



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL**

**MARIA LUIZA LIMA FERREIRA PEIXOTO**

**VIABILIDADE FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE MILHO POR MEIO DO**  
**MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CHAPADA DO APODI, EM LIMOEIRO**  
**DO NORTE-CE**

**FORTALEZA**

**2015**

**MARIA LUIZA LIMA FERREIRA PEIXOTO**

**VIABILIDADE FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE MILHO POR MEIO DO  
MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CHAPADA DO APODI, EM LIMOEIRO  
DO NORTE-CE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia Rural.

Área de concentração: Economia Aplicada ao Agronegócio

Orientador: Prof. Dr. Rogério César Pereira de Araújo.

Coorientador: Prof. Dr. Elton Lúcio de Araújo

**FORTALEZA**

**2015**

Dados Internacionais de Catalogação na  
Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Pós-Graduação em Economia Agrícola

P431v

---

Peixoto, Maria Luiza Lima Ferreira

Viabilidade financeira da produção de milho por meio do manejo integrado de pragas na Chapada do Apodi, em Limoeiro do Norte-Ce. / Maria Luiza Lima Ferreira Peixoto. - 2015.  
124 f.: il. color., enc.; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,  
Departamento de Economia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural.  
Fortaleza, 2015.

Área de Concentração: Economia Aplicada ao Agronegócio  
Orientação: Prof. Dr. Rogério César Pereira de Araújo  
Coorientador: Prof. Dr. Elton Lúcio de Araújo.

1. Milho. 2. Manejo. 3 Viabilidade. I. Título.

CDD: 633.15

---

**MARIA LUIZA LIMA FERREIRA PEIXOTO**

**VIABILIDADE FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE MILHO POR MEIO DO  
MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CHAPADA DO APODI, EM LIMOEIRO  
DO NORTE-CE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia Rural.

Área de concentração: Economia Aplicada ao Agronegócio

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rogério César Pereira de Araújo (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Elton Lúcio de Araújo (Coorientador)  
Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)

---

Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos (Membro Interno)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Cleilson do Nascimento Uchôa (Membro Externo)  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Dedico este trabalho às pessoas mais presentes em minha vida:

Minha mãe, *Raimunda*, pelo exemplo de vida que é e por ser minha maior incentivadora da minha formação humana e acadêmica.

Meu pai, *Alberto Carlos*, o mais generoso de todos os pais, pois me proporcionou sempre a melhor educação, maior presente que um pai dá a seu filho.

Minhas irmãs, *Ana Luíza*, *Ana Neery* e *Ana Kelly*, pelo apoio que jamais me faltou e o carinho de sempre.

Aos meus sobrinhos queridos, *Carlos Henrique*, *André Luiz* e o pequeno *Arthur*, a quem sou incondicionalmente apaixonada e agradecida pelas alegrias que me proporcionam.

Meu grande companheiro, *Rosenvalde*, por estar ao meu lado nos melhores e piores momentos de minha vida.

Ao meu maior PRESENTE, *Jamille*, por este sentimento puro de afeto que emana de você, envolvendo-me todos os dias.

E a *Deus* por me permitir conviver com almas tão dignas e belas.

AMO MUITO VOCÊS!

## AGRADECIMENTO

Primeiramente, gostaria de agradecer à Universidade Federal do Ceará, em especial ao Departamento de Economia Agrícola e ao Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, pela oportunidade concedida.

À Fundação Cearense de Apoio da Pesquisa, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Rogério César Pereira de Araújo pelas suas contribuições imprescindíveis e pela atenção conferida durante todo o trabalho.

Ao meu coorientador, o Prof. Dr. Elton Lúcio de Araújo pela coorientação, confiança e apoio na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos por todas as suas valiosas colaborações e sugestões, seus conhecimentos foram fundamentais para o desenvolvimento dessa dissertação.

Ao meu querido amigo e Prof. Dr. Cleilson do Nascimento Uchôa por acreditar em meu potencial de uma forma a que eu não acreditava ser capaz de corresponder. Sempre solícito e disposto a me ajudar.

A vocês, membros da Banca Examinadora, muito obrigado por terem atendido ao convite para desempenhar este papel, dispondo de seu tempo e conhecimento para analisar este trabalho. Vocês foram e são referências profissionais e pessoais para meu crescimento. Obrigada por acreditarem tanto em mim!

A meus colegas do Mestrado em Economia Rural, pelos momentos divididos juntos, especialmente à Janaína, Karol, Andréia, Mamadu e Otácio, que se tornaram verdadeiros amigos e tornaram mais leve os meus dias no mestrado. Aos poucos nos tornamos mais que amigos, quase irmãos... Obrigada por dividir comigo as angústias e alegrias e ouvirem minhas bobagens. Foi bom poder contar com vocês!

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte, em especial ao diretor José Façanha Gadelha, cujo conhecimento e entusiasmo contagiante foram fundamentais para o meu crescimento profissional, pois foram através de suas palavras que me inscrevi no processo seletivo. Eis o responsável pela escolha do Mestrado em Economia Rural.

A você Prof. Dr. José Newton Pires Reis, meu respeito, minha admiração e minha gratidão.

Aos professores e amigos, Sildemberny Santos, Solerne Caminha, Ivan Remígio e Natanael Santiago, pela atenção em especial, mostrando o valor da pesquisa e

incondicionalmente o companheirismo e a parceria de todos os momentos no qual estivemos juntos.

Ao produtor, o senhor Ibernon Filho, da Fazenda Companhia do Milho Verde, pela parceria e apoio na aquisição de materiais necessários a implantação e desenvolvimento do projeto. E por acreditar na importância da pesquisa.

Ao amigo e colega de profissão Rogério Rustenes, pelo apoio na execução do trabalho em campo, pelas atividades realizadas, por todas as horas de dedicação, sem sua colaboração, com certeza o trabalho não teria sido realizado com tanta eficiência.

Aos bolsistas, Jarlenia, Patrícia e Fábio, pela colaboração no monitoramento da área, na coleta de dados e demais atividades desenvolvidas durante todo o projeto.

Aos alunos da Escola Estadual de Educação Profissional Osmira Eduardo de Castro da cidade de Morada Nova que foram essenciais na implantação do sistema de irrigação e nos desbastes da cultura realizados na área.

Aos amigos, Marcelo, Romário, Jonas, Thiago e Fagner, meus ajudantes voluntários na execução da limpeza da área. A disposição, o desempenho e a amizade de vocês foram importância para o andamento do projeto.

A Márcia Raulino, Esiana, Reginaldo e Isac pela disponibilidade de mão-amiga na colheita da cultura. Além de profunda amizade agradeço pela descontração em campo, sem a presença de vocês tudo seria mais difícil.

Ao amigo e cunhado, Osvaldo Neto por sua disposição, paciência e generosidade dispensados na análise estatística dos dados. Seu apoio foi fundamental para a conclusão desse projeto.

E a todos, os meus familiares e amigos, que ao longo de tantos anos, de forma direta ou indiretamente, foram colaboradores desta realização, que sempre estiveram ao meu lado, mostrando oportunidades de crescimento e colaborando nas minhas conquistas profissionais.

Por fim, agradecer a Deus, pela sua infinita bondade, fazendo-se presente em todos os momentos da minha existência, não me deixando fraquejar nos momentos difíceis ou desistir de ir a luta quando se fez necessário.

A todos, muito obrigada!

*"Procuro semear otimismo e plantar sementes de paz e justiça. Digo o que penso, com esperança. Penso no que faço, com fé. Faço o que devo fazer, com amor. Eu me esforço para ser cada dia melhor, pois bondade também se aprende. Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar, desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é o decidir."*

Cora Coralina

## RESUMO

A cultura do milho (*Zea Mays*), durante seu crescimento e desenvolvimento, é submetida a diversas práticas de manejo com o objetivo de evitar perdas de produtividade por ataque de pragas, doenças, e interferências das plantas daninhas. Principalmente as perdas de produção causadas pela lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* S.), sua presença prejudica o desenvolvimento da planta e a qualidade dos grãos, sendo controlada através da aplicação de agroquímicos, como os inseticidas. A partir da necessidade de se identificar alternativas viáveis de manejo para a cultura do milho híbrido AG-1051, não só pelo seu aspecto ambiental, mas pela expectativa financeira, o presente trabalho faz uma comparação das características agrônomicas e financeiras de viabilidade da produção do milho pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP), comparando-o com a produção de milho realizada de forma convencional, na região do Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi, no município de Limoeiro do Norte, estado do Ceará. Realizou-se um experimento de campo a fim de coletar os dados de custos de implantação, tratamentos culturais, produção, e do preço de venda praticado no mercado do milho, além da produtividade, tanto da produção do MIP como da produção convencional. Estes dados foram projetados para um horizonte de análise de 10 (dez) anos. A análise financeira consistiu na construção de um fluxo de caixa para as situações, com e sem financiamento, em dois Cenários diferenciados e duas simulações de crédito distintas, para a produção de um e dois hectares em ambos os sistemas de produção. O Cenário I foi caracterizado pelo aluguel de terra e da máquina adubadora-semeadora, enquanto o Cenário II foi definido pela compra da máquina adubadora-semeadora. A Simulação 1 foi realizada utilizando crédito de custeio e de investimento, ao passo que a Simulação II em função da compra da máquina adubadora-semeadora levou-se em consideração somente o crédito de investimento. Com base nos indicadores de viabilidade financeira (B/C, VPL e TIR), o milho produzido com o MIP apresentou melhor desempenho, quando comparado com o sistema convencional. Realizou-se ainda uma análise de sensibilidade para medir a variação nas receitas e nos custos, como forma de melhor comparar os dois sistemas de produção. A análise demonstrou que o MIP, mesmo tendo uma produtividade inferior quando explorado numa área de dois hectares de produção para o Cenário I, obteve maior rentabilidade e menor tempo de recuperação de capital. Ambos os sistemas não apresentaram resultados satisfatórios para o Cenário II, no qual foi considerada a compra de uma máquina adubadora-semeadora.

**Palavras-chave:** Milho. Manejo. Viabilidade.

## ABSTRACT

The culture of maize (*Zea Mays*), during its growth and development, is subjected to various management practices in order to avoid productivity losses attack of pests, diseases, and weed interference. Especially the production losses caused by the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* S.), his presence affect plant development and grain quality, being controlled through the application of agrochemicals such as insecticides. From the need to identify viable management alternatives to maize for the AG-1051 hybrid, not only for its environmental aspect, but the financial expectations, this paper makes a comparison of agronomic and financial characteristics of the viability of production maize with Integrated Pest Management (IPM), comparing it with the production of maize held conventionally, in the region of the Irrigated Perimeter Jaguaribe-Apodi in the town of Limoeiro do Norte. We conducted a field experiment to collect deployment cost data, cultivation, production, and sales price of the maize market, and productivity of both the production of the IPM as the conventional production. These data were for a horizon of analysis of ten (10) years. The financial analysis consisted in the construction of a cash flow for the situations with and without financing, two different scenarios and two different credit simulations, to produce one and two acres in both production systems. Based on the financial viability indicators (BCR, NPV and IRR), maize produced with the IPM performed better when compared with the conventional system. It held still a sensitivity analysis to measure the variation in revenues and costs, in order to better compare the two production systems. The analysis demonstrated that the IPM even having a lower productivity when explored in an area of two hectares of production for Scenarios I, got greater profitability and shorter capital recovery. Both systems did not show satisfactory results for Scenario II, which was considered the purchase of a fertilizer-sowing machine.

Keywords: Maize. Management. Viability.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Distribuição da produção de milho por estado brasileiro.Safra 2013/14.....	29
<b>Figura 2</b> – Bases e pilares de um programa de manejo integrado de pragas.....	44
<b>Figura 3</b> – Esquema representando o comportamento da densidade populacional de um organismo no tempo com relação ao nível de dano econômico .....	45
<b>Figura 4</b> – Esquema ilustrando a relação inseto x praga, que caracteriza o conceito de praga no MIP .....	48
<b>Figura 5</b> – Croqui da área do experimento e as especificações dos tratamentos e parcelas....	59
<b>Figura 6</b> – Milho híbrido AG-1051 em seu estágio vegetativo de emergência (VE).....	61
<b>Figura 7</b> – Plantio do experimento com o auxílio de uma semeadora-adubadora.....	61
<b>Figura 8</b> – (a) Aplicação de inseticida utilizando pulverizador costal; (b) Detalhe do ataque da lagarta-do-cartucho na folha do milho .....	62
<b>Figura 9</b> – (a) Bicho lixeiro; (b) Vespa; (c) Joaninha .....	64
<b>Figura 10</b> – Sistema de irrigação por gotejamento na área do experimento .....	64
<b>Figura 11</b> – Estação meteorológica da Unidade de Extensão e Pesquisa (UEPE), em Limoeiro do Norte, CE .....	65
<b>Figura 12</b> – Medição e pesagens das espigas coletadas no experimento. UEPE. Limoeiro do Norte, CE .....	67
<b>Figura 13</b> – Fluxograma financeiro do projeto .....	71

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Os principais países produtores de milho, 2008-2014.....	24
<b>Tabela 2</b> – Os principais países exportadores de milho, 2008-2014 .....	25
<b>Tabela 3</b> – Área plantada e produção de milho no Brasil, 2008-2014 .....	28
<b>Tabela 4</b> – Os principais estados brasileiros produtores de milho 1ª Safra (1.000 t), 2008-2014 .....	28
<b>Tabela 5</b> – Os principais estados brasileiros produtores de milho 2ª Safra (1.000 t), 2008-2014 .....	29
<b>Tabela 6</b> – Maiores estados nordestinos na produção de milho, 2012-2014.....	31
<b>Tabela 7</b> – Safra agrícola de grãos no Estado do Ceará (mil/t), 2008-2013.....	32
<b>Tabela 8</b> – Área plantada e produção de milho em grão no Município de Limoeiro do Norte, 2008-2014.....	33
<b>Tabela 9</b> – Área plantada e produção de milho em espiga no Município de Limoeiro do Norte, 2009-2015.....	34
<b>Tabela 10</b> – Classes de periculosidade ambiental dos agrotóxicos .....	41
<b>Tabela 11</b> – Lista dos inseticidas aplicados no Tratamento 1 (sistema convencional), na UEPE, Limoeiro do Norte - CE.....	63
<b>Tabela 12</b> – Lista dos inseticidas aplicados no Tratamento 2 (sistema MIP), na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	63
<b>Tabela 13</b> – Médias das temperaturas do ar, valores máximos e mínimos, radiação global, precipitação, umidade relativa do ar, velocidade média dos ventos e evapotranspiração (ETo), durante o período de outubro a dezembro de 2014, na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	66
<b>Tabela 14</b> – Condições das linhas de crédito do PRONAF utilizados nos cálculos do projeto com financiamento, out/2014.....	70
<b>Tabela 15</b> – Cenário I – Cronograma de inversões, reinversões e desinvestimentos .....	78
<b>Tabela 16</b> – Cenário I – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção por ano) de um hectare de milho híbrido AG-1051 utilizando o sistema de produção convencional na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	79
<b>Tabela 17</b> – Cenário I – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção por ano) de um hectare de milho híbrido AG-1051, utilizando o manejo integrado de pragas na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	80

<b>Tabela 18</b> – Produção anual por hectare (rendimento) de milho híbrido AG-1051 no sistema de produção convencional na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	81
<b>Tabela 19</b> – Receita Bruta anual por hectare de milho híbrido AG-1051 no sistema de produção convencional na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	81
<b>Tabela 20</b> – Produção anual por hectare (rendimento) de milho híbrido AG-1051 no sistema de produção manejo integrado de pragas na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	81
<b>Tabela 21</b> – Receita Bruta anual por hectare de milho híbrido AG-1051 no sistema de produção manejo integrado de pragas na UEPE, Limoeiro do Norte, CE. ....	81
<b>Tabela 22</b> – Cenário I – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa, com e sem financiamento, para um hectare de milho no sistema de produção convencional e MIP na UEPE, Limoeiro do Norte, CE. ....	84
<b>Tabela 23</b> – Cenário I – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa com financiamento, levando em consideração as Simulações 1 e 2, para um hectare de milho no sistema de produção convencional e MIP na UEPE, Limoeiro do Norte, CE. ....	85
<b>Tabela 24</b> – Cenário I – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa, com e sem financiamento, levando em consideração dois hectares de milho para o sistema de produção convencional e MIP na UEPE, Limoeiro do Norte, CE. ....	86
<b>Tabela 25</b> – Cenário II – Cronograma de inversões, reinversões e desinvestimentos. ....	88
<b>Tabela 26</b> – Cenário II – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção por ano) de um hectare de milho híbrido AG-1051 utilizando o sistema de produção convencional na UEPE, Limoeiro do Norte, CE. ....	89
<b>Tabela 27</b> – Cenário II – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção por ano) de um hectare de milho híbrido AG-1051, utilizando o manejo integrado de pragas na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	90
<b>Tabela 28</b> – Cenário II – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa, com e sem financiamento, para um hectare de milho no sistema de produção convencional e MIP na UEPE, Limoeiro do Norte, CE. ....	92
<b>Tabela 29</b> – Cenário II – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa com financiamento para um hectare de milho no sistema de produção convencional e MIP, em relação a Simulação 2. ....	93

<b>Tabela 30</b> – Cenário II – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa, com e sem financiamento, levando em consideração dois hectares de milho para o sistema de produção convencional e MIP, na UEPE, Limoeiro do Norte, CE.....	94
<b>Tabela 31</b> – Indicadores financeiros dos sistemas de produção utilizados no cultivo de um hectare do milho híbrido AG-1051, a partir dos fluxos de caixa com e sem financiamento para os Cenários I e II, referentes a relação benefício custo (B/C), valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) .....	97
<b>Tabela 32</b> – Indicadores financeiros dos sistemas de produção utilizados no cultivo de um hectare do milho híbrido AG-1051, a partir das Simulações 1 e 2 dos fluxos de caixa com financiamento para os Cenários I e II, referentes a relação benefício custo (B/C), valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) .....	98
<b>Tabela 33</b> – Indicadores financeiros dos sistemas de produção utilizados no cultivo de dois hectares do milho híbrido AG-1051, a partir dos fluxos de caixa com e sem financiamento para os Cenários I e II, referentes a relação benefício custo (B/C), valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR).....	99
<b>Tabela 34</b> – Período de recuperação de capital (PRC) para produção de dois hectares de milho AG-1051, nos sistemas de produção (Convencional e MIP) na UEPE. Limoeiro do Norte, CE .....	100
<b>Tabela 35</b> – Cálculo do VPL, da relação B/C, TIR e análise de sensibilidade do projeto a uma taxa de desconto de 8% para a produção de dois hectares de milho no sistema de produção convencional, levando em consideração o Cenário I, na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	101
<b>Tabela 36</b> – Cálculo do VPL, B/C, TIR e análise de sensibilidade do projeto a uma taxa de desconto de 8% para a produção de dois hectares de milho no sistema de produção MIP, levando em consideração o Cenário I, na UEPE, Limoeiro do Norte, CE .....	102

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S.A.  
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada  
CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento  
DDT – Diclorodifeniltricloroetano  
DIJA – Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi  
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas  
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
EMBRATER – Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural  
EPA – Environmental Protection Agency  
FAO – Food and Agriculture Organization  
FAPIJA – Federação dos Produtores do Projeto Irrigado Jaguaribe-Apodi  
FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos  
GM – Geneticamente modificado  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística  
IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará  
MIP – Manejo Integrado de Pragas  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PNDA – Plano Nacional de Defensivos Agrícolas  
PRODETEC – Programa de Desenvolvimento de Tecnologia  
PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura familiar  
SNCR – Sistema Nacional de Crédito Rural  
UEPE – Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão  
UNESP – Universidade Estadual Paulista  
USDA – United States Department of Agriculture

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>1.1</b>	<b>O problema e sua importância</b> .....	19
<b>1.2</b>	<b>Hipótese</b> .....	23
<b>1.3</b>	<b>Objetivos</b> .....	23
<b>1.3.1</b>	<i>Objetivo Geral</i> .....	23
<b>1.3.2</b>	<i>Objetivos Específicos</i> .....	23
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	24
<b>2.1</b>	<b>O panorama da produção do milho</b> .....	24
<b>2.1.1</b>	<i>Produção, exportação e consumo mundial</i> .....	24
<b>2.1.2</b>	<i>A produção no Brasil</i> .....	26
<b>2.1.3</b>	<i>A produção na Região Nordeste e Ceará</i> .....	30
<b>2.1.4</b>	<i>A produção no município de Limoeiro do Norte</i> .....	32
<b>2.2</b>	<b>Caracterização dos sistemas de produção agrícolas</b> .....	34
<b>2.2.1</b>	<i>A Agricultura e a História</i> .....	35
<b>2.2.2</b>	<i>Sistema de Produção Convencional</i> .....	38
<b>2.2.2.1</b>	<i>A problemática do uso de agrotóxicos no sistema convencional</i> .....	40
<b>2.2.3</b>	<i>Sistema de Produção Através do Manejo Integrado de Pragas (MIP)</i> .....	43
<b>2.2.3.1</b>	<i>Praga e sua relação com o manejo integrado</i> .....	47
<b>2.3</b>	<b>Elaboração e análise de Projetos e/ou Investimentos</b> .....	48
<b>2.3.1</b>	<i>Avaliação Financeira</i> .....	51
<b>2.3.2</b>	<i>Avaliação Econômica</i> .....	54
<b>2.3.3</b>	<i>Avaliação Social</i> .....	56
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	57
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo</b> .....	57
<b>3.2</b>	<b>Pesquisa experimental do milho</b> .....	58
<b>3.2.1</b>	<b>Delineamento experimental</b> .....	58
<b>3.2.2</b>	<b>Execução do experimento</b> .....	60
<b>3.3</b>	<b>Análise do experimento</b> .....	67
<b>3.3.1</b>	<i>Definição das variáveis</i> .....	67
<b>3.3.1.1</b>	<i>Variáveis da espiga</i> .....	67
<b>3.3.1.2</b>	<i>Variáveis da planta</i> .....	68
<b>3.3.1.3</b>	<i>Variáveis de rendimento</i> .....	68
<b>3.4</b>	<b>Avaliação financeira do projeto</b> .....	68
<b>3.4.1</b>	<i>Estratégia de avaliação financeira</i> .....	69

3.4.2	<i>Investimentos, Custos e Receitas do projeto</i> .....	71
3.4.3	<i>Fluxo de caixa</i> .....	72
3.4.4	<i>Indicadores financeiros</i> .....	72
3.4.5	<i>Análise de sensibilidade</i> .....	75
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	76
4.1	<b>Estimação dos parâmetros de receitas e custos para os sistemas de produção convencional e MIP</b> .....	76
4.1.1	<b>Cenário I</b> .....	76
4.1.1.1	<i>Investimentos, custos e receita para o Cenário I</i> .....	76
4.1.1.2	<i>Fluxo de caixa</i> .....	82
4.1.1.2.1	Fluxo de caixa sem financiamento .....	82
4.1.1.2.2	Fluxo de caixa com financiamento .....	82
4.1.2	<b>Cenário II</b> .....	87
4.1.2.1	<i>Investimentos, custos e receitas para os Cenário II</i> .....	87
4.1.2.2	<i>Fluxo de Caixa</i> .....	90
4.1.2.2.1	Fluxo de caixa sem financiamento .....	90
4.1.2.2.2	Fluxo de caixa com financiamento .....	91
4.2	<b>Estimação e comparação dos indicadores de viabilidade financeira para os sistemas de produção convencional e MIP</b> .....	95
4.3	<b>Análise de sensibilidade dos indicadores de viabilidade financeira para os sistemas de produção convencional e MIP</b> .....	101
5	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	104
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	106
	<b>APÊNDICE</b> .....	117

## 1 INTRODUÇÃO

A II Guerra Mundial, que compreendeu os anos de 1939 a 1945, contribuíram de forma notável para o desenvolvimento da indústria química mundial, o que proporcionou um estímulo a descoberta e composição de moléculas de ação inseticida, ocasionando o surgimento de inúmeros produtos sintéticos com diferentes finalidades. Devido à sua eficácia e ação imediata, rapidamente os métodos de controle de pragas até então empregados (culturais, biológicos e físicos) foram substituídos pelos inúmeros produtos químicos.

Entretanto, o surgimento de efeitos adversos não demorou a aparecer com o uso indiscriminado dos inseticidas de amplo espectro de ação, dentre estes: o ressurgimento de pragas primárias devido aos efeitos diretos nas populações de inimigos naturais; pragas de importância secundária, até o momento, tomaram o status de pragas primárias; resistência das pragas aos inseticidas; resíduos nos alimentos e problemas ambientais advindos da persistência dos produtos no solo, água, a bioacumulação.

O DDT (Diclorodifeniltricloroetano) foi sintetizado pela primeira vez em 1873 por Zeidler, numa tese de PhD. Posteriormente, durante a II Guerra Mundial, o Dr. Paul Miller descobriu o efeito inseticida do DDT que teve papel importante no controle de doenças transmitidas por insetos (ZAMBRONE, 1986). E um ano depois do término da II Guerra Mundial, em 1946, foi relatado o primeiro caso de resistência ao DDT (BOYCE, 1974).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) surgiu como uma alternativa para mitigar os efeitos adversos causados pelo uso dos inseticidas. O conceito de controle integrado de pragas foi idealizado por Stern et al. (1959). Este trabalho enfatizava uma estratégia de convivência com as pragas mediante a aplicação de controle biológico e o uso do controle químico somente quando a população da praga atingissem níveis de dano econômico. Um ano depois, pesquisadores australianos, Geyer e Clark (1960), ampliaram as opções de controle, alicerçados em conhecimentos ecológicos, econômicos e sociais, visando interferir o mínimo possível no agroecossistema.

O MIP recebeu reconhecimento oficial nos Estados Unidos, quando o governo criou a *Environmental Protection Agency* (EPA), em 1972. Junto com o recém-criado EPA, o Departamento de Agricultura (USDA) financiou dois programas de âmbito nacional. Um dos programas promoveu a pesquisa e a extensão do MIP para cinco grandes culturas: algodão, alfafa forrageira, citros, fruteiras de clima temperado (especialmente pera e maçã) e soja. Eles contribuíram de maneira marcante para o progresso da entomologia da soja nos Estados

Unidos e para o avanço do MIP em geral. Dessa forma, teve início uma forma alternativa de fazer o controle de pragas na agricultura.

O manejo integrado de pragas é uma estratégia usada para evitar que insetos e outros organismos fitófagos causem danos às plantas cultivadas, objetivando-se resultados econômicos e ecologicamente aceitáveis, valendo-se da aplicação de conhecimentos básicos sobre a praga e a planta e da utilização de diferentes táticas de controle (MOREIRA et al., 2007).

Em diversos países, principalmente nos Estados Unidos, o MIP vem sendo realizado em diversas culturas, existindo programas bastante aperfeiçoados. Nestes programas, os agricultores fazem previsões sobre a ocorrência de problemas fitossanitários nas culturas, levando em consideração as condições climáticas, e aplicam esquemas de monitoramento adequados com níveis de precisão aceitáveis; e assim, adotam ou não estratégias de controle.

Moura et al. (2010) apontaram os ganhos econômicos e a resistência das pragas a inseticidas como os principais estímulos para a adoção do MIP; e como principais obstáculos as exigências relacionadas a disponibilidade de tecnologia, recurso financeiro e nível adequado de escolaridade e organização na propriedade rural para a execução das práticas de manejo. Dentre os aspectos técnicos, o monitoramento e a determinação dos níveis de ação colocam-se os principais entraves (PEDIGO, 2001).

No Brasil, programas de MIP vêm sendo executado para algumas culturas de importância econômica, a exemplo da cultura em destaque neste trabalho – o milho (*Zea mays* L.). O MIP também tem sido aplicado na cultura da soja, algodão, citros, melão, dentre outras frutíferas. A redução do número de aplicações de inseticidas, refletindo em economia para o agricultor e minimização de efeitos adversos ao meio ambiente são vantagens atribuídas ao MIP (MESQUITA et al., 2010).

### **1.1 O problema e sua importância**

No Brasil, o milho se destaca entre as culturas agrícolas por apresentar elevado potencial produtivo e de crescimento, estando em estágio avançado de adoção das práticas do MIP. No Nordeste, o milho é uma das culturas mais importantes, principalmente em termo de volume de produção de milho verde e de grãos.

Segundo Duarte et al. (2009), o milho é uma planta originária do continente americano, constituindo-se num dos mais importantes cereais do mundo. Sua importância

econômica esta baseada, principalmente, na destinação à alimentação animal, notadamente, suinocultura e avicultura de corte, tendo ainda significativa relevância social, visto que se trata da principal fonte de energia alimentícia de parte considerável da população na região do semiárido do Nordeste do Brasil.

O milho tem se firmado como *commodity* nos mercados nacional e internacional. No mundo, os principais produtores de milho são os Estados Unidos, a China e, na terceira colocação está o Brasil. Até a safra 2010/11 a produção brasileira se equiparava a produção dos países da União Europeia, que é composta por 27 países. Na safra 2011/12, a produção brasileira aumentou em torno de 27% em relação à safra anterior, produzindo 76 milhões de toneladas de milho (CONAB, 2012).

Em relação às exportações, conforme dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA-milho), em março de 2015, foi exportado 675,4 mil toneladas de milho, que foi 38,9% inferior ao mês de fevereiro daquele ano, mas 16,6% superior ao mês de março de 2014, quando foram embarcadas 579,11 mil toneladas. O alto patamar em que se encontrava o dólar em março de 2015 incentivou os produtores em ampliar o volume exportado, aumentando a competitividade do milho brasileiro no mercado internacional.

A cultura do milho, para seu sucesso financeiro, depende de condições naturais favoráveis, adoção de práticas de manejo baseadas em recomendações técnicas, sobretudo aquelas relacionadas ao controle de patógenos e insetos nocivos a cultura.

Os principais insetos-praga da cultura do milho são: lagarta elasmó (*Dichelops spp.*); lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* S.); lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*) e lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*) (BIANCO, 2005). Esses insetos podem atacar semente, raiz, plântula e plantas do milho, reduzindo a produtividade da cultura.

A lagarta-do-cartucho é considerada a principal praga da cultura do milho no Brasil e pode reduzir a produção em até 34%, enquanto a lagarta-da-espiga pode comprometer cerca de 8% dos rendimentos (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 2007).

De acordo com Cruz et al. (1999), o ataque da lagarta-do-cartucho ocorre desde a emergência da planta até a formação da espiga e os prejuízos causados variam de região para região. Esta praga reduz o estande da lavoura com o corte de plântulas, reduz a área foliar das plantas e danifica as espigas do milho (DUARTE et al., 2009).

Cruz et al. (2002), ressalta ainda que, o prejuízo à cultura do milho causada por esta praga não está relacionado à ausência de tratamento fitossanitário, pois o número de aplicações tem aumentado ao longo dos anos e, em algumas regiões, é comum a utilização de mais de cinco aplicações de inseticidas durante a safra. A preocupação tem sido focada na

ocorrência de populações de insetos resistentes aos produtos químicos, verificada em algumas regiões, e a diminuição da diversidade de agentes de controle biológico, em consequência do uso inadequado dos pesticidas.

O uso de inseticida tem sido ineficaz no controle desta praga. A prática de utilizar produtos de amplo espectro (ou não seletivo) pode levar a dois graves problemas: o efeito danoso sobre o meio ambiente; e a eliminação de inimigos naturais da praga.

Fadini e Louzada (2001) afirmam que a agricultura convencional coloca em risco recursos como água, fertilidade natural do solo e biodiversidade de ecossistemas naturais, já que se utiliza, em larga escala, do controle químico para elevar a produtividade das lavouras.

O controle de insetos praga do milho no Brasil ainda é baseado no uso de inseticidas sintéticos. Devido ao crescimento dos danos ambientais, formas alternativas de controle foram propostas, visando minimizar os custos de produção, a melhoria na qualidade do solo e do bem estar do trabalhador rural. Assim, a adoção do Manejo Integrado de Pragas tem se mostrado uma alternativa promissora para se conviver com as principais pragas dessa cultura.

