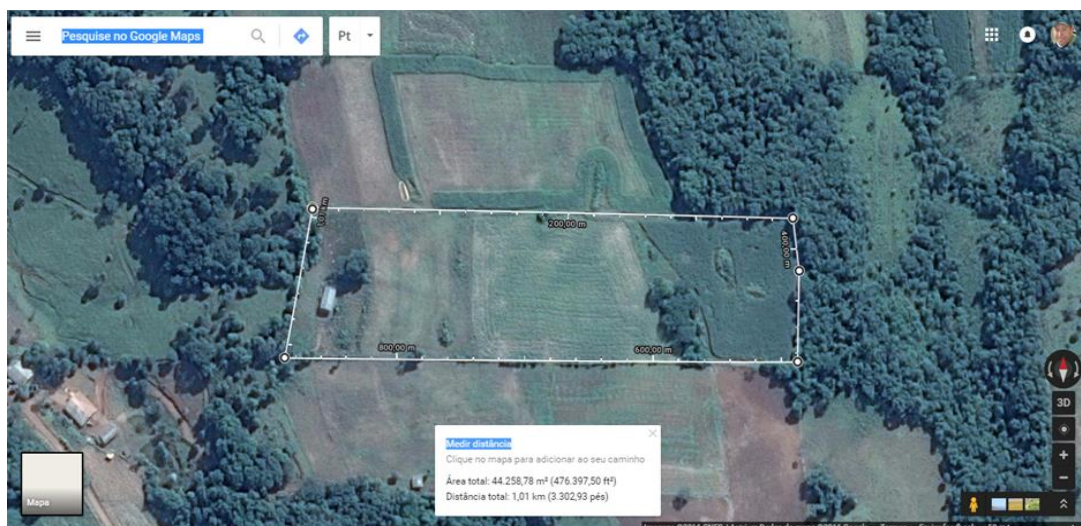


Figura 15 Área destacada própria para Cultivo com máquinas, etc. Área 4,25 ha. FONTE: Google Earth (2016).



Figura 16 Área destacada própria para Reserva Legal e Agro floresta ou reflorestamento. Área 2,50 ha  
FONTE: Google Earth (2016)

#### 4.2.2 Cenários do modelo

A Tabela 04 apresenta a caracterização dos cenários que foram definidos para a pesquisa, com informações sobre a quantidade de dias/mão de obra conforme a quantidade de pessoas definidas em cada cenário considerado.

Tabela 04 Caracterização dos cenários definidos para a pesquisa

CENÁRIO	DIAS	QUANTIDADE DE PESSOAS
CENÁRIO 01	810 dias	03
CENÁRIO 02	540 dias	02
CENÁRIO 03	270 dias	01
CENÁRIO 04	1080 dias	04
CENÁRIO 05	1350 dias	05
CENÁRIO 06	1620 dias	06

No cenário 01 foi utilizada a função modelo, com três pessoas de mão de obra

durante o ano inteiro, considerando 270 dias cada, totalizando 810 dias de trabalho a serem alocadas no máximo pelo modelo. Neste cenário foi incluída uma restrição para a soja (safra e safrinha) sendo  $SOSA = 0$ , ou seja, o plantio de soja (safra e safrinha) será igual a zero. Isto porque o modelo optaria pelo seu plantio em área muito pequena, ou inviável na prática, assim obriga-se a não escolher esta atividade.

No cenário 02 foi utilizada a função modelo, com exceção da mão de obra (MDO), onde foram consideradas duas pessoas de mão de obra durante o ano inteiro, considerando 270 dias cada, totalizando 540 dias de trabalho a serem alocadas no máximo pelo modelo.

No cenário 03 foi utilizada a função modelo, com exceção da MDO, considerando-se uma pessoa de mão de obra durante o ano inteiro e 270 dias de trabalho a serem alocadas no máximo pelo modelo.

No cenário 04 foi utilizada a função modelo, com exceção da MDO, onde foram consideradas quatro pessoas de mão de obra durante o ano inteiro, considerando 270 dias cada pessoa, totalizando 1080 dias de trabalho a serem alocadas no máximo pelo modelo.

No cenário 05 foi utilizada a função modelo, com exceção da MDO, onde foram consideradas cinco pessoas de mão de obra durante o ano inteiro, considerando 270 dias por cada um, totalizando 1.350 dias de trabalho a serem alocadas no máximo pelo modelo.

No cenário 06 foi utilizada a função modelo, com exceção da MDO, onde foram consideradas seis pessoas de mão de obra durante o ano inteiro, considerando 270 dias cada por indivíduo, totalizando 1.620 dias de trabalho a serem alocadas no máximo pelo modelo.

#### **4.2.3 Modelo de Programação Linear de Otimização**

Os dados de custos e receitas, mão de obra e recursos financeiros de cada atividade agrícola do modelo de Programação Linear são representados por mil metros quadrados, conforme dados e informações coletadas em: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER- DF), Centro de Sócio-Economia e Planejamento Agrícola – CEPAGRI (EPAGRI – SC), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA), Pesquisa a campo (Produtor), Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB), Centrais de Abastecimento do Estado de Santa Catarina e São Paulo (CEASA).

Ressalta-se ainda que no modelo não foram colocadas culturas que poderiam ter problema de desenvolvimento, ou seja, que seu cultivo e produção não sejam indicados na região. Em seu trabalho, Monteiro (2014) levou em consideração todas as restrições de cultivo observando, por exemplo, meses com maior susceptibilidade às doenças e às pragas, foto período, geada, disponibilidade de água para irrigação, entre outros fatores.

A Tabela 05 apresenta dados das atividades utilizadas no modelo de programação linear, com a receita, custo, mão de obra e recursos financeiros utilizados em cada atividade e sua receita líquida (RL), por mil m<sup>2</sup>.

Tabela 05 Atividades do modelo com receitas, custos, mão de obra e recursos financeiros por mil metros quadrados

Atividades (SIGLA)	Receita (RE) mil m <sup>2</sup>	Custo (CU) mil m <sup>2</sup>	MDO mil m <sup>2</sup>	Financeiro mil m <sup>2</sup>	RE- CU=RL
fumo+milho (FUMI)	2380,25	2095,99	12,20	850,00	284,26
fumo+soja (FUSO)	2350,25	2010,45	12,20	770,00	339,80
fumo+feijão (FUFE)	2470,25	2081,73	13,50	850,00	388,52
milho+soja (MISO)	870,00	626,44	0,40	620,00	243,56
milho+feijão (MIFE)	990,00	697,72	1,70	700,00	292,28
milho+milho (MIMI)	900,00	711,98	0,40	700,00	188,02
soja+feijão (SOFÉ)	960,00	612,18	1,70	620,00	347,83
soja+trigo (SOTRI)	583,20	455,31	0,30	455,00	127,89
soja+soja (SOSO)	840,00	540,89	0,40	540,00	299,11
feijão+trigo (FETRI)	703,20	526,60	1,60	535,00	176,60
feijão+feijão (FEFE)	1080,00	683,46	3,00	700,00	396,54
eucalipto+mel (EUME)	337,14	199,30	2,25	135,00	137,84
milho (MI)	450,00	355,99	0,20	385,00	94,01
soja (SO)	420,00	270,45	0,20	270,00	149,55
trigo (TRI)	163,20	184,87	0,10	185,00	-21,67
feijão (FE)	540,00	341,73	1,50	350,00	198,27
erva mate (ER)	433,33	193,33	1,80	500,00	240,00
eucalipto (EU)	197,14	134,31	1,75	135,00	62,83
suíno (SU)	11981,85	7389,77	53,22	62456,33	4592,08
leite (LE)	127,78	87,89	6,08	1458,33	39,89
frango (FR)	13750,00	11213,36	70,19	69999,23	2536,64
mel (ME)	140,00	65,00	0,50	100,00	75,00
fumo (FU)	1930,25	1740,00	8,00	1750,00	190,25
chuchu (CHU)	4320,00	2702,27	20,00	5000,00	1617,73
mandioca (MAN)	2400,00	1162,30	7,90	3390,00	1237,70
maracujá (MAR)	1650,00	1587,17	13,60	5000,00	62,84
batata doce (BATD)	1600,00	988,96	5,30	2500,00	611,04
tomate (TOM)	10909,09	8085,34	30,10	10000,00	2823,75
morango (MOR)	28800,00	13976,96	110,00	16870,00	14823,04

Continua...

Continuação...

uva (UVA)	7200,00	6013,23	27,70	11263,67	1186,77
pêssego (PES)	2000,00	1005,55	6,00	5000,00	994,45
melancia (MEL)	1750,00	1252,44	8,10	3500,00	497,56
pimentão (PIM)	2172,00	2652,73	15,90	2500,00	-480,73
beterraba (BET)	3000,00	1920,96	8,10	2500,00	1079,04
rabanete (RAB)	1780,80	1661,60	12,20	2500,00	119,20
repolho (REP)	3125,00	2102,80	11,10	2500,00	1022,20
pepino (PEP)	7423,64	5031,57	18,30	5000,00	2392,07
couve (COU)	1800,00	2517,90	7,60	2500,00	-717,90
alface (ALF)	3840,00	2296,20	11,40	2500,00	1543,80
abobrinha (ABO)	936,00	1460,00	9,70	2500,00	-524,00
cebola (CEB)	1925,00	1338,75	10,90	2500,00	586,25
alho (ALH)	10800,00	7109,33	23,80	7500,00	3690,67
amendoim (AME)	641,50	481,05	10,00	500,00	160,45
citrus (CIT)	1600,00	1877,37	4,50	2500,00	-277,37
Adubação verde (ADU)	0,00	20,00	0,00	20,00	-20,00

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da EPAGRI SC (CEPA), EMATER-DF, CONAB, PRODUTOR, EMBRAPA, AFUBRA, SEAB, CEASA.

O modelo de programação linear de otimização das atividades agrícolas ficará representado da seguinte forma em cada atividade:

(FUMI) para fumo+milho, (FUSO) para fumo+soja, (FUFE) para fumo+feijão, (MISO) para milho+soja, (MIFE) para milho+feijão, (MIMI) para milho+milho, (SOFE) para soja+feijão, (SOTRI) para soja+trigo, (SOSO) para soja+soja, (FETRI) para feijão+trigo, feijão+feijão (FEFE), Eucalipto+mel (EUME), milho (MI), soja (SO), trigo (TRI), feijão (FE), erva mate (ER), eucalipto (EU), suíno (SU), leite (LE), frango (FR), mel (ME), fumo (FU), chuchu (CHU), mandioca (MAN), maracujá (MAR), batata doce (BATD), tomate (TOM), morango (MOR), uva (UVA), pêsseso (PES), melancia (MEL), pimentão (PIM), beterraba (BET), rabanete (RAB), repolho (REP), pepino (PEP), couve (COU), alface (ALF), abobrinha (ABO), cebola (CEB), alho (ALH), amendoim (AME), citros (CIT) e Adubação verde (ADU).

#### 4.2.4 Função Objetivo (receita líquida)

A Função Objetivo do modelo de otimização representa a receita líquida das atividades incluídas no modelo, ou seja, as receitas das atividades menos os custos, calculados

por mil metros quadrados. Assim, a escolha das atividades é apresentada pelo modelo em mil m<sup>2</sup>. A função objetivo do modelo de otimização ficou assim representada:

Max

2380.248fumi+2350.248fuso+2470.248fufe+870miso+990mife+900mimi+960sofe+583.2sotri+840soso+703.2fetri+1080fe+337.1429eume+450mi+420so+163.2tri+540fe+433.33er+197.1429eu+11981.849su+127.775le+13750fr+1930.248fu+4320chu+2400man+1650mar+1600batd+10909.091tom+28800mor+7200uva+2000pes+1750mel+2172pim+3000bet+1780.8rab+3125rep+7423.638pep+1800cou+3840alf+936abo+1925ceb+10800alh+641.5ame+1600cit+0adu-2095.99fumi-2010.446fuso-2081.729fufe-626.436miso-697.719mife-711.98mimi-612.175sofe-455.31sotri-540.892soso-526.596fetri-683.458fe+199.3eume-355.99mi-270.446so-184.867tri-341.729fe-193.33er-134.3096eu-7389.77su-87.89le-11213.363fr-1740fu-2702.27chu-1162.3man-1587.165mar-988.96batd-8085.341tom-13976.963mor-6013.228uva-1005.546pes-1252.438mel-2652.733pim-1920.96bet-1661.6rab-2102.8rep-5031.57pep-2517.9cou-2296.2alf-1460abo-1338.75ceb-7109.333alh-481.51ame-1877.367cit-20adu

#### 4.2.5 Restrições do Modelo de Programação Linear de Otimização

As restrições do modelo de programação linear das atividades que otimizam a renda da propriedade familiar rural, são os limites que ela possui e que podem restringir ou limitar a ampliação da produção ou o lucro da propriedade. Neste modelo serão considerados os limites de tamanho da área, recurso financeiro e mão-de-obra disponíveis pelo agricultor.

##### 4.2.5.1 Restrições de área (ÁREA)

A sigla ÁREA foi atribuída para a área disponível para atividades de cultivo e reflorestamento, ou seja, área total disponível. A área disponível para as atividades pelo agricultor é constituída de doze hectares. Como se usou no modelo de programação linear as variáveis por mil metros quadrados, então tem-se: 12 ha = 120.000 m<sup>2</sup>/ 1000 = 120. Assim, todas as áreas somadas das atividades escolhidas pelo modelo não ultrapassarão a área total disponível, ou seja, 120 mil metros quadrados. Para os limites, foram consideradas as condições e disponibilidades da propriedade em estudo, em sua área total de 15,5 hectares, sendo muito próxima a média, segundo IBGE, da agricultura familiar para o município.

Assim, as atividades consideradas para serem utilizadas pelo modelo foram as atividades de fumo com milho, fumo com soja, fumo com feijão, milho com soja, milho com feijão, milho (safra e safrinha), soja com feijão, soja com trigo, soja (safra e safrinha), feijão com trigo, feijão (safra e safrinha), eucalipto com mel, milho, soja, trigo, feijão, erva mate, eucalipto, suíno, leite, frango, fumo, chuchu, mandioca, maracujá, batata doce, tomate, morango, uva, pêssego, melancia, pimentão, beterraba, rabanete, repolho, pepino, couve, alface, abobora, cebola, alho, amendoim, citros e adubação verde  $\leq 120$ .

Assim, a restrição de área total do modelo é desta forma representada:

Área)

fumi+fuso+fufe+miso+mife+mimi+sofe+sotri+sofo+fetri+fe+eume+mi+so+tri+fe+er+eu+su+le+fr+fu+chu+man+mar+batd+tom+mor+uva+pes+mel+pim+bet+rab+rep+pep+cou+alf+abo+ceb+alh+ame+cit<=120

#### 4.2.5.2 Restrição de área (AREA)

A sigla AREA (sem acento) foi atribuída para área disponíveis às atividades de cultivo. Nesta categoria incluiu-se os cultivos de fumo com milho, fumo com soja, fumo com feijão, milho com soja, milho com feijão, milho (safra e safrinha), soja com feijão, soja com trigo, soja (safra e safrinha), feijão com trigo, feijão (safra e safrinha), milho, soja, trigo, feijão, suíno, leite, frango, fumo, chuchu, mandioca, maracujá, batata doce, tomate, morango, uva, pêssego, melancia, pimentão, beterraba, rabanete, repolho, pepino, couve, alface, abobora, cebola, alho, amendoim e citros  $\leq 72,5$ .

Definiu-se a restrição de área cultivada com área igual ou máxima de 72,5 mil metros quadrados, ou seja, o total da área disponível para as atividades. Assim, a restrição de área com cultivo do modelo é desta forma representada:

Area)

fumi+fuso+fufe+miso+mife+mimi+sofe+sotri+sofo+fetri+fe+mi+so+tri+fe+su+le+fr+fu+chu+man+mar+batd+tom+mor+uva+pes+mel+pim+bet+rab+rep+pep+cou+alf+abo+ceb+alh+ame+cit <=72.5

#### 4.2.5.3 Restrição de área (AGRO)

A sigla AGRO foi definida para a área disponível às atividades agroflorestais ou de reflorestamento. Atividades de eucalipto com mel, erva mate, eucalipto  $\leq 47,5$ . Restrição de área com plantio de área igual ou máxima de 47,5 mil metros quadrados, ou seja, o total da área disponível para as atividades. Assim, a restrição de área agroflorestal ou reflorestamento do modelo é desta forma representada:

Agro) eume+er+eu>=47.5

#### 4.2.5.4 Restrição de área (ROD)

A sigla ROD foi atribuída para área disponível às atividades com rotação de culturas. Esta restrição objetiva evitar a escolha de atividades culturais com a mesma exigência e



familiaridade. Foi colocada limitação no cultivo de leguminosas, fomentando-se a rotação de cultura, a fim de evitar proliferação de pragas e doenças evitando-se repetição de culturas leguminosas.

Atividades de soja (safra e safrinha), feijão (safra e safrinha), feijão, fumo, chuchu, mandioca, batata doce, tomate, pimentão, beterraba, rabanete, repolho, pepino, couve, alface, abobrinha, cebola, alho e amendoim  $\leq 36,25$ . Restrição de área com plantio de leguminosas com área igual ou máxima de 36,5 mil metros quadrados, ou seja, o total da área disponível para estas atividades. Assim, a restrição de área de rotação de cultura, do modelo é desta forma representada:

Rod) soso+fe+so+fe+fu+chu+man+batd+tom+pim+bet+rab+rep+pep+cou+alf+abo+ceb+alh+ame $\leq 36.25$

#### **4.2.5.5 Restrição de área (ADU)**

A sigla ADU foi atribuída para área disponível à atividade de adubação verde. A definição desta categoria deve-se à sua grande importância no que diz respeito à preservação e adubação do solo, bem como em evitar proliferação de pragas e doenças, priorizando adubação com cobertura que contribua com a rotação de cultura. As atividades de adubação verde ou cobertura verde incluem o plantio de aveia, nabo forrageiro, entre outras. A restrição de área com plantio de adubação verde com área igual de 72,25 mil metros quadrados, ou seja, o total da área disponível para estas atividades. Assim, a restrição de área de adubação verde, do modelo foi desta forma representada:

Adu) adu=72.25

#### **4.2.5.6 Restrição de Recurso Financeiro (RECURSO)**

A sigla RECURSO foi definida para o Recurso Financeiro disponível para atividades de cultivo e reflorestamento, ou seja, área total disponível. A quantidade de recurso financeiro, foi baseada nos dados do Plano Safra da Agricultura Familiar (PRONAF, 2016), considerando valores para investimento e custeio a ser utilizada nas atividades de fumo com milho, fumo com soja, fumo com feijão, milho com soja, milho com feijão, milho (safra e safrinha), soja com feijão, soja com trigo, soja (safra e safrinha), feijão com trigo, feijão (safra e safrinha), pinheiro com erva mate, eucalipto com mel, milho, soja, trigo, feijão, pinheiro, erva mate, eucalipto, suíno, leite, frango, mel, fumo, chuchu, mandioca, maracujá, batata doce, tomate, morango, uva, pêssgo, melancia, pimentão, beterraba, rabanete, repolho,

pepino, couve, alface, abobora, cebola, alho, amendoim, citros e adubação verde  $\leq 580.000,00$ .

Restrição de recurso financeiro, somado pode ser igual ou máximo utilizado de 580.000,00 mil reais com todas as atividades do modelo. Assim, a restrição de Recurso Financeiro do modelo é desta forma representada:

Recurso)

850fumi+770fuso+850fufe+620miso+700mife+700mimi+620sofe+455sotri+540soso+535fetri+700fefe+235eu  
me+350mi+270so+185tri+350fe+500er+135eu+62456.333su+1458.333le+69999.23fr+1750fu+5000chu+3390  
man+5000mar+2500batd+10000tom+16870mor+11263.669uva+5000pes+3500mel+2500pim+2500bet+2500ra  
b+2500rep+5000pep+2500cou+2500alf+2500abo+2500ceb+7500alh+500ame+5000cit+20adu $\leq 580000$

#### 4.2.5.7 Restrição de Mão de Obra (MDO)

A sigla MDO foi atribuída para a categoria de mão de obra disponível nas atividades de cultivo e reflorestamento, ou seja, área total disponível. A quantidade de mão de obra a ser utilizada nas atividades de fumo com milho, fumo com soja, fumo com feijão, milho com soja, milho com feijão, milho (safra e safrinha), soja com feijão, soja com trigo, soja (safra e safrinha), feijão com trigo, feijão (safra e safrinha), pinheiro com erva mate, eucalipto com mel, milho, soja, trigo, feijão, pinheiro, erva mate, eucalipto, suíno, leite, frango, fumo, chuchu, mandioca, maracujá, batata doce, tomate, morango, uva, pêssego, melancia, pimentão, beterraba, rabanete, repolho, pepino, couve, alface, abobora, cebola, alho, amendoim, citros e adubação verde  $\leq 810$ .

A mão de obra disponível para as atividades pelo agricultor é de três pessoas durante o ano, ultrapassando a média segundo IBGE para o município de Saudades de 2,7 pessoas por propriedade de agricultura familiar, mas levando-se em consideração que não é compatível um número não inteiro com a realidade de uma só propriedade, foi feito o arredondamento. Como foi usado no modelo de programação linear as variáveis para mão de obra em dias homens, considerando que cada pessoa terá 270 dias por ano, então terão disponíveis 810 dias homem por ano para o desenvolvimento das atividades. Assim, todas as atividades somadas escolhidas pelo modelo não ultrapassarão o total de mão de obra disponível pelo agricultor, ou seja, 810 dias homem por ano. Estes valores são considerados no cenário 01 do modelo de otimização. Portanto, para os demais cenários este valor irá variar conforme a quantidade de mão de obra utilizada. Assim, a restrição de mão de obra do modelo foi desta forma representada:

MDO)

12.2fumi+12.2fuso+13.5fufe+0.4miso+1.7mife+0.4mimi+1.7sofe+0.3sotri+0.4soso+1.6fetri+3fefe+2.25eume+0.2mi+0.2so+0.1tri+1.5fe+1.8er+1.75eu+53.221su+6.083le+70.192fr+8fu+20chu+7.9man+13.6mar+5.3batd+30.1tom+110mor+27.7uva+6pes+8.1mel+15.9pim+8.1bet+12.2rab+11.1rep+18.3pep+7.6cou+11.4alf+9.7abo+10.9ceb+23.8alh+10ame+4.5cit+0adu<= 810

O modelo de programação linear de otimização das atividades rurais da propriedade familiar rural em estudo com sua função objetivo e suas restrições ficou desta forma representada como “Função Modelo”:

Max

2380.248fumi+2350.248fuso+2470.248fufe+870miso+990mife+900mimi+960sofe+583.2sotri+840soso+703.2fetri+1080fefe+337.1429eume+450mi+420so+163.2tri+540fe+433.33er+197.1429eu+11981.849su+127.775le+13750fr+1930.248fu+4320chu+2400man+1650mar+1600batd+10909.091tom+28800mor+7200uva+2000pes+1750mel+2172pim+3000bet+1780.8rab+3125rep+7423.638pep+1800cou+3840alf+936abo+1925ceb+10800alh+641.5ame+1600cit+0adu-2095.99fumi-2010.446fuso-2081.729fufe-626.436miso-697.719mife-711.98mimi-612.175sofe-455.31sotri-540.892soso-526.596fetri-683.458fefe-199.3eume-355.99mi-270.446so-184.867tri-341.729fe-193.33er-134.3096eu-7389.77su-87.89le-11213.363fr-1740fu-2702.27chu-1162.3man-1587.165mar-988.96batd-8085.341tom-13976.963mor-6013.228uva-1005.546pes-1252.438mel-2652.733pim-1920.96bet-1661.6rab-2102.8rep-5031.57pep-2517.9cou-2296.2alf-1460abo-1338.75ceb-7109.333alh-481.51ame-1877.367cit-20adu

St

Área)

fumi+fuso+fufe+miso+mife+mimi+sofe+sotri+soso+fetri+fefe+eume+mi+so+tri+fe+er+eu+su+le+fr+fu+chu+man+mar+batd+tom+mor+uva+pes+mel+pim+bet+rab+rep+pep+cou+alf+abo+ceb+alh+ame+cit<=120

Area)

fumi+fuso+fufe+miso+mife+mimi+sofe+sotri+soso+fetri+fefe+mi+so+tri+fe+su+le+fr+fu+chu+man+mar+batd+tom+mor+uva+pes+mel+pim+bet+rab+rep+pep+cou+alf+abo+ceb+alh+ame+cit <=72.5

Agro) eume+er+eu<=47.5

Rod) soso+fefe+so+fe+fu+chu+man+batd+tom+pim+bet+rab+rep+pep+cou+alf+abo+ceb+alh+ame<=36.25

Adu) adu=72.25

Recurso)

850fumi+770fuso+850fufe+620miso+700mife+700mimi+620sofe+455sotri+540soso+535fetri+700fefe+235eume+350mi+270so+185tri+350fe+500er+135eu+62456.333su+1458.333le+69999.23fr+1750fu+5000chu+3390man+5000mar+2500batd+10000tom+16870mor+11263.669uva+5000pes+3500mel+2500pim+2500bet+2500rab+2500rep+5000pep+2500cou+2500alf+2500abo+2500ceb+7500alh+500ame+5000cit+20adu<=580000

MDO)

12.2fumi+12.2fuso+13.5fufe+0.4miso+1.7mife+0.4mimi+1.7sofe+0.3sotri+0.4soso+1.6fetri+3fefe+2.25eume+0.2mi+0.2so+0.1tri+1.5fe+1.8er+1.75eu+53.221su+6.083le+70.192fr+8fu+20chu+7.9man+13.6mar+5.3batd+30.1tom+110mor+27.7uva+6pes+8.1mel+15.9pim+8.1bet+12.2rab+11.1rep+18.3pep+7.6cou+11.4alf+9.7abo+10.9ceb+23.8alh+10ame+4.5cit+0adu<= 810

End

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados se deu da seguinte forma: foram coletados dados referentes à receita e ao custo da produção agrícola das atividades, colocadas as restrições de área, recursos financeiros e mão de obra, que varia com os diferentes cenários, através modelo de programação linear, com o *software* Lindo 6.1 se obteve os resultados da otimização de renda líquida para a propriedade estudada.

Na Figura 17 é apresentada a estimativa para lucro ótimo e renda mensal por pessoa nos cenários 01 a 06.

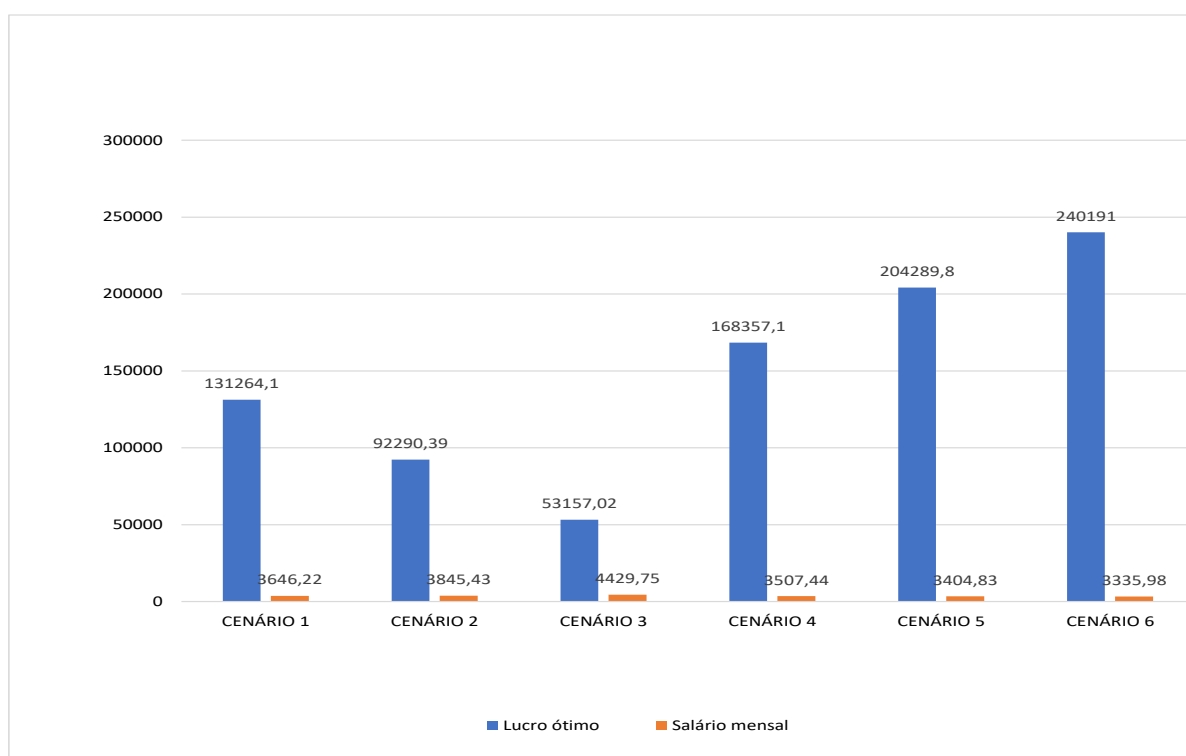


Figura 17 Lucro ótimo e renda mensal por pessoa

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

No Cenário 01, com restrição de mão de obra de 810 dias ano, ou seja, três pessoas trabalhando durante o ano todo, obtém-se uma renda líquida da função objetivo de R\$ 131.264,10, dividindo esta renda pelo número de pessoas, obtém-se uma renda mensal de R\$3.646,22 por pessoa.

No Cenário 02, com restrição de mão de obra de 540 dias ano, ou seja, duas pessoas trabalhando durante o ano todo, obtém-se uma renda líquida da função objetivo de R\$ 92.290,39, obtém-se uma renda mensal de R\$ 3.845,43 por pessoa.

No Cenário 03, com restrição de mão de obra de 270 dias ano, ou seja, uma pessoa trabalhando durante o ano todo, obtém-se uma renda líquida da função objetivo de R\$ 53.157,02, obtém-se uma renda mensal de R\$ 4429,75 por pessoa.

No Cenário 04, com restrição de mão de obra de 1080 dias por ano, ou seja, quadro pessoas trabalhando durante o ano todo, obtém-se uma renda líquida da função objetivo de R\$ 168.357,10, obtém-se uma renda mensal de R\$ 3.507,44 por pessoa.

No Cenário 05, com restrição de mão de obra de 1350 dias por ano, ou seja, cinco pessoas trabalhando durante o ano todo, obtém-se uma renda líquida da função objetivo de R\$ 204.289,80, obtém-se uma renda mensal de R 3.404,83 por pessoa.

No Cenário 06, com restrição de mão de obra de 1620 dias por ano, ou seja, cinco pessoas trabalhando durante o ano todo, obtém-se uma renda líquida da função objetivo de R\$ 240.191, obtém-se uma renda mensal de R\$ 3.335,98 por indivíduo.

Conforme os resultados apresentados pelo modelo, a variação renda líquida da função tem relação direta com o uso de mão de obra na propriedade, mostrando que é possível a ampliação da mão de obra, obtendo incremento na receita líquida da família, mesmo que a renda por pessoa reduza com o aumento do número de pessoas trabalhando, esse impacto é pequeno e mostra ser compensatório.