O Manejo Integrado de Pragas é uma abordagem que exige conhecimento científico sobre processos complexos e suas interações (NORTON; MUMFORD, 1993). Como este conhecimento nem sempre está disponível, é provável que o pequeno produtor encontre dificuldades em assimilar esta abordagem (PEDIGO, 2001). Por exemplo, o MIP requer o monitoramento da população de insetos nocivos e de seus inimigos naturais durante o ciclo da cultura, exigindo por parte do produtor, conhecimento e treinamento específico.

Zadoks (2001) classificou os programas de MIP, quanto as táticas de controle úteis e o período de sua aplicação em três categorias: prevenção (antes do plantio); intervenção (durante o desenvolvimento da cultura); e processamento (durante e após a colheita). Novas tecnologias com potencial de emprego em programas de MIP foram publicadas (KOGAN, 1998; PEDIGO, 2001).

O Manejo Integrado de Pragas - ao preconizar rotinas de monitoramento de pragas, do solo e das necessidades de irrigação - permite a preservação dos recursos hídricos, da fertilidade natural do solo e da biodiversidade, constituindo-se em um sistema de exploração agrícola sustentável, em termo ecológico e, portanto, alternativo ao convencional. Também apresenta benefícios indiretos em decorrência da redução no uso excessivo de agrotóxicos, melhoria das condições de trabalho dos empregados e aumento da eficiência produtiva.

Parte considerável da produção de milho apoia-se em práticas convencionais de cultivo e resultados econômicos satisfatórios, mas aumenta os riscos de contaminação humana e danos ambientais. À medida que os consumidores se conscientizam dos seus direitos e se tornam exigentes quanto à qualidade e segurança do alimento, o setor produtivo é pressionado a adequar-se às necessidades dos consumidores.

Vários trabalhos tem analisado a viabilidade financeira da produção de milho, entretanto a maioria deles avaliaram as práticas convencionais. Alceu Richetti (2013), analisando a viabilidade econômica da cultura do milho safrinha, 2014, em Mato Grosso do Sul, verificaram a eficiência de dois sistemas, sendo: um com a sucessão milho safrinha-soja-milho safrinha, com o milho em cultivo solteiro, tradicionalmente praticado pelos produtores, doravante denominado “solteiro”, e outro com a sucessão milho safrinha consorciado com braquiária-soja-milho safrinha solteiro, doravante denominado “consorciado”. Os custos de produção por hectare, para cada uma dos sistemas, consorciado e solteiro, foram R\$ 5.085,93 e R\$ 4.998,58, respectivamente.

O milho cultivado com a utilização do manejo integrado de pragas se diferencia do sistema convencional em função do número de práticas adotadas e seus impactos na produtividade, os quais alteram a relação entre os custos e receitas da produção. Não se tem conhecimento, até então, de trabalhos que tenham feito avaliação financeira ou econômica da adoção do MIP na produção agrícola, particularmente, na cultura do milho. Além disso, dados de produção do milho utilizando o MIP são praticamente inexistentes.

A presente pesquisa se propõe a realizar um experimento em campo na cultura do milho utilizando as práticas do MIP em comparação ao sistema convencional para análise de viabilidade financeira. Para a condução do experimento da pesquisa fez-se necessário gerar os dados primários sobre produção, receitas e custos. Esses dados foram obtidos com base em uma unidade piloto experimental. A análise econômica de experimentos agrícolas é importante para gerar informações técnicas e econômicas para orientar a difusão de técnicas na agricultura. Há de se considerar os aspectos financeiros ou econômicos para a recomendação de práticas agrícolas mais adequadas seja em sistema convencional ou de manejo integrado de pragas.

Pela importância dos tratamentos apresentados, convencional e MIP, torna-se necessário uma investigação e análise sob o ponto de vista financeira e econômico, a fim de determinar a eficiência dessas tecnologias.

A presente dissertação está estruturada em cinco capítulos. O Capítulo I apresenta a introdução, a hipótese, o objetivo geral e os específicos do projeto. No Capítulo II,

pertencente ao referencial teórico, apresentam-se os aspectos econômicos da produção do milho, os sistemas de produção, além dos conceitos e princípios da análise financeira de projetos.

Em seguida, no Capítulo III, encontra-se a metodologia do trabalho, que abrange o delineamento experimental utilizado para uso nos sistemas de produção no milho, convencional e MIP, as definições das variáveis de produção, custos e receitas, além das definições dos indicadores utilizados na análise financeira.

No Capítulo IV, os resultados e a discussão são apresentados. Neste capítulo, apresentam-se as relações entre os sistemas de produção analisados e os aspectos abordados no trabalho a partir das observações experimentais. Por fim, o Capítulo V, são apresentadas as conclusões e recomendações da pesquisa.

## **1.2 Hipótese**

Que a utilização do sistema MIP na produção da cultura do milho na Chapada do Apodi apresente maior viabilidade financeira do que o sistema convencional.

## **1.3 Objetivos**

### ***1.3.1 Objetivo Geral***

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a viabilidade financeira da produção de milho utilizando dois sistemas de cultivo - Manejo Integrado de Pragas e Sistema Convencional - na Chapada do Apodi no Estado do Ceará.

### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

Os objetivos específicos da pesquisa são os seguintes:

- Estimar parâmetros de receitas e custos a partir de dados de um experimento de produção de milho sob o sistema convencional e MIP;
- Estimar e comparar os indicadores de viabilidade financeira da produção de milho para o sistema de produção convencional e MIP;
- Fazer uma análise de sensibilidade dos indicadores de viabilidade financeira calculados para a cultura do milho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresentam-se os aspectos econômicos da produção do milho, os sistemas de produção, além dos conceitos e princípios da análise financeira de projetos.

### 2.1 O panorama da produção do milho

A agricultura brasileira tem evoluído muito nos últimos anos, com ganhos significativos de produtividade em vários cultivos de importância econômica, incluindo o milho. Além do uso de insumos de qualidade e de tecnologias de ponta, o clima de maneira geral tem colaborado para o aumento na produção.

Para uma melhor abordagem do que está ocorrendo no mercado do milho, é importante uma análise de dados relativos ao produto milho, uma visão do panorama internacional, nacional, estadual e local da produção, para que seja possível o melhor entendimento das possibilidades futuras do milho no Brasil.

#### 2.1.1 Produção, exportação e consumo mundial

Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos, a China e o Brasil, que, em 2013/14, produziram: 353,7; 218,5; e 79,3 milhões de toneladas, respectivamente (Tabela 1). O crescimento da produção nos dois últimos anos merece destaque. No período de 2008/09 a 2013/14, o crescimento de produção de milho no Brasil foi de 55%, levando o país a alçar uma nova posição no mercado internacional, na qual passou a ocupar o posto de terceiro maior produtor mundial da cultura.

**Tabela 1** – Os principais países produtores de milho, 2008-2014

PAÍSES	PRODUÇÃO (milhões t)					
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
<b>EUA</b>	307,1	332,0	316,2	313,9	273,79	353,7
<b>China</b>	166,0	163,1	177,3	192,8	208,0	218,5
<b>Brasil</b>	51,0	56,0	57,4	72,7	76,0	79,3
<b>TOTAL</b>	799,53	821,2	830,29	877,75	839,02	986,7

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados USDA (2015).

A safra 2012/13 de milho, assim como de outras culturas, no Hemisfério Norte sofreu com as secas promovidas pelo fenômeno climático El Niño. No início do ano de 2013, os EUA esperavam colher, devido ao recorde de área plantada, 376 milhões de toneladas de milho, mas a seca de julho e agosto fez sua produção rebaixar para 273,79 milhões, conforme dados da USDA, uma quebra superior a 100 milhões de toneladas.

A seca que atingiu o Hemisfério Norte no verão, meados de 2012, anteriormente causou prejuízos no Hemisfério Sul no verão, final de 2011. A Argentina produziu apenas 21 milhões de toneladas, o que é um montante ruim dado que esperava colher uma safra recorde de 28 milhões de toneladas. Vindo a obter esta safra recorde somente na produção de 2013/2014.

De uma produção mundial total de milho na safra 2013/14 no valor de 986,70 milhões de toneladas, segundo dados do USDA, cerca de 100 milhões são comercializadas internacionalmente. Isto indica que o milho destina-se principalmente ao consumo interno. Deve-se ressaltar que, dado seu baixo preço de mercado (metade do valor da soja), os custos de transporte afetam muito a remuneração da produção obtida em regiões distantes dos pontos de consumo, reduzindo o interesse no deslocamento da produção a maiores distâncias, ou em condições em que a logística de transporte é desfavorável (USDA, 2015).

O mercado mundial de milho no ano agrícola 2013/14 foi abastecido basicamente por quatro países (Tabela 2), os Estados Unidos (48,9 milhões de toneladas de exportações), o Brasil (21,5 milhões de toneladas), a Ucrânia (20,0 milhões de toneladas) e a Argentina (15 milhões de toneladas). A principal vantagem destes países é uma logística favorável, que pode ser decorrente da excelente estrutura de transporte (caso dos EUA), proximidade dos portos (caso da Argentina) ou de proximidade dos grandes mercados importadores (Ucrânia).

**Tabela 2** – Os principais países exportadores de milho, 2008-2014

PAÍSES	PRODUÇÃO (milhões t)					
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
<b>EUA</b>	47,76	49,72	45,24	38,50	31,00	48,90
<b>Argentina</b>	8,47	16,97	15,20	16,70	17,50	15,00
<b>Brasil</b>	7,18	8,62	11,58	12,70	19,00	21,50
<b>Ucrânia</b>	5,50	5,07	5,00	15,00	12,50	20,00
<b>Mundo</b>	83,97	92,99	91,89	102,75	93,31	128,60

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados USDA (2015).

O Brasil, nas últimas safras, vinha se destacado como terceiro ou quarto maior exportador mundial de milho, porém, para a safra de 2013/2014 passou a ocupar o posto de segundo maior exportador mundial de milho, demonstrando maior presença no comércio internacional de milho.

Entre o final dos anos 80 e os dias atuais, a demanda mundial passou de 462,0 milhões de toneladas para 970,70 milhões de toneladas na safra 2013/14. Os EUA e a China consomem juntos 53% do milho produzido no mundo (SEAB, 2014).

De acordo com o USDA, o consumo de milho pela China, na safra 2012/13, foi de 201 milhões de toneladas; aumento de 31% em relação à safra 2008/09, que representa 48 milhões de toneladas em valores absolutos. Já a safra de 2013/2014 o consumo foi de 212,00 milhões de toneladas. Mesmo sendo o segundo maior produtor, a participação chinesa no mercado internacional como exportador é limitada, pois a produção é destinada a atender a demanda interna pelo produto.

A produção mundial de milho cresceu nas últimas 5 safras em 17% e o consumo também cresceu, mas, em patamar menor, o que elevou os estoques finais que estavam em 173,4 milhões de toneladas na safra 2013/14 e chegarão segundo o USDA em 188,1 milhões de toneladas na atual temporada. Em relação a safra 2014/15, o USDA estima uma produção mundial de 980,9 milhões de toneladas, sendo -0,4% inferior a safra passada, ou seja, decréscimo de 3,6 milhões de toneladas.

Para finalizar, nos últimos anos, além do uso do milho na ração animal, os Estados Unidos vem realizando um processo de incremento de produção de etanol a partir do milho, que decorre da política energética do país. Tal fato vem aumentando o consumo interno deste cereal e reduzindo as quantidades disponíveis para exportação, sendo que o país tradicionalmente detém mais de 50% da quantidade comercializada internacionalmente.

### ***2.1.2 A produção no Brasil***

No Brasil, o milho constitui uma das principais "commodities" do "agribusiness" representando cerca de 40% de toda a safra de grãos. A importância do milho no Brasil é ampla, primeiro porque é uma das principais culturas de subsistência na agricultura familiar, como também, é produzido em grandes extensões de terras para o abastecimento preferencialmente do mercado interno; segundo, porque sua importância nutricional torna-o amplamente utilizado não apenas na alimentação humana, como também em ração para

criação de animais. Os segmentos que mais consomem milho são a avicultura e a suinocultura.

Somente cerca de 15% da produção nacional de milho se destinam ao consumo humano e isso se deve, principalmente, à falta de informação sobre suas possibilidades de uso e de uma maior divulgação de suas qualidades nutricionais. O milho verde, por exemplo, é rico em carboidratos, sendo assim, um alimento energético. Também é fonte de óleos e fibras e fornecem pequenas quantidades de vitaminas B1, B2 e vitamina E (ABIMILHO, 2014).

O milho verde é um tipo especial de milho, e como tal, não tendo sido incluído nos levantamentos sistemáticos de safras agrícolas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013). As estatísticas oficiais se referem ao milho em grão, seco, destinado à alimentação animal e humana e apenas em censos agropecuários, realizados a cada cinco anos, são feitos levantamentos de produção vegetal de diversas espécies de produtos hortícolas, como o milho verde (em espigas). O último censo agropecuário foi realizado no ano de 2006.

A produção de milho tem sido crescente no país, em dez anos dobrou-se a quantidade colhida no Brasil. Essa produção caracteriza-se pela divisão em duas épocas de plantio. O plantio de verão, ou primeira safra que é realizada na época tradicional, durante o período chuvoso e mais recentemente, tem aumentado a produção obtida na chamada "safrinha", ou segunda safra, que se refere ao milho de sequeiro.

Segundo Landau et al. (2010), o plantio da safra de verão, prepondera nas Regiões Sul e Sudeste. Na Região Centro-Oeste, o plantio de milho de sequeiro, denominado safrinha, ocorre logo após o plantio de verão, principalmente após a cultura da soja. Afirmam ainda, que as políticas de secagem, estocagem e estratégias para escoamento dos grãos devem levar em consideração as áreas de maior concentração de milho.

A safra 2011/12 se tornou um divisor de águas para a produção de milho no Brasil (Tabela 3). Pela primeira vez a produção na "safrinha" ultrapassou a colhida na safra verão. A perpetuação desse fato ajudou a consolidar a expressão segunda safra de milho e fazer a denominação "safrinha" cair em desuso.

Nota-se que apesar da diminuição progressiva da área de plantio da primeira safra a produção tem permanecido estável. Este equilíbrio tem sido obtido pelo incremento da produtividade agrícola nos principais estados produtores. O aumento de produtividade da segunda safra decorre da maior utilização de tecnologias de produção nesta época de plantio, apesar das restrições climáticas.

**Tabela 3** – Área plantada e produção de milho no Brasil, 2008-2014

SAFRA	1ª Safra		2ª Safra		TOTAL	
	Área plantada (milhão ha)	Produção (milhões t)	Área plantada (milhão ha)	Produção (milhões t)	Área plantada (milhão ha)	Produção (milhões t)
2008/2009	9,27	33,65	4,90	17,35	14,17	51,00
2009/2010	7,72	34,08	5,27	21,94	12,99	56,02
2010/2011	7,64	35,93	5,89	21,48	13,81	57,41
2011/2012	7,56	34,95	7,60	38,70	15,16	72,57
2012/2013	6,78	34,57	9,05	46,93	15,83	81,50
2013/2014	6,62	31,65	9,18	48,25	15,80	79,90

Fonte: Elaborado pelo autor com base CONAB (2015).

O milho é cultivado em praticamente todo o território brasileiro, sendo que quase 92% da produção concentraram-se nas regiões Sul (32,23% da produção), Sudeste (17,73% da produção) e Centro-Oeste (41,76% da produção). Ao longo dos anos, a participação dessas regiões em área plantada e produção vêm se alterando, na safra 2011/12, o Centro-Oeste tomou a posição do Sul como maior região produtora de milho no país, e deve firmar essa posição nas próximas safras. As evoluções da produção de milho 1ª safra e 2ª safra nos principais estados produtores, são apresentadas nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4** – Os principais estados brasileiros produtores de milho 1ª safra (1.000 t), 2008-2014

Unidade Federativa	1ª SAFRA					
	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
Paraná	6.134	6.867	6.046	6.579	7.157	8.156
Minas Gerais	6.221	5.920	6.198	7.284	6.834	5.230
Rio Grande do Sul	4.582	5.594	5.766	3.342	5.384	5.544
São Paulo	3.329	3.470	3.348	3.397	3.728	5.260
Santa Catarina	3.697	3.798	3.571	2.947	3.359	7.385
Goiás	263	2.643	3.098	4.378	3.108	7.500
Pará	636	541	545	599	566	2.916
Ceará	887	175	949	74	98	835
Rondônia	220	215	204	207	168	2.035
Outras	7.904	4.856	5.222	5.060	4.405	6.246
<b>BRASIL – 1ª Safra</b>	<b>33.873</b>	<b>34.079</b>	<b>34.947</b>	<b>33.867</b>	<b>34.806</b>	<b>51.707</b>

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da CONAB (2015).

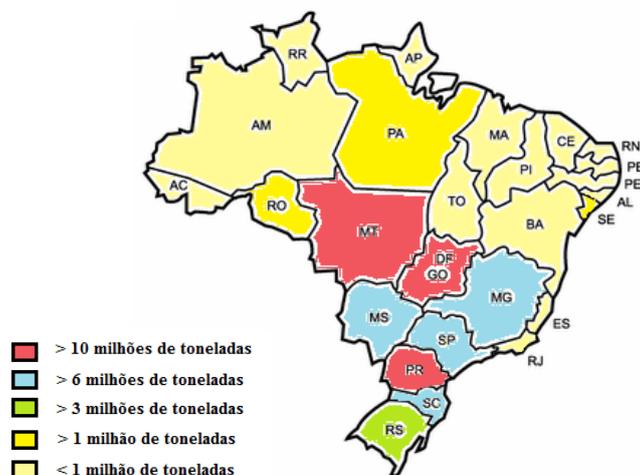
Analisando a Tabela 5, entre as safras 2010/11 e 2011/2012 ocorreu um aumento de produção de 82,58% da produção da segunda safra no Centro-Oeste (sendo que no Mato Grosso esse aumento foi de 103,86%) e no Paraná esse aumento alcançou 69,62%.

**Tabela 5** – Os principais estados brasileiros produtores de milho 2ª safra (1.000 t), 2008-2014

Unidade Federativa	2ª SAFRA					
	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
Mato Grosso	6.169	7.709	7.253	15.026	19.358	17.627
Paraná	6.407	6.577	6.201	10.178	10.486	10.246
Mato G. do Sul	2.574	3.362	3.115	6.118	7.451	7.807
São Paulo	757	1.070	979	1.504	1.422	1.467
Goiás	1.307	2.153	2.912	4.198	4.018	5.837
Bahia	416	657	376	220	500	704
Minas Gerais	216	164	329	523	618	1.200
Rondônia	107	159	147	247	334	331
Distrito Federal	38	55	34	52	170	450
Tocantins	45	33	135	187	193	460
Maranhão	-	-	-	203	563	867
Piauí	-	-	-	90	53	166
Alagoas	-	-	51	23	22	27
Sergipe	-	-	928	544	942	1.058
<b>BRASIL – 2ª Safra</b>	<b>18.036</b>	<b>21.939</b>	<b>22.460</b>	<b>39.113</b>	<b>46.130</b>	<b>48.252</b>

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da CONAB (2015).

O Paraná é o líder na produção brasileira de milho, produzido em 2013/14, para a primeira safra, respondendo por mais de um quarto da produção brasileira. O Mato Grosso vem se firmando como o segundo maior produtor nacional, tendo sua produção concentrada quase que exclusivamente na segunda safra (Figura 1).

**Figura 1** – Distribuição da produção de milho por estado brasileiro. Safra 2013/14

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CONAB (2015)

Até a safra 2010/11 o estado de Minas Gerais ocupava a terceira colocação na produção de milho, entretanto desde a safra 2011/12 o estado de Goiás conquistou essa posição, respondendo, na safra de 2013/14 por 13.337 toneladas de milho produzidas, em seguida estão os estados de Mato Grosso do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Minas Gerais respectivamente. Os demais estados não possuem produção significativa.

### ***2.1.3 A produção na Região Nordeste e no Ceará***

O Nordeste continua como bom cenário para o desenvolvimento desta cultura, dispondo de uma série de vantagens sobre outros centros produtores (disponibilidade de terras e de crédito, clima favorável, possibilidade de plantio no sistema de sequeiro e a existência de instituições de pesquisa voltadas para o desenvolvimento do setor). A Embrapa Milho e Sorgo, mesmo localizada na região Sudeste, proporciona suporte para todas as outras regiões do País, como uma unidade de pesquisa de produtos e referência no desenvolvimento de cultivares de milho, sorgo e milheto. O mercado do milho produzido no Nordeste abastece principalmente as agroindústrias avícolas. Esta atividade, juntamente com a soja, é impulsionadora nas instalações da agroindústria, que traz crescimento econômico para a Região.

Para Castro (2010), no Brasil, a região Nordeste possui uma ampla área com potencial para a exploração desta cultura, onde a cultura destaca-se como uma das mais importantes para a região, principalmente visando às produções de milho verde e de milho grãos.

A área plantada no Brasil teve um expressivo crescimento, sendo que boa parte deste crescimento se deve ao aumento da área plantada nas Regiões Norte e Nordeste, principalmente no Estado do Ceará que incrementou sua área em 188 mil hectares em relação à safra anterior (CONAB, 2012).

A produção de grãos nos cerrados nordestinos é realizada de forma intensiva, com emprego de alta tecnologia e em grandes áreas de terras. Concentram-se nessa produção as grandes propriedades patronais, onde a cultura do milho é a segunda na preferência desses produtores, já que possuem preços atrativos e mercados consumidores próximos, exemplos do Ceará e Pernambuco, que possuem maior produção de aves. Nos outros estados, a produção de milho é menos tecnificada, sendo caracterizada por cultivos familiares para consumo no estabelecimento.

A Região Nordeste, segundo resultados do censo agropecuário de 2006, detém a maior parcela dos estabelecimentos familiares na produção de milho do País (58%), seguida pela Região Sul (26%), porém, a Região Sul apresenta a maior produtividade na agricultura familiar. Observa-se que na Região Nordeste os agricultores familiares ainda utilizam boa parte da produção para o autoconsumo, além de técnicas rudimentares que acarretam fatores do baixo nível de produtividade do milho.

A Tabela 6 mostra o desempenho da cultura nos dois estados nordestinos de maior produção.

Conforme a Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Reforma Agrária, Pesca e Aquicultura da Bahia em seu informe conjuntural (2013), relata que a elevação da produção de milho no Estado da Bahia é fruto de inovações tecnológicas, desenvolvimento de variedades adaptadas às condições edafoclimáticas das regiões produtoras, além do melhoramento das técnicas de manejo.

No Estado do Maranhão, o milho se constitui grande destaque, com uma produção estimada de 1,7 milhão de toneladas, consolidando o Maranhão como o segundo maior produtor desse grão no Nordeste, superado apenas pela Bahia. Os números da Conab mostram um aumento de 23% na produção maranhense de milho na safra 2013/2014, o que equivale a 400 mil toneladas a mais em relação à colheita anterior (CONAB, 2014).

**Tabela 6** – Maiores estados nordestinos na produção de milho, 2012-2014

ESTADOS	Área plantada (1.000 ha)		Produção (1.000 t)	
	2012/2013	2013/2014	2012/2013	2013/2014
Bahia	628.4	812.5	1.899	3.283
Maranhão	506.7	607.0	1.309	1.789
<b>Nordeste</b>	2.325	2.967	4.859	8.035

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da AGÊNCIA PRODETEC, 2014.

No tocante a safra agrícola cearense de 2014, registrou-se uma perda acentuada na produção, como ocorreu nos anos de 2012 e 2013, sendo drasticamente prejudicada devido ao fator climático, com chuvas abaixo da média histórica do Estado, proporcionando um déficit pluviométrico de 37,9%, registrado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2014).

Na Tabela 7, apresentam-se os resultados das safras agrícolas de grãos no Ceará, no período de 2008 a 2013, onde mostra que, a principal cultura de grãos é o milho, representando em torno de 70%, com destaque também para o feijão e o arroz.

**Tabela 7** – Safra agrícola de grãos no Estado do Ceará (mil/t), 2008-2013

<b>Principais Culturas</b>	<b>ANO 2008</b>	<b>ANO 2009</b>	<b>ANO 2010</b>	<b>ANO 2011</b>	<b>ANO 2012</b>	<b>ANO 2013</b>
Milho	757.500	554.900	175.100	949.300	73.900	98.100
Feijão	253.000	159.300	84.500	259.600	32.900	68.700
Arroz	99.700	104.800	63.400	94.900	61.900	54.100
Demais	25.900	25.500	13.300	38.900	3.200	2.700
<b>TOTAL</b>	<b>1.131.100</b>	<b>844.500</b>	<b>336.300</b>	<b>1.342.700</b>	<b>171.900</b>	<b>223.600</b>

Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados da CONAB (2014).

A Companhia Nacional de Abastecimento (2014) afirma ainda que o cultivo do milho é tradicional no Estado, isso, devido, ao expressivo mercado aves e suínos, que utilizam como principal componente da ração. No Nordeste, o Estado do Ceará é a 2º força no setor avícola.

#### **2.1.4 A produção no município de Limoeiro do Norte-Ce**

A Chapada do Apodi é uma formação montanhosa localizada na divisa dos Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte. No Ceará está distribuída por cinco municípios: Alto Santo, Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Quixeré e Jaguaruana e no Rio Grande do Norte em quatro: Baraúna, Governador Dix-Sept Rosado, Felipe Guerra e Apodi, tem se destacado como um importante polo de exploração agrícola no Nordeste brasileiro, onde se pratica agricultura de sequeiro e, principalmente agricultura irrigada. Os resultados positivos na produtividade se dão tanto pela elevada qualidade do solo, como por fatores como a existência de sol o ano inteiro, a irrigação e o uso de tecnologia adequada.

O perímetro irrigado iniciou sua implantação em 1987, e os serviços de administração, operação e manutenção da infraestrutura de uso comum tiveram seu início no ano de 1989 com a implantação da Federação dos Produtores do Projeto Irrigado Jaguaribe-Apodi – FAPIJA que é a entidade responsável pela administração, organização, operação e manutenção da infraestrutura de irrigação do perímetro. É distribuído entre 321 pequenos produtores, que possuem lotes que variam de quatro a 16 hectares, e compõem a FAPIJA. Antes focado em grãos, o projeto começou a experimentar uma nova fase, mais próspera, após a inclusão da fruticultura. Atualmente, 148 produtores trabalham com frutas e o restante na produção de grãos. Entre as diferentes atividades agropecuárias da região, o destaque se dá ao cultivo de milho e banana. O perímetro emprega cerca de seis mil pessoas, diretamente, e o número sobe para 16 mil, se contabilizado os indiretos (ADECE, 2011).

A cultura do milho no semiárido nordestino caracteriza-se como uma das principais alternativas para o agricultor, justificando a sua capacidade de geração de emprego e renda, advindo do cultivo dessa gramínea, além de se constituir como fator fundamental na construção de alternativas viáveis ao desenvolvimento rural. Nessa região, como em outras regiões dos estados brasileiros, o milho é cultivado visando-se a obtenção de grãos, milho verde e palhada para o rebanho. Os grãos verdes constituem o chamado milho verde, isto é, milho com grãos no estado leitoso, apresentando de 70 a 80% de umidade, sendo bastante utilizado pelos nordestinos, inclusive na preparação de pratos típicos da região. Os grãos secos são usados nas alimentações humana e animal. Após a colheita das espigas verdes e secas, a palhada é utilizada na alimentação dos rebanhos do próprio agricultor ou comercializada (MAIA; SILVA, 2001).

O plantio da safra de verão ou primeira safra é a principal safra do milho em grão na Chapada do Apodi (Tabela 8), o plantio de milho de sequeiro, denominado safrinha, não apresentou dados expressivos devido a escassez de chuvas na região.

Analisando a Tabela 8, verifica-se que na safra 2011/2012 ocorreu um maior número de área plantada e um crescimento significativo de 55% na produção em relação a safra anterior, posteriormente, na safra 2012/2013 apresentou um aumento de 14% em relação a safra 2011/2012.

**Tabela 8** – Área plantada e produção de milho em grão no Município de Limoeiro do Norte, 2008-2014

SAFRA	1ª Safra		2ª Safra		TOTAL	
	Área plantada (ha)	Produção (toneladas)	Área plantada (ha)	Produção (milhões t)	Área plantada (ha)	Produção (toneladas)
2008/2009	180	216	-	-	180	216
2009/2010	1.125	2.787	-	-	1.125	2.787
2010/2011	1.090	3.169	-	-	1.090	3.169
2011/2012	1.600	6.966	-	-	1.600	6.966
2012/2013	1.590	8.052	-	-	1.590	8.052
2013/2014	1.000	1.200	350	2.485	1.350	3.685

Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados do IBGE (2014)

A Chapada do Apodi, em Limoeiro do Norte, apresenta produção de milho em grão e de milho em espiga, que conforme descrito anteriormente, na maioria dos levantamentos agrícolas, não são apresentados dados de milho em espiga ou milho verde. Em função da produtividade nesta região apresenta-se na Tabela 9, dados de área plantada e produção de milho verde.

A princípio observa-se que não consta dados para o ano 2010/11, o motivo desta ausência deve-se ao fato de que o órgão responsável pelo fornecimento desses dados não localizou o respectivo ano. A tabela retrata ainda, que a cultura do milho verde sempre foi uma tradição no município de Limoeiro do Norte e se tornou uma alternativa de grande valor econômico para pequenos e médios agricultores em razão do bom preço de mercado e da demanda pelo produto in natura, que a cada safra vem aumentando. Por este motivo percebemos o seu crescente aumento na produção em relação ao milho em grão nesta região.

**Tabela 9** – Área plantada e produção de milho em espiga no Município de Limoeiro do Norte, 2009-2015

SAFRA	Área plantada (ha)	Produção (toneladas)
2009/2010	1900	57000
2010/2011	-	-
2011/2012	1350	40500
2012/2013	1400	42000
2013/2014	1410	42723
2014/2015	1890	57267

Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados do IBGE (2015).

Uma das vantagens da produção de milho verde na região é que sua exploração pode ser realizada durante o ano todo, utilizando-se da irrigação, sejam em pivô central (em sua maioria) ou por gotejamento.

Os últimos dados disponíveis da cultura do milho verde foram do Censo de 1995/96, o valor da produção brasileira de milho verde, no ano agrícola de 1995/96, foi estimado pelo IBGE em R\$ 42,947 milhões, obtido com a produção de 292.138 toneladas de espigas. A área colhida, em todo o país, foi de 102.325 hectares e a produtividade média, de 2.855 kg/ha de espigas verdes (IBGE, 2014).

Embora não se disponha de informações recentes sobre a produção de milho verde no Brasil, sabe-se que sua produção vem crescendo.

## 2.2 Caracterização dos sistemas de produção agrícolas

Em uma empresa agrícola, as decisões relacionadas com a escolha das melhores alternativas de produção assumem papel de grande importância no sucesso da atividade desempenhada.

O modelo de agricultura baseado na aplicação de tecnologias de alto custo energético e no monocultivo, apesar dos ganhos econômicos e aumento da produtividade, tem gerado uma crise social e ambiental, problemas que longe de serem resolvidos estão ampliando ainda mais as desigualdades no campo, comprometendo a segurança alimentar e a biodiversidade, criando a dependência dos agricultores pelos insumos agrícolas, gerando a contaminação agroquímica provocando mortes e milhões de intoxicações em todo o mundo (GOMERO, 2001).

O cenário no qual essas opções se processam e são conduzidas, como consequência de suas escolhas, exerce grande influência no retorno efetivo obtido pela empresa. Nesse contexto, procedimentos devem ser adotados com o objetivo de coletar e tratar informações relevantes, no intuito de subsidiar o processo de tomada de decisão, tendo em vista que na produção agrícola uma decisão errônea pode comprometer toda a produção.

### ***2.2.1 A Agricultura e a História***

A agricultura é a mais importante forma de ocupação do ambiente em todas as sociedades humanas. Se historicamente ela foi capaz de produzir alimentos para comunidades sempre crescentes, concomitante, foi e continua sendo uma das mais importantes atividades em termos de geração de impactos (TAVARES, 2009).