Monteiro (2014) conduziu estudo semelhante, ao adotar um modelo de otimização ao nível de propriedades rurais. O modelo consistiu de uma função objetivo, sujeita a restrições no uso dos recursos terra e água, assim como restrições na produção das culturas, tendo como objetivo a maximização da soma dos benefícios líquidos decorrentes da produção das culturas no ano agrícola 2013/2014. O valor otimizado do retorno financeiro da fazenda Olhos D`água foi de R\$ 746.988,69, para o ano agrícola 2013/2014 e apresentou o seguinte padrão de cultivo em sua solução ótima: 60 ha de algodão, 205 ha de feijão, 119 ha de milho e 138 ha de soja plantada em setembro e 112 ha de soja plantada em dezembro, para o volume anual de água disponível de 5.258.725,52 m<sup>3</sup>. O modelo de PNL otimizou em 31% a renda líquida da fazenda para o ano agrícola 2013/2014 em comparação à renda obtida pelo padrão de cultivo do produtor. As análises de sensibilidade do recurso terra apresentaram preços sombra zero, indicando que esse recurso não foi restritivo. O estudo com os seis níveis de água disponíveis demonstrou que os retornos financeiros aumentam com o aumento da água disponível (MONTEIRO, 2014).

Na Tabela 06 e na Figura 18 são demonstrados os resultados acerca da área utilizada em cada atividade escolhida pelo modelo para cada um dos Cenários.

Tabela 06 Área utilizada por atividades em cada cenário

	CENÁRIO 01	CENÁRIO 02	CENÁRIO 03	CENÁRIO 04	CENÁRIO 05	CENÁRIO 06
MISO	39,12	36,25	36,25	0,04	0,00	0,00
SOSO	0,00	14,41	25,95	0,00	0,00	0,00
ALHO	33,38	21,84	10,30	36,25	36,25	36,25
ERVA	0,00	0,00	0,00	0,00	47,50	47,50
PES	0,00	0,00	0,00	36,21	34,48	31,88
MOR	0,00	0,00	0,00	0,00	1,77	4,37
ADU	72,25	72,25	72,25	72,25	72,25	72,25

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

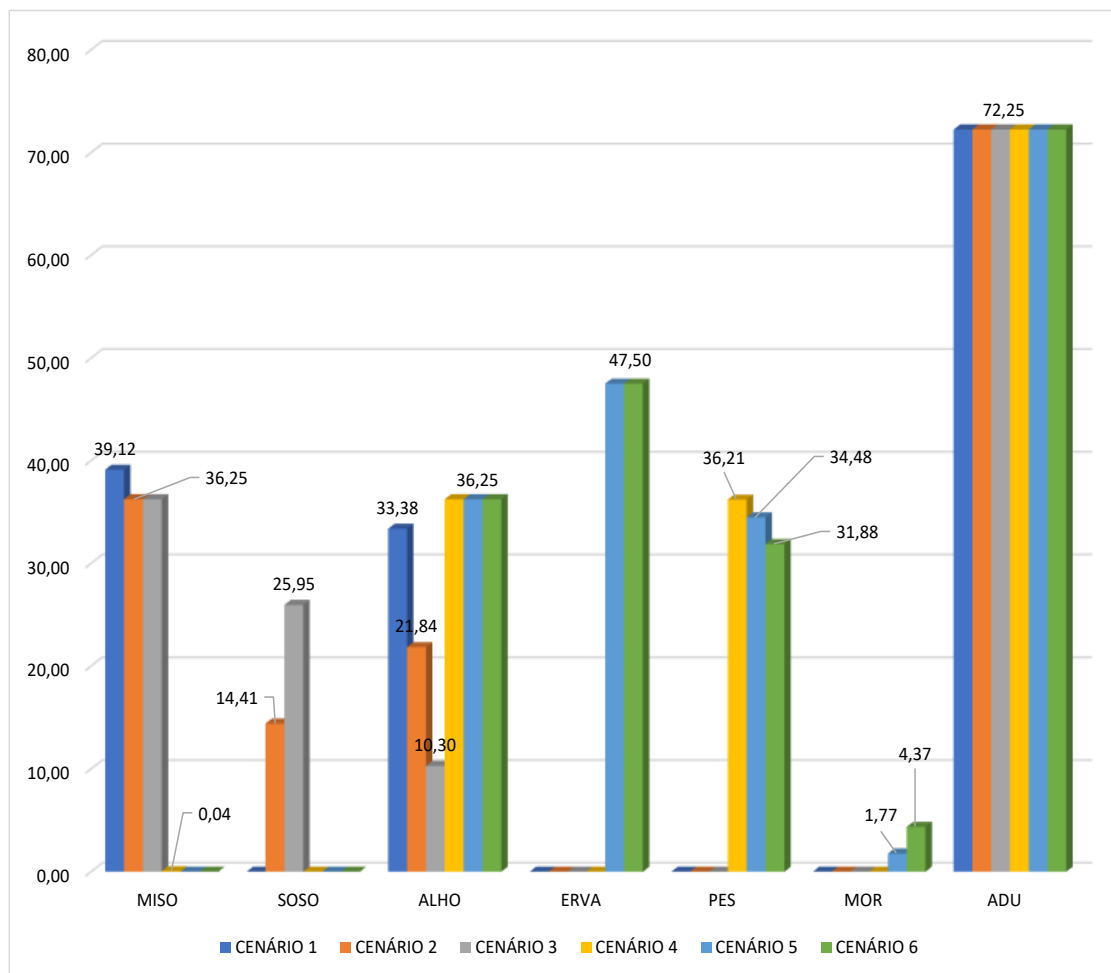


Figura 18 Área utilizada por atividades em cada cenário. Produção de área (em mil/m²) em cada cenário

Nota: MISO (milho e soja); SOSO (soja e soja); ALHO (alho); ERVA (erva-mate); PES (pêssego); MOR (morango); ADU (adubação verde).

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

No Cenário 01, o modelo escolheu produzir 39,12 mil m<sup>2</sup> de milho com soja, ou seja, plantio de milho em uma safra e na outra soja e também escolheu produzir 33,38 mil m<sup>2</sup> de alho e alocou em adubação verde neste e nos demais cenários a área destinada de 72,25 mil m<sup>2</sup>, sendo que não foi utilizada a área destinada a agroflorestal ou reflorestamento.

No Cenário 02, o modelo escolheu produzir 36,25 mil m<sup>2</sup> de milho com soja, ou seja, plantio de milho em uma safra e na outra soja, produziu 14,41 mil m<sup>2</sup> de soja (safra e safrinha) e alocou 21,84 mil m<sup>2</sup> para a atividade de alho, observando-se a redução deste e do milho e escolhendo soja pela redução de mão de obra.

No Cenário 03, o modelo escolheu produzir 36,25 mil m<sup>2</sup> de milho com soja, ou seja, plantio de milho em uma safra e na outra soja, produziu 25,95 mil m<sup>2</sup> de soja (safra e safrinha) e alocou 10,30 mil m<sup>2</sup> a atividade de alho, observando-se a redução deste e do aumento do plantio de soja acontece pela redução de mão de obra em relação aos cenários anteriores.

No Cenário 04, o modelo escolheu produzir 0,04 mil m<sup>2</sup> de milho com soja, ou seja, plantio de milho em uma safra e na outra soja, sendo que esta área não é representativa por ser praticamente igual a zero. Se produziu 36,25 mil m<sup>2</sup> de alho e 36,21 mil m<sup>2</sup> de pêssego, observando-se a redução ou não alocação em atividades de milho e soja. O plantio de alho e pêssego é reflexo do aumento de mão de obra para 04 pessoas durante o ano inteiro em relação aos cenários anteriores.

No Cenário 05, o modelo escolheu produzir 36,25 mil m<sup>2</sup> de alho, 47,5 mil m<sup>2</sup> de erva mate, 34,48 mil m<sup>2</sup> de pêssego e 1,77 mil m<sup>2</sup> de morango, observando-se a redução pequena da atividade do pêssego, porém com o plantio de morango e uso da área de agroflorestal ou reflorestamento com plantio de erva mate, resultado do aumento de mão de obra para 05 pessoas durante o ano inteiro em relação aos cenários anteriores, fica clara a opção pelo modelo em atividades com maior exigência ou concentração de mão de obra.

No Cenário 06, o modelo escolheu produzir 36,25 mil m<sup>2</sup> de alho, 47,5 mil/m<sup>2</sup> de erva mate, 31,88 mil/m<sup>2</sup> de pêssego e 4,37 mil m<sup>2</sup> de morango, novamente uma redução pequena da atividade do pêssego, porém com grande ampliação de plantio de morango, com aumento de mão de obra para 06 pessoas durante o ano inteiro em relação aos cenários anteriores, fica novamente clara a opção pelo modelo em atividades com maior exigência ou concentração de mão de obra.

Conforme os resultados apresentados pelo modelo, a opção pela atividade de milho e soja acontece apenas nos cenários 01, 02, e 03, sendo ampliada a mão de obra acima de 03

pessoas diretas no ano, se amplia a atividade do alho e a partir de 04 pessoas o plantio de pêssego. Com 05 pessoas trabalhando o modelo aloca o plantio de erva mate, área antes não utilizada, assim também aloca área para plantio de morango, o qual com o incremento de mais uma pessoa, no caso do cenário 06 amplia ainda mais sua área, resultando na opção do modelo por atividades com maior intensidade de mão de obra e remuneração por esta.

Buainain et al., (2003) relembram o fato de que o produtor familiar procura diversificar sua produção. Embora, originalmente, a diversificação fosse determinada pelo caráter de subsistência da produção familiar, hoje é uma clara e consciente estratégia de redução de riscos e incertezas, que tem se sobressaído nos sistemas de produção explorados por produtores familiares. A Figura 19 mostra a participação da renda de cada atividade para os cenários previamente definidos.

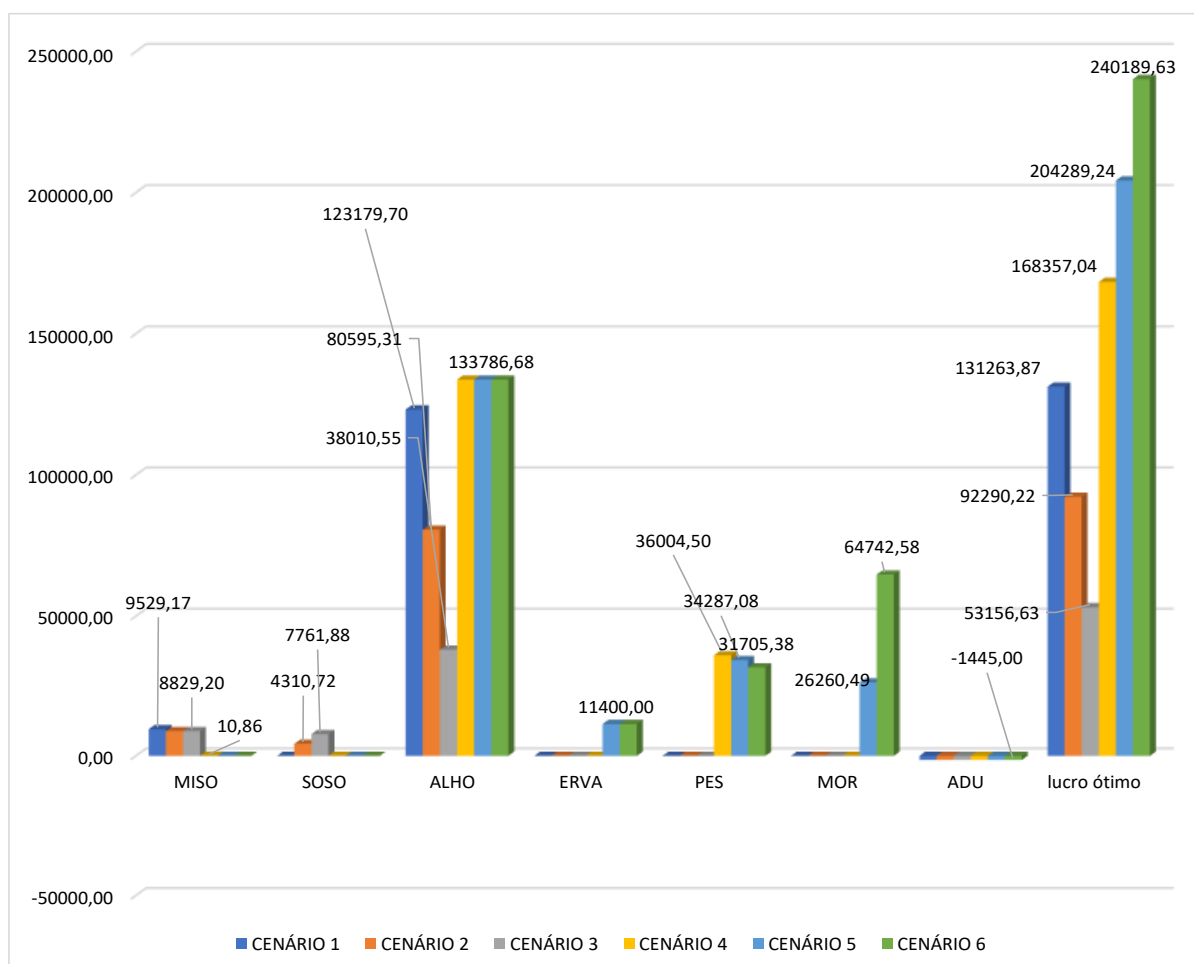


Figura 19 Participação das atividades e total da renda ótima da participação na renda em cada cenário.

Nota: MISO (milho e soja); SOSO (soja e soja); ALHO (alho); ERVA (erva-mate); PES (pêssego); MOR (morango); ADU (adubação verde).

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.



No Cenário 01, conforme alocação do modelo, das áreas as atividades, referentes a sua receita líquida na atividade do milho com soja, obteve-se a receita líquida da função objetivo de R\$ 9.529,17, na atividade do alho de R\$ 123.179,70 e na adubação verde na área destina obrigatoriamente e de forma negativa, descontou-se R\$ 1.445,00 resultando na receita líquida da função objetivo de R\$ 131.268,87.

No Cenário 02, conforme alocação do modelo, das áreas as atividades, referentes a sua receita líquida na atividade do milho com soja se obteve a receita líquida da função objetivo de R\$ 8.829,20 na atividade da soja (safra e safrinha) se obteve um rendimento líquido de R\$ 4.310,72 e já no alho de R\$ 80.595,31, porém na adubação verde na área destina obrigatoriamente e de forma negativa, descontou-se R\$ 1.445,00 resultando na receita líquida da função objetivo de R\$ 92.290,22.

No Cenário 03, o modelo alocou as áreas das atividades referentes a sua receita líquida na atividade do milho com soja se obteve a receita líquida da função objetivo de R\$ 8.829,20, na atividade da soja (safra e safrinha) se obteve um rendimento líquido de R\$ 7.761,88 e já no alho de R\$ 38.010,55 e na adubação verde na área destina, descontou-se R\$ 1.445,00 resultando na receita líquida da função objetivo de R\$ 53.156,63.

No Cenário 04, o modelo alocou as áreas das atividades referentes a sua receita líquida na atividade do milho com soja se obteve a receita líquida da função objetivo de R\$ 10,86, no alho de R\$ 133.786,68, na atividade do pêssego teve um rendimento de R\$ 36.004,50 e na adubação verde na área destina, descontou-se R\$ 1.445,00 resultando na receita líquida da função objetivo de R\$ 168.357,04.

No Cenário 05, o modelo alocou as áreas das atividades referentes a sua receita líquida na atividade de alho de R\$ 133.786,68, de erva mate de R\$ 11.400,00, na atividade do pêssego teve um rendimento de R\$ 34.287,08, na produção de morango R\$ 26.260,49 e na adubação verde na área destina, descontou-se R\$ 1.445,00 resultando na receita líquida de R\$ 204.289,24.

No Cenário 06, o modelo alocou as áreas das atividades referentes a sua receita líquida na atividade de alho de R\$ 133.786,68, de erva mate de R\$ 11.400,00, na atividade do pêssego teve um rendimento de R\$ 31.705,38, na produção de morango R\$ 64.742,58 e na adubação verde na área destina, descontou-se R\$ 1.445,00 resultando na receita líquida de R\$ 240.189,63.

A Figura 20 mostra a porcentagem (%) de utilização de área das atividades utilizadas pelo modelo em cada um dos cenários.

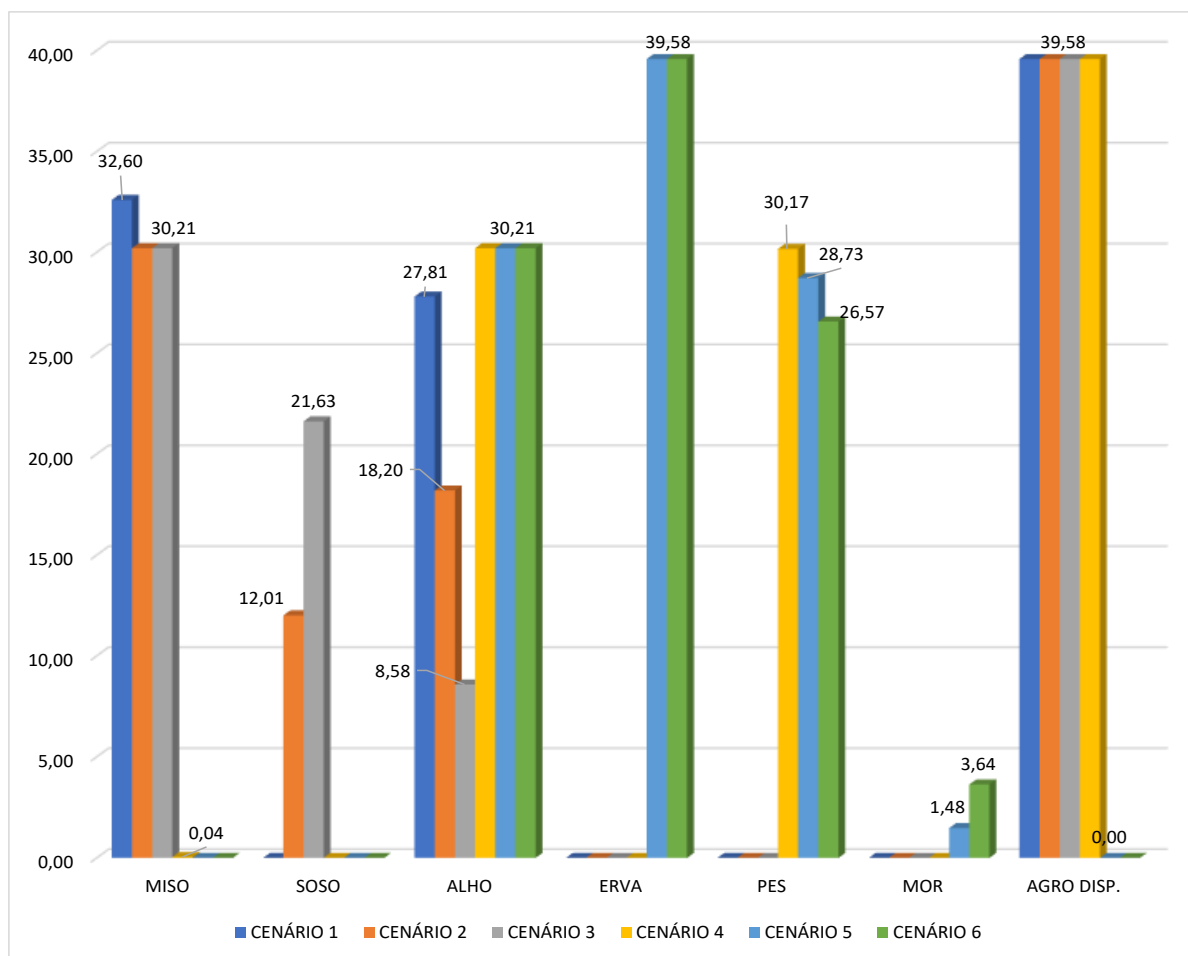


Figura 20 Percentual de utilização da área das atividades em cada cenário.

Nota: MISO (milho e soja); SOSO (soja e soja); ALHO (alho); ERVA (erva-mate); PES (pêssego); MOR (morango); ADU (adubação verde).

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

No Cenário 01, conforme alocação do modelo, das áreas as atividades, a atividade do milho com soja utilizou 32,6% do total da área de 120 mil m<sup>2</sup>, ou seja, de 12 hectares, na atividade do alho foi utilizado 27,81% da área e ficou disponível, ou seja, o modelo não alocou a área destinada à agroflorestal ou ao reflorestamento deixando 39,58% da área vaga sem utilização.

No Cenário 02, a alocação do modelo das áreas em atividades do milho com soja ocupou 30,21% da área total, enquanto na atividade da soja (safra e safrinha) a ocupação foi de 12,01%, já no alho de 18,2% e não utilizando a área de agroflorestal ou do reflorestamento de 39,58%.

No Cenário 03, a alocação do modelo das áreas em atividades do milho com soja ocupou os mesmos 30,21% da área total do cenário anterior, enquanto na atividade da soja (safra e safrinha) a ocupação foi de 21,63%, já no alho de 8,58% e não utilizando novamente a área de 39,58% de agroflorestal ou reflorestamento.

No Cenário 04, foi ocupado pelo modelo na atividade do milho com soja 0,04% do total da área, o que é insignificante, já no alho de 30,21% da área ocupada nesta atividade e com cultivo de pêssego em 30,17% da área, sendo que não utiliza novamente a área de 39,58% de agroflorestal ou de reflorestamento.

No Cenário 05, o modelo alocou a ocupação de 30,21% da área na atividade de alho, alocando 39,58% na atividade da erva mate, área de agroflorestal ou reflorestamento que nos cenários anterior não era ocupada, na atividade do pêssego teve uma ocupação de 28,73% e com morango de 1,48 da área total disponível.

No Cenário 06, a ocupação das áreas pelo modelo de otimização na atividade do alho foi de 30,21% da área, na atividade da erva mate alocando 39,58% da área, na atividade do pêssego teve uma ocupação de 26,57% e com morango de 3,64% da área total disponível.

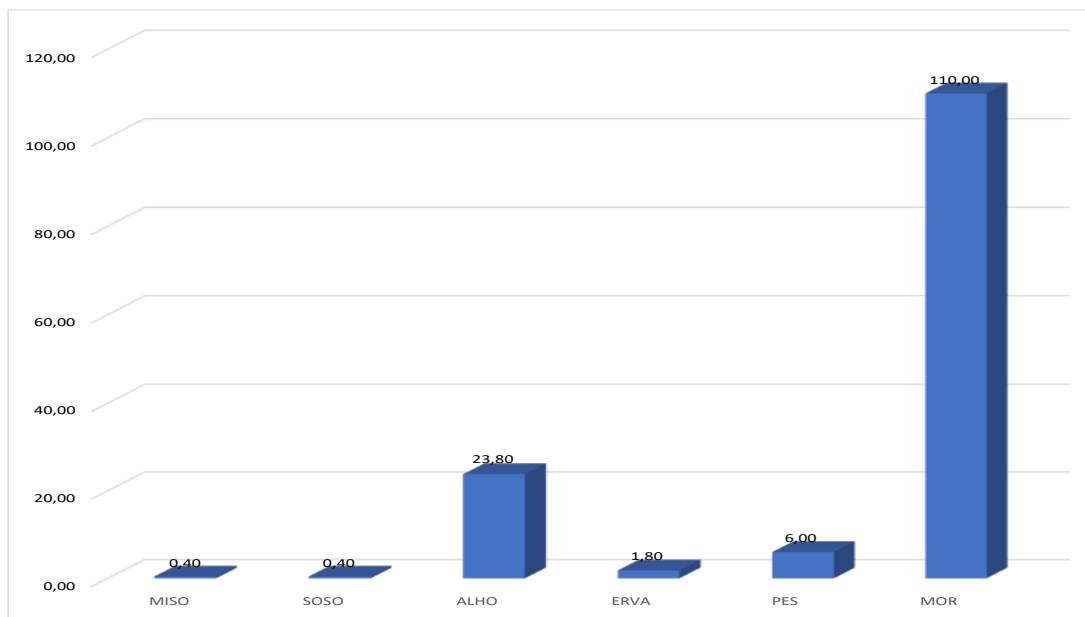
Os resultados apresentados pelo modelo mostram a opção pela atividade de milho e soja acontece apenas nos cenários 01, 02, e 03, quando na utilização de menos mão de obra há a ocupação de atividades mais extensivas em área e menos intensivas em mão de obra, sendo ampliada a mão de obra acima de 03 pessoas diretas no ano, se amplia a área da atividade do alho e o plantio de pêssego. Com 05 e 06 pessoas trabalhando o modelo aloca o plantio de erva mate, área antes não utilizada, assim também aloca área para plantio de morango, o qual amplia mais ainda com o incremento de mais uma pessoa.

Nesse sentido, Buainain et al. (2003) alertam que o desempenho da agricultura familiar reflete em um conjunto amplo de condicionantes que incluem a disponibilidade de recursos, a inserção socioeconômica, a localização geográfica, as oportunidades, a conjuntura econômica, as instituições, os valores culturais da família, do grupo social e, até mesmo, do país.

Ainda segundo os autores, os quatro principais condicionantes do desenvolvimento rural incluem os incentivos que os produtores têm para investir e produzir, a disponibilidade de recursos, particularmente terras, água, mão-de-obra, capital e tecnologia, que determinam o potencial de produção, o acesso aos mercados, insumos, informações e serviços que influenciam de forma decisiva na capacidade efetiva de produção e, finalmente, as

instituições, que influenciam as decisões dos agentes e inclusive sua capacidade, possibilidade e disposição para produzir. Dessa maneira, qualquer política de desenvolvimento e promoção da agricultura familiar deve necessariamente considerar estes fatores e sua influência sobre a dinâmica da produção familiar.

Na Figura 21 é apresentado um comparativo acerca do uso da mão de obra em dias de trabalho por área em cada atividade.



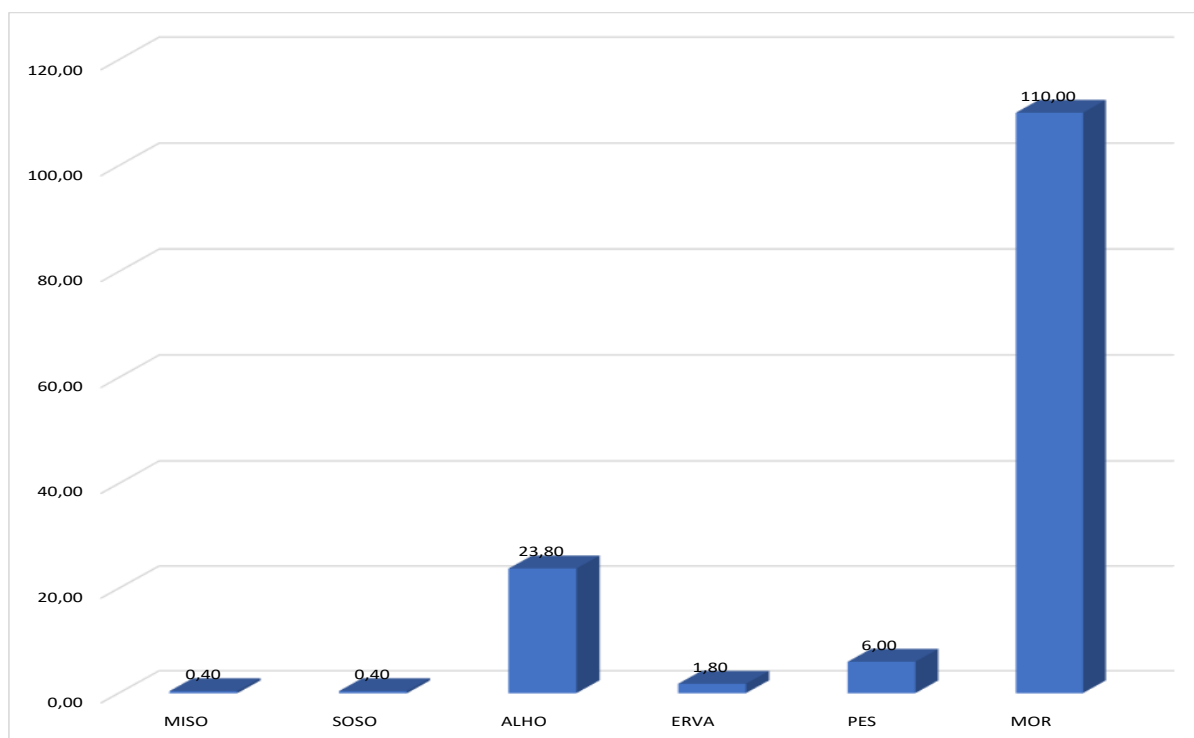


Figura 21 Uso da MDO em dias de trabalho homem por área em cada atividade

Nota: MISO (milho e soja); SOSO (soja e soja); ALHO (alho); ERVA (erva-mate); PES (pêssego); MOR (morango); ADU (adubação verde).

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

Conforme a Figura 21, as atividades do milho com soja e soja (safra e safrinha) são pouco intensivas em MDO utilizando a cada mil/m² 0,4 dias de trabalho, isso faz com que a utilização destas atividades, mesmo que em áreas mais extensivas nos cenários 01, 02 e 03, não seja representativo em comparação a MDO total utilizada. Já a atividade do alho usa 23,80 dias de trabalho por mil/m² mesmo que em áreas menores seu uso é muito representativo no total da MDO, assim esta atividade tem relação direta de utilização da área com a MDO disponível. Na erva mate a utilização é de 1,8 dias de trabalho por mil/m², a sua utilização com a área disponibilizada ocorre apenas a partir do cenário 05, quando se tem MDO disponível para o cultivo da mesma. Na atividade do pêssego, 06 dias são utilizados ao trabalho por mil/m², sua intensidade e remuneração faz com que sua alocação aconteça a partir do cenário 04, quando se tem mais MDO disponível, assim como o morango que utiliza 110 dias de trabalho por mil m², sendo a atividade mais intensiva em MDO, sua alocação ocorre a partir do cenário 05.

A Tabela 07 mostra a utilização de mão de obra em dias por atividade em cada cenário e a Figura 22 demonstra o percentual de utilização da MDO em dias por mil/m² em cada atividade alocada pelo modelo.

Tabela 07 Utilização da MDO em dias/homem por atividade em cada cenário

	CENÁRIO 01	CENÁRIO 02	CENÁRIO 03	CENÁRIO 04	CENÁRIO 05	CENÁRIO 06
MISO	15,65	14,50	14,50	0,02	0,00	0,00
SOSO	0,00	5,76	10,38	0,00	0,00	0,00
ALHO	794,35	519,73	245,12	862,75	862,75	862,75
ERVA	0,00	0,00	0,00	0,00	85,50	85,50
PES	0,00	0,00	0,00	217,23	206,87	191,29
MOR	0,00	0,00	0,00	0,00	194,88	480,45
ADU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	810,00	540,00	270,00	1080,00	1350,00	1619,99

Nota: MISO (milho e soja); SOSO (soja e soja); ALHO (alho); ERVA (erva-mate); PES (pêssego); MOR (morango); ADU (adubação verde).

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

A Figura 22 mostra a utilização da MDO em dias/homem por atividade em cada cenário e sua representação porcentual (%).