As primeiras formas de agricultura surgiram em torno de 10 mil anos atrás, no período da pré-história denominado NEOLÍTICO. O uso de técnicas, mesmo que inicialmente rudimentares, passou a fazer parte do cotidiano dos primeiros aglomerados humanos. Foi somente no século XVIII, com o advento da agricultura moderna, que a produção em maior escala começou, caracterizando a Primeira Revolução Agrícola.

A revolução agrícola antiga gerou sistemas de cultivo de cereais pluviais com alqueive, ocorrendo a associação de pastagem e criação, nos quais se utilizavam ferramentas manuais, como a pá e a enxada, e um instrumento de cultivo de tração leve, o arado escarificador. Séculos mais tarde, na metade norte da Europa, a revolução agrícola da Idade Média Central produziu os sistemas com alqueive e tração pesada, com o uso do arado charrua e da carreta. A primeira revolução agrícola dos tempos modernos, assim denominada por ter-se desenvolvido em estreita ligação com a primeira revolução industrial, no qual gerou os sistemas ditos “sem pousio” ou cultivos baseados na cultura de cereais com forrageiras e sem alqueive (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Em geral, a Primeira Revolução Agrícola levou à integração da produção agrícola e pecuária, com o domínio sobre as técnicas de produção em maior escala, com um aumento expressivo dos produtos alimentares e do excedente agrícola comercializável, além da intensificação do uso de rotação de culturas com plantas forrageiras.

Em meados do século XIX, até o início do século XX, a Segunda Revolução Agrícola marcou uma série de descobertas científicas e avanços tecnológicos. É caracterizada ainda pela especialização da produção através da prática da monocultura e do uso intensivo de insumos industriais, sobretudo os fertilizantes químicos.

Esta revolução agrícola apoiou-se no desenvolvimento de novos meios de produção agrícola originários da Segunda Revolução Industrial: a motorização (motores a explosão ou elétricos, tratores e engenhos automotivos cada vez mais potentes), a grande mecanização (máquinas mais complexas e eficientes); e a quimificação (adubos minerais e produtos de tratamento). Os ganhos de produtividade provenientes foram tão grandes que levaram a uma redução muito importante dos preços reais da maior parte dos gêneros agrícolas (MAZOYER; ROUDART, 2010)

Aliadas a outras práticas agrícolas, como o uso de variedades melhoradas, irrigação, uso intensivo de insumos industriais, sobretudo os fertilizantes químicos e os agrotóxicos, e uso intensivo de máquinas agrícolas no preparo do solo caracterizaram a chamada “Revolução Verde”. Este modelo produtivo que vem sendo praticado nas últimas décadas é também chamado de agricultura convencional.

A agricultura moderna, sobretudo a partir dos anos 50, priorizou um modelo tecnológico baseado no preparo intensivo do solo, no uso de adubos minerais de alta solubilidade e a elevada aplicação de agrotóxicos. Esse modelo elevou a produtividade das culturas, mas gerou incontestáveis problemas ambientais, com destaque para a degradação dos solos por erosão, perda de matéria orgânica e compactação, devido à adoção de práticas agrícolas inadequadas, e os consequentes impactos sobre os recursos hídricos.

Em resposta a esses impactos, surgiram diversos movimentos em prol de uma agricultura mais sustentável, ambiental e socialmente. Surgiu, então, o termo “agricultura sustentável”.

De acordo com o “Alternative Treaty on Sustainable Agriculture”, GLOBAL ACTION (1993), citado por EHLERS (1996) o desenvolvimento sustentável é um modelo social e econômico de organização baseado na visão equitativa e participativa do desenvolvimento e dos recursos naturais, como fundamentos para a atividade econômica.

No Brasil iniciou-se o processo de adoção da agricultura convencional ou a “modernização do campo”, na década de 50, que se acentuou a partir da década de 1960, principalmente nas regiões Sul e Sudeste e expandiu para outras regiões, sobretudo a partir da década de 1970. Assim, o espaço agrário brasileiro passou por significativas mudanças nas últimas décadas.

O processo de adoção do pacote tecnológico da revolução verde se deu pela implantação de um amplo parque industrial de insumos agrícolas, apoiados pelo governo, via crédito rural. O crédito rural foi à base da sustentação para o aumento da demanda de insumos e máquinas capazes de alterar a dinâmica da produção, principalmente para os grandes produtores de produtos exportáveis localizados no centro-sul brasileiro. O crédito rural subsidiado, com a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) em 1965, passou de 5,5 bilhões de dólares em 1970 para 23 bilhões de dólares em 1979 (CAPORAL, 1998), evidenciando o processo de implantação da Revolução Verde via apoio governamental.

Musumeci (1987) assinala que a instituição do crédito rural em 1966, a criação e o funcionamento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 1972-1973 e da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER) em 1974, o lançamento do Plano Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA) em 1975, são alguns dos marcos significativo do processo político-institucional de modernização do campo.

E nesse processo, o sucesso da Revolução Verde no Brasil foi sem dúvida, o marco de maior impacto na expansão das lavouras de soja na região sul. A soja, ao cumprir o mesmo papel desempenhado pelo café no século XIX, é a cultura que mais tem incorporado as “técnicas modernas” da agricultura convencional. Houve a necessidade na produção de alimento em larga escala, deixando em segundo plano a preocupação com a conservação do meio ambiente e a qualidade nutricional dos alimentos.

Alguns resultados da Revolução Verde começam a serem sentidos no Brasil e no mundo, como o aumento na produção de alimentos e por consequência, a diminuição da fome, como era sua intenção, entretanto indica que a questão é mais complexa do que simples cálculos de produção, envolvendo, entre outros, a distribuição de renda. Assim, a perda da biodiversidade; contaminações do solo, água e trabalhadores rurais; entre outros, mostra que a revolução verde é altamente controversa, não apenas entre o meio científico ou especialistas, mas para a sociedade.

No Brasil, essas discussões atingem os consumidores que, preocupados com a qualidade dos produtos que estão ingerindo e os danos ambientais do modelo agrícola passam a interferir no sistema de produção, através da demanda de produtos sustentáveis.

### ***2.2.2 Sistema de Produção Convencional***

Altieri (1987) afirma que “os termos sistemas agrícolas, sistemas agrários e agroecossistemas têm sido utilizados para descrever as atividades agrícolas realizadas por grupos sociais”.

Um sistema, por definição, é um conjunto ordenado de elementos que se encontram interligado e que interagem entre si. Existem inúmeras definições para a palavra sistema, no entanto, todas as definições existentes incluem de alguma forma a mencionada (SIFUENTES, 2004).

Porto (2003) relata que os sistemas de produção, por sua vez, não se constituem somente em meras atividades ou aplicações de pacotes tecnológicos com fins produtivos. É o resultado das decisões tomadas pelo agricultor e/ou grupo familiar quanto à escolha das atividades e ao emprego de fatores produtivos dentro de suas limitações ecológicas, econômicas e culturais, conformando por variáveis objetivas e quantificáveis, ou seja, tem como pilar central a lógica produtiva.

Conforme Souza (2005), o conceito de sistema de produção convencional está intimamente relacionado com a “Revolução Verde”, iniciada na década de 60 do século XX, a agricultura convencional é um modelo de produção agrícola onde prevalece a busca de uma maior produtividade através da utilização intensa de insumos externos, o que em curto prazo conduz a resultados econômicos visíveis como o aumento da produtividade e da eficiência agrícola.

No entanto, para Aquino e Assis (2005), este sistema de produção, juntamente com todas as estratégias disseminadas durante a Revolução Verde, não cumpriu com seu objetivo social de melhorar a qualidade de vida da população rural, marginalizando contingentes enormes dessa população, que vivem o drama do êxodo e da vida marginal nos grandes centros urbanos, com consequências em termos de qualidade de vida e de deteriorização ambiental.

Contudo, devido à grande necessidade de produzir mais em menos tempo, a agricultura convencional, faz uso de produtos inorgânicos e técnicas totalmente voltadas para aquisição de lucro e que danificam o meio ambiente. Para Matos et al. (2003), fundamenta-se no uso de diversos tipos de insumos, tais como: inseticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes e prática da irrigação, dentre outros. Entretanto, para sua sustentabilidade é essencial que a utilização desses insumos não comprometa a qualidade do meio ambiente.

Para Spera et al. (2004), à medida que o solo, sob manejo inadequado, vai sendo submetido ao uso agrícola, os atributos físicos do solo sofrem alterações, geralmente, desfavoráveis ao desenvolvimento vegetal. Araújo (2008) relata em seu trabalho sobre os “Modelos agrometeorológicos na estimativa da produtividade da cultura da soja na região de Ponta Grossa – Paraná”, que o plantio convencional corresponde a um preparo de solo intenso, o qual envolve uma ou mais arações e duas gradagens. Neste sistema de manejo os resíduos são incorporados na quase totalidade, deixando a superfície a mercê da ação erosiva das chuvas.

Muitos autores fazem referências de uma vantagem do sistema convencional, sendo mencionado o momento inicial pós preparo, em que a pulverização do solo melhora o contato solo-semente. Para Bertol et al. (2001), os aspectos positivos dos preparos convencionais em relação aos outros manejos são perdidos, quando o solo, descoberto pelo efeito do preparo, é submetido às chuvas erosivas, as quais o desagregam na superfície pelo impacto das gotas, diminuem a taxa de infiltração de água e aumentam o escoamento superficial e a erosão hídrica.

Outra vantagem relacionada ao sistema de produção convencional é que sua utilização promove também a garantia de produção, com produtividade constante e regular, proporcionando ao produtor o retorno financeiro desejado.

Contudo a problemática do uso de produtos químicos ou agrotóxicos é um dos pontos mais relevantes na utilização deste sistema de produção. A adubação química pesada, de alto custo, empregada no sistema de produção convencional, causa o desequilíbrio fisiológico da planta e ecológico do solo, bem como a dependência do agricultor.

Scorza Junior et al. (2010) explicam ainda, que os agrotóxicos são aplicados diretamente nas plantas ou no solo, e mesmo aqueles aplicados diretamente nas plantas têm como destino final o solo, sendo lavados das folhas através da ação da chuva ou da água de irrigação. Na mesma linha de pensamento, Veiga et al. (2006), afirmam que a aplicação de agrotóxicos contamina o solo e os sistemas hídricos, culminando numa degradação ambiental que teria como consequência prejuízos à saúde e alterações significativas nos ecossistemas.

Mesmo diante de todos os avanços concebidos pelo modelo convencional e das agressões provocadas na natureza, que colocam em risco o bem estar dos seres vivos, os produtores dispõem de alternativas sustentáveis. Com baixo investimento, as tendências baseadas na agricultura alternativa ganham força nesse novo modo de pensar e agir (ZAMBERLAM; FRONCHETI, 2007).

O sistema de produção convencional dá ênfase à sustentabilidade econômica, alcançada por meio da adição constante de insumos dos mais variados tipos, enquanto que outros sistemas enfatiza o modo integrado às dimensões sociais, econômicas e ambientais.

#### *2.2.2.1 A problemática do uso de agrotóxicos no sistema de produção convencional*

Durante o processo de modernização agrícola surgiram tecnologias eficientes, com base em substâncias organossintéticas, para o controle de insetos, plantas daninhas e fitopatógenos indesejáveis aos cultivos agrícolas, contribuindo para a expansão das áreas cultivadas em todo o mundo, bem como no aumento da produção de alimentos (STEFFEN et al., 2011).

Entretanto essas tecnologias eficientes apresentadas são um dos principais inconvenientes associados ao sistema de produção convencional, consistindo na persistência de determinados agrotóxicos no meio ambiente e nos alimentos. Considerando-se que além dos fatores intencionais existam outras fontes de contaminação ambiental, pode-se afirmar que produzir um alimento completamente livre de substâncias nocivas tende a tornar-se um grande desafio para a humanidade (HIGASHI, 2002). Determinadas moléculas presentes nas composições dos agrotóxicos apresentam a capacidade de deslocar-se por distâncias de até 30 km e contaminando o meio ambiente e, por conseguinte os humanos e os animais.

Os agrotóxicos são produtos químicos usados tanto na agricultura, como na pecuária e mesmo no ambiente doméstico, como: inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, herbicidas, bactericidas, vermífugos; além de solventes, tintas, lubrificantes, produtos para limpeza e desinfecção de estábulos, dentre outros.

No Brasil, o termo agrotóxico passou a ser utilizado em substituição ao termo defensivo agrícola, colocando em evidência a toxicidade desses produtos para o meio ambiente e a saúde humana. Entretanto, de acordo com a legislação vigente, agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos para uso no cultivo, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, para alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação de seres vivos nocivos.

Depois da aplicação de um agrotóxico, os vários processos envolvidos (físicos, químicos, físico-químicos e biológicos) determinam seu comportamento. O destino de agrotóxicos no ambiente é governado tanto por processos de retenção (sorção), como de transformação (degradação biológica e decomposição química) e de transporte (deriva, volatilização, lixiviação e carreamento superficial), e por interações desses processos. Assim,

os agrotóxicos podem ser persistentes, móveis e tóxicos no solo, na água e no ar. Tendem a acumular-se no solo e na biota, e seus resíduos podem chegar às águas superficiais por escoamento e às subterrâneas por lixiviação.

Existem cerca de 15.000 formulações para 400 agrotóxicos diferentes, sendo que cerca de 8.000 formulações encontram-se licenciadas no Brasil, que eleva o país a um dos cinco maiores consumidores de agrotóxicos no mundo. De acordo com pesquisas realizadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, cerca de 81,2% das frutas e saladas consumidas são contaminadas por agrotóxicos, especialmente a alface, batata, maçã, banana, milho, morango, e mamão, sobretudo estes dois últimos, comprometidos em boa parte das amostras (FEPAM, 2007).

Devido à contaminação ambiental e os resíduos de agrotóxicos nos alimentos, Miranda et al. (2007) estimam que as populações que habitam áreas próximas aos locais de cultivo, e os moradores urbanos também estão significativamente expostos aos efeitos nocivos destes agentes químicos.

A Lei de Agrotóxicos nº 7802, aprovada em 11 de julho de 1989 e regulamentada pelo Decreto nº 4074, de 04 de janeiro de 2002, proíbe o registro de produtos que possam provocar câncer, defeitos na criança em gestação (teratogênese) e nas células (mutagênese) (BRASIL, 1998). Entretanto, alguns produtos, que já haviam sido proibidos, continuam sendo comercializados ilegalmente.

No Brasil, foi normatizado em 1996 o conceito de potencial de periculosidade ambiental (PPA) para agrotóxico e definido a sua aplicação. A competência para avaliar o comportamento ambiental dos agrotóxicos e estabelecer suas classificações quanto ao PPA é do Ministério do Meio Ambiente, conforme definido na Lei dos Agrotóxicos. Para tal o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA editou a Portaria Normativa nº 84 (PN 84), de 15/10/1996 (ANVISA, 2015). A classificação do PPA baseia-se (anexos da PN N° 84) nos parâmetros de bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade a diversos organismos, potencial mutagênico, teratogênico e carcinogênico, obedecendo a graduação de Classes apresentada na Tabela 10.

**Tabela 10** – Classes de periculosidade ambiental dos agrotóxicos

CLASSE	CLASSIFICAÇÃO
I	Altamente Perigoso
II	Muito Perigoso
III	Perigoso
IV	Pouco Perigoso

Fonte: Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2015).

A periculosidade ambiental, portanto, é atribuída a características do produto que promovem contaminação e danos aos compartimentos bióticos e abióticos dos ecossistemas.

O professor doutor em patologia João Lauro Camargo, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), lembra que:

Graças aos agrotóxicos, atualmente há uma grande variedade de frutas e verduras. Para quem pode comprar nunca se comeu tão bem no mundo como agora. Olhe a variedade e qualidade de maçãs nas prateleiras, os agrotóxicos são tão prejudicial à saúde quanto várias outras substâncias a que o homem está exposto, em grandes quantidades, ele é um tóxico, assim como é o cigarro, o álcool. As pragas estão controladas, há uma grande variedade de frutas, há um aumento considerável da produção de alimentos, o que gera mais emprego. Enfim, não se vive mais sem o uso de agrotóxicos.<sup>1</sup>

Os que defendem o uso dos agrotóxicos ainda afirmam que à utilização dos defensivos ajuda a população mais do que a prejudicam. O importante é saber utilizar de forma correta. Miller afirma que aqueles que defendem o uso de pesticidas argumentam o seguinte:

Eles podem salvar vidas, eliminando insetos transmissores de doenças; Aumentam a previsão alimentar; Elevam os lucros dos agricultores; Trabalham rápido e melhor que as alternativas; Quando utilizado adequadamente, seus riscos a saúde são muito baixos se comparados a seus benefícios; Pesticidas mais recentes são mais seguros e eficazes do que muitos antigos. Diante desses argumentos, surge a ideia de que seria necessário um tipo de pesticida ideal, que tivesse no mínimo essas qualidades (MILLER, 2007, p. 45).

Afirmam ainda, que os agrotóxicos, quando aplicados de forma racional podem contribuir para a maior eficiência no controle dos organismos considerados nocivos às atividades agrícolas. Contudo a sua utilização em larga escala, aliada a falta de informação, tem sido responsável por mortes e enfermidades, em virtude da exposição humana a esses produtos, que cresce em importância com o aumento das vendas (IBGE, 2012).

O Brasil se destaca como o maior consumidor mundial de agrotóxicos, seguido pelos Estados Unidos, de acordo com o estudo Regulation of Pesticides: A Comparative Analysis<sup>1</sup>, publicado em 2013 pela Universidade de Oxford (PELAEZ et al. 2011), e ainda possui o maior mercado para estes produtos com 107 empresas autorizadas para registro de seus compostos químicos, correspondendo a 16% do mercado mundial (ANVISA, 2010).

---

<sup>1</sup>AGROTÓXICOS oferecem mais vantagens do que riscos, afirmam especialistas. **Jornal da Cidade**, Minas Gerais, 30 de abril de 2008. Disponível em: <<http://www.abanorte.com.br/noticias/agrotoxicos-oferecem-mais-vantagens-do-que-riscos-afirmam-especialistas>>. Acesso em: 28 de junho de 2014.

O elevado consumo de agrotóxicos no Brasil está associado à alta produtividade do setor de agronegócio. Em oito anos, a quantidade utilizada por área plantada no Brasil mais do que dobrou, passando de 70 kg por hectare em 1992 para mais de 150 kg por hectare em 2010, segundo o relatório “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2012”, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012).

Esta situação tem persuadido diversos setores da sociedade a buscar, definir e programar ações voltadas para atenção integral da população exposta aos efeitos dos agrotóxicos. Neste contexto, segundo Recena (2008), são essenciais programas governamentais de extensão agrícola que enfatizem técnicas alternativas de manejo de pragas e práticas seguras no uso de agrotóxicos.

### ***2.2.3 Sistema de Produção Através do Manejo Integrado de Pragas (MIP)***

No passado, o controle de pragas baseava-se no método de aplicação em larga escala e continuada de inseticidas, devido ao baixo custo e largo espectro. Entretanto, com o tempo verificou-se que essa prática era inadequada por provocar contaminação no agroecossistema causando desta maneira, seu desequilíbrio. Espécies tornaram-se resistentes com o ressurgimento consequente de espécies previamente controladas, surtos epidêmicos de pragas historicamente de importância secundária e redução da população de insetos benéficos. Além disto, passaram a serem observados efeitos deletérios em animais selvagens, domesticados, homem, bem como acúmulo de resíduos tóxicos no solo, na água e nos alimentos (ZAMBOLIM e JUNQUEIRA, 2004).

Hoskins et al. (1939), propuseram pela primeira vez a ideia da aplicação do controle integrado, mas somente com trabalho de Stern et al. (1959) desenvolvido na Califórnia, colocaram de forma objetiva a proposta do uso do controle integrado de pragas, que seria a utilização de mais de um método de controle de forma compatível e levando em consideração os fatores ecológicos. Houve então um entendimento que as espécies-praga bem como seus problemas são fenômenos biológicos e deveriam ser considerados dentro da dinâmica de populações utilizando o máximo do controle natural. Assim, medidas de controle químico seriam tomadas somente quando necessárias. O princípio seria, otimizar o controle e não maximizá-lo.

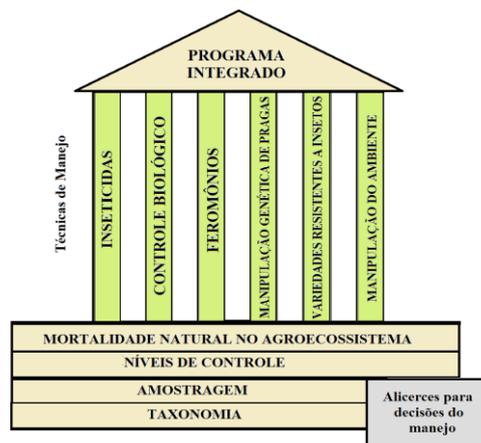
No Brasil, a primeira tentativa de estabelecer as bases para a aplicação do MIP foi realizada por Nakano e Silveira Neto (1975) estabelecendo níveis de dano econômico (NDE) e níveis de controle (NC) para as principais pragas com base nos conhecimentos disponíveis

na literatura. Para a cultura do sorgo, Waquil (1986), com base na literatura indicou os níveis de dano econômico (NDE) e de controle (NC) para as principais espécies de insetos-praga, incluindo métodos para o monitoramento de insetos pragas de solo antes do plantio. Posteriormente, Cruz et al. (1986) revisaram esses níveis para as pragas do milho. Especificamente para a lagarta do cartucho em milho, Cruz (1995) estabeleceu vários níveis de controle (NC) em função do custo do tratamento e do valor esperado da produção, registrando também a seletividade dos principais princípios ativos registrados para o controle dessa espécie.

De acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO), o Manejo Integrado de Praga é o sistema de manejo de pragas que no contexto associa o ambiente e a dinâmica populacional da espécie, utiliza todas as técnicas apropriadas e métodos de forma tão compatível quanto possível e mantém a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico.

Conforme Gallo et al. (2002), o termo Manejo implica na utilização de todas as técnicas disponíveis dentro de um programa unificado, de tal modo a manter a população de organismos nocivos abaixo do limiar de dano econômico e a minimizar os efeitos colaterais deletérios ao meio ambiente (Figura 2).

**Figura 2** – Bases e pilares de um programa de manejo integrado de pragas.

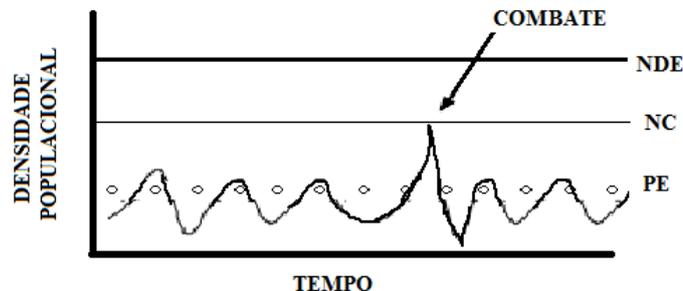


Fonte: Adaptado de Gallo et al. (2002).

Os fundamentos, do Manejo Integrado de Pragas, baseiam-se em quatro elementos: na exploração do controle natural, dos níveis de tolerância das plantas aos danos das pragas, no monitoramento das populações para tomadas de decisão e na biologia e ecologia da cultura e de suas pragas (EMBRAPA, 2012).

Estas premissas implicam no conhecimento dos fatores naturais de mortalidade, nas definições das densidades populacionais ou da quantidade de danos causados pelas espécies-alvo equivalentes aos níveis de dano econômico (NDE) e de controle (NC), que fica imediatamente abaixo do NDE, conforme apresentado na Figura 3. Outra variável importante seria a determinação do nível de equilíbrio (NE) das espécies que habitam o agroecossistema em questão. Em função da flutuação da densidade da espécie-alvo e de sua posição relativa a esses três níveis (NE, NDE E NC) ao longo do tempo, as espécies podem ser classificadas em pragas-chave (densidade populacional sempre acima do NDE), pragas esporádicas (densidade na lavoura raramente atinge o NDE) e não-pragas (a densidade da espécie em questão nunca atinge o NDE). Mais recentemente tem sido proposto também o nível de não-controle (NNC), ou seja, a densidade populacional de uma ou mais espécies de inimigos naturais capaz de reduzir a população da espécie-alvo a níveis não econômicos, dispensando assim, a utilização de medidas de controle (EMBRAPA, 2012).

**Figura 3** – Esquema representando o comportamento da densidade populacional de um organismo no tempo com relação ao nível de dano econômico



Fonte: Adaptado de ANJOS (1994).

Vários métodos de controle podem ser utilizados para o manejo integrado de pragas, dentre eles: controle biológico de insetos, controle cultural de insetos, controle mecânico e físico de insetos, resistência de plantas a insetos, inseticidas vegetais no controle de insetos, controle químico de insetos e controle de insetos por comportamento.

Para a utilização dos recursos acima mencionados na prática do MIP, o monitoramento da densidade populacional das espécies-alvo passa a ser peça fundamental. Costa et al. (2008), ressalta que a amostragem é um aspecto fundamental para o desenvolvimento de programas de MIP, sendo fundamental nas etapas de avaliação do ecossistema como para o monitoramento visando a tomada de decisão sobre a necessidade ou não de controle da praga e quando intervir no agroecossistema.

Do ponto de vista ecológico, leva-se em consideração que os organismos animais potencialmente pragas flutuam naturalmente por força de fatores climáticos e bióticos, este controle utilizado somente quando necessário proporcionará redução nas chances de contaminação ambiental bem como nos problemas causados por intoxicações crônicas e agudas do trabalhador rural, possibilitando o controle das pragas através do controle biológico (inimigos naturais, feromônios, dentre outros), reduzindo as chances das pragas desenvolverem rapidamente maior resistência aos agrotóxicos.

Outro ponto de vista que pode ser descrito, é o conhecimento, no qual permite ao agricultor determinar de maneira racional e séria a extensão do seu problema bem como o nível de ação que seria realmente necessário, um melhor entendimento da praga, do seu ciclo de vida, o ambiente favorável para seu desenvolvimento e métodos de controle. Propiciando ao agricultor modificar seu programa de manejo de acordo com suas necessidades específicas.

Em relação ao uso de pesticidas descritos no Manejo, vale ressaltar que a sua utilização obedecem aos critérios abaixo:

a) Pesticidas Biológicos: Sempre que possível e viável, deve-se fazer uso de parasitóides, predadores e herbívoros; pesticidas microbianos e pesticidas botânicos. Esta prática vem sendo adotada por alguns horticultores. Na agricultura orgânica, têm sido utilizados diversos produtos à base de extratos vegetais, tais como alho, pimenta, fumo, entre outros.

b) Pesticidas Sintéticos: Os agrotóxicos sintéticos devem ser utilizados apenas quando a população de pragas atingirem um nível de dano econômico (em que as perdas de produção gerem prejuízos econômicos significativos), diminuindo assim a contaminação do ambiente com tais produtos.

Além disso, quando for imprescindível o uso de agrotóxicos, o MIP incentiva o uso de produtos de classes menos tóxicas, alternativas das técnicas de aplicação, e outros aspectos necessários a tornar a operação de controle químico mais eficiente, quando inevitável.

Segundo Salvadori et al. (2006), na prática, o Manejo Integrado de Pragas consiste em ter o domínio de alguns conhecimentos básicos como: as espécies de pragas que são efetivamente importantes, determinando se a praga é secundária ou primária daquela determinada cultura, as relações entre a praga e a planta (ciclo de vida, época de ocorrência, tipo de danos, fases críticas, outras plantas hospedeiras etc.), a flutuação estacional e mortalidade natural da praga (efeito do clima, inimigos naturais, dentre outros), os níveis populacionais da praga nos quais a adoção de medidas artificiais de controle se justifica (nível

de ação) e como amostrar e estimar a densidade populacional da praga. Em complemento, o MIP prevê a utilização racional e integrada de táticas de controle disponíveis (métodos culturais, biológicos, químicos etc.).

### *2.2.3.1 Praga e sua relação com o manejo integrado*

Na natureza, no curso de milhões e milhões de anos, como resultado de múltiplas pressões seletivas ocorridas, os organismos têm desenvolvido mecanismos de sobrevivência e reprodução que explicam sua existência atual. Mas, além de sua presença, observa-se que existe certo equilíbrio nas quantidades de plantas, animais e microrganismos.

A literatura apresenta muitas definições de pragas, com algumas particularidades dependendo do contexto onde o organismo esteja inserido. Segundo os dicionários de língua portuguesa, a palavra "praga" significa: ação de imprecicar males contra alguém, maldição, grande desgraça, grande quantidade de coisas importunas, peste, designação genérica dos insetos e moléstias que atacam as plantas e os animais, grande calamidade.

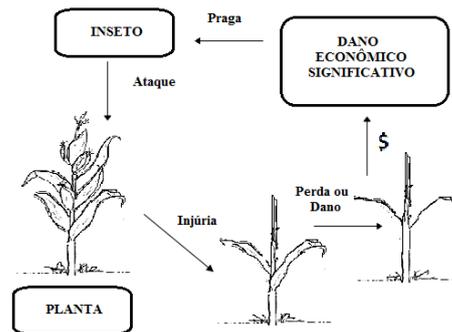
Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (ONU/FAO), em sua 29ª sessão, realizada em Roma no período de 7 a 18 de novembro de 1997, determina o termo "praga", como qualquer espécie, raça ou biótipo de vegetais, animais ou agentes patogênicos, nocivos aos vegetais ou produtos vegetais. Portanto, o termo praga compreende animais, insetos, ácaros, nematóides e doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e viróides.

Na área agrícola o conceito de inseto-praga está diretamente relacionado com os efeitos econômicos produzidos pela sua alimentação nas plantas. Um só inseto jamais poderá produzir um dano que compense a sua eliminação da cultura. Apenas quando a densidade populacional atinge determinada população, é que eles irão consumir uma quantidade de alimento que produzirá um prejuízo para a planta explorada pelo homem (GALLO et. al., 2002).

Para o sistema convencional, um organismo é considerado praga, quando é constatada sua presença na cultura. Já no manejo integrado de pragas (MIP), um organismo só é considerado praga quando causa danos econômicos, conforme Figura 4. O termo usual para se referir a essa definição é seletividade, que pode ser entendido como o produto químico seleciona a praga no agroecossistema em que atua, não afetando, em diferentes graus, as populações de inimigos naturais. A tendência natural do MIP é direcionar o desequilíbrio ecológico entre as pragas e seus inimigos naturais em favor desses últimos.

Os inimigos naturais das pragas atuam no equilíbrio biológico, retardando a ressurgência das pragas-chave, mantendo-as abaixo do nível de dano econômico, evitando os surtos de pragas secundárias e auxiliando na diluição da resistência das pragas aos produtos fitossanitários.

**Figura 4** – Esquema ilustrando a relação inseto x praga, que caracteriza o conceito de praga no MIP



Fonte: Adaptado de Gallo et al. (2002).

Seja qual for o sistema a ser adotado, se MIP ou um sistema mais abrangente de manejo integrado da cultura, o que se procura é a obtenção de maior estabilidade da produção; padronização de procedimentos de controle integrado; exploração de novas áreas agricultáveis ou a exploração de áreas velhas com novas culturas; maiores rapidez e flexibilidade na resposta a surtos epidêmicos de pragas e patógenos; menor agressão ao meio ambiente. A ciência entomológica sempre esteve mais próxima da filosofia do controle integrado que da erradicação (GALLO et al., 2002).

### ***2.3 Elaboração e análise de Projetos e/ou investimentos***

Nas últimas quatro décadas, foi notável a expansão da agricultura brasileira. O forte investimento em uma agricultura baseada na contribuição de conhecimentos e tecnologias geradas por empresas e universidades, permitiu ao Brasil progredir no desenvolvimento de sistemas produtivos, que responderam a contextos, nacionais e internacionais, cada vez mais dinâmicos e competitivos, com indiscutíveis avanços em vários tópicos, como: produtividade, segurança e qualidade dos alimentos, com velocidade e eficiência superiores àquelas dos tradicionais produtores de alimentos em outras partes do mundo.