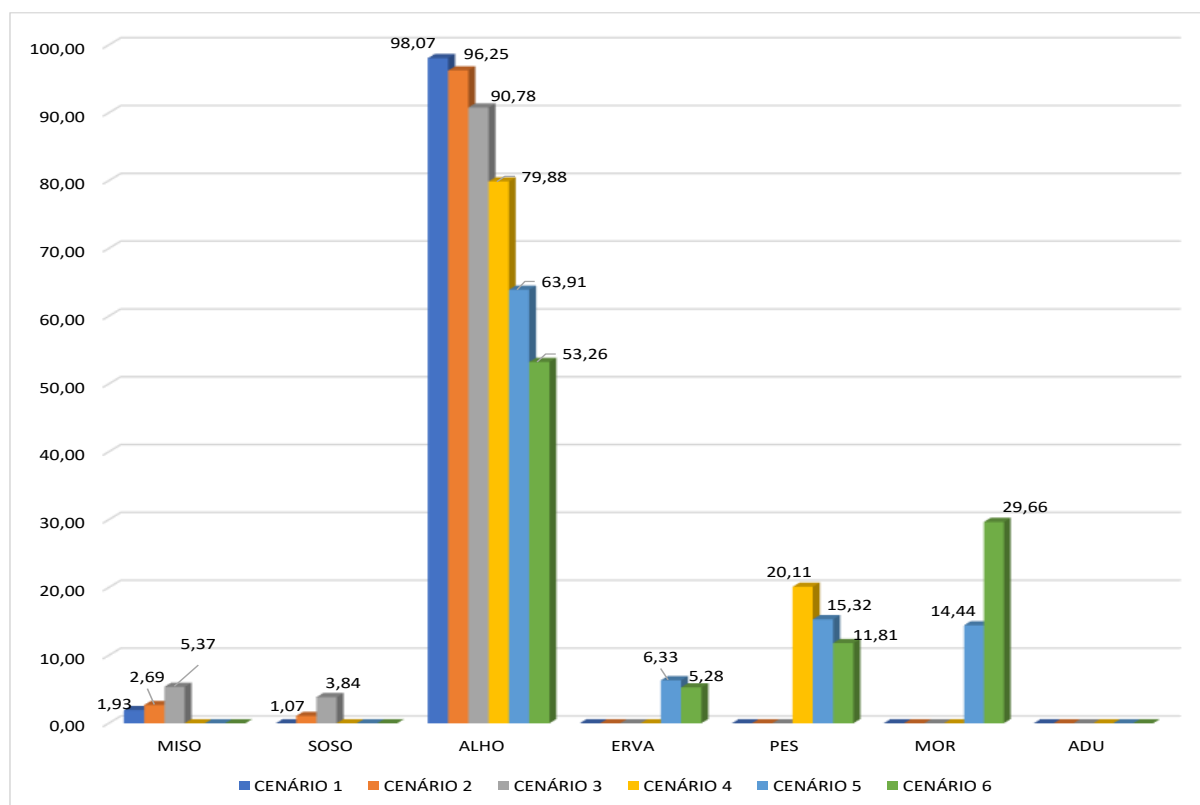


Figura 22 % de Utilização da MDO em dias homens por atividade em cada cenário

Nota: MISO (milho e soja); SOSO (soja e soja); ALHO (alho); ERVA (erva-mate); PES (pêssego); MOR (morango); ADU (adubação verde).

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

No Cenário 01, do total de 810 dias de trabalho durante o ano, na atividade do milho com soja o modelo utilizou na área destinada 15,6 dias de trabalho o que representa 1,93% do

total, enquanto na atividade do alho foram usados 794,3 dias de trabalho, representando 98,07% de toda MDO disponibilizada e usada.

No Cenário 02, dos 540 dias de trabalho durante o ano, na atividade do milho com soja o modelo utilizou na área destinada 14,5 dias de trabalho o que representa 2,69% do total, já na soja (safra e safrinha) foi utilizado 5,8 dias de trabalho, o que equivale a 1,07%, enquanto na atividade do alho foram usados 519,7 dias de trabalho, ou seja, 96,25% de toda MDO.

No Cenário 03, uma pessoa trabalha todo ano, sendo o total de 270 dias de trabalho, na atividade do milho com soja se utilizou na área destinada 14,5 dias de trabalho o que representa 5,37% do total, na soja (safra e safrinha) foi utilizado 10,4 dias de trabalho, equivalendo a 3,84%, já na atividade do alho foram usados 245,1 dias, sendo 90,78% da MDO utilizada.

No Cenário 04, a MDO total de 1080 dias de trabalho, na atividade do alho foram usados 862,8 dias de trabalho o que representa 79,88% do total, no pêssego usou-se 217,2 dias de trabalho, equivalendo a 20,11% da MDO toda.

No Cenário 05, da MDO total de 1350 dias de trabalho, na atividade do alho foram usados 862,8 dias de trabalho o que representa 63,91% do total, na erva mate usou-se 85,5 dias de trabalho, equivalendo a 6,33%, já na atividade do pêssego foram usados 206,9 dias, sendo 15,32% da MDO utilizada e na cultura do morango foram 194,9 dias, significando 14,44% do trabalho.

No Cenário 06, da MDO total de 1620 dias de trabalho, na atividade do alho foram usados 862,8 dias de trabalho o que representa 53,26% do total, na erva mate usou-se 85,5 dias de trabalho, equivalendo a 5,28%, já na atividade do pêssego foram usados 191,3 dias, sendo 11,81% da MDO utilizada e na cultura do morango foram 480,4 dias trabalhados, significando 29,66% de todo trabalho disponibilizado e empenhado.

Conforme resultados apresentados pelo modelo, a atividade do alho em todos os cenários é responsável pelo uso da maior parte da mão de obra variando de 98,07% do cenário 1 a 53,26% no cenário 06, mostrando que atividade do alho escolhida em todos os cenários, além de sua intensidade de exigência de MDO, reflete alto retorno de rendimento pela área e mão de obra utilizada.

Sobre o alto retorno de rendimento a ser obtido com a comercialização do alho, Rezende et al., (2013) destacam que o Brasil tem condições de elevar a produção a ponto de

suprir a demanda nacional. Souza e Macêdo (2009) mencionam o fato do país configurar como segundo maior consumidor e o maior importador de alho do mundo.

Em contrapartida, Buainain et al., (2003) alertam que a agricultura familiar enfrenta uma contradição. Se por um lado, a viabilidade e rentabilidade passam, em grande medida, pela estratégia de reduzir riscos por meio da diversificação, potencializar a produtividade da mão-de-obra familiar por meio da tecnificação e incorporação de insumos industriais e buscar segmentos de mercado de alto valor agregado que possam conferir algumas vantagens associadas à própria organização da produção familiar, por outro lado, é notório que tanto o tamanho das famílias rurais como da mão-de-obra familiar tende a diminuir. Ainda segundo os autores, a escassez de mão-de-obra é parcialmente compensada pela elevação da produtividade e pela utilização de mão-de-obra assalariada temporária, o que exige maior volume de investimentos e reduz as vantagens próprias da produção familiar. Nesse sentido, por vezes, os investimentos não são feitos por não compensarem economicamente, ou por insegurança para investir em novos projetos que podem requerer alguns anos de depreciação.

A Figura 23 mostra a receita líquida de cada atividade por mil/m<sup>2</sup> utilizada pelo modelo.



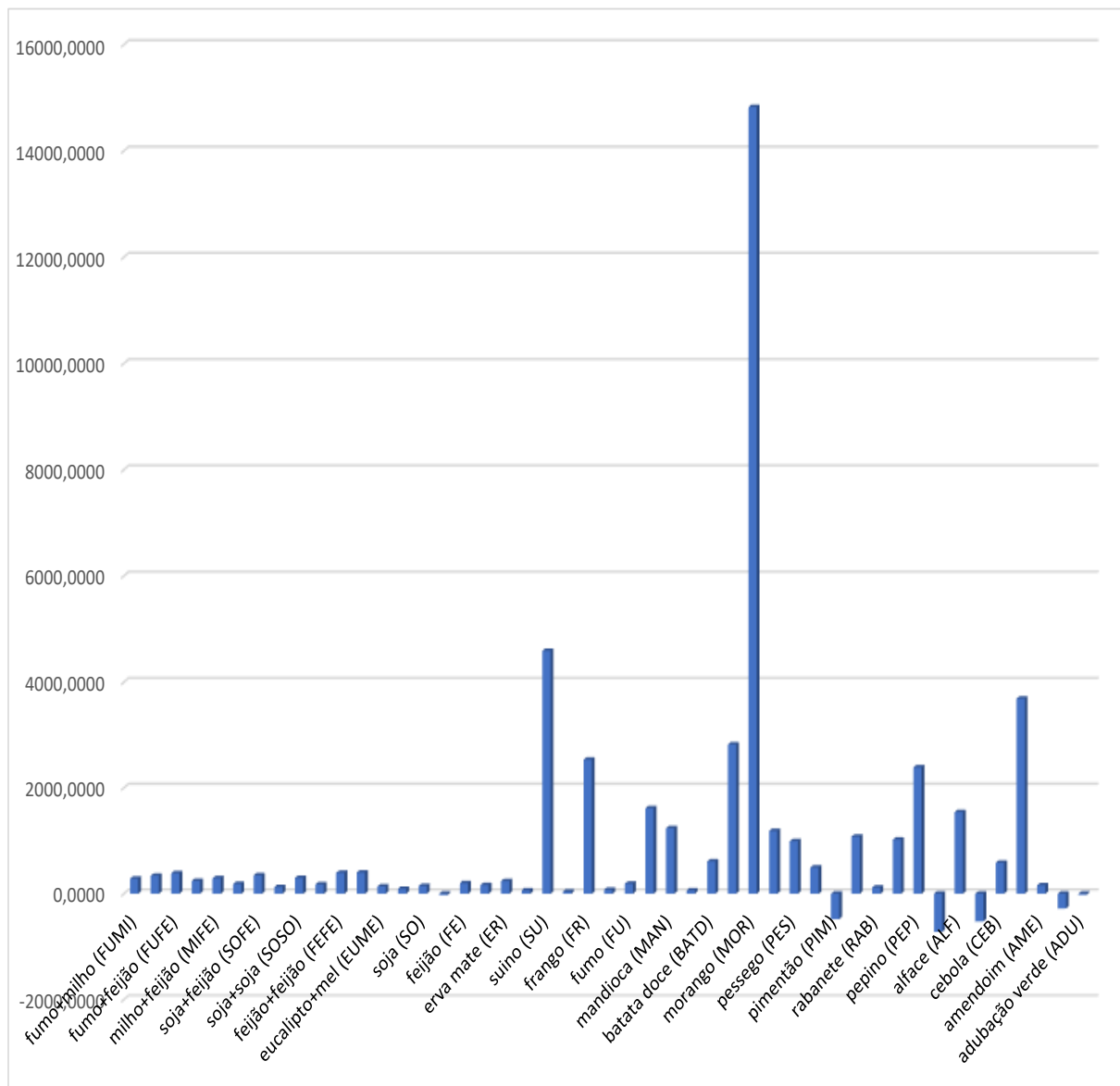


Figura 23 Receita líquida por mil m² de área em cada atividade  
 FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

Conforme mostra a Figura 23, o modelo não escolhe apenas as atividades pela receita líquida que ela apresenta pela área utilizada, levando também em consideração o uso de mão de obra e a disponibilidade da mesma em cada cenário. Pode-se pegar como exemplo o morango, que possui o maior rendimento líquido por área, porém também é a atividade com maior exigência de MDO, assim o modelo somente aloca seu cultivo a partir do cenário 05, com utilização de cinco pessoas ou mais.

Na Tabela 08 estão demonstrados os valores referentes às Folgas e Preço duplo (incremento a cada aumento de 1.000 m² de área) nas restrições do modelo de otimização.

Tabela 08 Folgas e Preço duplo nas restrições do modelo de otimização

	CENÁRIO 01		CENÁRIO 02		CENÁRIO 03		CENÁRIO 04		CENÁRIO 05		CENÁRIO 06	
LINHA	Folga	Preço duplo	Folga	Preço duplo	Folga	Preço duplo	Folga	Preço duplo	Folga	Preço duplo	Folga	Preço duplo
ÁREA	47,5	0	47,5	0	47,5	0	47,5	0	0	0	0	0
AREA	0	184,64	0	185,59	0	185,59	0	189,93	0	196,65	0	196,65
SOJA		55,54	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AGRO	47,5	0	47,5	0	47,5	0	47,5	0	0	0,65	0	0,65
ROD	2,87	0	0	55,54	0	55,54	0	309,45	0	329,4	0	329,4
ADU	0	-20	0	-20	0	-20	0	-20	0	-20	0	-20
RE-CURSO	303977,66	0	384515,25	0	464822,94	0	125625,54	0	8065,07	0	49834,35	0
MDO	0	147,31	0	144,94	0	144,94	0	134,09	0	132,97	0	132,97

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

Nota: AGRO (Agroflorestal ou Reflorestamento); ROD (Rotação de cultura); ADU (Adubação verde); RECU (Recurso financeiro); MDO (mão de obra).

A Restrição 01 de área (ÁREA) total foi  $\leq 120$  mil m<sup>2</sup>, assim como a restrição 04 (AGRO) que foi  $\leq 47,5$  mil m<sup>2</sup>, tiveram uma folga ou sobra, ou seja, a destina para agroflorestal ou reflorestamento, nos Cenários 01, 02, 03 e 04, o modelo mostra uma folga ou sobra de área de 47,5 mil m<sup>2</sup>, assim esta área não foi utilizada nos referidos cenários. A partir do uso de cinco pessoas de mão de obra por ano esta área acaba sendo utilizada toda, isso verificou-se nos Cenários 05 e 06, podendo-se ter um incremento de renda de R\$ 0,65 por mil m<sup>2</sup>, representando R\$ 65,00 por hectare ano, com utilização no cultivo de erva mate.

A Restrição 02 de área (AREA), destinada ao cultivo das atividades, fora área ou atividades agroflorestais ou reflorestamento com restrição  $\leq 72,5$  mil/m<sup>2</sup>. Segundo o resultado para cada aumento de mil m<sup>2</sup> com estas atividades ou esta restrição se terá um aumento na receita líquida da função objetivo de R\$ 184,64 no cenário 01, já nos cenários 02 e 03 será de R\$ 185,59 e nos cenários 04 e 05 de R\$ 196,65, mostrando assim que mesmo com o aumento da mão de obra, o aumento do valor por área ampliada acaba aumento muito pouco.

A Restrição 03 de área (soja), destinada ao cultivo da atividade soja (safra e safrinha) = 0, ou seja, esta restrição foi colocada apenas no cenário 01 devido ao modelo ter escolhido para esta atividade uma área muito pequena e praticamente se torna inviável a produção, por este motivo o modelo mostra que para cada mil m<sup>2</sup> de aumento desta atividade ou restrição, teremos um incremento na receita líquida da função objetivo de R\$ 55,54, sendo que para os demais cenários não mostra por não ter a referida restrição.

A Restrição 05 de área (ROD), destinada a rotação de culturas, para evitar a escolha de atividades culturais com a mesma exigência e familiaridade, foi colocado limitação no

cultivo de leguminosas  $\leq 36,25$ . No cenário 01 tem-se uma folga de área nesta restrição de 2,87 mil m<sup>2</sup>, isto acontece pelo fato da restrição 03 (SOJA) = 0, assim o não cultivo da soja proporciona esta folga na restrição ROD, na qual a soja se encontra incluída. O modelo mostra que para cada mil m<sup>2</sup> de aumento destas atividades ou restrição (ROD), tem-se um incremento na receita líquida da função objetivo de R\$ 55,54 nos cenários 02 e 03, para o cenário 04 o incremento é de R\$ 309,45 e nos cenários 05 e 06 incrementamos R\$ 329,40 na renda líquida da função objetivo, mostrando maior incremento com o aumento da disponibilidade de mão de obra.