A vocação natural que o Brasil possui para a agricultura é conhecida mundialmente. A vasta extensão territorial combinada com a oferta abundante do sol e água, recursos fundamentais para a atividade agropecuária, são qualidades que o colocam à frente de outros países produtores. Diversos estudos demonstram que a nossa agricultura será desafiada por transformações substanciais ao longo das próximas décadas. Esses desafios são, sobretudo, tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais.

Entretanto os esforços e recursos destinados, assim como a prática de analisar a viabilidade técnica e econômica das tecnologias geradas pelos órgãos de pesquisa, ainda são comparativamente poucas no Brasil e especialmente no Ceará.

O estudo de avaliação de investimentos se refere basicamente às decisões de aplicações de capital em projetos que prometem retornos por vários períodos consecutivos, limita-se quase sempre a uma análise "a priori" dos projetos, cessando esse trabalho assim que se conheça o resultado da sua aprovação ou rejeição. Nesta perspectiva, raramente se faz uma avaliação "a posteriori", isto é, tentar apreciar os desvios entre a situação planejada e a situação real. Certamente o que mais interessará à empresa não é o grau de exatidão das previsões, mas sim saber se o projeto é útil e se valerá a pena ser desenvolvido.

Assim, uma empresa, em determinado instante, pode ser vista como um conjunto de projetos de investimento em diferentes momentos de execução. O seu objetivo financeiro, ao avaliar alternativas de investimento, é o de maximizar a contribuição marginal desses recursos de capital, promovendo o incremento de sua riqueza líquida.

A análise de investimento é importante também no setor agrícola, pois identifica onde, quando e como aplicar os recursos, principalmente para acompanhar um mercado competitivo e dinâmico, onde ocorrem rápidas alterações. Desta forma, considera-se conveniente medir o impacto econômico-financeiro, além do social e ambiental, dessas tecnologias, utilizando metodologias modernas e específicas para tal fim.

Muitos empresários e empreendedores creem que o instinto, a prática ou o conhecimento prévio de um determinado setor são elementos mais do que suficientes para decidir sobre a decisão de empregar ou efetivar ou não, uma proposta de investimento ou de um projeto agrícola.

Os modelos de análise de investimento são modelos matemáticos que tentam simular como as principais variáveis irão se comportar no caso dos investimentos realizados. Um modelo de análise de investimento nunca pode prever exatamente como as variáveis vão se comportar no futuro, mas eles são obrigados a fornecer informações objetivas e de encontrar os pontos fracos que podem comprometer o projeto de investimento.

Exemplificando, você pode prever que a rentabilidade de um projeto tende a ser muito mais afetada pela volatilidade do preço de que por outro fator analisado (GALICIA, 2010).

De acordo com Galesne (1999), “... fazer investimento consiste, para uma empresa, em comprometer capital sob diversas formas de modo durável, na esperança de manter ou melhorar sua situação econômica”.

Uma vez que os investimentos ao longo prazo representam desembolsos consideráveis de fundos que obrigam a empresa a seguir um determinado curso de ação, são necessários certos procedimentos para analisá-los e selecioná-los adequadamente (GITMAN, 1997).

Para Strauss (1969), as inversões na agricultura estão classificadas em três grupos:

- I. Inversões sociais em educação, capacitação e pesquisas. Tais inversões melhoram a produtividade do setor agrícola através de educação e da aprendizagem do agricultor, da organização mais eficiente da produção, da rotação de solos e culturas, etc;
- II. Inversões em fertilizantes, inseticidas, sementes selecionadas, etc, e;
- III. Inversões em bens de produção, tais como arados, tratores, sistemas de irrigação, drenagem, cercas, galpões, etc.

O primeiro grupo não implica em maiores gastos diretos dos agricultores, pois as inversões sociais dependem, em alguns casos, do Estado. Enquanto que os outros grupos emanam gastos diretos efetuados pelos agricultores e a intensidade desses gastos irá determinar o grau de adoção de inovações técnicas na agricultura.

As inversões se caracterizam pelos riscos e incertezas que estão presentes para a materialização das mesmas. No setor agrícola, os riscos em inversões aparecem com mais intensidade em razão da presença de efeitos marcantes relacionados a fatores climáticos, biológicos e econômicos sempre associados às tomadas de decisões de implantar ou não uma lavoura ou criação (GUIMARÃES, 2013).

Contudo, é importante identificar como e onde as tecnologias interferem no processo de produção e, a partir daí, saber como provocam modificações em diferentes aspectos da organização social (QUIRINO, 1999), objetivando a mensuração da eficiência e o incremento do impacto social positivo (YEGANIANTZ; MACEDO, 2002).

Conforme Tupy et al. (2006), a avaliação dos impactos sociais de tecnologias adotadas na realização das atividades produtivas rurais é a fase final da pesquisa e desenvolvimento, mas tão importante como as etapas de análise e de validação.

O processo de avaliação de investimentos demanda uma série de informações financeiras, enunciadas segundo diversos critérios. Da mesma forma, diferentes estados de mercado e da economia interferem nos critérios de análise de investimentos. Caracterizar e sumarizar métodos ou ferramentas que, considere o impacto desses fatores, permitindo elucidar uma proposta de projeto em termos de lucratividade pode proporcionar importantes benefícios.

### ***2.3.1 Avaliação Financeira***

Todos buscam atingir a máxima eficiência, sendo que a avaliação privada (financeira/investidor) objetiva maximizar a eficiência dos recursos do ponto de vista do projeto; ou melhor, procura estimar a rentabilidade de um projeto em termos de recursos monetários, sem importar se há outras pessoas ou atividades envolvidas que, por sua vez, se beneficiam ou se prejudicam com esse projeto. A avaliação financeira de um projeto examina o retorno aos investimentos, valorizando os custos e os benefícios a preços de mercado.

Para Contreras (2004), quando a avaliação de uma proposta de investimento ou projeto é feita sob o ponto de vista de um investidor em particular, se faz uma avaliação financeira (ou privada) do projeto, no sentido de que os custos e benefícios que se devem identificar medir e valorar são aqueles que resultam relevantes do ponto de vista do investidor privado e são avaliados a preços de mercado. A quantia corresponde ao padrão monetário utilizado para medir os gastos e os ganhos de cada atividade. Neste caso, os preços de mercado são suficientes como indicadores de custos e benefícios.

O conceito de custo é definido por "o valor de bens e serviços consumidos na produção de outros bens ou serviços" (MATTOS, 1998). Portanto, está relacionado com todos os bens e serviços que uma definida atividade produtiva utiliza num certo período de tempo, definindo-se como as despesas (saídas) da atividade implantada.

Para Castro et al. (2009), ao se falar em custos, deve-se definir os conceitos em termos econômicos. O custo econômico considera os custos explícitos, que se referem ao desembolso efetivamente realizado, e os custos implícitos que dizem respeito àqueles para os quais não ocorrem desembolsos efetivos, como é o caso da depreciação e do custo de oportunidade, que se refere ao valor que um determinado fator poderia receber em algum uso alternativo.

Reis (2007) relata ainda, outro conceito importante, o de custo operacional, que é o custo de todos os recursos que exigem desembolso monetário por parte da atividade

produtiva para sua recomposição, incluso a depreciação; e a sua finalidade na análise é a opção de decisão em casos em que os retornos financeiros sejam inferiores aos de outras alternativas, representadas pelo custo de oportunidade.

Os custos de produção são divididos em dois tipos. Os custos variáveis totais (CVT) são a parcela dos custos totais que dependem da produção e por isso mudam com a variação do volume de produção. Representam as despesas realizadas com os fatores variáveis de produção. Na contabilidade empresarial, são chamados de custos diretos (VASCONCELOS e GARCIA, 2004).

Os custos fixos totais (CFT) correspondem às parcelas dos custos totais que independem da produção. São decorrentes dos gastos com os fatores fixos de produção. Na contabilidade privada, são chamados de custos indiretos (VASCONCELOS e GARCIA, 2004).

E por fim, o custo total (CT) que resulta da soma dos custos fixos totais e variáveis totais.

Na estrutura de custos, existe a diferenciação clássica entre as estimativas de custo total e custo operacional. Na estrutura de custo total, todos os itens de custos são incluídos e divididos em custos variáveis: sementes, fertilizantes, salários, defensivos, etc. e custos fixos: depreciação de máquinas, benfeitorias e remuneração dos fatores de produção. Estes se referem aos juros sobre o capital fixo, terra e remuneração do empresário (NORONHA, 1990).

Com relação à receita, pode-se defini-la como fluxo de recursos financeiros recebidos anualmente por toda vida útil do projeto, sendo originada principalmente da comercialização do produto e de seus subprodutos e seu cálculo origina-se da multiplicação do volume de vendas pelo preço unitário do produto.

As etapas de elaboração de projetos compreendem o estudo de mercado, definição da escala e localização, engenharia, determinação dos fluxos financeiros e, por fim, a avaliação do projeto. Todas as etapas possuem grande importância. Entretanto, a determinação correta dos fluxos financeiros merece destaque, já que a construção dos fluxos de caixa é proveniente dessa etapa, sendo que os indicadores de viabilidade são calculados com base nos fluxos de caixa.

Os fluxos de caixa representam as estimativas de entradas (receitas) e saídas (despesas) de recursos monetários em um determinado projeto produtivo ao longo do tempo. Para Assef (2003) o fluxo de caixa mensura as necessidades futuras de recursos, a

possibilidade de cumprir pontualmente com seus compromissos, bem como a disponibilidade de recursos financeiros para investimentos.

Os principais indicadores de viabilidade de projetos destacados na literatura, e posteriormente no trabalho, são: Valor Presente Líquido (VPL), Relação Benefício/Custo, Taxa Interna de Retorno (TIR), Payback Descontado (PBD), Ponto de Nivelamento de Rendimento (PNR), expostos a seguir. Os métodos VPL e TIR estão sendo muito utilizados no setor agrícola, especificamente na produção de fruteiras, abrangendo diversos estudos de viabilidade financeiras existentes (VASCONCELOS et al., 2010; ARAÚJO et al., 2009).

O Valor Presente Líquido (VPL) que é uma função utilizada na análise da viabilidade de um projeto de investimento. Ele é definido como o somatório dos valores presentes dos fluxos estimados de uma aplicação, calculados a partir de uma taxa dada e de seu período de duração.

Rezende e Oliveira (2008) ressaltam que o valor presente líquido, ou valor atual, refere-se ao valor de hoje de um fluxo de caixa com investimentos, custos e receitas futuros, descontando-se a taxa de juros determinada pelo mercado calculada a partir da soma algébrica das receitas descontada a soma algébrica dos custos, ambos trazidos para o presente. Deve-se considerar, porém, que a taxa de desconto a ser utilizada deve ser a mesma em todo o período, havendo reinvestimento de todos os rendimentos intermediários ocorrentes.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) que se define como a taxa de juros que faz com que o VPL do projeto seja igual a zero ou a relação B/C for igual a um. Para qualquer taxa de juros de oportunidade acima da TIR, o VPL será negativo.

Silva, Jacovine e Valverde (2008) afirmam que a TIR, além de representar a taxa de retorno do capital investido, pode ser entendida como a taxa de desconto que iguala o VPL das receitas ao VPL dos custos, ou seja, taxa que iguala o VPL a zero.

A relação benefício-custo (B/C) representa o rendimento do projeto em valores atuais absolutos, para cada unidade de custo.

Contador (1988) define a relação benefício-custo como indicador mais propenso a erros, devido às diversas possibilidades de cálculo deste indicador. Este indicador mensura quantas unidades de benéficos existem para cada unidade de custo do projeto. Segundo Azevedo Filho (1998), a insensibilidade da relação benefício-custo frente a escala e ao horizonte do projeto, além da necessidade de se escolher uma taxa de desconto a priori para obtenção do mesmo, fazem parte de suas principais limitações.

Em relação ao Payback Descontado (PBD), este é considerado uma ferramenta de análise de investimentos que determina quanto tempo é necessário para que a empresa

recupere o valor investido. Este método é muito usado por pequenas empresas, devido à facilidade de cálculo e ao fato de ser bastante intuitivo. Quanto maior o payback, maior o tempo necessário para que o investimento se pague. Além disso, quanto maior o payback, maior o risco envolvido, pois o futuro é incerto. Dessa forma, por esse critério, a regra básica é: quanto menor melhor.

Para Brigham et al, (2001, p.425), “o período de payback descontado é definido como o número de anos necessário para recuperar o investimento dos fluxos líquidos de caixa descontados” e ele leva em consideração o custo do capital, mostrando o ano que ocorrerá o ponto de equilíbrio depois dos custos do capital forem cobertos, sendo capital próprio ou de terceiros.

Em relação ao Ponto de Nivelamento de Rendimento, este indicador nos mostra o comportamento dos custos e das receitas e, também, de seus componentes, num dado período de tempo, ou seja, indica a produção mínima necessária a ser produzido para cobrir os custos totais, dado o preço unitário de venda do produto da atividade agrícola.

Por fim, a análise de sensibilidade tem como objetivo mensurar as oscilações observadas nos resultados dos indicadores de viabilidade, TIR e VPL, quando é induzida uma variação, dentro de certos intervalos, daqueles parâmetros sujeitos a maior incerteza (ROSS, 2007; CONTADOR, 1988).

Em Atkinson et al. (2000) a análise de sensibilidade é apresentada como uma ferramenta analítica que envolve variar, seletivamente, estimativas-chave de um plano ou orçamento. Ou ainda, é a investigação do efeito de uma mudança em um parâmetro sobre uma decisão.

Para Sanvicente (1987) a análise de sensibilidade vai medir se quando algum elemento da análise difere do valor esperado, o parâmetro de decisão também se modifica. Já para Horngren et al. (2004) a análise de sensibilidade é uma técnica de simulação que examina como um resultado varia se os dados previstos não forem alcançados.

Segundo Buarque (1991) através da análise de sensibilidade, pode-se determinar quais elementos devem ser estudados mais profundamente, permitindo conhecer a importância de cada variável sobre o desempenho do projeto. Em suma, a análise de sensibilidade consiste em definir os indicadores de viabilidade do projeto em função de cada uma das variáveis e observar a variação que ocorrerá nestes para cada alteração nas variáveis.

### **2.3.2 Avaliação Econômica**

A avaliação econômica mede a rentabilidade de um projeto em termos de recursos reais para a sociedade como um todo. Assim sendo, maximiza a eficiência na alocação dos recursos sociais do ponto de vista da economia como um todo, ou seja, leva em conta a contribuição do projeto ao bem-estar econômico nacional em termos de crescimento do produto nacional, geração de emprego e formação de divisas.

O objetivo de eficiência está associado a um maior nível de bem-estar possível, dados os recursos disponíveis em um determinado momento (VÉLEZ, 2001).

Diferentemente da avaliação financeira, a avaliação econômica investiga a rentabilidade de um projeto público considerando o verdadeiro valor dos bens ou serviços e fatores de produção.

Contador (2000) destaca o denominado enfoque social ou econômico, quando o projeto é avaliado sob o ponto de vista da sociedade como um todo. Nessa abordagem, pode haver projetos que, embora invisíveis sob a perspectiva privada, devem ser levados adiante, pela conjugação de esforços dos setores, público e privado, por serem considerados desejáveis sob a ótica social.

Assim, os fluxos de benefícios financeiros, sob o ponto de vista do empresário/privado, serão transformados em fluxos econômicos, sob a ótica da economia em geral/sociedade. Nesta transformação, o fluxo de benefícios será ajustado, considerando neste projeto os benefícios envolvidos nos dois cenários. Por sua vez, para o fluxo de custos será aplicado os preços-sombra sobre os itens de capital, e sobre os custos operacionais (insumos e mão de obra), excluindo impostos, subsídios, depreciações, aluguéis e preço ou arrendamento do terreno, considerados como meras transferências.

Para Buarque (1991), [...] os chamados preços-sombra (ou preços de conta), indicam o valor de cada produto, insumo ou serviço medido com base no numerário definido em correspondência aos custos econômicos de oportunidade desses bens e serviços.

Dessa forma, é atribuído o valor em divisas para os fatores por meio da análise de quantas divisas poderia gerar o referido fator em seu melhor uso alternativo. O valor do fator (ou preço-sombra) é seu custo de oportunidade, medido em divisas.

Na prática, o preço-sombra é definido por meio de uma relação denominada de Fator de Conversão (FC), em que:  $FC = \text{Preço-sombra do bem } i / \text{Preço de mercado do bem } i$ , e ao se multiplicar o preço de mercado do bem (ou insumo) ou o valor registrado na avaliação financeira pelo FC, obtém-se o preço-sombra desse bem (ou insumo).

Alguns pontos devem ser levados em consideração quando realizar uma avaliação econômica, por exemplo, as eventuais distorções causadas por controles de preço, de oferta,

de tarifas, cotam de importação e exportação ou subsídios; nesses casos, deve ser considerado o preço-sombra desse insumo ou produto, que corresponde ao seu preço livre de mercado. Outro ponto a considerar em uma avaliação econômica são os impactos físicos do projeto; é importante notar que eles são maiores que os de fato desembolsados.

Finalmente, outro importante conceito em avaliação econômica são as externalidades, aqui entendidas, como os impactos causados a terceiros, pelos quais o projeto não está sendo onerado ou, ainda, benefícios a terceiros, que não geram receitas para o projeto.

### ***2.3.3 Avaliação Social***

Para muitos estudiosos do tema, a avaliação social é considerada uma extensão da avaliação econômica, sendo chamada de avaliação socioeconômica e seguem-se os conceitos e formatos apresentados e resumidos por Contreras (2004), com pequenas alterações.

Na avaliação social ou do ponto de vista da coletividade, a apreciação do interesse dos investimentos propostos é feita na perspectiva do conjunto dos agentes econômicos e sociais que integram a coletividade e em função dos objetivos de natureza econômica, social, ambiental e territorial que se pretendem ver atingidos.

No respeitante aos critérios de análise social importa referir que a sua escolha depende não só da natureza e do número de objetivos que se pretende levar em consideração como também do processo implícito ou explícito de ponderação de tais objetivos que venha a ser adotado.

Para Vélez (2001), a avaliação social contempla não somente a análise de eficiência dos impactos de um projeto como também analisa aspectos de equidade, ou seja, os efeitos que o projeto tem sobre a distribuição de renda e riquezas entre indivíduos ou grupos de indivíduos que compõem a sociedade. As transferências entre indivíduos tais como impostos e subsídios, são eliminadas na avaliação social e as externalidades são incorporadas.

Há na literatura dois enfoques principais para avaliar o bem estar rural. O primeiro considera somente o critério econômico (geralmente, renda). Destacam-se, por exemplo, os trabalhos de Barros et al. (1997), Mariano e Lima (1998), Corrêa et al. (2003). A segunda vertente engloba outros aspectos além do econômico: aqueles relativos às condições de habitação, educação, saúde, trabalho etc. Neste enfoque encontram-se as pesquisas de Kageyama e Rehder (1993), Mapurunga (2000), Khan et al. (2001), entre outros.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentam-se os métodos e técnicas utilizadas no experimento da produção de milho na Chapada do Apodi em Limoeiro do Norte, as análises dos resultados do experimento, e os pressupostos e indicadores da avaliação financeira do projeto.

#### 3.1 Área de estudo

A pesquisa experimental foi realizada na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) localizada no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), Campus Limoeiro do Norte. A UEPE está a 12 km da sede do município de Limoeiro do Norte-CE (latitude 5<sup>o</sup> 06' 38" S, longitude 37<sup>o</sup> 52' 21" W e altitude de 145,95 m) (DNOCS, 2007).

A UEPE possui uma área de 57 hectares, destinados à exploração de: fruteiras irrigadas (acerola, cajueiro anão precoce, goiaba, graviola, manga sapoti e as anonáceas – ata e graviola); culturas anuais (feijão, mandioca, milho e palma com irrigação convencional ou pivô central); apicultura; e produção animal em fase de implantação. Esta Unidade também dispõe de laboratórios destinados à realização de aulas práticas para os cursos técnicos e superiores do IFCE - Campus Limoeiro do Norte.

O acesso ao DIJA é feito pela rodovia federal BR-116 até chegar à cidade de Limoeiro do Norte (totalmente pavimentada) e, posteriormente, pela rodovia estadual CE-209 até chegar ao perímetro irrigado. O suprimento hídrico é assegurado pelo rio Jaguaribe, perenizado pelos açudes Orós, com capacidade de 2.100.000.000 m<sup>3</sup>, e Castanhão, com capacidade de 6.700.000.000 m<sup>3</sup>. A derivação é feita por meio da barragem de Pedrinhas, localizada no braço do Jaguaribe, denominado Rio Quixeré.

O clima da região onde está localizado o perímetro irrigado é do tipo BSw<sup>h</sup>, conforme classificação climática de Köppen. A temperatura média anual é de 28,5°C, com mínima de 22°C e máxima de 35°C. A precipitação média anual é 772 mm, registrando irregularidade na distribuição de chuvas ao longo dos anos. As maiores precipitações ocorrem tipicamente no trimestre março-maio e as precipitações menores no período julho-dezembro. A média anual da umidade relativa do ar é de 62%. Os ventos sopram a uma velocidade média de 7,5 m/s e a evapotranspiração atinge a média anual de 3.215 mm. A região tem uma insolação de 3.030 horas/ano (ADECE, 2011).

A área de estudo apresenta grande uniformidade do ponto de vista topográfico, já que constitui apenas uma fração do vasto planalto da Chapada do Apodi. O relevo é plano com declividade dominante inferior a 2%, observando-se apenas pequenas áreas ligeiramente deprimidas como variação nas condições da morfologia geral da área. As condições do relevo são, assim, amplamente favoráveis para a mecanização agrícola. A ocorrência de áreas com relevo sub-côncavo, características de terrenos desenvolvidos sobre materiais calcários, constitui condicionante em relação à drenagem, já que, na maioria dos casos, conformam depressões fechadas que acumulam água na estação chuvosa (ADECE, 2011).

Os solos do Planalto Jaguaribe-Apodi são caracterizados como jovens e de boa fertilidade, e devido serem de origem calcária, apresentam pH natural de neutro a alcalino. Sua classificação é tida como Cambissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, textura Franco-argiloso-arenoso, com argila de atividade alta a fraca, derivados de rochas carbonatadas do Grupo Apodi; estes solos apresentam elevada fertilidade natural e grande potencial para uso agrícola (DNOCS, 2007).

Na área do DIJA são encontrados diversos tipos de solos, destacando-se o cambisol, o podzólico, e o litólico eutrófico (ADECE, 2011).

## **3.2 Pesquisa experimental do milho**

O período de realização do experimento foi de outubro de 2014 a janeiro de 2015, tendo o ciclo produtivo desenvolvido durante a estação seca, através de sistema de irrigação.

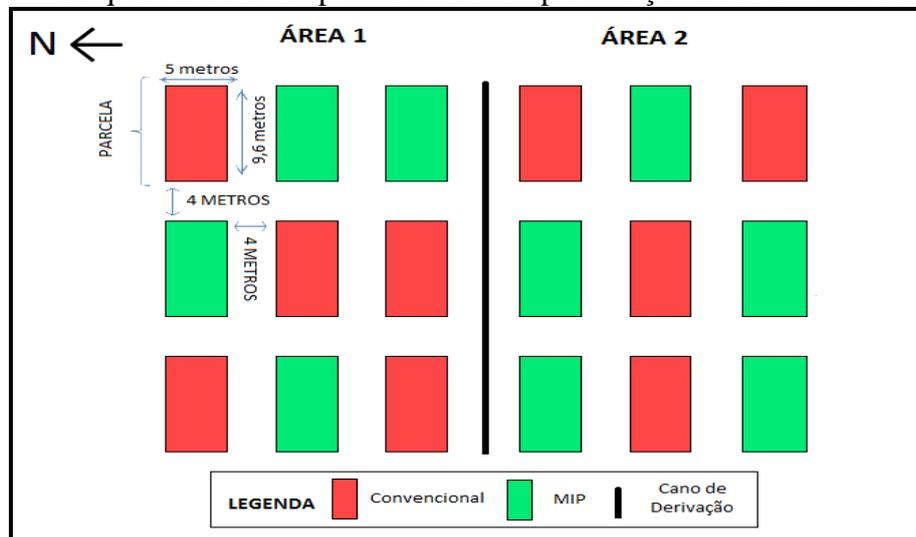
### **3.2.1 *Delineamento experimental***

O delineamento experimental foi concebido com o propósito de fazer pequenos agrupamentos (blocos) com parcelas aproximadamente semelhantes em relação às práticas, período e condução da cultura para cada tratamento. O delineamento inteiramente casualizados (DIC), também denominado por delineamento em blocos ao acaso, é o delineamento mais utilizado nos experimentos agrônômicos.

O delineamento DIC é formado por dois tratamentos com nove repetições. Cada parcela foi constituída de 12 fileiras de 5 m, com espaçamento de 0,278 m entre plantas e 0,8 m entre fileiras. A parcela do experimento apresentou as seguintes dimensões: 9,6 m de largura por 5 m de comprimento, com bordadura de 1,0 m. Recomenda-se o uso de bordadura

para facilitar a coleta de dados e observação das plantas. A Figura 5 apresenta o croqui do experimento.

**Figura 5** – Croqui da área do experimento e as especificações dos tratamentos e parcelas



Fonte: Elaborado pela autora

O experimento é conduzido utilizando dois tratamentos:

Tratamento 1 – Sistema Convencional consiste no controle de pragas seguindo o calendário de pulverização, o qual depende da fase fenológica da cultura, a saber: os estádios de desenvolvimento da cultura ao aparecimento da praga adotando a aplicação de inseticidas e em função do aparecimento de pragas, o qual independente de nível crítico de dano. O controle da praga foi feito por meio de inseticidas aplicados manualmente com auxílio de um pulverizador costal, em um intervalo de tempo de, aproximadamente, uma pulverização por semana, conforme adotado pelos produtores da região.

Tratamento 2 – Sistema MIP consiste na adoção de práticas de manejo que dependem do grau de infestação ou nível de dano cultural pré-definido, a saber: a determinação do percentual de plantas com sintomas de raspagem nas folhas a partir da amostragem aleatória, a adoção de estratégia de monitoramento em caminhamento em ziguezague e o nível de controle com manejo das pulverizações, definido quando detectado 20% de plantas infestadas, com aplicação manual utilizando um pulverizador costal.

As coletas de dados foram realizadas semanalmente com o auxílio de planilhas de levantamento, independente da fase de desenvolvimento da cultura. As variáveis mensuradas no experimento foram: o número de plantas atacadas por pragas (monitoramento); a avaliação

dano-planta; práticas e medidas fitossanitárias utilizados em cada tratamento; a produtividade e a qualidade do produto final.

### **3.2.2 Execução do experimento**

#### **a) Descrição do cultivo**

Para a implantação do experimento, primeiramente, selecionou-se a semente de milho a ser utilizada. O rendimento de uma lavoura de milho é o resultado conjunto de vários fatores, dentre eles: o potencial genético da semente; as condições edafoclimáticas do local de plantio; e o manejo adotado no cultivo. Portanto, o uso de sementes adequadas às condições edafoclimáticas locais pode determinar o sucesso ou do insucesso da lavoura (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2009). De modo geral, estima-se que o cultivar é responsável por 50% do rendimento final.

Os tipos de sementes de milho são identificados como híbridos ou variedades, sendo que os híbridos podem ser simples, triplos ou duplos. A cultivar utilizada no experimento foi um híbrido duplo que é o resultado do cruzamento entre dois híbridos simples, conhecido como milho híbrido AG-1051. Este híbrido se diferencia dos outros híbridos por apresentar maior quantidade de massa verde de alta digestibilidade.

O milho híbrido AG-1051 tem sido preferido pelos produtores que atuam na produção de milho verde e pamonha. Além disso, o mesmo possui sistema radicular que permite um melhor desenvolvimento das raízes e maior capacidade de armazenamento de água, características favoráveis que permitem estender a época de plantio (TUPLANTAS, 2014).

O milho híbrido duplo AG 1051 caracteriza-se por possuir arquitetura foliar aberta, ciclo semiprecoce, grãos amarelos e dentados, altura de planta e altura de inserção de espiga com 2,20 m e 1,12 m, respectivamente. Tem sido recomendado para produção de grãos, silagem e milho verde (PALHARES, 2003).

A Figura 6 apresenta o milho AG-1051 com nove dias depois do plantio, em seu estágio vegetativo de emergência (VE), período compreendido da semeadura até o aparecimento da plântula de milho. Este estágio sofre variações de temperatura e nível de umidade do solo, podendo durar de cinco até quinze dias.

O milho requer alguns cuidados especiais, dependendo do genótipo e das condições ambientais ocorridas durante suas fases de desenvolvimento, principalmente

temperatura, devendo ser compreendidos quanto à adoção de variedades geneticamente modificadas.

**Figura 6** – Milho híbrido AG-1051 em seu estágio vegetativo de emergência (VE)



Fonte: Foto da autora

A área do experimento foi preparada para o plantio no dia 20 de outubro de 2014. A operação de semeadura foi realizada no dia 22 de outubro de 2014, usando à semeadora-adubadora Jumil 3090 PD, com seis linhas (Figura 7). Foram colocadas de duas a três sementes por cova, a uma profundidade de 2 cm a 3 cm, com espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,278 m entre plantas. Com este delineamento, estimou-se um total de 216 plantas por parcela.

**Figura 7** – Plantio do experimento com o auxílio de uma semeadora-adubadora



Fonte: Foto da autora

A germinação do milho ocorreu no sexto dia após o plantio. O replantio para preenchimento de falhas nas parcelas foi executado com uma semana depois da germinação, alcançando 15% da área do experimento. Nesta ocasião foram removidas as mudas mortas e defeituosas.

A adubação de fundação foi feita de forma mecânica no momento da semeadura utilizando a máquina semeadora-adubadora. O adubo aplicado foi o composto de NPK, na proporção de 9:33:12, totalizando 53,4 kg de adubo na área.

A fertirrigação foi iniciada no dia 10 de novembro de 2014, seguindo o procedimento adotado pelos produtores da região. Foram feitas cinco aplicações, inicialmente com 17,8 kg de sulfato, a qual era alternada com a ureia na mesma proporção, a cada sete dias, via sistema de irrigação. A última fertirrigação ocorreu no dia 09 de dezembro de 2014, transcorrido 42 dias após a germinação.

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de aplicação de herbicida na área do experimento. O herbicida utilizado foi o glifosato, de nome comercial Roundup. Foram feitas duas aplicações de herbicida, cada uma na dosagem de 40 ml/bomba, totalizando seis bombas de 16 litros por aplicação. A primeira aplicação foi realizada aos 22 dias após a semeadura e a segunda, 35 dias após a primeira aplicação. A capina manual foi realizada para complementar o controle químico, tendo sido feita no dia 21 de dezembro de 2014.

O controle da lagarta-do-cartucho (Figura 8) foi realizado por meio da aplicação de inseticidas de forma diferenciada em cada tratamento.

**Figura 8** – (a) Aplicação de inseticida utilizando pulverizador costal; (b) Detalhe do ataque da lagarta-do-cartucho na folha do milho



Fonte: Foto da autora

No tratamento 1 (sistema convencional) o controle foi feito seguindo o calendário de aplicação de inseticidas elaborado pelo produtor. Este tratamento recebeu 11 aplicações de inseticidas, sendo uma aplicação por semana. A Tabela 11 apresenta a lista de inseticidas utilizados, o número de aplicações, a dosagem e o valor por litro para o sistema convencional.

No tratamento 2 (MIP), a aplicação de inseticida era feita somente quando a praga alcançava o nível de infestação de 20%. Para isto, a área do experimento era monitorada periodicamente para avaliar o nível de infestação da praga. O monitoramento consistiu em

selecionar aleatoriamente três plantas por parcela, nas quais eram feitas a contagem do tipo e número de insetos adultos. Este tratamento recebeu seis aplicações de inseticidas, sendo que a última aplicação foi realizada de modo preventivo, em função do recesso do final de ano. A Tabela 12 mostra a lista de inseticidas e suas especificações técnicas.

**Tabela 11** – Lista dos inseticidas aplicados no Tratamento 1 (sistema convencional), na UEPE, Limoeiro do Norte - CE

Nome comercial	Ingrediente ativo	Nº de aplicações	Dosagem (ml/ha)	Valor (R\$/litro)	Valor (R\$/ha)	Valor Total (R\$/ha/ nº de aplicações)
Akito	Beta-Cypermtrina	4	350	54,59	19,10	76,40
Pirate	Clorfenapir	2	800	149,48	119,66	239,32
Lannate	Methomyl	3	2.000	15,34	30,68	92,04
Tracer	Spinosad	2	300	592,92	177,88	355,76
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>		<b>812,33</b>		<b>763,52</b>

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 12** – Lista dos inseticidas aplicados no Tratamento 2 (sistema MIP), na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Nome comercial	Ingrediente ativo	Nº de aplicações	Dosagem (ml/ha)	Valor (R\$/litro)	Valor (R\$/ha)	Valor Total (R\$/ha/ nº de aplicações)
Akito	Beta-Cypermtrina	2	350	54,59	19,10	38,20
Pirate	Clorfenapir	1	800	149,48	119,66	119,66
Lannate	Methomyl	2	2.000	15,34	30,68	61,36
Tracer	Spinosad	1	300	592,92	177,88	177,88
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>		<b>812,33</b>		<b>397,10</b>

Fonte: Dados da pesquisa

O número de aplicações de inseticidas realizadas no MIP foi menor do que aquelas realizadas no sistema convencional devido ao monitoramento realizado na área, com o intuito de avaliar o nível populacional, tanto das pragas como dos inimigos naturais. O monitoramento permitiu observar a presença expressiva de inimigos naturais da lagarta do cartucho, tais como: joaninhas (Coleóptera: Coccinellidae), bicho lixeiro (Neuroptera: Chrysopidae), dentre outros (Figura 9).

Embora não se tenha feito à taxonomia dos insetos observados no experimento foi possível identificar sete inimigos naturais no sistema de produção convencional, enquanto que no MIP foram registrados um número significativamente maior, vinte e quatro inimigos naturais. Em relação ao bicho lixeiro, inimigo natural da lagarta-do-cartucho, no monitoramento foram observadas algumas oviposição nas folhas do milho, influenciada pela

alimentação da larva, pois parte das reservas deste inimigo natural destina-se a formação dos ovos. Caracterizando que o ambiente apresentava alimentação em abundância.

**Figura 9** – (a) Bicho lixeiro (b) Vespa (c) Joaninha



Fonte: Foto da autora

O milho foi colhido manualmente com dois meses e quinze dias após o plantio, sendo a colheita realizada em três dias consecutivos.

#### b) Sistema de Irrigação

O sistema de irrigação empregado no experimento foi do tipo gotejamento. Esta tecnologia tem sido reconhecida por promover a eficiência econômica do cultivo do milho quanto ao uso racional da água e redução dos custos de energia e mão-de-obra. A produção de milho em grande escala tem sido feita por meio de irrigação por pivô central.

O gotejador utilizado na irrigação foi do tipo autocompensante, com as seguintes especificações: vazão de 1,5 l/h (litro/hora); espaçamento de 0,25 entre emissores; 0,93 emissores por planta; e uma linha de emissores por fileira de plantas (Figura 10).

**Figura 10** – Sistema de irrigação por gotejamento na área do experimento



Fonte: Foto da autora

O turno de rega foi calculado a partir da evaporação medida no tanque classe “A”. As medições da evaporação foram feitas em tanques do mesmo tipo, instalados na estação meteorológica da UEPE, distante 100 m da área do experimento (Figura 11).

O consumo total de água durante o ciclo completo da cultura foi estimado em 380 a 550 mm. Para o cálculo da quantidade de água aplicada no experimento, utilizou-se a fórmula da lâmina bruta a partir da evapotranspiração do Tanque Classe “A”, conforme o Manual FAO-24 (DOOREMBOS et al., 1977).

**Figura 11** – Estação meteorológica da Unidade de Extensão e Pesquisa (UEPE), em Limoeiro do Norte, CE



Fonte: Foto da autora

A lâmina bruta foi estimada multiplicando a evapotranspiração do tanque classe “A” com o valor máximo do  $K_c$  e dividindo o resultado pela eficiência de aplicação de irrigação. Como o gotejador molha parte da área, o resultado deverá ser multiplicado pelo percentual de área molhada. Este percentual é a razão entre a largura da faixa molhada pelo gotejamento e o espaçamento entre laterais.

O coeficiente do cultivo depende do estágio de crescimento da cultura, o valor de  $K_c$  é determinado nos 4 estágios, que são: fase inicial ou emergência; fase de desenvolvimento; fase de floração e fase de maturação. A variação dos valores do coeficiente do cultivo ao longo do ciclo da cultura é normalmente representada por uma curva de  $K_c$  que começa da semeadura até a colheita. Para o cálculo foram utilizados os seguintes valores para o parâmetro  $K_c$ : 0,35 no estágio de emergência a emissão da 2ª folha; 0,55 da emissão da 3ª folha até o surgimento da 7ª folha; 0,76 do rápido crescimento até o pendoamento e 1,10 da floração até o último dia de colheita.

O volume de água aplicado foi de 2,79 mm. O turno de rega foi definido em 2 horas por dia, com duas aplicações: uma hora pela manhã e a outra no período da tarde, até o estágio de surgimento das espigas. Posteriormente, em função do enchimento dos grãos, o

turno de rega foi aumentado para 3 horas por dia, com duas aplicações: uma hora pela manhã e duas horas no período da tarde. As irrigações foram iniciadas após o plantio e suspensas no segundo dia de colheita do milho.

c) Condições climáticas

O cultivo de milho, em geral, é impróprio em áreas, onde a temperatura média diária, durante o verão, fica abaixo de 18°C; no período noturno a temperatura média fica abaixo de 12°C. A plântula de milho requer uma temperatura mínima para a germinação de 9,4°C, sendo que a temperatura ideal se dá entre 24 e 30°C (MANFRON, 1985).

Os dados climáticos obtidos durante o período do experimento são apresentados na Tabela 13.

**Tabela 13** – Médias das temperaturas do ar, valores máximos e mínimos, radiação global, precipitação, umidade relativa do ar, velocidade média dos ventos e evapotranspiração (ET<sub>o</sub>), durante o período de outubro a dezembro de 2014, na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Meses	Temperatura máxima do ar (°C)	Temperatura mínima do ar (°C)	Radiação Global (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Precipitação pluviométrica (mm)	Umidade relativa do ar (%)	Velocidade média dos ventos (m/s)	ET <sub>o</sub> (mm)
Outubro	35,74	22,30	24,07	-	62,24	2,82	6,89
Novembro	34,95	21,76	23,96	35,6	68,01	2,62	6,43
Dezembro	35,18	22,96	22,20	-	69,40	2,64	6,56
<b>MÉDIA</b>	35,29	22,34	23,41	35,6	66,55	2,69	6,63

Fonte: Dados obtidos em estação meteorológica localizada aproximadamente a 100 m do local do experimento.

A germinação do milho no experimento ocorreu no dia 28 de outubro de 2014, quando a temperatura alcançou seu valor máximo de 36,81°C. A temperatura mínima de 19,82°C foi registrada no dia 31 de outubro de 2014. Observou-se que as temperaturas ao longo do mês de outubro, período em que ocorreu a germinação da cultura, permaneceram entre 22,3 a 35,74°C, faixa esta acima do ideal para a cultura. Entretanto, Manfron (1985) enfatiza que quando a temperatura se constitui fator limitante, procura-se ajustar os períodos de desenvolvimento mais críticos às condições de temperatura adequadas.

A umidade relativa do ar, no dia 28 de outubro de 2014 foi de 99,5%, a maior ocorrida durante todo o período do experimento. Seu valor mínimo foi registrado no dia 22 de outubro de 2014, com taxa de 25,98%.

A precipitação pluviométrica foi registrada durante o período do experimento, tendo ocorrido apenas duas precipitações: no dia 17 de novembro de 2014, com 9,6 mm; e no

dia 19 de novembro de 2014, com 26 mm. Durante o experimento as precipitações ficaram abaixo da média do município que é de 772 mm.

### 3.3 Análise do experimento

#### 3.3.1 Definição das variáveis

Para análise estatística do experimento foram mensuradas variáveis que descrevem a espiga, a planta e o rendimento da cultura.

##### 3.3.1.1 Variáveis da espiga

As variáveis definidas para avaliar a espiga foram as seguintes: o diâmetro da espiga com casca (DCC), o diâmetro da espiga sem casca (DSC), o tamanho da espiga com casca (TCC), o tamanho da espiga sem casca (TSC), o número de linhas da espiga (NL), o número de grãos da espiga (NG), o peso total das espigas com casca (PTCC), o peso total das espigas sem casca (PTSC), a produção por parcela (PP) e o defeito na espiga (DEF). Essas variáveis foram medidas a partir de uma amostra de 15 espigas por parcela de cada tratamento (área útil), totalizando 135 espigas. A Figura 12 mostra a pesquisadora realizando o trabalho de medição e pesagem das espigas, em laboratório.

**Figura 12** – Medição e pesagens das espigas coletadas no experimento. UEPE. Limoeiro do Norte, CE



Fonte: Foto da autora

O peso total de espigas com e sem casca, foi obtido pela pesagem, em balança digital e o seu comprimento foi medido utilizando um paquímetro digital, ambos.

### *3.3.1.2 Variáveis da planta*

As variáveis utilizadas para caracterizar a planta foram: altura da planta (ALT), número de folhas (NF), número de folha abaixo da primeira espiga (NFAE) e dano folha (DF). As medidas foram obtidos a partir de uma amostra de três plantas por parcela nos dois tratamentos, totalizando 27 plantas por tratamento.

Os dados referentes ao dano folha (DF) foram analisados levando em consideração a aplicação de uma nota correspondente ao percentual de dano folha, de acordo com a seguinte escala: nota 0 = nenhum dano; nota 1 = 1% de dano; nota 2 = 10% de dano; nota 3 = 25% de dano e nota 4 = 50% de dano.

### *3.3.1.3 Variáveis de rendimento*

Os rendimentos na cultura do milho resultam do sucesso em se empregar os insumos na quantidade e qualidade adequadas e as práticas de manejo com máxima eficiência, minimizando adversidades ao crescimento e desenvolvimento da cultura.

A produção de milho foi estimada em termos da quantidade de espigas colhidas em cada um dos tratamentos do experimento. O rendimento da cultura do milho, para as variáveis espiga (Rend\_ES), grão (Rend\_GRA) e sabugo (Rend\_SAB), foram com base no número de espigas colhidas no experimento e extrapolada para um hectare (ha). Já a variável palha (Rend\_PAL) foi realizado a partir da pesagem dos restos culturais das 27 plantas analisadas.

Os dados de cada variável selecionada referente à cultura foram submetidos à análise de variância, por meio do teste F para verificação das hipóteses e do teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para comparação das médias dos tratamentos, com o auxílio do programa estatístico SISVAR, versão 4.3, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2003).

Como o referido trabalho trata-se da viabilidade financeira, os resultados da análise estatística das variáveis: espiga, planta e rendimento, encontram-se nos APÊNDICES A, B, C e D.

## **3.4 Avaliação financeira do projeto**

### ***3.4.1 Estratégia de avaliação financeira***

O cultivo do milho sob dois sistemas de manejo, convencional e MIP, é considerado como projeto de investimento. Desta forma, espera-se avaliar como os sistemas de manejo afetam o desempenho financeiro do cultivo do milho. Para isto, faz-se uso da abordagem da avaliação financeira de projetos.

A análise financeira de projetos consiste em construir os fluxos de entradas e saídas financeiras para a situação com e sem projeto. O fluxo de entrada de caixa é formado pelas receitas que ocorrem ao longo do horizonte de planejamento do projeto, que é de 10 anos. O fluxo de saída é formado pelos custos que ocorrem ao longo da vida do projeto, inclusive os custos de investimento.

A situação sem projeto é considerada como uma área sem cultivo agrícola, ou seja, terra nua. A situação com projeto consiste da implantação de cultivo de milho sob dois sistemas de produção: (i) milho cultivado pelo sistema convencional; (ii) milho cultivado pelo sistema de Manejo Integrado de Pragas.

O sistema de produção convencional é caracterizado pelo plantio de forma mecânica, uso de sementes selecionadas, irrigação e fertirrigação por gotejadores, controle fitossanitário utilizando produtos químicos, ausência de monitoramento quanto a incidência de pragas e a colheita realizada manualmente.

O MIP caracteriza-se pelo manejo integrado de pragas, plantio mecânico, uso de irrigação e fertirrigação por gotejamento e colheita manual. A aplicação de inseticidas é feito em função do nível de infestação da praga, avaliado por meio de monitoramento da área.

Esses sistemas de manejo empregados no cultivo do milho (convencional e MIP) foram investigados utilizando dois cenários. Cada cenário é definido com base em um conjunto de suposições sobre as principais incertezas que podem influenciar o resultado de um investimento ou uso de uma tecnologia. Nesta pesquisa, o Cenário foi construído, estabelecendo a fonte de recursos financeiros (com e sem financiamento) e um tipo de acesso à máquina semeadora-adubadora (aluguel ou compra da máquina).

O Cenário I assumiu um fluxo de caixa, com e sem financiamento, e o aluguel de uma máquina adubadora-semeadora. O Cenário II, considerou também um fluxo de caixa, com e sem financiamento, entretanto com a compra de uma máquina adubadora-semeadora.

A situação com financiamento do Cenário I foi definida de acordo com as condições de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) relativo à linha de crédito Mais Alimentos. O enquadramento dos agricultores

familiares no programa requer que 70% da renda da família seja oriunda dos seguintes produtos e atividades: açafrão, arroz, café, centeio, feijão, mandioca, milho, sorgo, trigo, fruticultura, olericultura, apicultura, aquicultura, avicultura, bovinocultura de corte e de leite, caprinocultura, ovinocultura, pesca e suinocultura.

Foram realizadas outras simulações, a Simulação 1 (crédito de custeio) e a Simulação 2 (crédito de investimento), foram calculados para o Cenário I.

A situação com financiamento para o Cenário II, que considera a aquisição de máquina, foi definida de acordo com as condições de crédito do PRONAF Agroindústria. Este programa é destinado a agricultores familiares enquadrados nos grupos A, A/C, B e renda variável e suas cooperativas, associações e empreendimentos familiares rurais. No crédito de custeio, assumiu-se que o produtor iria contrair o suficiente para cobrir 100% dos custos operacionais, durante os cinco primeiros anos do projeto, exceto o ano de implantação.

Para o Cenário II foi calculado somente a Simulação 2 (crédito de investimento), tendo em vista o investimento com a compra da máquina.

Na Tabela 14 foram descritos as linhas de crédito utilizado para a base de cálculos na situação com financiamento e nas simulações.

**Tabela 14** – Condições das linhas de crédito do PRONAF utilizados nos cálculos do projeto com financiamento, out/2014

Discriminação	Grupos e Linhas	Modalidade	Limite de Crédito	Juros	Prazo de Carência
CENÁRIO I	PRONAF Mais Alimento	Investimento	80% das inversões fixas	Até 10 mil = 1% aa 10 mil a 50 mil = 2% aa	3 anos
		Custeio	100% dos custos operacionais	Até 10 mil = 1,5% ao ano 10 mil a 20 mil = 3% aa 20 mil a 50 mil = 4,5% aa	1 ano
CENÁRIO II	PRONAF Agroindústria	Investimento	100% das inversões fixas	Até 10 mil = 1% ao ano 10 mil a 150 mil = 2% aa	3 anos
		Custeio	100% dos custos operacionais	4% ao ano	1 ano

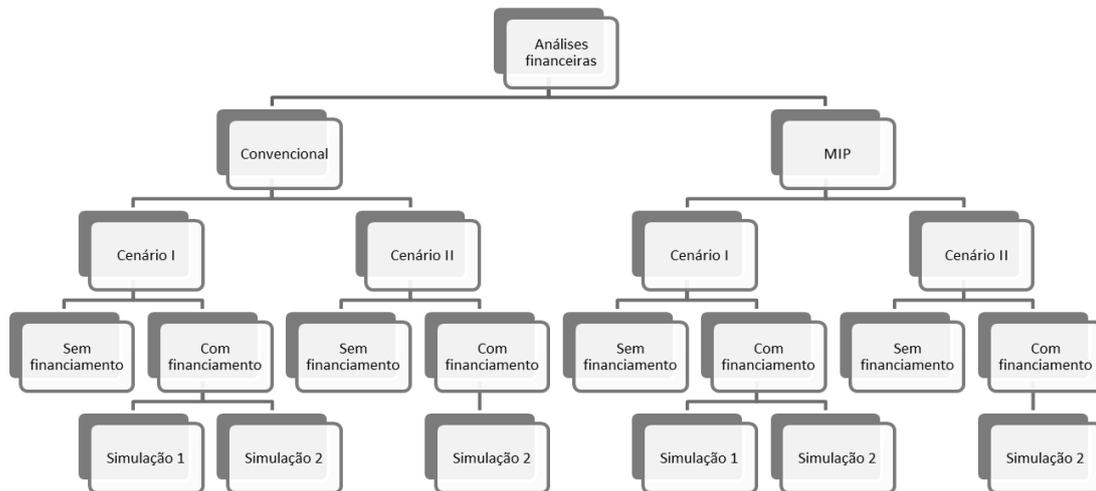
Fonte: Banco do Nordeste (2014)

Para um melhor entendimento das análises financeiras realizadas neste experimento para o Cenário I e II, em ambos os sistemas de produção (Convencional e MIP), apresenta-se a seguir um fluxograma financeiro (Figura 13).

Os fluxos de caixa dos cenários apresentados foram elaborados para o cultivo do milho em uma área de um e dois hectares. A finalidade de realizar os cálculos para dois

hectares foi devido a possibilidade de identificar a viabilidade do projeto quanto ao aumento de área de produção, levando em consideração os mesmos pressupostos utilizados para um hectare.

**Figura 13** – Fluxograma financeiro do projeto



Fonte: Elaborada pela autora

### 3.4.2 Investimentos, Custos e Receitas do projeto

#### a) Investimento

Inicialmente, foram determinados as inversões, reinversões e os desinvestimentos, com suas respectivas quantidades, vidas úteis e preços de mercado, para um horizonte de 10 anos, em seguida, levantaram-se os custos.

#### b) Custos

Os custos de produção foram calculados com base nos coeficientes técnicos de produção definidos a partir do experimento e dos cultivos produtivos da região. As operações realizadas durante o ciclo da cultura, ou seja, desde a instalação do equipamento de irrigação por gotejamento, até a colheita da produção.

Para Vasconcelos et al. (2002), os custos de produção variam de uma propriedade para outra, em função de particularidades, como fertilidade dos solos, topografia, tipo de máquinas utilizadas, nível tecnológico, tamanho da propriedade e até mesmo aspectos administrativos, o que torna diferenciada a estrutura dos custos de produção.

Os custos operacionais são as despesas com preparo de solo, insumo, tratos culturais e fitossanitários, além dos custos com a colheita.

Nesta pesquisa, os custos operacionais se diferenciam em função dos sistemas de produção adotados, já que o número de aplicações de inseticidas para controle de pragas e a mão de obra destinada ao monitoramento são diferentes. Os demais custos operacionais foram iguais para os dois sistemas de produção. Os tratos culturais realizados foram a roçagem, a aração e a gradagem na área. O preparo do solo foi feito mediante a aplicação de insumos (sementes, adubação de fundação e fertirrigação). A colheita da produção foi manual.

#### c) Receita

Para a receita, inicialmente, foi considerado a produção obtida no experimento para cada tratamento, sendo superestimadas para um hectare e, por conseguinte, considerando a produção em cada ciclo da cultura de milho. A quantidade produzida foi estimada pela colheita das espigas da área útil em cada parcela de tratamento, desconsiderando as bordaduras e as espigas pequenas. O cálculo foi realizado a partir do preço do milho comercializado na região do estudo e o peso das espigas com palha coletadas no experimento.

### **3.4.3 Fluxo de caixa**

O fluxo de caixa foi construído com base no fluxo anual dos benefícios (receitas) e o fluxo anual dos custos, inclusive as inversões (ano zero), para o horizonte de planejamento do projeto.

O fluxo de caixa sem financiamento é formado pelos fluxos financeiros de entradas e saídas ao ano. As entradas são compostas das receitas do projeto e do desinvestimento, enquanto as saídas são formadas pelas inversões, reinvestimentos e os custos operacionais. Para o fluxo de caixa com financiamento as entradas foram compostas pelas receitas, os créditos e o desinvestimento, enquanto as inversões, o reinvestimento, os custos operacionais e o serviço da dívida constituíram as saídas. A formalização deste fluxo servirá de base para se estimar os indicadores de rentabilidade financeira.

### **3.4.4 Indicadores financeiros**

A avaliação financeira do projeto é feita com base em indicadores de rentabilidade: valor presente líquido (VPL), a relação benefício/custo (RBC) e a taxa interna de retorno (TIR).

O valor presente líquido, que segundo Roura e Cepeda (1999), é definido como a diferença entre a soma atualizada de todos os benefícios em relação aos custos e inversões atualizados (fluxo líquido de caixa) a uma adequada taxa de desconto, a qual deve corresponder ao custo de oportunidade do capital. Para o cálculo foi utilizado à taxa de desconto do rendimento da poupança de 8%. Para o cálculo do VPL foi utilizada à expressão matemática abaixo:

$$VPL = \sum_{i=0}^n \frac{FC}{(1+r)^n} \quad (1)$$

Onde:

FC= os saldos dos fluxos de caixa (entradas e saídas);

n= período de tempo;

r= taxa de desconto utilizada.

Os fluxos estimados podem ser positivos ou negativos, de acordo com as entradas ou saídas de caixa: se o VPL for positivo, então o projeto é viável; se o VPL for zero, significa que o projeto torna o fluxo líquido igual a zero; e se o VPL for negativo, o projeto é inviável.

A relação benefício-custo (B/C) é definida pelo quociente entre o valor atual das entradas e o valor atual das saídas, descontados ambos em dada taxa de desconto. O resultado obtido demonstra que a implementação do projeto é economicamente viável ou não. A relação benefício-custo (B/C) foi representada pela seguinte equação:

$$B/C = \left[ \sum_{i=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} \right] \div \left[ \sum_{i=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \right] \quad (2)$$

Onde:

B/C = Relação Benefício/Custo;

Bt = Benefício do período t;

C<sub>t</sub> = Custo do período t;  
 t = período de tempo;  
 r = taxa de desconto utilizado.

O critério de decisão deste indicador para aceitação do projeto é que o índice seja superior a 1; e rejeitá-lo, quando o índice for inferior a 1, já que, nesse caso, o projeto não permite cobrir o custo de capital.

A taxa interna de retorno representa a taxa que relaciona o valor investido com o valor resgatado ao fim do investimento. A TIR é então, um “valor crítico” da taxa de juros de oportunidade. Esta taxa define-se como uma incógnita cuja solução dá uma taxa de rentabilidade gerada pelos fundos investidos (projeto) e os que são liberados por ele se manter “internos” ao projeto. Em outras palavras, a TIR mede a rentabilidade do dinheiro empatado no projeto. A TIR foi dada pela equação:

$$VPL = \sum_{i=0}^n \frac{FC}{(1+r)^n} = 0 \quad (3)$$

Onde:

FC= os saldos dos fluxos de caixa;

n= período de tempo;

r= taxa de desconto que torna o VPL igual a 0 ou Relação B/C igual a 1

Nesse caso, o projeto será viável, se a TIR apresentada for superior ao custo de oportunidade ou o rendimento da poupança.

O Período de Recuperação de Capital (Payback) considera a extensão de tempo que seria suficiente para que os fluxos de caixa gerados pelo projeto cubra o investimento inicial.

Este critério destina-se a determinar o tempo de recuperação do capital investido, ou seja, calcula-se o tempo necessário para que as receitas geradas e acumuladas recuperem as despesas em investimento realizadas e acumuladas durante o período de vida do projeto. É utilizado de forma auxiliar e complementar para tomada de decisão. A utilização do Payback Descontado determinará o fator tempo no valor do dinheiro, ou seja, os valores do fluxo de caixa são tratados considerando uma taxa de desconto.

### 3.4.5 *Análise de sensibilidade*

Além da produtividade, outros elementos que afetam o orçamento possuem probabilidade de variarem, como por exemplo, os preços dos insumos e produtos. É difícil de prever a que níveis estarão os preços um ano ou vários anos mais tarde ou é difícil estimar os custos de oportunidade de um determinado insumo. Para estimar a amplitude desses preços usa-se o método da análise de sensibilidade.

Por fim, a análise de sensibilidade que consiste em medir o efeito produzido na rentabilidade do investimento, ao se variar “um dado” de entrada (deve-se analisar cada variável, individualmente), com isso pode se ter uma ideia de quais incertezas podem afetar significativamente o resultado da análise, e a intensidade com que afetam.

A análise de sensibilidade mostra de maneira clara as folgas que a decisão de aceitar ou não o projeto tem em relação a certas variáveis-chave.

Uma forma prática de se analisar a sensibilidade de uma determinada variável de entrada e/ou saída é utilizando recursos computacionais, onde se observa, imediatamente, a variação nos resultados do VPL e RBC para uma taxa de desconto de 8%.

O procedimento que será utilizado para análise de sensibilidade consistirá em escolher o indicador a sensibilizar; determinando sua expressão em função dos parâmetros e variáveis escolhidas; por meio de um programa de computação obtendo os resultados a partir da introdução dos valores dos parâmetros na expressão; realizado a simulação mediante variações num ou mais parâmetros e verificando de que forma e em que proporções essas variáveis afetam os resultados finais em termos de probabilidade. Assim, as variáveis utilizadas para a análise de sensibilidade seguiram os seguintes critérios: Receitas e Custos normais; Receitas - 5% e Custos normais; Receitas normais e Custos + 5%; receitas -10% e Custos normais; Receitas normais e Custos +10%; Receitas normais e Custos +20% e receitas -10% e Custos +10%.

Os resultados da análise de sensibilidade podem, de forma significativa, direcionar os recursos para as variáveis de grande influência, proporcionando um direcionamento ao investimento.

Os indicadores foram calculados por meio do programa TirART\_v.20102.

---

<sup>2</sup>Programa de computador sem registro de autoria do professor Dr. Luiz Artur Clemente da Silva. Análise econômica-financeira de projetos pelo Método de Interpolação. 1999. Versão 2010.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados da avaliação financeira, onde os mesmos estão dispostos separadamente em função da particularidade de cada Cenário (1I e II) para ambos os tratamentos (Convencional e MIP).

### 4.1 Estimação dos parâmetros de receitas e custos para os sistemas de produção convencional e MIP

Neste capítulo são apresentados os resultados da avaliação financeira, onde os mesmos estão dispostos separadamente em função da particularidade de cada Cenário (1I e II) para ambos os tratamentos (Convencional e MIP).

#### 4.1.1 Cenário I

As especificações do Cenário I levam em consideração o arrendamento da área e o aluguel da máquina adubadora-semeadora para ambos os tratamentos (Convencional e MIP).

##### 4.1.1.1 Investimentos, custos e receita para o Cenário I

###### a) Investimentos

Para o Cenário I, os investimentos iniciais foram da ordem de R\$ 7.180,00 para implantação do projeto. Os itens investidos foram canos, mangueiras e gotejadores (Tabela 15). Deste total, o valor de R\$ 5.950,00 foi destinado à compra e instalação do sistema de irrigação por gotejamento, incluindo cano principal, canos de derivação e mangueiras de polietileno; R\$ 1.050,00 custeou os gotejadores, chulas, tampão de rosca, curva redução, anel de borracha, adaptador bolsa soldável, iniciais de linha, dentre outros; e R\$ 180,00 foi referente a compra de um pulverizador costal manual.

As reinversões foram no 6º ano e no 8º ano do horizonte do projeto, sendo realizada a substituição dos canos e mangueiras e posteriormente, os gotejadores e o pulverizador costal. No último ano do projeto foram determinados os desinvestimentos para os itens que apresentaram valor residual. O desinvestimento foi calculado mediante a divisão do valor do produto pelos anos de vida útil, multiplicado pelos anos restante ao horizonte do projeto.

#### b) Custos operacionais

Os itens considerados nos custos operacionais para a produção do milho do Cenário I foram: o arrendamento da terra, o aluguel da máquina adubadora-semeadora, o preparo do solo, os insumos, tratos culturais e fitossanitários e colheita.

Na região, o arrendamento de um hectare de terra custou a R\$ 300,00 ao mês e o aluguel da máquina foi de R\$ 100,00 por dia. A saca de 20 kg da semente de milho híbrido AG-1051 custou R\$ 368,00. Para o plantio de um hectare de milho utilizou-se 16 kg de sementes. Em relação à adubação de fundação, foi utilizado 300 kg/ha de Adubo NPK (9:33:12), no valor de R\$ 551,00. Na fertirrigação foi utilizado 800 kg/ha de sulfato de amônia no valor de R\$ 1,00/kg, dividido em oito aplicações ao ano, o que corresponde a duas aplicações por ciclo da cultura. Em relação à ureia, foi aplicado 300kg/ha dividido em três aplicações por ciclo da cultura no valor de R\$ 1,55/kg, totalizando 12 aplicações ao ano. Todas as atividades desenvolvidas durante o experimento, incluindo os tratos culturais, estão dispostas no Apêndice E.

Em relação a aplicação de inseticidas, no sistema convencional foi utilizado R\$ 763,52 por ciclo da cultura, enquanto no MIP foi gasto R\$ 397,10, já descritos anteriormente. A diária da mão de obra empregada na agricultura foi R\$ 36,36. Entretanto, a diária do aplicador de defensivo agrícola, foi de R\$ 50,00. Já a mão de obra empregada na colheita do milho é calculada pelo número de espigas colhidas, sendo pago ao trabalhar rural o valor de R\$ 11,00 por milheiro.

O custo operacional total, para o sistema de produção convencional foi de R\$ 21.519,12/ha (Tabela 16) e para o MIP foi de R\$ 19.309,75 (Tabela 17).