A Restrição 06 de área (ADU), destinada a adubação verde, com objetivo de cobertura de solo e rotação de culturas, para isto obrigamos o modelo a escolha de adubação verde na área igual a área a ser cultivada, ou seja, foi colocada limitação no cultivo de adubação verde (ADU) = 72,25 mil m<sup>2</sup>, para todos os cenários, o que corresponde a uma redução na função objetivo na receita líquida de R\$ 20,00 para cada mil m<sup>2</sup> de área destinada e utilizada.

A Restrição 07 de recurso financeiro (RECURSO), destinada a limitação de utilização do recurso financeiro disponível, onde o uso pelas atividades escolhidas pelo modelo não poderá ultrapassar o total disponível de R\$ 580.000,00, assim a restrição  $\text{RECURSO} \leq \text{R\$ } 580.000,00$ . Conforme ilustra a Figura 24, verifica-se no cenário 01 houve uma folga ou sobra de recurso de R\$ 303.977,66 do total disponível, neste cenário sendo utilizados R\$ 276.022,34. No cenário 02 esta utilização menor de R\$ 195.484,75, resultou em sobra de R\$ 384.515,25, sendo para o cenário 03, esta sobra de R\$ 464.822,94, com utilização de R\$ 115.177,06, mostrando visivelmente uma sobra de recursos maior com menor uso de MDO, como neste cenário com apenas uma pessoa. Esta situação se comprova no cenário 04, com sobra de recurso de R\$ 125.625,54 e utilização de R\$ 454.374,46, diminuindo a sobra e aumentando a utilização do recurso financeiro com utilização de 4 pessoas durante o ano todo. Assim também mostra os próximos cenários 05 com sobra de R\$ 80.650,70 e uso de R\$ 499.349,30 e cenário 06 com folga de R\$ 49.834,35 e utilização de R\$ 530.165,65. A partir dos resultados, é conveniente afirmar que com o uso de mais mão de obra, o recurso financeiro acaba sendo cada vez mais limitante, com isso o uso de a partir de uma pessoa a mais durante o ano todo acaba tornando limitante ou faltante este recurso.

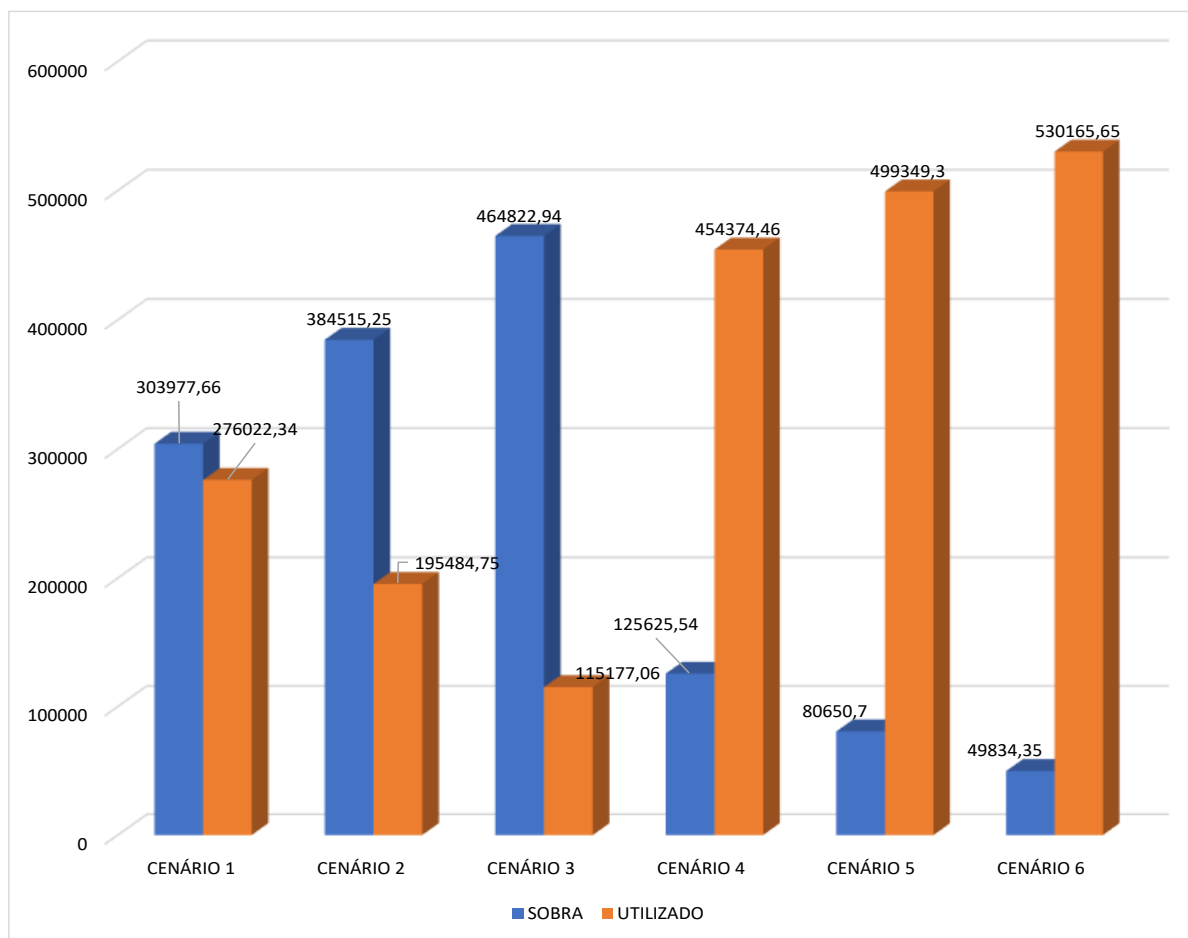


Figura 24 Sobra e utilização dos recursos financeiros disponíveis em todos os cenários

Estudo análogo também foi conduzido por Santos et al. (2009) em que a combinação de cultivo constituída por graviola e meloeiro foi a que apresentou maior nível de renda líquida, correspondendo a R\$5.250,00/ha/ano, cuja área de plantio para cada cultivo, corresponde a 50% da área do lote. O plano de otimização que sugere a substituição do cultivo da graviola, apresenta um decréscimo anual da renda líquida de 5,87%. Já o plano que substitui os cultivos da graviola e do meloeiro, apresenta uma redução de 33,8% (SANTOS et al., 2009).

A Restrição 08 de mão de obra (MDO), destinada a limitação de utilização da mão de obra disponível, onde o uso pelas atividades escolhidas pelo modelo não poderá ultrapassar o total disponível em dias de trabalho homem por ano. No cenário 01 de  $MDO \leq 810$ , ou 03 pessoas trabalhando direto durante o ano, tendo neste cenário para cada aumento de um dia de trabalho, um incremento na função objetivo de R\$ 147,31, sempre considerando as demais restrições sem mudanças. No cenário 02 de 540, ou seja,  $MDO \leq 540$ , considerando o trabalho de 02 pessoas no ano, para cada aumento de um dia de trabalho, tem-se um

incremento na renda líquida de R\$ 144,94, o mesmo incremento no cenário 03, porém no qual a disponibilidade de  $MDO \leq 270$ , ou uma pessoa trabalhando direto no ano inteiro, correspondendo a 270 dias de trabalho. O cenário 04 tem a disponibilidade de  $MDO \leq 1080$ , sendo 04 pessoas trabalhando, onde para cada um dia a mais de trabalho, tem-se um aumento na receita líquida de R\$ 134,09. Para o cenário 05, a disponibilidade de  $MDO \leq 1.350$  e no cenário 06, a disponibilidade de  $MDO \leq 1.620$ , mesmo tendo disponibilidades diferentes de dias de trabalho, para ambos, para cada um dia de trabalho se tem R\$ 132,97 de aumento na receita líquida da função objetivo.

Sob o aspecto da abordagem das sobras e utilização do recurso financeiro, a terminologia “*dual price*” versa sobre o acréscimo e/ou decréscimo dos recursos financeiros. Nesta perspectiva Monteiro (2014), conduziu estudos considerando-se a cultura do algodão. A escolha desta variável na solução ótima do modelo gerou um custo marginal associado ao seu cultivo, ou seja, esse custo representou a diminuição da receita líquida por unidade de área cultivada. Verificaram que o preço-sombra da cultura do algodão foi de R\$1.937,90, para estas condições de restrições e para este padrão de cultivo escolhido. Isso significa que a entrada na solução ótima de 01 ha de algodão representa um decréscimo de R\$1.937,90 no valor da função objetivo. A solução ótima só indicou o plantio de 60 ha de algodão para atender a restrição dada pela equação 35 que determinava que o padrão de cultivo deveria ter, pelo menos, 60 ha desta cultura (MONTEIRO, 2014, p. 60).

A Tabela 9 mostra a faixa de valores que se poderá aumentar ou reduzir dos limites para cada restrição do Modelo no Cenário 01 com três pessoas.

Tabela 9 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 01

CENÁRIO 01			
LINHA	RESTRIÇÃO	AUMENTAR	DIMINUIR
Área total	120	Infinito	47,5
Área cultivo	72,5	47,5	38,46
SOJA	0	2,87	0
AGRO	47,5	Infinito	47,5
ROD	36,25	Infinito	2,87
ADU	72,25	15.198,88	72,25
RECURSO	580.000,00	Infinito	303.977,65
MDO	810	67,25	781

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

A Tabela 9 mostra que a restrição de área, recurso financeiro e mão de obra poderão alterar seus limites dentro destas faixas, que não alterarão os valores ou áreas da solução

ótima. À luz do exposto nesta tabela, o limite de área total indica a possibilidade de aumento infinitamente maior (sem indicativo de um número limite), ou ainda, a diminuição de 47,5 mil m<sup>2</sup>, ou seja, os 72,5 mil m<sup>2</sup> representam a área total a ser utilizada neste cenário com trabalho de três pessoas, tendo como sobra a área não utilizada destinada a agrofloresta ou reflorestamento. Referente ao limite de área de cultivo quando ocorre diminuição da área o valor mínimo é de 34,04 mil m<sup>2</sup> e o máximo é de 12.000 mil m<sup>2</sup>. Para o limite de área sob cultivo de soja os resultados sugerem uma área muito pequena (2,87 mil m<sup>2</sup>), portanto optou-se por usar a restrição de não plantar a soja. Para a categoria da Agrofloresta, o modelo sugere que pode-se aumentar o limite de 47,5 mil m<sup>2</sup> infinitamente, ou diminuir de 47,5 mil m<sup>2</sup>.

Para a rotação de cultura o limite de área sugere que é possível aumentar infinitamente, ou diminuir em 33,38 mil m<sup>2</sup>, sendo esta diferença exatamente a área que poderia ser atribuída ao cultivo de soja. Para a área destinada à cobertura do solo, no cenário 01 o modelo sugere que pode-se aumentar o limite até 15.271,13 mil m<sup>2</sup>, ou não destinar nenhuma área para esta atividade. No que se refere aos recursos financeiros, para este cenário 01 o modelo sugere que pode-se aumentar o limite infinitamente, ou do recurso inicial proposto, diminuir o valor em até R\$ 276.022,35. Sobre a mão de obra, o modelo sugere que é possível aumentar o limite em mais 67,25 dias ou diminuir até 29 dias para este cenário com três pessoas trabalhando na propriedade rural.

Na Tabela 10 está apresentada a faixa de valores que se poderá aumentar ou reduzir dos limites para cada restrição do Modelo no Cenário 02 com 02 (duas) pessoas.

Tabela 10 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 02

CENÁRIO 02			
LINHA	RESTRIÇÃO	AUMENTAR	DIMINUIR
ÁREA	120	Infinito	47,5
AREA	72,5	47,5	36,25
AGRO	47,5	Infinito	47,5
ROD	36,25	36,25	25,95
ADU	72,25	23.241,15	72,25
RECURSO	580.000,00	Infinito	384.515,25
MDO	540	337,25	510,99

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

Conforme o exposto no cenário 01 (com três pessoas), para o cenário 02 (com duas pessoas) nota-se que a área total permanece a mesma, bem como para a categoria da Agrofloresta. Para a área de cultivo, o limite proposto pelo cenário 02 sugere uma área menor,

ao se trabalhar com número menor de pessoas, comparado ao cenário 01. Para a rotação de cultura no cenário 02, com menor número de mão de obra e mantendo as mesmas categorias, o modelo sugere que a área seja diminuída até 25, 95 mil m<sup>2</sup>. Para a área destinada à cobertura do solo, no cenário 02 o modelo sugere que pode-se aumentar o limite em 23.241,15 mil m<sup>2</sup>, ou não destinar nenhuma área para esta atividade.

No que se refere aos recursos financeiros, para este cenário 02 o modelo sugere que pode-se aumentar o limite infinitamente, ou do recurso inicial proposto, diminuir o valor em R\$ 384.515,25. No cenário 02, com menor quantidade de pessoas, a utilização de recursos financeiros será menor, quando comparada por exemplo, com o cenário 01 com três pessoas. Sobre a mão de obra, o modelo sugere para este cenário com duas pessoas trabalhando conforme proposto, no modelo para o cenário 02 que é possível diminuir o limite até 29 dias.

Silveira e Rodrigues (2011) em seus estudos, desenvolveram um modelo analítico que permitiu projetar cenários futuros e resultados esperados a partir do orçamento de custos de produção. Nestes estudos, o modelo de Monte Carlo foi desenvolvido para avaliar a probabilidade de ocorrências e dessa forma tenta-se repetidas vezes simular a situação real, gerando dados estatisticamente relevantes. Verificou-se otimização da renda, através da avaliação do risco das culturas, uso racional da mão de obra contratada; e, *break-point* para cada cultura. A otimização de mão de obra contratada até o ano 07, quando houve o maior caixa. A distribuição de renda mensal saiu de R\$ 350,00 para R\$ 2780, 00 em 10 anos.

Na Tabela 11 está apresentada a faixa de valores que se poderá aumentar ou reduzir dos limites para cada restrição do Modelo no Cenário 03 com 01 (uma) pessoa.

Tabela 11 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 03

CENÁRIO 03			
LINHA	RESTRIÇÃO	AUMENTAR	DIMINUIR
ÁREA	120	Infinito	47,5
AREA	72,5	47,5	36,25
AGRO	47,5	Infinito	47,5
ROD	36,25	36,25	14,41
ADU	72,25	19.225,76	72,25
RECURSO	580.000,00	Infinito	462.746,87
MDO	270	607,25	241

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

A análise do Cenário 03, vem ao encontro à análise do cenário 02 no que se refere ao limite de área total, da área de cultivo e da Agrofloresta. Para a rotação de cultura o limite de área sugere que pode-se diminuir em 14,41 mil m<sup>2</sup>, lembrando que neste cenário 03

considera-se o trabalho de apenas um trabalhador na propriedade rural. Para a área destinada à cobertura do solo, no cenário 03 o modelo sugere aumentar a área em até 19.225,76 e neste sentido chama-se atenção para a importância da cobertura vegetal do solo e manutenção da fertilidade do solo, que pode ser positiva para a propriedade especialmente ao considerar um pequeno número de trabalhadores na área, isto ampliaria as chances de manutenção da fertilidade deste solo podendo reverter positivamente em produção, otimizando a renda. No que se refere aos recursos financeiros, para este cenário 03 o modelo sugere que pode-se aumentar o limite infinitamente, ou do recurso inicial proposto, diminuir o valor em R\$ 462.746,87 isto explica-se em função de um menor custo de investimento para o cenário com apenas um trabalhador.

Sobre a mão de obra, o modelo sugere que pode-se diminuir até 29 dias para este cenário com apenas uma pessoa trabalhando na propriedade rural, no entanto, nota-se que também nos cenários 01 e 02, foram indicados 29 dias como o mínimo de mão de obra, por estar considerando as mesmas atividades.