**Tabela 15** – Cenário I – Cronograma de inversões, reinversões e desinvestimentos.

Discriminação	Vida Útil (anos)	Unid	Custo unitário (R\$)	Inversão (ano 0)	Reinversões (R\$)								Desinvestimentos	
					1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano
Canos/Mangueira	6	Um	5.950,00	5.950,00	-	-	-	-	-	5.950,00	-	-	-	1.983,33
Gotejadores e outros	8	Um	1.230,00	1.230,00	-	-	-	-	-	-	-	1.230,00	-	922,50
<b>TOTAL</b>			7.180,00	7.180,00	-	-	-	-	-	<b>5.950,00</b>	-	<b>1.230,00</b>	-	<b>2.905,83</b>

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 16** – Cenário I – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção por ano) de um hectare de milho híbrido AG-1051 utilizando o sistema de produção convencional na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Discriminação	Unid.	Preço Unitário	Quantidade	Ano 0	1º ano	2º ao 5º ano	6º ao 10º ano
				Valor	Valor	Valor	Valor
<b>1. Aluguel e arrendamento</b>		-	-	-	<b>4.000,00</b>	<b>4.000,00</b>	<b>4.000,00</b>
Terra	ha	900,00	4	-	3.600,00	3.600,00	3.600,00
Máquina	diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00
<b>2. Preparo Solo e Plantio</b>	-	-	-	-	<b>800,00</b>	<b>800,00</b>	<b>800,00</b>
Roçagem e aração	diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00
Gradagem e Calagem	diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00
<b>3. Insumos</b>	-	-	-	-	<b>9.099,68</b>	<b>9.099,68</b>	<b>9.099,68</b>
Semente	kg	18,40	64	-	1.177,60	1.177,60	1.177,60
Adubação de Fundação	kg	1,84	1.200	-	2.208,00	2.208,00	2.208,00
▪ Fertirrigação:	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato	kg	1,00	800	-	800,00	800,00	800,00
Ureia	kg	1,55	1.200	-	1.860,00	1.860,00	1.860,00
Inseticida	ml	763,52	4	-	3.054,08	3.054,08	3.054,08
<b>4. Tratos culturais e fitossanitários</b>	-	-	-	-	<b>6.400,00</b>	<b>6.400,00</b>	<b>6.400,00</b>
Mão de obra	diária	36,36	88	-	3.199,68	3.199,68	3.199,68
Capina Manual	diária	10,42	96	-	1.000,32	1.000,32	1.000,32
Pulverização	diária	50,00	44	-	2.200,00	2.200,00	2.200,00
<b>5. Colheita</b>	-	-	-	-	<b>1.219,44</b>	<b>1.219,44</b>	<b>1.219,44</b>
Mão de obra	milheiro	11,00	110.858	-	1.219,44	1.219,44	1.219,44
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>	-	-	-	-	<b>21.519,12</b>	<b>21.519,12</b>	<b>21.519,12</b>

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 17** – Cenário I – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção por ano) de um hectare de milho híbrido AG-1051, utilizando o manejo integrado de pragas na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Discriminação	Unid.	Preço Unitário	Quantidade	Ano 0	1º ano	2º ao 5º ano	6º ao 10º ano
				Valor	Valor	Valor	Valor
<b>1. Aluguel e arrendamento</b>		-	-	-	<b>4.000,00</b>	<b>4.000,00</b>	<b>4.000,00</b>
Terra	Há	900,00	4	-	3.600,00	3.600,00	3.600,00
Máquina	Diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00
<b>2. Preparo Solo e Plantio</b>		-	-	-	<b>800,00</b>	<b>800,00</b>	<b>800,00</b>
Roçagem e aração	Diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00
Gradagem e Calagem	Diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00
<b>3. Insumos</b>		-	-	-	<b>7.634,00</b>	<b>7.634,00</b>	<b>7.634,00</b>
Semente	Kg	18,40	64	-	1.177,60	1.177,60	1.177,60
Adubação de Fundação	Kg	1,84	1.200	-	2.208,00	2.208,00	2.208,00
▪ Fertilirrigação:		-	-	-	-	-	-
Sulfato	Kg	1,00	800	-	800,00	800,00	800,00
Ureia	Kg	1,55	1.200	-	1.860,00	1.860,00	1.860,00
Inseticida	ml	397,10	4	-	1.588,40	1.588,40	1.588,40
<b>4. Tratos culturais e fitossanitários</b>		-	-	-	<b>5.763,60</b>	<b>5.763,60</b>	<b>5.763,60</b>
Mão de obra	Diária	36,36	98	-	3.563,28	3.563,28	3.563,28
Capina Manual	Diária	10,42	96	-	1.000,32	1.000,32	1.000,32
Pulverização	Diária	50,00	24	-	1.200,00	1.200,00	1.200,00
<b>5. Colheita</b>		-	-	-	<b>1.112,15</b>	<b>1.112,15</b>	<b>1.112,15</b>
Mão de obra	milheiro	11,00	101.104	-	1.112,15	1.112,15	1.112,15
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>		-	-	-	<b>19.309,75</b>	<b>19.309,75</b>	<b>19.309,75</b>

Fonte: Dados da pesquisa

### c) Receita

O preço de venda do milho foi estimado em R\$ 200,00/milheiro. Este preço é o valor médio do milheiro do milho na região da pesquisa. O Boletim Informativo Diário do Sistema Nacional de Informação de Mercado Agrícola de Tianguá do dia 25 de março de 2015 divulgou o cento de milho verde com preço mínimo de R\$ 35,00 (SIMA, 2015), que equivaleria ao preço de R\$ 350,00/milheiro. Portanto, o preço utilizado foi aquele praticado na área de estudo.

O milho cultivado sob o sistema convencional produziu 110.858,04 espigas/ha ao ano, sendo a produção por ciclo de 27.714,51 espigas/ha, superestimada com base na produção de 0,184 de hectare do experimento. A receita bruta correspondente de R\$

22.171,60 (Tabela 18 e 19). A produção de milho sob o manejo integrado de pragas foi 101.104,16 espigas/ha ao ano, tendo a produção por ciclo de 25.276,04 espigas/ha e apresentando uma receita bruta de R\$ 20.220,84 (Tabela 20 e 21). Ressaltando que a produção e a receita de cada tratamento não variam ao longo do horizonte de análise do projeto.

**Tabela 18** – Produção anual por hectare (rendimento) de milho híbrido AG-1051 no sistema de produção convencional na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Cultura	Preço (R\$/Milheiro)	Produção no 1º ano (espigas/ha)	Produção do 2º ao 5º ano (espigas/ha)	Produção do 6º ao 10º ano (espigas/ha)
Milho	200,00	110.858,04	110.858,16	110.858,16

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 19** – Receita Bruta anual por hectare de milho híbrido AG-1051 no sistema de produção convencional na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Receita Bruta	Preço (R\$/Milheiro)	1º ano (R\$)	2º ao 5º ano (R\$)	6º ao 10º ano (R\$)
Milho	200,00	22.171,60	22.171,60	22.171,60

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 20** – Produção anual por hectare (rendimento) de milho híbrido AG-1051 no sistema de produção manejo integrado de pragas na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Cultura	Preço (R\$/Milheiro)	Produção no 1º ciclo (espigas/ha)	Produção do 2º ao 5º ano (espigas/ha)	Produção do 6º ao 10º ano (espigas/ha)
Milho	200,00	101.104,16	101.104,16	101.104,16

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 21** – Receita Bruta anual por hectare de milho híbrido AG-1051 no sistema de produção manejo integrado de pragas na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Receita Bruta	Preço (R\$/Milheiro)	1º ano (R\$)	2º ao 5º ano (R\$)	6º ao 10º ano (R\$)
Milho	200,00	20.220,84	20.220,84	20.220,84

Fonte: Dados da pesquisa

A produção e a receita bruta anual do milho sob o sistema convencional foram superiores aos do milho sob o sistema de manejo integrado de pragas. Essa diferença, embora

pequena, pode ser justificado quando se analisa a variável de rendimento da espiga, o qual apresentou diferença significativa entre os dois tratamentos (APÊNDICE D).

#### *4.1.1.2 Fluxo de caixa*

A seguir serão apresentados os cálculos dos fluxos de caixa com e sem financiamento para o Cenário I em ambos os sistemas de produção.

##### *4.1.1.2.1 Fluxo de caixa sem financiamento*

A Tabela 22 apresenta os resultados dos fluxos de caixa com e sem financiamento para o Cenário I em relação aos dois sistemas de produção.

O fluxo de caixa sem financiamento do sistema de produção convencional demonstra uma receita de R\$ 22.171,60 que foi obtida com a venda da produção. Os custos operacionais foram de R\$ 21.519,12. Na análise do fluxo de caixa do sistema de produção convencional, observa-se uma receita líquida positiva para o 1º ano da cultura do milho (652,48 reais), embora esta receita não seja significativa em função do investimento inicial com o sistema de irrigação e das reinversões, no 6º ano e no 8º ano.

Em relação ao MIP, o fluxo de caixa apresentou uma receita de produção de milho de R\$ 20.220,84. O fluxo de caixa do milho sob o MIP apresentou custos operacionais elevados para o 1º ano da cultura do milho, resultando em receita líquida na ordem de R\$ 911,09. Entretanto, somente no 6º e 8º ano, a receita se apresentou negativa mediante o reinvestimento no sistema de irrigação.

##### *4.1.1.2.2 Fluxo de caixa com financiamento*

O fluxo de caixa com financiamento do sistema de produção convencional com receita de R\$ 22.171,60 e custos operacionais de R\$ 21.519,12, apresentou receitas líquidas negativas do 1º ao 9º ano. Em relação ao MIP, o fluxo de caixa apresentou uma receita de produção de milho de R\$ 20.220,84. O fluxo de caixa do milho sob o MIP apresentou custos operacionais elevados para o 1º ano da cultura do milho, superior a sua receita, resultando em receita líquida negativa da ordem de R\$ 242,60.

Neste Cenário, observa-se que em ambos os sistemas de produção, os valores da receita líquida foram negativos. Para investigar estes resultados, foram realizadas simulações,

relativas ao tipo de financiamento contraído pelo produtor, ou seja, se o produtor adquiriu crédito de investimento ou de custeio.

A primeira simulação considerou somente o crédito de custeio (Simulação 1), enquanto na segunda simulação foi considerado o crédito de investimento (Simulação 2). Os resultados, para ambas as simulações são apresentadas na Tabela 23.

Os resultados da Simulação 1 mostraram que a elevada taxa de juros para o crédito de custeio inviabilize este tipo de crédito para os sistemas de produção. Na Simulação 2, ambos os sistemas ainda se mostraram inviáveis, embora a rentabilidade tenha sido positiva nos três primeiros anos.

Vale ressaltar que os cálculos referem-se a um hectare de produção, o que na realidade, dificilmente se aplica tal investimento para ambos os sistemas de produção. Assim, foram realizados alguns cálculos de financiamento levando em consideração a produção de dois hectares de milho, a fim de identificar a rentabilidade do projeto quanto ao aumento de área de produção, para os dois sistemas (convencional e MIP), levando em consideração as mesmas suposições utilizadas para um hectare (Tabela 24).

Os custos operacionais para os dois hectares de milho utilizando o sistema de produção convencional foram na ordem de R\$ 35.438,24 (APÊNDICE F) e a receita de R\$ 44.343,20. O MIP apresentou os custos operacionais de R\$ 31.655,88 (APÊNDICE G) e a receita foram na ordem de R\$ 40.441,68. Diante desses dados, observa-se que o fluxo de caixa com e sem financiamento de dois hectares de milho AG-1051 a partir dos dados do Cenário I para ambos os sistemas de produção apresentaram receitas líquidas positivas. Os valores referentes à receita líquida foram aproximados, tanto para o fluxo de caixa com e sem financiamento, embora o MIP tenha apresentado menor produção, seus custos também foram menores, o que proporcionou essa equidade.

O detalhamento das tabelas referentes aos cálculos dos fluxos de caixa para o Cenário I e as simulações 1 e 2 encontram-se no APÊNDICE H.

**Tabela 22** – Cenário I – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa, com e sem financiamento, para um hectare de milho no sistema de produção convencional e MIP na UEPE, Limoeiro do Norte, CE, 2015

Sistema	Especificações	FC*	ANO											
			Ano 0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano	
CC**	Sem financiamento	Entradas	-	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	25.077,43
		Saídas	7.180,00	21.519,12	21.519,12	21.519,12	21.519,12	21.519,12	21.519,12	27.469,12	21.519,12	22.749,12	21.519,12	21.519,12
		Benefício Líquido	-7.180,00	652,48	652,48	652,48	652,48	652,48	652,48	-5.297,52	652,48	-577,52	652,48	3.558,31
	Com financiamento	Entradas	5.744,00	43.690,72	43.690,72	43.690,72	43.690,72	43.690,72	43.690,72	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	25.077,43
		Saídas	7.180,00	44.581,20	44.581,20	44.581,20	45.401,57	45.319,51	28.699,97	22.667,91	23.815,86	22.503,80	22.421,75	22.421,75
		Benefício Líquido	-1.436,00	-890,28	-890,28	-890,28	-1.710,85	-1.628,79	-6.528,37	-496,31	-1.644,26	-332,2	2.655,68	2.655,68
MIP***	Sem financiamento	Entradas	-	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	23.126,67
		Saídas	7.180,00	19.309,75	19.309,75	19.309,75	19.309,75	19.309,75	25.259,75	19.309,75	20.539,75	19.309,75	19.309,75	19.309,75
		Benefício Líquido	7.180,00	911,09	911,09	911,09	911,09	911,09	-5.038,91	911,09	-318,91	911,09	3.816,92	3.816,92
	Com financiamento	Entradas	5.744,00	39.530,59	39.530,59	39.530,59	39.530,59	39.530,59	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	23.126,67
		Saídas	7.180,00	39.773,19	39.773,19	39.773,19	40.593,76	40.551,70	26.490,60	20.458,54	21.606,49	20.294,43	20.212,38	20.212,38
		Benefício Líquido	-1.436,00	-242,60	-242,60	-242,60	-1.063,17	-981,11	-6.269,75	-237,70	-1.385,65	-73,59	2.914,24	2.914,24

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda: \* FC = fluxo de caixa; \*\* CC = convencional e \*\*\* MIP = Manejo Integrado de Pragas.

**Tabela 23** – Cenário I – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa com financiamento, levando em consideração a Simulação 1 e 2 para um hectare de milho no sistema de produção convencional e MIP na UEPE, Limoeiro do Norte, CE, 2015

Tratamento	Simulação	FC*	ANO										
			Ano 0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano
CC**	Simulação 1	Entradas	0	43.690,72	43.690,72	43.690,72	43.690,72	43.690,72	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	25.077,43
		Saídas	7.180,00	44.006,60	44.006,60	44.006,60	44.006,60	44.006,60	27.469,12	21.519,12	22.749,12	21.519,12	21.519,12
		Benefício Líquido	-7.180,00	-315,88	-315,88	-315,88	-315,88	-315,88	-5.297,52	652,48	-577,52	652,48	3.558,31
	Simulação 2	Entradas	5.744,00	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	25.077,43
		Saídas	7.180,00	22.093,52	22.093,52	22.093,52	22.914,09	22.832,03	28.699,97	22.667,91	23.815,86	22.503,80	22.421,75
		Benefício Líquido	-1.436,00	78,08	78,08	78,08	-742,49	-660,43	-6.528,37	-496,31	-1.644,26	-332,2	2.655,68
MIP***	Simulação 1	Entradas	0	39.530,59	39.530,59	39.530,59	39.530,59	39.530,59	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	23.126,67
		Saídas	7.180,00	39.198,79	39.198,79	39.198,79	39.198,79	39.198,79	25.259,75	19.309,75	20.539,75	19.309,75	19.309,75
		Benefício Líquido	-7.180,00	331,80	331,80	331,80	331,80	331,80	-5.038,91	911,09	-318,91	911,09	3.816,92
	Simulação 2	Entradas	5.744,00	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	23.126,67
		Saídas	7.180,00	19.884,15	19.884,15	19.884,15	20.704,72	20.622,66	26.490,60	20.458,54	21.606,49	20.294,43	20.212,38
		Benefício Líquido	-1.436,00	336,69	336,69	336,69	-483,88	-401,82	-6.269,76	-237,70	-1.385,65	-73,59	2.914,29

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda: \* FC = fluxo de caixa; \*\* CC = convencional e \*\*\* MIP = Manejo Integrado de Pragas.

**Tabela 24** – Cenário I – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa, com e sem financiamento, levando em consideração dois hectares de milho para o sistema de produção convencional e MIP na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Tratamento	Simulação	FC*	ANO											
			Ano 0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano	
CC**	Sem financiamento	Entradas	-	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	50.154,86
		Saídas	14.360,00	35.438,24	35.438,24	35.438,24	35.438,24	35.438,24	35.438,24	47.338,24	35.438,24	37.898,24	35.438,24	35.438,24
		Benefício	-	8.904,96	8.904,96	8.904,96	8.904,96	8.904,96	8.904,96	-2.995,04	8.904,96	6.449,16	8.904,96	14.716,62
		Líquido	14.360,00											
	Com financiamento	Entradas	11.488,00	79.781,44	79.781,44	79.781,44	79.781,44	79.781,44	79.781,44	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	50.154,86
		Saídas	14.360,00	74.768,80	74.768,80	74.768,80	76.409,94	76.081,71	50.620,52	38.392,29	40.524,06	37.735,84	37.407,61	
		Benefício	-2.872,00	5.012,64	5.012,64	5.012,64	3.371,50	3.699,73	-6.277,32	5.950,91	3.819,14	6.607,36	12.747,25	
		Líquido												
MIP***	Sem financiamento	Entradas	-	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	46.253,34
		Saídas	14.360,00	31.655,88	31.655,88	31.655,88	31.655,88	31.655,88	43.555,88	31.655,88	34.115,88	31.655,88	31.655,88	
		Benefício	-	8.785,80	8.785,80	8.785,80	8.785,80	8.785,80	-3.114,20	8.785,80	6.325,80	8.785,80	14.597,46	
		Líquido	14.360,00											
	Com financiamento	Entradas	11.488,00	72.097,56	72.097,56	72.097,56	72.097,56	72.097,56	72.097,56	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	46.253,34
		Saídas	14.360,00	67.033,87	67.033,87	67.033,87	68.675,01	68.346,78	46.838,16	34.609,93	36.741,70	33.953,48	33.625,25	
		Benefício	-2.872,00	5.063,69	5.063,69	5.063,69	3.422,55	3.750,78	-6.396,48	5.831,75	3.699,98	6.488,20	12.628,09	
		Líquido												

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda: \* FC = fluxo de caixa; \*\* CC = convencional e \*\*\* MIP = Manejo Integrado de Pragas.

#### **4.1.2 Cenário II**

As especificações do Cenário II levam em consideração o arrendamento da área e a compra da máquina adubadora-semeadora para ambos os tratamentos (Convencional e MIP).

##### *4.1.2.1 Investimentos, custos e receitas para os Cenário II*

###### a) Investimentos

Os investimentos iniciais foram na ordem de R\$ 117.180,00. As despesas com a compra da máquina adubadora-semeadora foi de R\$ 110.000,00. O restante do investimento foi destinado à aquisição do sistema de irrigação, gotejadores e outros. As inversões, reinversões e desinvestimentos, relacionadas ao Cenário II, são apresentados na Tabela 25.

As reinversões também foram no 6º ano e no 8º ano do horizonte do projeto, com a realizada da substituição dos canos e mangueiras e posteriormente, dos gotejadores e do pulverizador costal. O desinvestimento ocorrido no último ano também foi calculado mediante a divisão do valor do produto pelos anos de vida útil, multiplicado pelos anos restante ao horizonte do projeto e subtraído do valor inicial para os itens que apresentaram valor residual.

###### b) Custos operacionais

Os custos operacionais envolvidos na produção do milho para o Cenário II foram: o arrendamento da terra, o preparo do solo, os insumos, tratos culturais e fitossanitários, além da colheita. Os cálculos também foram calculados separadamente para cada sistema de produção em função da diferença dos tratos culturais. O custo operacional total, para o sistema de produção convencional foi de R\$ 21.119,12/ha (Tabela 26) e para o sistema convencional foi de R\$ 18.910,04 (Tabela 27).

###### c) Receita

A receita e a produção também seguem os mesmos cálculos fornecidos pelos produtores da região apresentados no Cenário I. Para o sistema convencional, a produção foi de 110.858,04 espigas/ha com uma receita bruta de R\$ 22.171,60. No MIP, a produção e a receita bruta foram, respectivamente, de 101.104,16 espigas/ha e R\$ 20.220,84.

**Tabela 25** – Cenário II – Cronograma de inversões, reinversões e desinvestimentos.

Discriminação	Vida Útil (anos)	Unid	Custo unitário (R\$)	Inversão (Ano 0)	Reinversões (R\$)										Desinvestimentos	
					1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano		
Máquinas e equipamentos	10	-	110.000,00	110.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Canos/Mangueira	6	-	5.950,00	5.950,00	-	-	-	-	-	5.950,00	-	-	-	-	1.983,33	
Gotejadores e outros	8	-	1.230,00	1.230,00	-	-	-	-	-	-	-	1,230,00	-	-	922,50	
<b>TOTAL</b>			<b>117.180,00</b>	<b>117.180,00</b>	-	-	-	-	-	<b>5.950,00</b>	-	<b>1.230,00</b>	-	-	<b>2.905,83</b>	

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 26** – Cenário II – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção por ano) de um hectare de milho híbrido AG-1051 utilizando o sistema de produção convencional na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Discriminação	Unid.	Preço Unitário	Quant.	Ano 0	1º ano	2º ao 5º ano	6º ao 10º ano
				Valor	Valor	Valor	Valor
<b>1. Aluguel ou arrendamento</b>	-	-	-	-	<b>3600,00</b>	<b>3600,00</b>	<b>3600,00</b>
Terra	ha	900,00	4	-	3600,00	3600,00	3600,00
<b>2. Preparo Solo e Plantio</b>	-	-	-	-	<b>800,00</b>	<b>800,00</b>	<b>800,00</b>
Roçagem e aração	diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00
Gradagem e Calagem	diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00
<b>3. Insumos</b>	-	-	-	-	<b>9.099,68</b>	<b>9.099,68</b>	<b>9.099,68</b>
Semente	Kg	18,40	64	-	1.177,60	1.177,60	1.177,60
Adubação de Fundação	Kg	1,84	1.200	-	2.208,00	2.208,00	2.208,00
▪ Fertirrigação:	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato	Kg	1,00	800	-	800,00	800,00	800,00
Ureia	Kg	1,55	1.200	-	1.860,00	1.860,00	1.860,00
Inseticida	MI	763,52	4	-	3.054,08	3.054,08	3.054,08
<b>4. Tratos culturais e fitossanitários</b>	-	-	-	-	<b>6.400,00</b>	<b>6.400,00</b>	<b>6.400,00</b>
Mão de obra	diária	36,36	88	-	3.199,68	3.199,68	3.199,68
Capina Manual	diária	10,42	96	-	1.000,32	1.000,32	1.000,32
Pulverização	diária	50,00	44	-	2.200,00	2.200,00	2.200,00
<b>5. Colheita</b>	-	-	-	-	<b>1.219,44</b>	<b>1.219,44</b>	<b>1.219,44</b>
Mão de obra	milheiro	11,00	110.858	-	1.219,44	1.219,44	1.219,44
<b>Total (1+2+3+4)</b>	-	-	-	-	<b>21.119,12</b>	<b>21.119,12</b>	<b>21.119,12</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 27** – Cenário II – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção por ano) de um hectare de milho híbrido AG-1051, utilizando o manejo integrado de pragas na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Discriminação	Unid.	Preço Unitário	Quant	Ano 0	1º ano	2º ao 5º ano	6º ao 10º ano
				Valor	Valor	Valor	Valor
<b>1. Aluguel ou arrendamento</b>	-	-	-	-	<b>3600,00</b>	<b>3600,00</b>	<b>3600,00</b>
Terra	Há	900,00	4	-	3600,00	3600,00	3600,00
<b>2. Preparo Solo e Plantio</b>	-	-	-	-	<b>800,00</b>	<b>800,00</b>	<b>800,00</b>
Roçagem e aração	diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00
Gradagem e Calagem	diária	400,00	1	-	400,00	400,00	400,00
<b>3. Insumos</b>	-	-	-	-	<b>7.634,00</b>	<b>7.634,00</b>	<b>7.634,00</b>
Semente	kg	18,40	64	-	1.177,60	1.177,60	1.177,60
Adubação de Fundação	kg	1,84	1.200	-	2.208,00	2.208,00	2.208,00
▪ Fertilirrigação:	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato	kg	1,00	800	-	800,00	800,00	800,00
Ureia	kg	1,55	1.200	-	1.860,00	1.860,00	1.860,00
Inseticida	ml	397,10	4	-	1.588,40	1.588,40	1.588,40
<b>4. Tratos culturais e fitossanitários</b>	-	-	-	-	<b>5.763,60</b>	<b>5.763,60</b>	<b>5.763,60</b>
Mão de obra	diária	36,36	98	-	3.563,28	3.563,28	3.563,28
Capina Manual	diária	10,42	96	-	1.000,32	1.000,32	1.000,32
Pulverização	diária	50,00	24	-	1.200,00	1.200,00	1.200,00
<b>5. Colheita</b>				-	<b>1.112,44</b>	<b>1.112,44</b>	<b>1.112,44</b>
Mão de obra	milheiro	11,00	101.104	-	1.112,44	1.112,44	1.112,44
<b>Total (1+2+3+4)</b>	-	-	-	-	<b>18.910,04</b>	<b>18.910,04</b>	<b>18.910,04</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.1.2.2 Fluxo de Caixa

No Cenário II, também foi construído um fluxo de caixa com e sem financiamento para ambos os sistemas de produção analisados neste trabalho (Tabela 28).

##### 4.1.2.2.1 Fluxo de caixa sem financiamento

Para o fluxo de caixa sem financiamento, os sistemas de produção demonstraram uma receita líquida positiva para o 1º ano. O sistema convencional apresentou uma receita líquida positiva do 1º ao 5º ano, na ordem de R\$ 1.052,48. Em relação ao MIP os valores foram na ordem de R\$ 1.310,80 para os respectivos anos. Entretanto, ao longo do horizonte de planejamento, observa-se que o investimento inicial com a compra da máquina adubadora-semeadora e com o sistema de irrigação não foram recuperados nos dois sistemas de produção.

#### 4.1.2.2.2 Fluxo de caixa com financiamento

Para o Cenário II, os fluxos de caixa com financiamento, em ambos os sistemas de produção, apresentaram valores negativos de receitas líquidas em todos os anos de horizonte do projeto, enfatizando que os cálculos referem-se apenas a um hectare de produção de milho.

A simulação realizada foi apenas a de crédito de investimento. A Simulação II foi realizada com a finalidade de verificar a compra da máquina no sistema convencional e no MIP (Tabela 29). Os resultados não foram satisfatórios a utilização dessa linha de crédito de investimento para a compra da máquina adubadora-semeadora.

A fim de verificar se com o aumento da área de produção esses valores de receitas seriam positivos, foram realizados os cálculos levando em consideração a produção de milho em dois hectares, na Tabela 30 apresentam-se os resultados dos fluxos de caixa com e sem financiamento, no entanto os valores permaneceram negativos. Este resultado mostra que mesmo aumentando a área para dois hectares de milho, ainda não é suficiente para realizar a compra da máquina, em ambos os sistemas de produção.

O detalhamento das tabelas referentes aos cálculos dos fluxos de caixa para o Cenário II e as simulações 1 e 2 encontram-se no APÊNDICE H.

**Tabela 28** – Cenário II – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa, com e sem financiamento, para um hectare de milho no sistema de produção convencional e MIP na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Sistema	Especificações	FC*	ANO											
			Ano 0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano	
CC**	Sem financiamento	<b>Entradas</b>	-	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	25.077,43
		<b>Saídas</b>	117.180,00	21.119,12	21.119,12	21.119,12	21.119,12	21.119,12	21.119,12	27.069,12	21.119,12	22.349,12	21.119,12	21.119,12
		<b>Benefício</b>	-	1.052,48	1.052,48	1.052,48	1.052,48	1.052,48	-4.897,52	1.052,48	-177,52	1.052,48	3.958,31	
		<b>Líquido</b>	117.180,00											
	Com financiamento	<b>Entradas</b>	117.180,00	43.290,72	43.290,72	43.290,72	43.290,72	43.290,72	43.290,72	43.290,72	43.290,72	43.290,72	43.290,72	46.196,55
		<b>Saídas</b>	117.180,00	45.426,60	45.426,60	45.426,60	62.166,60	61.831,80	67.447,00	61.162,20	62.057,40	60.492,60	60.157,80	
		<b>Benefício</b>	-	-2.135,88	-2.135,88	-2.135,88	-18.875,88	-18.541,08	-24.156,28	-17.871,48	-18.766,68	-17.201,88	-13.961,25	
		<b>Líquido</b>												
MIP***	Sem financiamento	<b>Entradas</b>	-	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	23.126,67	
		<b>Saídas</b>	117.180,00	18.910,04	18.910,04	18.910,04	18.910,04	18.910,04	24.860,04	18.910,04	20.140,04	18.910,04	18.910,04	
		<b>Benefício</b>	-	1.310,80	1.310,80	1.310,80	1.310,80	1.310,80	-4.639,20	1.310,80	80,80	1.310,80	4.216,63	
		<b>Líquido</b>	117.180,00											
	Com financiamento	<b>Entradas</b>	117.180,00	39.130,88	39.130,88	39.130,88	39.130,88	39.130,88	39.130,88	39.130,88	39.130,88	39.130,88	39.130,88	42.036,71
		<b>Saídas</b>	117.180,00	40.920,08	40.920,08	40.920,08	57.660,08	57.325,28	62.940,48	56.655,68	57.550,88	55.986,08	55.651,28	
		<b>Benefício</b>	-	-1.789,20	-1.789,20	-1.789,20	-18.529,20	-18.194,40	-23.809,60	-17.524,80	-18.420,00	-16.855,20	-13.614,57	
		<b>Líquido</b>												

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: \* FC = fluxo de caixa; \*\* CC = convencional e \*\*\* MIP = Manejo Integrado de Pragas.

**Tabela 29** – Cenário II – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa com financiamento para um hectare de milho no sistema convencional e MIP, em relação a Simulação 2.

Sistema	Especificações	FC*	ANO										
			Ano 0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano
CC**	Simulação 2	<b>Entradas</b>	117.180,00	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	22.171,60	25.077,43
		<b>Saídas</b>	117.180,00	23.462,72	23.462,72	23.462,72	40.202,72	39.867,92	45.483,12	39.198,32	40.093,52	38.528,72	38.193,92
		<b>Benefício Líquido</b>	-	-1.291,12	-1.291,12	-1.291,12	-18.031,12	-17.696,32	-23.311,52	-17.026,72	-17.921,92	-16.357,12	-13.116,49
MIP***	Simulação 2	<b>Entradas</b>	117.180,00	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	20.220,84	23.126,67
		<b>Saídas</b>	117.180,00	21.253,64	21.253,64	21.253,64	37.993,64	37.658,84	43.274,04	36.989,24	37.884,44	36.319,64	35.984,84
		<b>Benefício Líquido</b>	-	-1.032,80	-1.032,80	-1.032,80	-17.772,80	-17.438,00	-23.053,20	-16.768,40	-17.663,60	-16.098,80	-12.858,17

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: \* FC = fluxo de caixa; \*\* CC = convencional e \*\*\* MIP = Manejo Integrado de Pragas.

**Tabela 30** – Cenário II – Resultados dos fluxos de entrada e saída de caixa, com e sem financiamento, levando em consideração dois hectares de milho para o sistema de produção convencional e MIP, na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

Sistema	Especificações	FC*	ANO										
			Ano 0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano
CC**	Sem financiamento	<b>Entradas</b>	0	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	44.343,20	50.154,86
		<b>Saídas</b>	124.360,00	35.082,04	35.082,04	35.082,04	35.082,04	35.082,04	46.982,04	35.082,04	37.542,04	35.082,04	35.082,04
		<b>Benefício</b>	-	9.261,16	9.261,16	9.261,16	9.261,16	9.261,16	-2.638,84	9.261,16	6.801,16	9.261,16	15.072,82
		<b>Líquido</b>	124.360,00										
	Com financiamento	<b>Entradas</b>	124.360,00	79.425,24	79.425,24	79.425,24	79.425,24	79.425,24	79.425,24	79.425,24	79.425,24	79.425,24	85.236,90
		<b>Saídas</b>	124.360,00	74.054,56	74.054,56	74.054,56	91.820,27	91.464,95	103.006,64	90.754,32	92.859,01	90.043,69	89.668,38
		<b>Benefício</b>	0,00	5.370,68	5.370,68	5.370,68	-12.395,03	-12.039,71	-23.584,40	-11.329,08	-13.433,77	-10.618,45	-4.451,48
		<b>Líquido</b>											
MIP***	Sem financiamento	<b>Entradas</b>	0	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	40.441,68	46.253,34
		<b>Saídas</b>	124.360,00	31.277,13	31.277,13	31.277,13	31.277,13	31.277,13	43.177,16	31.277,13	33.737,13	31.277,13	31.277,13
		<b>Benefício</b>	-	9.164,55	9.164,55	9.164,55	9.164,55	9.164,55	-2.735,48	9.164,55	6.704,55	9.164,55	14.976,21
		<b>Líquido</b>	124.360,00										
	Com financiamento	<b>Entradas</b>	124.360,00	71.718,81	71.718,81	71.718,81	71.718,81	71.718,81	71.718,81	71.718,81	71.718,81	71.718,81	77.530,47
		<b>Saídas</b>	124.360,00	66.292,54	66.292,54	66.292,54	84.058,25	83.702,93	95.247,62	82.992,30	85.096,99	82.281,67	81.926,36
		<b>Benefício</b>	0,00	5.426,27	5.426,26	5.426,25	-12.339,44	-11.984,12	-23528,81	-11.273,49	-13.378,18	-10.562,86	-4.395,89
		<b>Líquido</b>											

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: \* FC = fluxo de caixa; \*\* CC = convencional e \*\*\* MIP = Manejo Integrado de Pragas.

#### **4.2 Estimação e comparação dos indicadores de viabilidade financeira para os sistemas de produção convencional e MIP**

Os dados referentes aos indicadores financeiros foram apresentados por Cenário para os dois sistemas de produção, conforme Tabela 31.

Vale ressaltar que a área considerada foi de um hectare, e que para esses termos, os sistemas de produção, convencional e MIP, não se mostraram viáveis quando a compra da máquina foi considerada no Cenário II.

O sistema de produção convencional para o Cenário I, com e sem financiamento, apresentou a Relação B/C, da ordem de 0,96, com a taxa de desconto de 8% ao ano. Estes resultados demonstram que os benefícios foram inferiores aos custos. O valor presente líquido para a mesma taxa de desconto de 8%, com e sem financiamento, apresentou valor negativo de R\$ 10.324,91 e R\$ 5.869,88, respectivamente. Em relação à TIR, para o fluxo de caixa sem financiamento, apresentou valor negativo (-10,85%), enquanto para o fluxo de caixa com financiamento a TIR não foi possível ser calculado. Estes resultados tornam o projeto inviável financeiramente.

O efeito sob o sistema de produção MIP apresentou resultados semelhantes ao sistema de produção convencional, sob as condições apresentadas. O fluxo de caixa sem financiamento, para a taxa de desconto de 8%, obteve relação B/C de 0,97, o VPL negativo de 4.134,59 e Taxa Interna de Rendimento de -5,10%.

Tratando-se do Cenário II, no qual se simula a compra da máquina adubadora-semeadora, os sistemas mostraram-se inviáveis nas situações, com e sem financiamento, apresentando valores negativos de VPL e a relação B/C inferiores a um.

A Simulação 1 (crédito de custeio) e a Simulação 2 (crédito de investimento), foram calculados para o Cenário I. Entretanto para o Cenário II foi calculado somente a Simulação 2 (Tabela 32), mostrando inviáveis para os dois sistemas de produção. No Cenário I, os cálculos realizados em ambas as simulações, mostraram a inviabilidade do sistema convencional e do MIP. Na Simulação I, o sistema convencional, apresentou a relação B/C na ordem de 0,96, enquanto no MIP foi de 0,97, a uma taxa de 8%. O valor presente líquido apresentou-se negativo de R\$ 9.736,27 e 6.447,53, respectivamente, convencional e MIP. Enquanto a TIR, foi na ordem de -16,99% para o sistema convencional e de -9,90% para o MIP.

Tratando-se da Simulação II, para o Cenário I, os sistemas também mostraram-se inviáveis, apresentando valores negativos de VPL, a relação B/C inferiores a um e a TIR não pode ser calculado.

Por este motivo foi feito os cálculos para dois hectares, com intuito de verificar a viabilidade a partir de mais áreas de produção (Tabela 33).

No sistema convencional, no Cenário I, para as mesmas situações, com e sem financiamento, a relação B/C nestes casos foram da ordem de 1,05 e 1,15, a uma taxa de 8%, apresentando o VPL de R\$ 25.831,84 e R\$ 39.256,85, e a TIR correspondente a 170,52% e 58,30%, respectivamente. Já o MIP apresentou neste cenário, levando em consideração a mesma ordem (com e sem financiamento), um B/C de 1,06 e 1,16 (a mesma taxa) e o VPL de R\$ 24.451,53 e 38.457,28, com o percentual da TIR de 172,04% e 57,39%, respectivamente.

Em relação ao Cenário II, os sistemas de produção continuaram inviáveis quando se simulou a compra da máquina. Resultados equivalentes foram obtidos quando se ampliou a área para dois hectares.

O período de recuperação de capital de ambos os sistemas de produção, quando se considerou a produção de um hectare de milho, não mostraram retorno de capital inferior ao período de dez anos. Na Tabela 34, são apresentados os resultados do PRC para a produção de dois hectares de milho, ressaltando somente para os que se mostraram viáveis.

Para a produção de dois hectares de milho, os projetos mostraram maior atratividade, uma vez que os períodos de retornos foram menores. O sistema convencional apresentou para o Cenário I, com e sem financiamento, um período de recuperação de capital de 0,62 e 1,80, respectivamente. Na mesma ordem, o MIP mostrou um retorno de capital de 0,61 e 1,83.

No Cenário II, para dois hectares de produção de milho, os sistemas demonstraram período de recuperação de capital somente para os fluxos de caixa com financiamento, o período de retorno para ambos os sistemas de produção foram praticamente os mesmos, no sistema convencional o PRC foi de 3,42 e no MIP de 3,40.

Isto representa o tempo necessário para que os fluxos de caixa gerados pelo projeto cubram o investimento inicial.

**Tabela 31** – Indicadores financeiros dos sistemas de produção utilizados no cultivo de um hectare do milho híbrido AG-1051, a partir dos fluxos de caixa com e sem financiamento para os Cenários I e II, referentes a relação benefício custo (B/C), valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR)

ESPECIFICAÇÃO	TRATAMENTO	DFC sem financiamento				DFC com financiamento			
		Taxa de Desconto (%)	Relação B/C	VPL (R\$)	TIR (%)	Taxa de Desconto (%)	Relação B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
CENÁRIO I	CC	4	0,97	(5.525,85)	-10,85	4	0,96	(11.885,73)	Não calculado
		6	0,97	(5.721,32)		6	0,96	(11.066,20)	
		8	0,96	(5.869,88)		8	0,96	(10324,91)	
		10	0,96	(5.982,89)		10	0,96	(9.654,22)	
		12	0,95	(6.068,97)		12	0,96	(9.047,08)	
		14	0,95	(6.134,69)		14	0,96	(8.497,06)	
	MIP	4	0,98	(3.428,24)	-5,10%	4	0,97	(8.055,55)	Não calculado
		6	0,98	(3.817,93)		6	0,97	(7.523,37)	
		8	0,97	(4.134,59)		8	0,97	(7.035,66)	
		10	0,97	(4.393,85)		10	0,97	(6.589,80)	
		12	0,96	(4.607,77)		12	0,97	(6.182,89)	
		14	0,96	(4.785,75)		14	0,97	(5.811,95)	
CENÁRIO II	CC	4	0,62	(112.281,49)	-28,17	4	0,82	(105.203,94)	Não calculado
		6	0,59	(112.777,29)		6	0,82	(93.182,55)	
		8	0,57	(113.185,85)		8	0,83	(82.858,88)	
		10	0,55	(113.525,07)		10	0,84	(73.955,87)	
		12	0,53	(113.808,89)		12	0,85	(66.247,03)	
		14	0,51	(114.048,24)		14	0,85	(59.546,31)	
	MIP	4	0,60	(110.186,28)	-26,74	4	0,81	(102.392,05)	Não calculado
		6	0,58	(110.876,03)		6	0,82	(90.630,96)	
		8	0,55	(111.452,50)		8	0,83	(80.532,63)	
		10	0,53	(111.937,80)		10	0,83	(71.825,67)	
		12	0,51	(112.349,32)		12	0,84	(64.288,21)	
		14	0,49	(112.700,81)		14	0,85	(57.737,99)	

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 32** – Indicadores financeiros dos sistemas de produção utilizados no cultivo de um hectare do milho híbrido AG-1051, a partir das Simulações 1 e 2 dos fluxos de caixa com financiamento para os Cenários I e II, referentes a relação benefício custo (B/C), valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR)

ESPECIFICAÇÃO	TRATAMENTO	Simulação 1				Simulação 2						
		Taxa de Desconto (%)	Relação B/C	VPL (R\$)	TIR (%)	Taxa de Desconto (%)	Relação B/C	VPL (R\$)	TIR (%)			
CENÁRIO I	CC	4	0,97	(9.836,82)	-16,99	4	0,96	(7.310,48)	Não Calculado			
		6	0,96	(9.800,41)		6	0,96	(6.747,36)				
		8	0,96	(9.736,27)		8	0,96	(6.239,87)				
		10	0,96	(9.653,74)		10	0,96	(5.782,95)				
		12	0,96	(9.559,70)		12	0,96	(5.371,78)				
		14	0,95	(9.459,15)		14	0,96	(5.001,85)				
	MIP	4	0,98	(6.007,19)	-9,90	4	0,97	(5.476,65)	Não calculado			
		6	0,97	(6.258,11)		6	0,97	(5.083,19)				
		8	0,97	(6.447,53)		8	0,97	(4.722,72)				
		10	0,97	(6.589,81)		10	0,97	(4.393,83)				
		12	0,97	(6.695,98)		12	0,97	(4.094,68)				
		14	0,96	(6.774,50)		14	0,97	(3.823,20)				
		CENÁRIO II	CC	4				4		0,75	(98.352,18)	Não Calculado
				6				6		0,76	(86.965,05)	
8					8	0,78	(77.190,47)					
10					10	0,79	(68.765,19)					
12					12	0,80	(61.473,95)					
MIP	14				14	0,81	(55.139,95)					
	4				4	0,75	(96.256,97)	Não Calculado				
	6				6	0,76	(85.063,79)					
	8				8	0,77	(75.457,12)					
	10				10	0,78	(67.177,92)					
12			12	0,79	(60.014,38)							
				14	0,81	(53.792,52)						

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 33** – Indicadores financeiros dos sistemas de produção utilizados no cultivo de dois hectares do milho híbrido AG-1051, a partir dos fluxos de caixa com e sem financiamento para os Cenários I e II, referentes a relação benefício custo (B/C), valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR)

ESPECIFICAÇÃO	TRATAMENTO	DFC sem financiamento				DFC com financiamento				
		Taxa de Desconto (%)	Relação B/C	VPL (R\$)	TIR (%)	Taxa de Desconto (%)	Relação B/C	VPL (R\$)	TIR (%)	
CENÁRIO I	CC	4	1,16	50.591,11	58,30	4	1,07	32.567,00	170,52	
		6	1,16	44.494,02		6	1,06	28.919,54		
		8	1,15	39.256,85		8	1,06	25.831,84		
		10	1,14	34.457,92		10	1,06	23.202,53		
		12	1,14	30.803,28		12	1,06	20.950,53		
		14	1,13	27.373,11		14	1,05	19.010,71		
	MIP	4	1,18	47.740,90	57,78	4	1,07	30.77,62	172,04	
		6	1,17	41.826,05		6	1,07	27.349,57		
		8	1,16	36.747,47		8	1,06	24.451,53		
		10	1,16	32.362,08		10	1,06	21.986,62		
		12	1,15	28.554,37		12	1,06	19.877,56		
		14	1,14	25.230,63		14	1,06	18.062,33		
	CENÁRIO II	Convencional	4	0,86	(56.519,79)	-6,32	4	0,94	(53.118,79)	50,45
			6	0,83	(62.884,32)		6	0,94	(45.818,70)	
8			0,81	(68.353,02)	8		0,94	(39.568,17)		
10			0,78	(73.078,38)	10		0,95	(34.198,44)		
12			0,76	(77.183,64)	12		0,95	(29.256,70)		
14			0,74	(80.768,91)	14		0,95	(25.570,76)		
MIP		4	0,85	(57.303,41)	-6,49	4	0,93	(52.667,91)	49,88	
		6	0,83	(63.595,40)		6	0,94	(45.409,55)		
		8	0,80	(69.001,30)		8	0,94	(39.195,16)		
		10	0,77	(73.672,03)		10	0,94	(33.856,86)		
		12	0,75	(77.729,53)		12	0,95	(29.256,70)		
		14	0,72	(81.272,86)		14	0,95	(25.280,80)		

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 34** – Período de recuperação de capital (PRC) para produção de dois hectares de milho AG-1051, nos sistemas de produção (Convencional e MIP) na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

TRATAMENTO	Especificação	Período de Recuperação de Capital		
		PBS* (ano)	PBDvp** (ano)	PBDsp*** (ano)
CC	Cenário I (sem financiamento)	1,61	1,80	1,79
	Cenário I (com financiamento)	0,57	0,62	0,60
	Cenário II (com financiamento)	3,69	3,42	3,44
MIP	Cenário I (sem financiamento)	1,63	1,83	1,82
	Cenário I (com financiamento)	0,57	0,68	0,59
	Cenário II (com financiamento)	3,67	3,40	3,42

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: \*PBS = Payback simples; \*\*PBDvp = Payback descontado ao valor presente; \*\*\*PBDsp = Payback descontado ao saldo do projeto

Pode-se destacar que os períodos de recuperação do capital investido são praticamente iguais, para os fluxos de caixa com financiamento. Assim, ambos os sistemas recuperam seus investimentos em um período relativamente pequeno levando em consideração que a cultura do milho é de ciclo da cultura e o horizonte de planejamento foi de 10 anos.

#### 4.3 Análise de sensibilidade dos indicadores de viabilidade financeira para os sistemas de produção convencional e MIP

No sistema convencional, somente foram observados as análises para o Cenário I com produção de dois hectares de milho. No Cenário II e nas Simulações (1 e 2) a relação B/C foram menores que um, o valor presente líquido apresentou resultados negativos e a TIR não pode ser calculada. Observa-se na Tabela 35, que para o fluxo de caixa sem financiamento, com receitas e custos normais, o VPL foi positivo (R\$ 39.256,85), a relação B/C maior do que um (1,15) e a TIR de 58,30%, sendo maior que a taxa de desconto de 8% ao ano.

**Tabela 35** – Cálculo do VPL, da relação B/C, TIR e análise de sensibilidade do projeto a uma taxa de desconto de 8% para a produção de dois hectares de milho no sistema de produção convencional, levando em consideração o Cenário I na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

ESPECIFICAÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	Relação B/C	VPL	TIR
Sem financiamento	Receitas e Custos Normais	1,15	R\$ 39.256,85	58,30%
	Receitas -5% e Custos Normais	1,09	R\$ 24.244,93	40,77%
	Receitas Normais e Custos +5%	1,10	R\$ 26.207,77	41,63%
	Receitas -10% e Custos Normais	1,04	R\$ 9.233,01	21,49%
	Receitas Normais e Custos +10%	1,05	R\$ 13.158,69	25,19%
	Receitas Normais e Custos +20%	0,96	(- R\$ 12.939,46)	-10,18%
	Receitas -10% e Custos +10%	0,94	(-R\$ 16.865,15)	-18,55%
Com financiamento	Receitas e Custos Normais	1,06	R\$ 25.831,84	170,52%
	Receitas -5% e Custos Normais	1,01	R\$ 3.170,79	16,74%
	Receitas Normais e Custos +5%	1,01	R\$ 4.462,38	20,52%
	Receitas -10% e Custos Normais	0,95	(-R\$ 19.490,26)	-18,46%
	Receitas Normais e Custos +10%	0,96	(-R\$ 16.907,08)	-14,45%
	Receitas Normais e Custos +20%	0,88	(-R\$ 59.646,00)	-
	Receitas -10% e Custos +10%	0,87	(-R\$ 62.229,18)	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Quando as receitas simuladas diminuem em 5% e os custos mantêm-se normais a RBC é 1,09, com VPL de R\$ 24.244,93 e TIR de 40,77%. O projeto torna-se inviável quando

as receitas simuladas são normais e os custos mais 20%. Neste caso, a relação B/C é 0,96, ou seja, menor do que um, o VPL é negativo (- R\$ 12.939,46) a TIR é -10,18%, menor que a taxa de desconto de 8%.

Com o fluxo de caixa com financiamento, para o mesmo cenário, o projeto é inviável quando as receitas diminuem em 10% e os custos são normais, apresentando uma relação B/C de 0,95, um VPL negativo de R\$ 19.490,26, com o percentual da TIR menor que a taxa de desconto de 8% (-18,46%).

Em relação ao MIP, para o mesmo Cenário e com a produção de dois hectares de milho (Tabela 36), observa-se que para receitas e custos normais, sem financiamento, o VPL foi positivo (R\$ 38.457,28), a relação B/C maior do que um (1,16) e a TIR de 57,39% que é maior que a taxa de desconto de 8,0% ao ano. Quando as receitas simuladas são normais e os custos mais 10%, a relação B/C é 1,06, com VPL de R\$ 14.897,12 e TIR de 27,30%. O projeto torna-se inviável somente quando as receitas apresentam-se normais e custos aumentam em 20%. Neste caso, a relação B/C é 0,97, ou seja, menor do que um, o VPL é negativo (- R\$ 8.663,05) e TIR é -3,91%, sendo menor que a taxa de desconto de 8%.

**Tabela 36** – Cálculo do VPL, B/C, TIR e análise de sensibilidade do projeto a uma taxa de desconto de 8% para a produção de dois hectares de milho no sistema de produção MIP, levando em consideração o Cenário I, na UEPE, Limoeiro do Norte, CE

ESPECIFICAÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	Relação B/C	VPL	TIR
Sem financiamento	Receitas e Custos Normais	1,16	R\$ 38.457,28	57,39%
	Receitas -5% e Custos Normais	1,11	R\$ 24.754,33	41,39%
	Receitas Normais e Custos +5%	1,11	R\$ 26.677,20	42,17%
	Receitas -10% e Custos Normais	1,05	R\$ 11.051,39	23,98%
	Receitas Normais e Custos +10%	1,06	R\$ 14.897,12	27,30%
	Receitas Normais e Custos +20%	0,97	(- R\$ 8.663,05)	-3,91%
	Receitas -10% e Custos +10%	0,95	(- R\$ 12.508,77)	-11,34%
Com financiamento	Receitas e Custos Normais	1,06	R\$ 24.457,28	172,04%
	Receitas -5% e Custos Normais	1,01	R\$ 3.854,54	20,58%
	Receitas Normais e Custos +5%	1,01	R\$ 5.077,12	25,05%
	Receitas -10% e Custos Normais	0,96	(- R\$ 16.742,44)	-16,64%
	Receitas Normais e Custos +10%	0,97	(- R\$ 14.297,28)	-12,72%
	Receitas Normais e Custos +20%	0,89	(- R\$ 53.046,10)	-
	Receitas -10% e Custos +10%	0,87	(- R\$ 55.491,25)	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o fluxo de caixa com financiamento, o MIP apresenta o VPL positivo (R\$ 24.451,53), com a relação B/C maior do que um (1,06) e a TIR de 172,04%, sendo maior que

a taxa de desconto para receitas e custos normais. Quando as receitas simuladas são normais e os custos mais de 5% a relação B/C é 1,01, com VPL de R\$ 5.077,12 e TIR de 25,05%.

O projeto torna-se inviável somente quando as receitas apresentam-se com menos 10% e custos normais. Neste caso, a relação B/C é 0,96, ou seja, menor do que um, o VPL é negativo (- R\$ 16.742,44) e a TIR é -16,64%, menor que a taxa de desconto de 8%.

Para o Cenário II, nenhum dos sistemas de produção apresentou valores positivos para o VPL, B/C maior que um ou TIR maior que a taxa de desconto de 8%. Assim, pressupondo a compra da máquina adubadora-semeadora e área de dois hectares de produção, o milho AG-1051 mostrou-se inviável.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Por todos os resultados obtidos e a discussão apresentada neste trabalho, bem como as considerações, critérios e metodologia adotados, podem se destacar as seguintes conclusões:

Nos tratamentos, as variáveis relacionadas com as características agronômicas da cultura do milho não apresentaram diferenças significativas. Para a variável rendimento o sistema convencional mostrou maior produtividade, a diferença mostrou significância ao nível de 5% para o rendimento da espiga e do sabugo, tal resultado foi comprovado no desdobramento da variável em relação às duas áreas (1 e 2).

Os custos operacionais do sistema convencional foram elevados em função do número de aplicações de inseticidas. No total foram realizadas onze aplicações, por hectare, enquanto que o MIP apenas seis aplicações de defensivos agrícolas, sendo uma aplicação realizada preventivamente.

Todas as análises financeiras foram praticamente iguais, no Cenário I os melhores resultados na produção de um hectare para o fluxo de caixa sem financiamento foram no Manejo Integrado de Pragas – MIP, observando que a relação B/C apresentou-se menor que um (0,97), com a taxa de desconto de 8%, o VPL negativo de R\$ 4.134,59 e a TIR mostrou o percentual de -5,10%. Entretanto, um resultado satisfatório pode ser observado no Cenário I na produção de dois hectares, sem financiamento, tendo a relação B/C valor de 1,16, o VPL positivo (R\$ 38.457,28) e a TIR maior que 8%, na ordem de 57,39%.

O sistema convencional no Cenário I para o fluxo de caixa sem financiamento, levando em consideração a produção de dois hectares, obteve a relação B/C valor de 1,15, o VPL no valor de R\$ 39.256,85 e a TIR com percentual de 58,30% maior que a taxa de desconto de 8%.

Em relação ao Cenário II, os dois sistemas de produção não apresentaram viabilidade quando se assumiu a compra da máquina adubadora-semeadora, mesmo levando em consideração um ou dois hectares, já que suas receitas demonstraram valores menores que seus custos totais.

O período de recuperação de capital também foi menor para o MIP do que para o sistema convencional, principalmente levando em consideração a produção de milho para dois hectares no Cenário I.

Diante dos resultados, algumas considerações fazem-se necessárias, o sistema de produção convencional proporciona uma produção ligeiramente maior. Porém o número

maior de aplicações de inseticidas no sistema convencional pode causar efeitos adversos ao meio ambiente. Já o MIP requer monitoramento da área, atividade esta que requer um maior número de observação e a contagem de insetos a fim de verificar o nível de infestação ou dano do inseto-praga. Este sistema obteve produção ligeiramente menor, mas os benefícios podem ser observados na quantidade da espiga e na conservação do meio ambiente, neste último caso com o aparecimento de diversos inimigos naturais na área.

As observações afirmam que a hipótese não foi rejeitada. Isto demonstra que o sistema de produção de manejo integrado de pragas na cultura do milho, gerou indicadores que indicam maior viabilidade econômica (RB/C, VPL e TIR). Conclui-se que o MIP é financeiramente viável para a produção de milho na Chapada do Apodi quando relacionada à área produzida de dois hectares e nas mesmas condições da pesquisa.

Ao longo do desenvolvimento deste estudo identificaram-se questões correlatas que permitiriam o desenvolvimento de outros estudos para ampliar o entendimento do assunto estudado, ou para buscar confirmação empírica dos resultados obtidos.

Como sugestão aos produtores de milho da região é que as variáveis estudadas neste trabalho, em sua maior parte, na aplicação do sistema de produção do manejo integrado de pragas, necessitam de um pouco mais de conhecimento e treinamento de pessoal, implicando investimento e modificações operacionais.

Portanto, é fundamental que a pesquisa seja incentivada e realizada por instituições públicas e privada. Paralelamente, torna-se essencial a transferência de informações sobre o manejo integrado de pragas no setor agrícola. São necessárias medidas visando à educação tanto dos produtores rurais quanto de consumidores dos alimentos, para que a legislação vigente, principalmente sobre o uso de agrotóxicos seja obedecida, visando à preservação ambiental, saúde dos trabalhadores rurais e consumidores, e retorno financeiro com as atividades rurais.

O estudo de viabilidade pode gerar informações para o setor produtivo sobre aspectos que afetam a rentabilidade da cultura do milho quando conduzido sob o sistema MIP.

## REFERÊNCIAS

AbiMILHO – Associação Brasileira das Indústrias do Milho. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatistica4.htm>>. Acesso em: 26 dez. 2014.

AbiMILHO – Associação Brasileira das Indústrias do Milho. O cereal que enriquece alimentação humana. Disponível em: <[www.abimilho.com.br/ocereal.htm](http://www.abimilho.com.br/ocereal.htm)>. Acesso em: 26 dez. 2014.

ADECE. Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S.A. Perímetros públicos irrigados do Ceará, 2011. Disponível em: <<http://www.adece.ce.gov.br/index.php/downloads/category/10-agronegocios?download=43%3Aperimetrospublicosdoceara>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

AGÊNCIA PRODETEC. AGRICULTURA. Alta recorde na safra de milho do Nordeste, 2014. Disponível em: <<http://www.agenciaprodetec.com.br/component/content/article/618-agricultura-alta-recorde-na-safra-de-milho-do-nordeste.html>>. Acesso em: 06 fev. 2015

AGROTÓXICOS oferecem mais vantagens do que riscos, afirmam especialistas. **Jornal da Cidade**, Minas Gerais, 30 de abril de 2008. Disponível em: <<http://www.abanorte.com.br/noticias/agrotoxicos-oferecem-mais-vantagens-do-que-riscos-afirmam-especialistas>>. Acesso em: 28 de junho de 2014.

ALTIERE, M.A. **Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture**. Boulder: Westview press, 1987. 227p.

ANEC – Associação Nacional dos Exportadores de Cereais. **Evolução da área plantada, produção e produtividade na cultura do milho**. Disponível em: <<http://www.anec.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: 11 nov. 2014.

ANJOS, N. **Entomologia Florestal: Manejo integrado de pragas florestais no Brasil**. Notas de aula. UFV. 1994.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Pesquisa realizada acerca da contaminação das frutas e verduras por agrotóxicos**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: 1 abr. 2014

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Agrotóxicos**. 2010.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Toxicologia**. 2010.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Legislação**. Legislação – Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia; Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**. 2005. 517p.

ARAÚJO, A. C.; FILHO, A. C. V.; SILVA, L. M. R.; ARAÚJO, L. V.; Análise da viabilidade financeira da cultura da acerola no Agropolo do Vale do Rio das Contas no Estado da Bahia. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47, 2009, Porto Alegre. **Anais do Congresso da 47ª SOBER**. Porto Alegre: SOBER, 2009. 1 CD.

ARAÚJO, M. A. de. **Modelos agrometeorológicos na estimativa da produtividade da cultura da soja na região de Ponta Grossa – Paraná**, 2008. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ASSEF, R. **Guia prático de administração financeira: pequenas e médias empresas**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

ATKINSON, A.A.; BANKER, R.D.; KAPLAN, R.S.; YOUNG, S.M. **Contabilidade gerencial**. São Paulo. Atlas, 2000.

AZEVEDO FILHO, A.J B.V. **ALEAXPRJ – Sistema para simulação e análise econômica de projetos em condições de risco**. Piracicaba: USP, 1988. 158p.

BARROS, R.P.; MENDONÇA, R.S.P.; DUARTE, R.P.N. Bem-estar, pobreza e desigualdade de renda: uma avaliação da evolução histórica e das disparidades regionais. **Texto para Discussão**, 454, 56p.

BERTOL, I. ; BEUTLER, J.F.; LEITE, D.; BATISTELA, O. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, 58:555-560, 2001.

BIANCO, R. Manejo de pragas do milho em plantio direto. In: Encontro de fitossanidade de grãos. **Anais**. Campinas: Emopi Editora e Gráfica, 2005. p. 8-17.

BNB. Banco do Nordeste do Brasil. **Grupos e Linhas de Crédito do PRONAF**. Outubro, 2014. Disponível em: <<http://www.bancodonordeste.com.br>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

BOYCE, A.M. Historical aspects of insecticide development. In: METCALF, R.L.; MCKELVEY Jr., J.J. **The future for insecticides needs and prospects: proceedings of a Rockefeller Foundation Conference**. New York: Wiley Interscience, 1974. p.469-488.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia Produtiva do Milho/ Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Coordenador Luiz Antonio Pinazza – Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.**

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano Integrado de Vigilância em Saúde de populações expostas a Agrotóxicos**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, 2009. 57p.

BRASIL. [Lei]. **Legislação Federal de Agrotóxicos e Afins**. Brasília: Ministério da Agricultura, Departamento de defesa e Inspeção Vegetal, 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/17802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm)>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Lei Nº 7.802, de 11 de Julho de 1989. Dispõe sobre que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem. **Diário Oficial [da] República**

**Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 11 jul. 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/17802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm)>. Acesso em: 28 jun. 2014.

BRIGHAM, E.F.; GAPENSKI, L.C.; EHRHARDT, M.C. **Administração Financeira: Teoria e Prática.** São Paulo: Atlas, 2001.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos:** uma apresentação didática. 6 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 266p.

C.E.E.I. GALICIA, S.A. **Cómo valorar un proyecto de inversión:** manuales prácticos de gestión. Santiago de Compostela, España, 2010.

CAPORAL, F.R. **La extensión agraria del sector público ante los desafíos del desarrollo sostenible: el caso de Rio Grande do Sul,** Brasil. 1998. 517p. Tese (Doutorado). Programa de Doctorado en Agroecología, Campesinado e Historia, ISECETSIAN, Universidad de Córdoba, España.

CARDOSO, M.J.; RIBEIRO, V.Q.; MELO, F.B. Performance de Cultivares de Milho verde no Município de Teresina, Piauí. Embrapa Meio-Norte, 2011. 4 p. (Embrapa Meio Norte. **Comunicado Técnico 227**).

CASTRO, E. R.; TEIXEIRA, E. C.; FIGUEIREDO, A. M.; SANTOS, M. L. **Teoria dos Custos.** In: Santos, M. L. dos; Vieira, W. da C. (Org.). **Microeconomia Aplicada.** Visconde do Rio Branco: SUPREMA Gráfica e Editora Ltda, 2009, v. p. 271-316.

CASTRO, R. S. **Rendimentos de espigas verdes e de grãos de cultivares de milho após a colheita da primeira espiga como minimilho.** 2010. 90 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 30 de janeiro 2015.

\_\_\_\_\_. Companhia de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2011/2012:** quinto levantamento, Fevereiro/2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 27 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. Companhia de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/2013:** primeiro levantamento, janeiro/2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 27 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos:** Terceiro levantamento, dezembro 2012 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2012.

CONTADOR, C.R. **Avaliação social de projetos.** São Paulo: Atlas, 1988. 316p.

\_\_\_\_\_. **Projetos sociais:** avaliação e prática. 4ª ed. Ampl., São Paulo: Atlas, 2000. p. 375.

CONTRERAS, E. **Evaluación social de inversiones pública:** enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica. Santiago de Chile: Naciones Unidas/CEPAL, 2004. 102p.

CORRÊA, A.M.C.J.; CRÓCOMO, F.C.; MONTEBELO, M.I.L.; FIGUEIREDO, N.S. **Bem estar, pobreza e desigualdade de rendimentos entre as pessoas ocupadas na agricultura brasileira.** Pensamento & Realidade, 12, 17-42.

COSTA E.C., D'AVILA, M., CANTARELLI E.B., MURARI A.B., MANZONI C.G. **Entomologia florestal.** Santa Maria: Ed. UFSM, 2008. 240p.

CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. p.543-570.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Circular Técnica n° 21.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, Sete Lagoas, MG. 1995. p.45.

CRUZ, I., WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; VIANA, P.A.; SALGADO, L.O. Pragas da cultura do milho em condições de campo. **Circular Técnica n° 10.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, Sete Lagoas, MG. 1986. p.75.

CRUZ, I., WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; SALGADO, L.O. Sistema de produção: cultivo do milho. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Pragas.** Nov, 2007. Disponível em: <[http://sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_3ed/pragas.htm](http://sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_3ed/pragas.htm)>. Acesso em: 13 out. 2014.

CRUZ, I.; VIANA, P.A.; WAQUIL, J.M. Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos. **Circular Técnica n° 31.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, Sete Lagoas, MG. 1999. p. 39.

CRUZ, J. C; PEREIRA FILHO, I. A. Sistema de Produção 2. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Cultivo do milho.** Versão Eletrônica - 5ª edição Set./2009. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

CRUZ, J.C.; MAGALHÃES, P.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; MOREIRA, J.A.A. **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília- DF, 2011.

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. **Perímetro Irrigado Jaguaribe Apodi - CE.** 2007. Disponível em: <<http://www.dnocs.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

DOOREMBOS, J.; PRUITT, J.O. **Crop water requirement.** Rome: FAO, 1977, 179p. Irrigation and Drainage Paper 24.

DUARTE, J.O.; GARCIA, J.C.; CRUZ, J.C. Aspectos econômicos da produção de milho transgênico. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo: **Circular Técnica, 127.** 2009. p.15.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma.** São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178 p.