Na Tabela 12 está apresentada a faixa de valores que se poderá aumentar ou reduzir dos limites para cada restrição do Modelo no Cenário 04 com quatro pessoas.

Tabela 12 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 04

CENÁRIO 04			
LINHA	RESTRIÇÃO	AUMENTAR	DIMINUIR
ÁREA	120	Infinito	47,5
AREA	72,5	47,5	0,041
AGRO	47,5	Infinito	47,5
ROD	36,25	8,66	0,014
ADU	72,25	6.281,28	72,25
RECURSO	580.000,00	Infinito	125.625,54
MDO	1080	0,25	202,75

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

No cenário 04 (com quatro pessoas trabalhando) o limite de área total e para a categoria da Agrofloresta o modelo sugere as mesmas condições apresentadas no cenário 03. Quanto ao limite de área de cultivo neste cenário praticamente não se reduz a área, já que dispõe de mão de obra. Para a rotação de cultura e em relação ao cenário 03 houve menor variação (aumento ou diminuição de área), isto se deve ao fato do modelo ter escolhido outra cultura/atividade fora desta restrição de rotação de cultura (considerando o indicativo da cultura do pêssego). Para a área destinada à cobertura do solo, no cenário 04 o modelo sugere



que pode-se aumentar o limite em 6.281,28 mil m<sup>2</sup>. No que se refere aos recursos financeiros, para este cenário 04 o modelo sugere que pode-se aumentar o limite infinitamente, ou do recurso inicial proposto, diminuir o valor em até R\$ 125.625,54. No que se refere a mão de obra, o modelo sugere que pode-se aumentar o limite alcançando 1.080,25 dias, ou diminuir até 877,25 dias.

Na Tabela 13 está apresentada a faixa de valores que se poderá aumentar ou reduzir dos limites para cada restrição do Modelo no Cenário 05 com cinco pessoas.

Tabela 13 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 05

CENÁRIO 05			
LINHA	RESTRIÇÃO	AUMENTAR	DIMINUIR
ÁREA	120	Infinito	0
AREA	72,5	0	32,6
AGRO	47,5	0	47,5
ROD	36,25	10,35	36,25
ADU	72,25	4.032,53	72,25
RECURSO	580.000,00	Infinito	80.650,70
MDO	1350	706,63	184,25

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

Conforme o apresentado no cenário 04 (com quatro pessoas) para o cenário 05 (com cinco pessoas) o limite de área total indica a possibilidade de aumento infinitamente maior (sem indicativo de um número limite). No cenário 05 não diminuiria em nada a área total, isso se deve ao número maior de trabalhadores, quando comparado ao cenário 04. Sobre o limite de área de cultivo quando ocorre diminuição da área o valor mínimo a ser encontrado é de 34,04 mil m<sup>2</sup>. Para o limite de área sob cultivo e para a categoria da Agrofloresta no cenário 05 com cinco trabalhadores na propriedade, o modelo nos mostra que não teria área para aumentar, ou ainda, poderia diminuir sua área toda. Para a rotação de cultura o limite de área sugere que pode-se aumentar em 10,35 mil metros m<sup>2</sup>, ou diminuiria a área toda, ou seja, não adotaria a rotação de cultura para o cenário com cinco pessoas trabalhando na propriedade rural. Para a área destinada à cobertura do solo, no cenário 5 o modelo sugere que pode-se aumentar o limite até 4.104,78 mil m<sup>2</sup>, ou não destinar nenhuma área para esta categoria. No cenário de cinco pessoas, para o recurso financeiro o modelo sugere que pode-se aumentar o limite de R\$ 580.000,00 infinitamente, ou do recurso inicial proposto, diminuir o valor em R\$

80.650,70. Sobre a mão de obra, o modelo sugere que é possível aumentar o limite em mais 706,63 dias ou diminuir até 1.165,75 dias trabalhados na propriedade rural.

Na Tabela 14 está apresentada a faixa de valores que se poderá aumentar ou reduzir dos limites para cada restrição do Modelo no Cenário 06 com 06 (seis) pessoas.

Tabela 14 Aumentos e Diminuições para cada restrição do Modelo no Cenário 06

CENÁRIO 06			
LINHA	RESTRIÇÃO	AUMENTAR	DIMINUIR
ÁREA	120	Infinito	0
AREA	72,5	0	30,14
AGRO	47,5	0	47,5
ROD	36,25	25,52	36,25
ADU	72,25	2.491,72	72,25
RECURSO	580.000,00	Infinito	49.834,35
MDO	1620	436,63	454,25

FONTE: Elaboração própria segundo dados do modelo de otimização.

Para o cenário 06 (com seis pessoas) nota-se que a área total e a categoria Agroflorestal permanecem a mesma, quando comparada ao cenário 05 (com cinco trabalhadores), bem como para a área de cultivo, no entanto o modelo sugere para o cenário 06 uma diminuição de 30,14 mil m<sup>2</sup>, ao se trabalhar com número de seis pessoas. Para a rotação de cultura, o limite de área sugere que pode-se aumentar em 25,52 mil m<sup>2</sup>, ou reduzir a zero a rotação de cultura para o cenário com seis pessoas trabalhando na propriedade rural.

Para a área destinada à cobertura do solo, no cenário 06 o modelo sugere que pode-se aumentar o limite para 2.491,72 mil m<sup>2</sup>, ou não diminuir a área toda destinada à cobertura do solo. Sobre os recursos financeiros, no cenário 06 o modelo sugere que pode-se aumentar o limite infinitamente, ou do recurso inicial proposto, diminuir o valor em R\$ 49.834,35. No cenário 06, com maior quantidade de pessoas, a utilização de recursos financeiros será maior, quando comparada por exemplo, com o cenário 03 com uma pessoa. Sobre a mão de obra, o modelo sugere para este cenário com seis pessoas trabalhando conforme proposto no modelo para o cenário 06 que pode-se aumentar o limite para 2.056,63 dias ou diminuir para 1.147,25 dias.

Wilkinson (2008) relembra a importância da mão de obra familiar cuja característica é ter um predomínio esmagador para todas as fases de cultivo agrícola, e o trabalho assalariado só assume uma proporção significativa no período da colheita. Embora a elaboração de planos de produção, possam coincidir com a disponibilidade de mão de obra

familiar, a mudança para a produção comercial, causada pelo crédito oficial, produz uma tendência para o cultivo de uma área cada vez maior, possibilitado pelo componente-salário do crédito e que está diretamente condicionada com o número de trabalhadores familiares por unidade familiar.

Em suma, esse trabalho objetivou verificar através de um modelo matemático quais as atividades que maximizam a rentabilidade de uma propriedade familiar rural no Oeste de Santa Catarina, identificando as atividades características das propriedades familiares por meio de um levantamento de custo das atividades, bem como de constatar os limites ou restrições existentes em uma propriedade familiar. Aplicar a técnica de programação linear para identificar e analisar as atividades que maximizam o lucro.

O trabalho em questão demonstra uma ferramenta matemática de maximização dos retornos econômicos que podem ser obtidos por pequenos produtores rurais de base familiar. Os modelos matemáticos foram desenvolvidos utilizando o *software* Lindo que possui uma licença gratuita com prazo de 90 dias, no qual o usuário pode conhecer as suas funcionalidades e, para uso a longo prazo, adquirir a licença. As técnicas matemáticas demonstradas são apresentadas de forma facilitada ao usuário final, possibilitando sua utilização por extensionistas e pequenos produtores rurais, o que pode contribuir para alocação mais eficiente dos recursos escassos.

## 6 CONCLUSÕES

Nas condições do modelo proposto, a partir do cenário 04 o modelo opta pelo cultivo da atividade de pêssego e assim também nos cenários 05 e 06, com maior número de mão de obra disponível, o modelo opta pela produção de morango e produção de alho.

Nos cenários 05 e 06, o plantio de morango demonstrou ser o mais viável, que dispondo de maior quantidade de pessoas trabalhando, o morango demonstrou ser financeiramente mais compensador, já que é um cultivo que demanda maior uso de mão de obra, podendo ser cultivado em menor área. Nesse caso, o modelo deixa de plantar milho com soja e soja (safra e safrinha). Ao contrário, acontece nos cenários 01, 02 e 03 que com menor disponibilidade de mão de obra o modelo, opta também pelo plantio de alho, mas utiliza maior área com atividades menos intensivas de mão de obra como soja com milho (safra e safrinha) e soja (safra e safrinha).

Pelo modelo proposto, independentemente da quantidade de mão de obra, o alho é a principal atividade que é cultivada em todos os cenários. O alho foi responsável pelo uso de aproximadamente 70% de toda a mão de obra.

Apesar do tamanho da propriedade ser um fator limitante, o uso de um maior número de pessoas de mão de obra denota ser possível e viável, desde que se opte por atividades que compensem seu aumento. O modelo mostrou que mesmo introduzindo um maior número de pessoas trabalhando, o lucro total é aumentado na propriedade. No que se refere ao recurso financeiro, levando em conta os limites de financiamento do PRONAF, torna-se uma limitante, apenas a partir da introdução de mais uma pessoa/mão de obra trabalhando o ano todo, ou seja, a partir de sete pessoas trabalhando.

O agricultor familiar se depara frente a uma série de limitantes, que interferem na complementação ou aumento da sua renda. Assim, a alocação correta dos recursos escassos é inevitável para obtenção da maximização do lucro. Neste sentido, este trabalho aponta uma ferramenta muito útil, uma vez que o modelo de programação linear com uso do *software* Lindo, aloca os recursos disponíveis, com suas limitações de maneira que apontem para a maximização do lucro. Neste sentido, futuras pesquisas poderão ampliar as chances de entendimento tanto para o conhecimento acadêmico, como para o produtor rural.

## 7 REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo: Anpocs; Unicamp: Hucitec, 1992.

\_\_\_\_\_. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo-Rio de Janeiro-Campinas: Hucitec/Anpocs/Unicamp, 1997.

\_\_\_\_\_. Agricultura Familiar de Desenvolvimento Territorial. **Revista da Associação de Reforma Agrária**, v. 28, n.1, Jan. dez./1998.

ABRAMOVAY, Ricardo *et al.* **Mercados do empreendedorismo de pequeno porte no Brasil**. In: Comissão Econômica para América Latina e Caribe (CEPAL); Department for International Development (DFID). *Pobreza e mercados no Brasil: uma análise de iniciativas de políticas públicas*. Brasília: CEPAL; DFID, 2003, p.235-311.

AFUBRA. Associação dos Fumicultores do Brasil. **Custo de produção fumo burley**. Santa Cruz do Sul- RS, 2016.

ALMEIDA, Luara de Jesus; MARTINS, Glêndara Aparecida de Souza; SILVA, Warley Gramacho. Otimização de processos utilizando a programação linear. Goiânia. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16, p.1641- 1653. 2013.

ALTIERI, M. A; MONZOTE, F. R. F; PETERSEN, P. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agron. Sustain. Dev.* (2012) 32:1 –13 DOI 10.1007/s13593-011-0065-6.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisão**. Rio de Janeiro: LTC, 2a ed. 276 p. 1998.

ARENALES, Marcos; ARMENTANO, Vinícius; MORABITO, Reinaldo; YANASSE, Horácio. **Pesquisa Operacional: para cursos de engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier. 3ª reimpressão, 524 p., 2007.

BACCARIN, José Giacomo; TRICHES, Rozane Marcia; TEO, Carla R. P. Arruda; SILVA, Denise Boito P. da. Indicadores de Avaliação das Compras da Agricultura Familiar para Alimentação Escolar no Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *RESR*, Piracicaba-SP, v. 55, n 01, p. 103-122, Jan./Mar. 2017 – Impressa em Junho de 2017.

BALSAN, Rosane. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**. Minas Gerais: UFU, v.1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006.

BEREZANSKI, Irineu. **Agricultura Familiar: Ameaças e Oportunidades**. Sebrae /SC, 2008. Disponível em: <[http://www.sebraeSc.com.br/newrt/default .asp?materia=16289](http://www.sebraeSc.com.br/newrt/default.asp?materia=16289)> Acesso em: 18 jul. 2015.

BOTELHO, ADELINA AZEVEDO. Agricultura familiar no leste paulista e os programas de apoio aos agricultores - parte 2. Pesquisa & Tecnologia, v. 9, n. 2, Jul-Dez, 2012.

BRASIL. Banco do Brasil. PRONAF. **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar**. Disponível em: <[http://www.bcb.gov.br/pre/bc\\_atende/port/PRONAF.asp](http://www.bcb.gov.br/pre/bc_atende/port/PRONAF.asp)> Acesso em: 21 jun. 2016.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos por brasileiro. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/07/agricultura-familiar-produz-70-dos-alimentos-consumidos-por-brasileiro>. Acesso em agosto de 2017.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Plano Safra da agricultura familiar 2016-2017: **Alimentos Saudáveis para o Campo e a Cidade**. Cartilha. 32 p. Brasília- DF. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Avaliação Integrada de Riscos Climáticos**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/eventos/avaliacao-de-riscos-agropecuarios>. Acesso: julho 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Pecuária e Abastecimento: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Custo de Produção**. Brasília- DF. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em agosto 2016.

BRASIL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento: Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Custos de Produção**. 2016. Brasília- DF. 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1546&t> . Acesso em agosto 2016.

BRASIL. Secretaria de Agricultura e Abastecimento Rural: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER- DF). **Custos de Produção**. Distrito Federal. 2016. Disponível em: [http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&i77:custos-de-producao](http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&i77:custos-de-producao). Acesso em agosto 2016.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio - Brasil 2014/15 a 2024/2025**. 6 ed. Brasília: AGE/Mapa. 2015, p 108. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/PROJECOES\\_DO\\_AGRONEGOCIO\\_2025\\_WEB.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PROJECOES_DO_AGRONEGOCIO_2025_WEB.pdf)> Acesso em 05 ago. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Zoneamento Agrícola**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Seguro Rural**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/seguro-rural>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Programa Minha Casa Minha Vida Rural**. Disponível: <<http://www.cidades.gov.br/habitacao-cidades/programa-minha-casa-minha-vida-pmcmv/mo-dalidades/mcmv-rural>>. Acesso 02 de jul. 2016.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Políticas públicas para agricultura familiar**. 104 p., 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano Safra da Agricultura Familiar 2016/2017**. Cartilha. 32 p. 2016.

BRASIL. Lei nº 11.236 de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Brasília, 2006.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. <Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 10 jul. 2016.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). **Políticas Públicas para Agricultura Familiar**. Out. 2013. Disponível em: <[http://www.mda.gov.br/portalmda/sites/default/files/ceazinepdf/politicas\\_publicas\\_baixa.pdf](http://www.mda.gov.br/portalmda/sites/default/files/ceazinepdf/politicas_publicas_baixa.pdf)> acesso em: 10 jul. 2015.

BORGES JUNIOR, J. C. F.; ANDRADE, I. L. T.; FERREIRA, P. A. Planejamento de padrão de cultivo em agricultura irrigada. parte 1: modelo de programação linear. **XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**. João Pessoa – PB, 4 p., ago. 2006.

BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. **Sociologias**. Porto Alegre, n. 10, 2003, p. 312-347.

CAMPOS, Bráulio; BINOTI, Daniel; LOPES DA SILVA, Márcio; LEITE, Hélio Garcia; BINOTI, Mayra Luiza Marques da Silva. Conversão de árvores em multiprodutos da madeira utilizando programação inteira. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.5, p.881-887, 2013.

CASTRO, F. S. F. et al. Aplicação de modelo matemático para otimização da integração entre agricultura e pecuária. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. **III Simpósio de Sustentabilidade & Ciência Animal (SISCA)**. Pirassununga, São Paulo. 4 p. 2013.

CAVALCANTE, Joyce Tamara; SILVA, Gisele Elaine da Silva Ferreira. A utilização de tecnologias para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Varia Scientia Agrárias**, Cascavel, v. 03, n. 01, p. 161-169, 2013.

COELHO, Carlos Nayro. Na instabilidade de preços e a renda na agricultura. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Revista de Política Agrícola**. n. 01. 1993.

DMITRUK, Hilda Beatriz. **Cadernos Metodológicos: Diretrizes do Trabalho Científico**. 6.ed. ver. Ampl. e atual. Chapecó: Argos, 2004. 213p.

DUARTE, Renato. **Um tipo singular de desemprego massivo e episódico: o caso dos flagelados das secas no semi-árido brasileiro**. O nordeste à procura da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, 2002.

EXTERCKOTER, Rudinei Kock; NIEDERLE, Sidinei Luiz. Formação e Desenvolvimento da Agricultura Familiar no Oeste Catarinense: Buscando Novos Caminhos. **XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária**. Uberlândia – MG: UFU, 2012, p. 1-17.

HENTZ, Carla; OLIVEIRA, Adriano Rodrigues; BATELLA, Wagner Modernização Agrícola, Integração Agroindustrial e Políticas Públicas de Desenvolvimento Rural no Oeste de Sc. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente, n.35, v.1, p.41-59, jan/jul.2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006: Agricultura Familiar Primeiros Resultados Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Rio de Janeiro, p. 1-267, 2006.

JOLLIVET, Marcel. La “vocation actuelle” de la sociologie rurale. **Revue Ruralia, Paris**, Association des Ruralistes Français, n.1, p.11-132, 1997.

JUNQUEIRA, Rogério A. R.; MORABITO, Reinaldo. Production and logistics planning considering circulation taxes in a multi-plant seed corn company. **Computers and Electronics in Agriculture**. São Carlos, SP, v.84, p. 100-110, jun. 2012.

KRÜGER, Silvana Dalmutt *et al.* As características da gestão das propriedades rurais do oeste de SC: carência na utilização da contabilidade e as fragilidades no processo de sucessão familiar. **CONGRESSO UFSC de Controladoria e Finanças & Iniciação Científica em Contabilidade**. 5º Congresso UFSC. 2014.

KUNZLER, Lauri Luiz; BADALOTTI, Rosana Maria. Bases e importância da agroindústria familiar rural no oeste catarinense. **2º seminário nacional de planejamento e desenvolvimento**. Área temática: desenvolvimento socioambiental, cooperativismo e associativismo. Florianópolis, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), set. 2014.

LIMA, FILIPE AUGUSTO XAVIER; VARGAS, LETÍCIA PALUDO. Alternativas socioeconômicas para os agricultores familiares: o papel de uma associação agroecológica. *Rev. Ceres*, v.62, n.2, Viçosa mar./abr. 2015.

MARQUES, Anésio da Cunha; SILVA, Julio Carlos B. V.; HANISCH, Ana Lucia. Mudanças climáticas: impactos, riscos e vulnerabilidades na agricultura. **Revista de Estudos Vale do Iguaçu (R.E.V.I)**. v.01, n. 21, p. 93-116, Jan/Jun. 2013.

MATTEI, Lauro. Novo retrato da agricultura familiar em Santa Catarina. In: VIEIRA, L. M. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2009-2010. Florianópolis: EPAGRI, 2010. p. 25-35.

MATTEI, Lauro. Papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 45, p. 71-79, 2014.

MIGLIOLI, Jorge. **Técnicas quantitativas de planejamento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1975.



MOREIRA, Saulo Amaral. Desenvolvimento de um modelo matemático para otimização de um sistema integrado de produção agrícola com terminação de bovinos de corte em confinamento. Brasília: Universidade de Brasília, 2010, 146 p. Dissertação de Mestrado.

OLISZESKI, Carlos Alessandro Neiverth. **Modelos de planejamento agrícola**: um cenário para otimização de processos agroindustriais. Ponta Grossa, PR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós Graduação em engenharia de produção. Dissertação de Mestrado, 2011, 99p.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB), Departamento de Economia Rural (DERAL). **Estimativa do Custo de Produção**. Curitiba. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=228> . Acesso em agosto 2016.

PLEIN, Clério. **As metamorfoses da agricultura familiar: o caso do município de Iporã d'Oeste, Santa Catarina**. Porto Alegre, RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural. Dissertação de Mestrado, 2003, 158p.

PRADO, Darci. **Programação Linear**. Belo Horizonte, MG: Desenvolvimento Gerencial, 1999. 208 p.

PUCCINI, Abelardo de Lima. **Introdução a programação linear**. Rio de Janeiro, RJ. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1980

RAFIKOV, Marat. **Métodos de Programação Linear e Não-Linear**. Ijuí, RS: Unijuí, 1995. 44 p.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp. A aplicação de modelos matemáticos em situações problema empresariais, com uso de software lindo. Tese de doutorado. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. 206 f. 2009.

RESENDE, Juliano Tadeu *et al.* Caracterização morfológica, produtividade e rendimento comercial de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, 2013.

SANTA CATARINA. Secretaria de estado da agricultura e da pesca. **Ações e Programas**. Disponível em: <<http://www.agricultura.Sc.gov.br/index.php/acoes>>. Acesso 22 jul.20

SANTA CATARINA. **Características e potenciais**. Disponível em: <http://cepa.epagri.Sc.gov.br/>. Acesso em: 17 out. 2014.

SANTA CATARINA, Secretaria De Estado da Agricultura e da Pesca. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI): Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa). **Custo de Produção**. 2016. Disponível em: [http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=2696](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2696). Acesso em agosto 2016.

SANTA CATARINA. Secretaria de Agricultura e Abastecimento: Centrais de Abastecimento do Estado de Santa Catarina (CEASA). **Preços e cotações**. Florianópolis. 2016. Disponível em: <http://www.ceasasc.com.br/> Acesso em agosto 2016.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico. **Resumo Executivo: Santa Catarina em Números**. Florianópolis. 14 p. 2013.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Resumo Executivo Santa Catarina em Números-2013**. Florianópolis, 2013. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Resumo%20Executivo%20%20SC%20em%20numeros\\_2013.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Resumo%20Executivo%20%20SC%20em%20numeros_2013.pdf) Acesso em: 25 jul. 2015.

SANTA CATARINA. Secretária de Estado da Agricultura e da Pesca: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina e o Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola - Epagri/Cepa. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2014/2015**. Florianópolis: Epagri/Cepa. 36ª Ed. 156 p. 2015.

SEPULCRI, Odilio. **Gestão do risco na agricultura**. Eng. Agro. Mestre em Desenvolvimento Econômico, extensionista da EMATER – Paraná. Curitiba, mar. 2006.

SCHNEIDER, Sérgio. **A pluriatividade na agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

SCHNEIDER, Sérgio. **A pluriatividade no Brasil: proposta de tipologia e sugestão de políticas**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 44, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza, CE: SOBER, 2003.

SILVA, José Graziano. **Tecnologia e agricultura familiar**. 2ª. ed. Porto alegre: Editora da UFRGS, 2003.

SOUZA FILHO, Hildo Meirelles *et al.* Agricultura Familiar e Tecnologia no Brasil: características, desafios e obstáculos. In: **XLII Congresso da Sober**, 2004, Cuiabá. Anais do XLII Congresso da Sober, 2004, v. 1, p. 1-20.

SOUZA, Paulo Marcelo de *et al.* Otimização econômica, sob condições de risco, para agricultores familiares das regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. **Pesquisa Operacional**, v.28, n.1, Jan./Apr. 2008.

SOUZA, Rovilson José De; MACÊDO, Fábio Silva. **Cultura do alho: técnicas modernas de produção**. Lavras: UFLA, 181 p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ (UNIOESTE): Pós-graduação em Gestão e Desenvolvimento regional da Unioeste-Campus Francisco Beltrão. **Diretrizes para elaboração de dissertações e teses**. Francisco Beltrão, 2014.

WILKINSON, John. **O estado, a agricultura e a pequena produção** [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008, 229 p.

YIN, Robert K. **Estudo de caso:** Planejamento e métodos. Tradução Danile Graci, 3<sup>a</sup>. ed. Porto Alegre: Bookman, 212 p. 2005.

## ANEXO A – Linhas de crédito do PRONAF 2016-2017

Quadro 01 Linhas de crédito do PRONAF 2016-2017

<b>Linha PRONAF</b>	<b>Finalidade/Empreendimento</b>	<b>Condições</b>	<b>Taxa Juros</b>
PRONAF Custeio	Para financiamentos destinados ao cultivo de arroz, feijão, mandioca, feijão caupi, trigo, amendoim, alho, tomate, cebola, inhame, cará, batata-doce, batata inglesa, abacaxi, banana, açaí, pupunha, cacau, baru, castanha de caju, laranja, tangerina, olerícolas e erva-mate.	Para uma ou mais operações de custeio que, somadas, atinjam o valor de até R\$ 250 mil por mutuário no ano-safra.	2,5%
	Para financiamentos de cultivos em sistemas de produção de base agroecológica ou em transição para sistemas de base agroecológica.		
	Para o custeio pecuário destinado à apicultura, à bovinocultura de leite, à piscicultura, aos ovinos e aos caprinos.		
	Custeio de milho.	Até R\$ 20 mil por mutuário em cada ano-safra.	2,5%
		Nas operações acima de R\$ 20 mil até R\$ 250 mil por mutuário no ano-safra.	5,5%
	Para as demais culturas, criações ou atividades.	Para uma ou mais operações de custeio que, somadas, atinjam o valor de até R\$ 250 mil por mutuário no ano-safra.	5,5% a.a

Continua...

Quadro 01 Linhas de crédito do PRONAF 2016-2017 (continuação)

PRONAF Investimento (Mais Alimentos)	I - adoção de práticas conservacionistas de uso, manejo e proteção dos recursos naturais, incluindo a correção da acidez e da fertilidade do solo e a aquisição, o transporte e a aplicação dos insumos para estas finalidades.	Até R\$ 165 mil.	2,5%
	II - formação e recuperação de pastagens, capineiras e demais espécies forrageiras, produção e conservação de forragem, silagem e feno destinados à alimentação animal.		
	III - implantação, ampliação e reforma de infraestrutura de captação, armazenamento e distribuição de água, inclusive aquisição e instalação de reservatórios d'água, infraestrutura elétrica e equipamentos para a irrigação.		
	IV - aquisição e instalação de estruturas de cultivo protegido, inclusive os equipamentos de automação para esses cultivos.		
	V - construção de silos, ampliação e construção de armazéns destinados à guarda de grãos, frutas, tubérculos, bulbos, hortaliças e fibras, inclusive a construção e aquisição de câmaras frias.		
	VI - aquisição de tanques de resfriamento de leite e ordenhadeiras.		
	Para aquisição de animais para recria e engorda.	Até R\$ 20 mil.	5,5%
	Para os demais empreendimentos e demais finalidades.	Até R\$ 330 mil para atividades de suinocultura, avicultura, aquicultura, carcinicultura (criação de crustáceos) e fruticultura.	
PRONAF Agro ecologia	Investimento para implantação de sistemas de produção agroecológicos e/ou orgânicos.	Até R\$ 165 mil.	2,5% a.a
PRONAF ECO	Investimento para aproveitamento hidro energético, tecnologia de energia renovável, tecnologias ambientais, projetos de adequação ambiental, adequação ou regularização das unidades familiares à legislação ambiental, implantação de viveiros de mudas	Até R\$ 165 mil.	2,5% a.a
	investimento em silvicultura.	Até R\$ 165 mil.	5,5% a.a
	Investimento em Dendê (PRONAF Eco Dendê).	Até R\$ 8,8 mil/ha. Até R\$ 88 mil.	
	Investimento em Seringueira (PRONAF Eco Seringueira).	Até R\$ 16,5 mil/ha. Até R\$ 88 mil.	

Continua

Quadro 01 Linhas de crédito do PRONAF 2016-2017 (continuação)

Micro Crédito Produtivo Grupo "B"	Com a metodologia do PNMPO.	Investimento até R\$ 4 mil e bônus de adimplência de 25% para os primeiros R\$ 12 mil.	0,5%
---	-----------------------------	--	------

	Com a metodologia do PNMPO em municípios localizados no semiárido na área de abrangência da Sudene – envolvendo projetos de convivência com o bioma	Investimento até R\$ 4 mil e bônus de adimplência de 40% para os primeiros R\$ 12 mil.	
	Microcrédito rural sem a metodologia do PNMPO.	Investimento até R\$ 2,5 mil e bônus de adimplência de 25% para os primeiros R\$7,5 mil.	
PRONAF Mulher Grupo “B”	Nas condições da linha Microcrédito Produtivo Rural – Grupo “B”.	Sem metodologia até R\$ 2,5 mil, com metodologia até R\$ 4 mil.	
PRONAF MULHER Grupo. “B”	Nas condições da linha PRONAF Investimento (Pronaf Mais Alimentos).	Até R\$ 165 mil ou até R\$ 330 mil para atividades de suinocultura, avicultura, aquicultura, carcinicultura (criação de crustáceos) e fruticultura.	2,5% a.a Ou 5,5% a.a
PRONAF Agroindústria	Investimento em atividades que agreguem renda à produção e aos serviços desenvolvidos pelos beneficiários do PRONAF	Individual até R\$ 165 mil. Empreendimentos familiares rurais – até R\$ 330 mil. Cooperativas – acima de R\$ 1 milhão até R\$ 35 milhões, observado o limite individual de até R\$ 45 mil por associado ativo.	5,5% a.a
PRONAF Floresta	Investimento para implantação de projetos de sistemas agroflorestais, exploração extrativista ecologicamente sustentável, plano de manejo e manejo florestal.	Até R\$ 38,5 mil.	2,5% a.a
PRONAF Semiárido	Investimento em infraestrutura hídrica (50% do valor financiado) e demais infraestruturas de produção	Até R\$ 20 mil.	
PRONAF JOVEM	Investimento para atividades agropecuárias, turismo rural, artesanato e outras atividades no meio rural.	Até R\$ 16,5 mil, até três operações por mutuário.	
PRONAF Cust. e Comerc. De Agroindústrias Familiares	Custeio do beneficiamento da industrialização e da comercialização da produção	Individual até R\$ 12 mil. Empreendimentos familiares rurais até R\$ 210 mil. Cooperativas singulares até R\$ 10 milhões. Cooperativas centrais até R\$ 30 milhões.	5,5% a.a
PRONAF cota-Parte	Integralização de cota-parte.	Individual até R\$ 20 mil. Cooperativa até R\$ 20 milhões	
PRONAF Invest. Da Ref. Agrária	Estruturação dos lotes.	Até R\$ 25 mil, mais R\$ 1,5 mil para o pagamento de Ater. Bônus de até 43,396%.	0,5%

Continua

Quadro 1 Linhas de crédito do PRONAF 2016-2017 (continuação)

PRONAF Cust. Da Ref. Agrária	Custeio de atividades agropecuárias.	Até R\$ 7,5 mil, em até três operações.	1,5% a.a
------------------------------	--------------------------------------	---	----------

PRONAF Microcrédito Da Ref. Agraria	Financiamento de atividades agropecuárias desenvolvidas no estabelecimento rural	Até R\$ 4 mil, com até três operações. Bônus de adimplência de 50%.	0,5% a.a
PRONAF Produtivo Orientado Investimento	Crédito rural com Ater para inovação tecnológica, sistemas agroflorestais, convivência com o bioma, sistema de base agroecológica ou orgânicos.	De R\$ 18 mil até R\$ 40 mil, com Ater remunerada de R\$ 3,3 mil ou R\$ 4,5 mil (região Norte) por família, dividido em três parcelas, durante três anos.	4,5% a.a

FONTE: Ministério do Desenvolvimento Agrário (2016). Adaptado pelo autor.