EMPRAPA MILHO E SORGO. **Sistema de Produção 1**. Versão Eletrônica - 8ª edição Sete Lagoas, Out./2012. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br>>. Acesso em: 27 set. 2014.

FADINI, M.A.M.; LOUZADA, J.N.C. Impactos ambientais da agricultura convencional **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 213, p. 24-38, 2001.

FAO. (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1994. Grain storage techniques: Evolution and trends in developing countries. Proctor, D.L. (Ed.). Group for Assistance on Systems Relating to Grain After Harvest (GASGA) After Harvest. FAO Agricultural Services Bulletin N° 109. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 05 nov. 2013.

\_\_\_\_\_. (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Trade. 2012. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>> Acesso em: 18 de junho de 2014.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental. Efluentes Líquidos Industriais: cargas poluidoras lançadas nos corpos hídricos do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler, p.145. 2007.

FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**: manual de orientação. Lavras: Universidade Federal de Lavras / Departamento de Ciências Exatas, 2003. 37 p.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, 2014. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/comunicacao/noticias>>. Acesso em 21 nov. 2014.

GALESNE, Alain. **Decisões de Investimentos da Empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola**. 3º ed., Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GEYER, P.W.; CLARK, L.R. **An ecological approach to pest control**. In: Proceedings of the eighth technical meeting. International Union of Conservation of Nature and Natural Resources, Warsaw, 1960. pp. 10-18.

GITMAN, L.J. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Harbra, 1997.

GLOBAL ACTION. **Sustainable Agriculture and Food Security**. Briefing Between the Summits Dow to Earth, Copenhagen, dec.1993.

GOMERO, L. **Hacia la sustentabilidad de los monocultivos**. Boletín de ILEIA, Lima, v.16, n.4, p. 4-5, 2001.

GUIMARÃES, J.W.A. **Produção orgânica irrigada e rentabilidade do pimentão amarelo, sob diferentes ambientes e dosagens de biofertilizante**. 2013. p.136. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

HIGASHI, T. **Agrotóxicos e a saúde humana**. Agroecologia Hoje. Ano II, n. 12, p. 5-8, dez.2001/jan. 2002.

HORNGREN, C.T.; FOSTER, G.; DATAR, S M. **Contabilidade de Custos**. 11 ed. Vols 1 e 2. São Paulo: Pearson-Prentice Hall, 2004.

HOSKINS, W.M., BORDEN, A.D.; MICHELbacher. A.E. 1939.**Recommendations for a more discriminating use of insecticides**. Proc. 6th Pac. Sci. Congr. 5:119-23.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2011). **Estados@**. Disponível em: <<http://www.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rn&tema=lavouratemporaria2011>>. Acesso em: 22 de mar. de 2014.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acesso em: 28 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Brasil, 2008a. 197p.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2012. Disponível em <[http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/indicadores\\_desenvolvimento\\_sustentavel/2012/ids2012.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/indicadores_desenvolvimento_sustentavel/2012/ids2012.pdf)>. Acesso em: 04 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola**. Limoeiro do Norte, CE. 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 de junho de 2014.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola**. Limoeiro do Norte, CE. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 de junho de 2014.

KAGEYAMA, A.; REHDER, P. (1993). O bem-estar rural no Brasil na década de oitenta. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 31(1), 23-44.

KHAN, A.S.; NEIVA, A.C.G.R. & SILVA, L.M.R. Projeto São José e o desenvolvimento rural no estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 39(3), p.143-171, 2001.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary development. **Ann. Rev. Entomol.**, v.43, p.243-270, 1998.

LANDAU, E.C.; SANS, L.M.A.; SANTANA, D. P. Cultura do Milho. **Sistema de Produção. Clima e Solo**. Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/climaesolo.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/climaesolo.htm)>. Acesso em: 10 set. 2014.

MAIA, M.C.C. & SILVA, P.S.L. Parcelamento da adubação nitrogenada e matéria seca do milho. **Revista Caatinga**, v. 14, n. 1/2, p. 53-63, 2001.

MANFRON, P. A. **Análise quantitativa do crescimento do cultivar AG401 (Zea mays L.) sob diferentes sistemas de preparo do solo e população de plantas**, 1985. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Piracicaba, 1985.

MAPURUNGA, L.F. **Análise da sustentabilidade da agricultura orgânica: um estudo de caso**. 2000. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

MARIANO, J.L.; LIMA, R.C. A desigualdade da renda rural no Nordeste: uma análise de desagregação do coeficiente de Gini e da sensibilidade do índice do bem estar de Sen. **Análise Econômica**, 16(24), p.103-118, 1998.

MATOS, A.T.; BRASIL, M.S.; FONSECA, S.P.P. Aproveitamento de efluentes líquidos domésticos e agroindustriais na agricultura. In: Encontro de Preservação de Mananciais da Zona da Mata Mineira, Viçosa, 2, 2003, **Anais**. Viçosa: ABES, 2003. p.25-79.

MATTOS, J.C.; TOLEDO, J. C. Custos da qualidade: diagnóstico nas empresas com certificação ISO 9000. **Revista Gestão & Produção**. Vol. 5, Nº 3. São Carlos. 1998.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea** [tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira]. – São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010. 568p.: il. Tradução de: Histoire des agricultures du monde.

MESQUITA, A. L. M. SILVA, J. S. da, MIRANDA, F. R. de, FERNANDES, C. M. F., MARTINS, M. V. V., MOTA, M. do S. C. de S. Impacto do manejo integrado de pragas na redução do uso de agrotóxico em cultivo protegido do tomateiro na serra da Ibiapaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23. 2010, Natal. **Resumos...** Natal: Sociedade Entomológica do Brasil, 2010.

MILLER, G. Tyler. **Alimento, solo e Manejo de Pragas**. In. Ciência Ambiental. 11ª Ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MIRANDA, A.C.; MOREIRA, J.C.; CARVALHO, R.; PERES, F. Neoliberalismo, o uso dos agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n. 1, p. 15-24, 2007.

MOREIRA, M.D.; PICANÇO, M.C.; MARTINS, J.C.; CAMPOS, M.R.; CHEDIK, M. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C.A.; PICANÇO, M.C.; COSTA, H. (Org.). **Manejo Integrado de Doenças e Pragas - Hortaliças**. 1º ed., Viçosa: Suprema, 2007, p. 577-606

MOURA, E.G de.; TEXEIRA, A.P.R.; RIBEIRO, V do. S.; AGUIAR, A das. C.F.; FARIAS, M.F. **Crescimento e produtividade da Cultura do Milho (Zea Mays L) Sub metidos a Vários Intervalos de Irrigação, na região da Pré-Amazônia**. Irriga, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 169-177, abril-junho, 2006.

MOURA, K. C. S.; DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C. **Preço e comercialização de milho-verde na Ceasa Minas**. In: XXVIII CONGRESSO DE MILHO E SORGO, Goiânia. Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. CD ROM.

MUSUMECI, L. **Pequena produção e modernização da agricultura: o caso dos hortigranjeiros no estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ipea/Inpes, 1987.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, E.S. **Entomologia econômica**. Departamento de Entomologia, ESALQ/USP. Piracicaba, SP. 1975. Apostila, 387 p.

NORONHA, J. F. Custos de produção e análise econômica da atividade leiteira. SIMPÓSIO SOBRE RODUÇÃO ANIMAL, 7, 1990, Campinas. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1990. p.109-139.

NORTON, G. A.; MUMFORD, J. D. Editors. **Decision tools for pest management**. CAB International, London. 1993. 279p.

PALHARES, M. **Distribuição e população de plantas e aumento do rendimento de grãos de milho através do aumento da população de plantas**. 2003. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2003.

PEDIGO, L.P. **Entomology and pest management**. 4th ed., Prentice Hall, 2001. 742p.

PELAEZ, V; SILVA, L.R.; ARAÚJO, E.B. **Regulation of pesticides: a comparative analysis**. 2011. Disponível em: <<http://spp.oxfordjournals.org/content/early/2013/04/03/scipol.sct020.abstract>>. Acesso em: 04 out. 2014.

PORTO, A. P. F. **Cultivares de milho submetidos a diferentes espaçamentos e manejos de capinas no planalto da Conquista – BA**, 2010. 73f. : il., Col. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós- Graduação em Agronomia, Vitória da Conquista, 2010.

PORTO, V.H.F. Sistemas agrários: uma revisão conceitual e de métodos de identificação como estratégias para o delineamento de políticas públicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 97-121, jan./abr. 2003.

QUIRINO, T.R. IRIAS, L.J.M.; WRIGHT, J.T.C. **Impacto agroambiental: perspectivas, problemas e prioridades**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. p.184.

RECENA, M.C.P., CALDAS, E.D. Percepção de risco, altitudes e práticas no uso de agrotóxicos entre agricultores de Culturama, MS. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.42, n.2, p. 294-301, 2008.

REIS, R.P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007.

REZENDE, J.L.P; OLIVEIRA, A.D. **Análise Econômica e Social de Projetos Florestais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2008.

RICHETTI, A. Viabilidade econômica da cultura do milho safrinha, 2014, em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 11 p. (Embrapa Agropecuária Oeste.

**Comunicado Técnico**, 182). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. **Financial management: corporate finance**. São Paulo: Atlas, 2007. 776p.

ROURA, H., CEPEDA, H. **Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural**. Santiago de Chile: CEPAL, Diciembre, 1999.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S. Manejo integrado de corós em trigo e culturas associadas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 9 p. html. (Embrapa Trigo. **Comunicado Técnico Online**, 203). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co203.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co203.htm)>. Acesso em: 04 out.2014.

SANTOS, J.F.; GRANJEIRO, J.I.T; BRITO, L.M.P. Variedades e híbridos de milho para a mesorregião do Agreste Paraibano. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v.3, n.3, p.13-17, set. 2009.

SANVICENTE, A.Z. **Administração financeira**. 3 ed. São Paulo. Atlas. 1987. São Paulo: Atlas, 2000. 375p.

SAWASAKI, E.; ISHIMURA, J.; ROSSETO, C. J.; MAEDA, J. A.; SÁES, L. A. **Milho verde**: Avaliação da resistência à lagarta da espiga, da espessura do pericarpo e outras características agronômicas. *Bragantia*, v. 49, n. 2, p. 241-251, 1990.

SCORZA JUNIOR, R.P.; NÉVOLA, F.A.; AYELO, V.S. **Avaliação da contaminação hídrica por agrotóxico**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2010.

SEAB. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da conjuntura agropecuária - safra 2014/15: Milho**. Dez. 2014. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho\\_2014\\_15.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_2014_15.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2015.

SEAGRI-BA. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Reforma Agrária, Pesca e Aquicultura da Bahia. **Informe Conjuntural**, 2013. Disponível em: <[http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/informe\\_conjuntural\\_producao\\_de\\_graos.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/informe_conjuntural_producao_de_graos.pdf)>. Acesso em: 08 fev. 2015.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Cultivo de milho: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização. Brasília: SENAR, 2007. 104 p. (**Coleção SENAR**, 131). Disponível em: <[www.senar.org.br/atividades/download/Cartilha\\_melao\\_131.pdf](http://www.senar.org.br/atividades/download/Cartilha_melao_131.pdf)>. Acesso em: 29 set. 2014.

SIFUENTES, J. A.M. **Sistemas de producción agropecuaria**. Universidad de Guadalajara, Tapatitlán de Morelos, Jalisco. 2004. 237p.

SILVA, M.L.; JACOVINE, L.A.G.; VALVERDE, S.R. **Economia Florestal**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2008.

SILVA, P. S. L.; BARRETO, H. E. P.; SANTOS, M. X. **Avaliação de cultivares de milho quanto aos rendimentos de grãos verdes e secos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 32, n. 1, p. 63-69, 1997.

SILVA, P.S. L. Rendimentos de grãos verdes e secos de milho. **Revista Ceres**, v. 45, n. 257, p. 89-115, 1998.

SIMA. Sistema Nacional de Informação de Mercado Agrícola. Tianguá. **Boletim Informativo**. Diário de 25/03/2015. Disponível em: <[http://files.ceasa-ce.com.br/site/boletim/tiangua/hortalicas\\_tia.pdf](http://files.ceasa-ce.com.br/site/boletim/tiangua/hortalicas_tia.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2015.

SOUZA, N.J. **Desenvolvimento Econômico**. 5º ed.. São Paulo: Atlas, 2005.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; FONTANELY, R.S.; TOMM, G.O. Efeito de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Viçosa (MG), v. 28, n. 3, p. 533-542, 2004.

STEFFEN, G.P.K.; STEFFEN, R.B.; ANTONIOLLI, Z.I. **Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos**. Tecnológica, Santa Cruz do Sul, v.15, n.1, p.15-21, 2011.

STERN, V.M., SMITH, R.F.; VAN DEN BOSH, R.; HAGEN, K.S. 1959. **The integrated control concept**. Hilgardia 29:81-101.

STRAUSS, E. Metodología de evaluación de los recursos naturales. Antecipos de Investigación. 1969. (**Cuadernos del ILPES**, série 11, nº 4).

TAVARES, E.D. **Da agricultura moderna à agroecológica: análise da sustentabilidade de sistemas agrícolas familiares**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; EMBRAPA, 2009, 246 p.

TUPLANTAS. Jardinagem e Agropecuária Ltda. **Milho Híbrido AG-1051**. Disponível em: <<http://www.tuplantas.com.br/sementes/milho hibrido AG1051.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

TUPY, O.; PRIMAVERESI, O. Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 23p. (Embrapa Pecuária Sudeste. **Documentos 56**).

USDA, United States Department of Agriculture. **World Agricultural Supply and Demand Estimates**. Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

VASCONCELOS, L. C.; MAYORGA, F. D. de O.; TABOSA, F. J. S.; OLIVEIRA, S. C. de; PARENTE, T. D. Análise de viabilidade econômica dos pequenos produtores de banana da Associação Acaraú Terra Sol no Agropolo do Baixo Acaraú, estado do Ceará. In: Carvalho, E. B. S.; Oliveira, J. L.; Trompieri Neto, N.; Medeiros, C. N.; Sousa, F. J. Org.). **Economia do Ceará em Debate 2010**. Fortaleza: IPECE, 2010. v. 1, p. 109-132.

VASCONCELOS, M.A.S de; GARCIA, M.E. **Fundamentos de economia**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

VASCONCELOS, R.C.; VON PINHO, R.G.; REIS, R.P.; LOGATO, E.S. **Estimativa dos custos de produção de milho na safra agrícola 1998/1999 no município de lavras - MG.** Ciência Agrotécnica, v. 26, n. 2, p. 283-291, 2002.

VEIGA, M.M.; SILVA, D.M.; VEIGA, L.B.E; FARIA, M.V.C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública.** vol. 22 n.º.11 Rio de Janeiro, p. 2391-2399, Nov/2006.

VÉLEZ, G.A. **Proyectos: Formulación, Evaluación y Control.** 4ª ed. Cali, Colômbia: AC Editores, 2001. p.593.

VON PINHO, L de.; PAES, M. C. D.; ALMEIDA, A. C de.; COSTA, C. A da. Qualidade de milho verde cultivado em sistemas de produção orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.3, p. 279-290, 2008.

WAQUIL, J. M. Pragas da cultura do Sorgo: Identificação e Manejo. **In: I Curso de Uso e Manejo da Irrigação.** EMBRAPA-CNPMS, Sete Lagoas - MG. 1986. 11 p. Westview Press, 1987. 227 p.

YEGANIAN TZ, L.; MACEDO, M.M.C. Avaliação de impacto social de pesquisa agropecuária: a busca de uma metodologia baseada em indicadores. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. (**Texto para Discussão 13**).

ZADOKS, J.C. **Plant disease epidemiology in the Twentieth Century:** a picture by means of selected controversies. *Plant Disease*, St. Paul, v.85, 2001. n.8, p.808-816.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica:** Preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente. 3ª edição, Petrópolis-RJ: Ed. Vozes, 2007. 216p.

ZAMBOLIM, L. JUNQUEIRA, N.T.V. Manejo integrado de doenças da mangueira. In: ROZANE, D.E.; DAREZZO, R.J.; AGUIAR, R.L.; AGUILERA, G.H.A.; ZAMBOLIM, L. **Manga:** produção integrada, industrialização e comercialização. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. v. 1, p. 377-408.

ZAMBRONE, P.A.D. **Perigosa família,** Rio de Janeiro: Sociedade para o Progresso da Ciência, n.4, v.22, jan./fev. 1986.

## APÊNDICE

**Apêndice A** – Resumo da análise de variância para as características de produção e de pós-colheita: diâmetro da espiga com casca (DCC), o diâmetro da espiga sem casca (DSC), o tamanho da espiga com casca (TECC), o tamanho da espiga sem casca (TESC), o número de linhas da espiga (NLE) e o número de grãos da espiga (NGE). UEPE. Limoeiro do Norte, CE

Fator de Variação	GI	Quadrado médio					
		DCC	DSC	TECC	TESC	NLE	NGE
Tratamentos	1	2,449 <sup>ns</sup>	3,208 <sup>ns</sup>	0,029 <sup>ns</sup>	0,642 <sup>ns</sup>	0,0	131,220 <sup>ns</sup>
Áreas	1	0,226 <sup>ns</sup>	0,249 <sup>ns</sup>	1,473 <sup>ns</sup>	0,131 <sup>ns</sup>	0,473 <sup>ns</sup>	115,115 <sup>ns</sup>
Trat. vs Área	1	1,773 <sup>ns</sup>	0,970 <sup>ns</sup>	0,294 <sup>ns</sup>	0,595 <sup>ns</sup>	1,092 <sup>ns</sup>	868,009 <sup>ns</sup>
Erro	14	22,497 <sup>ns</sup>	21,02 <sup>ns</sup>	0,432 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	0,304 <sup>ns</sup>	1464,892 <sup>ns</sup>
CV	-	2,40	2,42	2,37	6,04	3,58	6,51
Tratamentos		Médias					
CC		53,225 aa	50,142 aa	27,814 aa	18,162 aa	15,392 aa	585,615 aa
MIP		52487 aa	50,986 aa	27,733 aa	18,540 aa	15,392 aa	591,015 aa
DMS		1,28	1,23	0,66	1,12	0,55	38,69

Fonte: Dados da pesquisa.

ns = não significativo; \*\* = significativo a 1% e \* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

CC = Convencional; MIP = Manejo Integrado do Pragas e DMS = Diferença mínima significativa. Médias de mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

O resultado da análise estatística das variáveis da espiga mostrou-se não significativa entre os tratamentos.

Os comprimentos médios das espigas no sistema convencional e MIP foram 18,162cm e 18,540 cm, respectivamente. Este resultado ficou ligeiramente abaixo da média apresentadas por Cardoso et al (2011) e Von Pinho et al. (2008). O comprimento médio das espigas verdes apresentaram-se dentro dos padrões comerciais, que segundo Cardoso et al. (2011) devem ter comprimento entre 26,4 cm e 19,6 cm para o milho comercial AG 1051. Von Pinho et al. (2008) obteve comprimento médio de espiga com palha, sem a imposição de déficit hídrico, maior que 31cm.

O número médio de grãos por espigado experimento foi de 591,01 para o tratamento 1 e 585,61 para o tratamento 2. Esses resultados foram maiores do que os encontrados por Moura et al. (2006), que obteve uma variação de 293,0 a 532,0 grãos por espiga, mas na faixa dos resultados obtidos por Castro (2010), o qual verificou valores médios de 570,47, 553,89, e 525,44 grãos por espiga para as cultivares AG 2060, AG 1051 e BRS 2020.

**Apêndice B** – Resumo da análise de variância para as características de produção e de pós-colheita: peso do grão por espiga (PGPE), peso do sabugo por espiga (PSPE) e o peso da palha por espiga (PPPE). UEPE. Limoeiro do Norte, CE

Fator de Variação	GI	Quadrado médio		
		PGPE	PSPE	PPPE
Tratamentos	1	0,000022	0,002689**	0,000800
Áreas	1	0,000200 <sup>ns</sup>	0,000	0,001089 <sup>ns</sup>
Trat. vs Área	1	0,000028	0,000134 <sup>ns</sup>	0,000
Erro	14	0,000139	0,00024	0,000477 <sup>ns</sup>
CV	-	6,68	15,65	15,6
Tratamentos		Médias		
CC		0,175556 aa	0,111111 ab	0,14667 aa
MIP		0,177778 aa	0,086667 ab	0,13333 aa
DMS		0,011	0,015	0,022

Fonte: Dados da pesquisa.

ns = não significativo; \*\* = significativo a 1% e \* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

CC = Convencional; MIP = Manejo Integrado do Pragas e DMS = Diferença mínima significativa. Médias de mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

A diferença das médias das variáveis, peso do grão, do sabugo e da palha da espiga para os dois tratamentos foram estatisticamente insignificante, exceto para a variável peso do sabugo. A fim de verificar a significância da variável peso do sabugo por espiga foi realizado um desdobramento ou decomposição do grau de liberdade para obter informações mais específicas relacionada com o comportamento deste componente.

**Apêndice C** – Desdobramento do fator de variação TRATAMENTO para o peso do sabugo por espiga (PSPE). UEPE. Limoeiro do Norte, CE

Desdobramento		Médias
Fator de Variação		PSPE
Tratamento / Área 1	CC	0,11200 ab
	MIP	0,08250 ab
	DMS	0,022
Tratamento / Área 2	CC	0,11000 ab
	MIP	0,09000 ab
	DMS	0,022

Fonte: Dados da pesquisa

Comparando as médias no desdobramento da interação das áreas (1 e 2) em relação ao fator de variação tratamento, verificou-se que o peso do sabugo por espiga foram maiores para o Tratamento 1 (sistema convencional), com diferença mínima significativa de 0,022 em ambas as áreas. As demais variáveis não foi observada diferença significativa quando realizado o desdobramento.

Os resultados da análise de variância das variáveis de crescimento, altura da planta (ALT), número de folhas (NF), número de folha abaixo da primeira espiga (NFAE) e dano folha (DF), mostraram que estas variáveis não sofreram influência dos tratamentos, da área e da interação tratamento versus área.

Em relação à altura da planta, o Tratamento 1 (convencional) apresentou média de 2,17cm enquanto o Tratamento 2 (MIP) a média foi de 2,14cm. Tânia et al. (2012) constataram que para a altura de planta do híbrido AG 1051 era maior que o híbrido AG 2040. Afirmam ainda, de modo geral, que esta altura não criou dificuldades para a colheita, seja esta feita de forma manual ou mecânica.

Já a análise de variância da média da variável dano folha não apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

**Apêndice D** – Resumo da análise de variância para as características de rendimento da espiga (Rend\_ES), do grão (Rend\_GRA), da palha (Rend\_PAL) e do sabugo (Rend\_SAB) e desdobramento do fator variação TRATAMENTO para rendimento da espiga e do sabugo. UEPE. Limoeiro do Norte, CE

Fator de Variação	Gl	Quadrado médio			
		Rend_ES	Rend_GRA	Rend_PAL	Rend_SAB
Tratamentos	1	6490011,86 *	20387,86	659889,87 <sup>ns</sup>	2535819,56 **
Áreas	1	1867,01 <sup>ns</sup>	97886,90 <sup>ns</sup>	355007,04 <sup>ns</sup>	106388,08
Trat. vs Área	1	1067352,95 <sup>ns</sup>	109672,30	230902,46	158976,99 <sup>ns</sup>
Erro	14	908383,82	198665,25 <sup>ns</sup>	249163,10	138051,93
CV	-	7,21	7,92	11,17	11,89
<b>Tratamentos</b>		<b>Médias</b>			
CC		13821,76 ab	5592,61 aa	4661,53 aa	3500,32 ab
MIP		12620,83 ab	5659,92 aa	4278,58 aa	2749,64 ab
DMS		963,64	450,65	504,68	375,66
<b>Desdobramento</b>		<b>Médias</b>			
<b>FV Trat/Área 1</b>		<b>Rend_ES</b>	-	-	<b>Rend_SAB</b>
CC		13545,83 aa	-	-	3373,50 ab
MIP		12792,71 aa	-	-	2641,35 ab
DMS		1371,27	-	-	534,57
<b>FV Trat/Área 2</b>		<b>Rend_ES</b>	-	-	<b>Rend_SAB</b>
CC		14166,67 ab	-	-	3658,84 ab
MIP		12483,33 ab	-	-	2836,27 ab
DMS		1371,27	-	-	534,57

Fonte: Dados da Pesquisa.

ns = não significativo; \*\* = significativo a 1% e \* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

DMS; Diferença mínima significativa. Médias de mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

As variáveis, rendimento do grão e rendimento da palha, não apresentaram diferenças significativas. Entretanto observou-se que a variável rendimento da espiga mostrou diferença significativa ao nível de 5% entre os tratamentos. Por sua vez, a variável rendimento do sabugo exibiu diferença significativa ao nível de 1% entre os tratamentos. Assim, foi realizado um desdobramento dessas variáveis relacionadas ao fator de variação tratamento para cada área (1 e 2).

Para a variável Rend\_SAB, o desdobramento reafirmou as diferenças significativas para os tratamentos 1 e 2. Entretanto, a variável Rend\_ES somente apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no Tratamento 2. Comparando as médias no desdobramento da interação de cada área em relação aos tratamentos, verificou-se que na área 2 a produção de espigas empalhadas (kg/ha) foi proporcionalmente maior do que no Tratamento 1.

**Apêndice E** – Planilha de atividades desenvolvidas durante o período de realização do experimento.

DATA	ATIVIDADES	OBSERVAÇÕES
20 de outubro/2014	1ª Limpeza da área	Atividade realizada pela instituição parceira - IFCE
22 de outubro/2014	Plantio	Atividade realizada pelo produtor parceiro - Ibernon Júnior
23 e 24 de outubro/2014	Montagem do sistema de irrigação – Gotejamento	Atividade realizada pela mestranda com auxílio de alunos da EEEP Osimira Eduardo de Castro
24 de outubro/2014	1ª Irrigação	Realizada pela mestranda e por amigos colaboradores
28 de outubro/2014	Germinação	
31 de outubro/2014	Desbaste para formação das ruas (áreas necessárias a condução do experimento)	Atividade realizada pela mestranda com auxílio de alunos da EEEP Osimira Eduardo de Castro
03 de novembro/2014	Desbaste das mudas em excesso nas áreas úteis e preparação das sementes do replantio	Realizada pela mestranda e por amigos colaboradores
05 de novembro/2014	Replantio	Realizada pela mestranda e por amigos colaboradores
07 de novembro/2014	1º Monitoramento da Área MIP	Realizado pela mestranda e um bolsista
08 de novembro/2014	1ª Aplicação de inseticida (Área Convencional e <b>MIP - 1ª aplicação</b> )	Realizado por um aplicador contratado
10 de novembro/2014	1ª Fertirrigação (Aplicação de Sulfato)	Realizado por um aplicador contratado
12 de novembro/2014	1ª Aplicação de herbicida (Área útil)	Realizado por um aplicador contratado
13 de novembro/2014	2ª Aplicação de inseticida (Área convencional)	Realizado por um aplicador contratado
17 de novembro/2014	2ª Fertirrigação (Aplicação de Ureia)	Realizado por um aplicador contratado
17 de novembro/2014	2º Monitoramento da Área MIP	Realizado pela mestranda e um bolsista
17 de novembro/2014	1º Monitoramento de inimigos naturais da Área MIP	Realizado pela mestranda
24 de novembro/2014	3ª Fertirrigação (Aplicação de Ureia)	Realizado por um aplicador contratado

DATA	ATIVIDADES	OBSERVAÇÕES
25 de novembro/2014	4ª Aplicação de inseticida (Área convencional)	Realizado por um aplicador contratado
26 de novembro/2014	2ª Aplicação de herbicida (Área Ruas)	Realizado por um aplicador contratado
30 de novembro/2014	3º Monitoramento da Área MIP	Realizado pela bolsista
29 de novembro/2014	5ª Aplicação de inseticida (Área convencional)	Realizado por um aplicador contratado
01 de dezembro/2014	4ª Fertirrigação (Aplicação de Sulfato)	Realizado por um aplicador contratado
03 de dezembro/2014	6ª Aplicação de inseticida (Área convencional e <b>MIP - 2ª aplicação</b> )	Realizado por um aplicador contratado
05 de dezembro/2014	Coleta de solo para 1ª análise (45 dias após plantio)	Realizado pela bolsista
09 de dezembro/2014	4ª Monitoramento da Área MIP	Realizado pela mestrandia e um bolsista
09 de dezembro/2014	2º Monitoramento de inimigos naturais da Área MIP	Realizado pela mestrandia
09 de dezembro/2014	5ª Fertirrigação (Aplicação de Uréia)	Realizado por um aplicador contratado
10 de dezembro/2014	7ª Aplicação de inseticida (Área convencional e <b>MIP - 3ª aplicação</b> )	Realizado por um aplicador contratado
15 de dezembro/2014	8ª Aplicação de inseticida (Área convencional e <b>MIP - 4ª aplicação</b> )	Realizado por um aplicador contratado
18 de dezembro/2014	5ª Monitoramento da Área MIP	Realizado pela mestrandia
19 de dezembro/2014	9ª Aplicação de inseticida (Área convencional)	Realizado por um aplicador contratado
21 de dezembro/2014	2ª Limpeza da área	Realizado por amigos e voluntários
23 de dezembro/2014	10ª Aplicação de inseticida (Área convencional e <b>MIP - 5ª aplicação</b> )	Realizado por um aplicador contratado
30 de dezembro/2014	11ª Aplicação de inseticida (Área convencional e <b>MIP - 6ª aplicação preventiva</b> )	Realizado por um aplicador contratado
01 de janeiro/2015	Visita á área para agendamento da data de colheita	Realizado pela mestrandia

<b>DATA</b>	<b>ATIVIDADES</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
06 de janeiro/2015	3º Monitoramento de inimigos naturais da Área MIP	Realizado pela mestranda
07 de janeiro/2015	Coleta de solo para 2ª análise (75 dias após plantio)	Realizado pela bolsista
08 de janeiro/2015	1º Dia de colheita	Mestranda, amigos e alunos do curso de agropecuária do IFCE
08 de janeiro/2015	Coleta de dados das 3 plantas por parcela de tratamento para análise de tamanho, nº de folhas e média de espigas, além da avaliação por danos	Bolsistas
08 de janeiro/2015	Colheita das 15 espigas de cada parcela dos tratamentos, pesagem e medição de tamanho e diâmetro com casca	Mestranda, amigos e alunos do curso de agropecuária do IFCE
08 de janeiro/2015	Coleta de dados das espigas sem casca: pesagem, medição de tamanho e diâmetro, contagem das linhas e do nº de grãos por espiga	Mestranda, amigos e familiares
09 de janeiro/2015	2º Dia de colheita	Mestranda e amigos
09 de janeiro/2015	Coleta de dados das 3 plantas por parcela de tratamento para análise de tamanho, nº de folhas e média de espigas, além da avaliação por danos	Bolsistas
09 de janeiro/2015	Colheita das parcelas do 1º bloco	Mestranda e amigos
09 de janeiro/2015	Pesagem realizado por parcela de tratamento das espigas colhidas para obtenção da produtividade total	Mestranda e amigos
10 de janeiro/2015	3º Dia de colheita	Mestranda e amigos
10 de janeiro/2015	Colheita das parcelas do 2º bloco	Mestranda e amigos
10 de janeiro/2015	Pesagem realizado por parcela de tratamento das espigas colhidas para obtenção da produtividade total	Mestranda e amigos

Fonte: Dados da pesquisa.

**Apêndice F** – Cenário I – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção) de um hectare de milho híbrido AG-1051 utilizando o sistema de produção convencional na Chapada do Apodi. UEPE. Limoeiro do Norte, Ceará. 2014.

Discriminação	Unid.	Preço Unitário	Quant	Ano	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano
				0	Valor									
<b>1. Aluguel e arrendamento</b>		-	-	-	<b>7.600,00</b>									
Terra	Há	1800,00	4	-	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00
Máquina	Diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
<b>2. Preparo Solo e Plantio</b>		-	-	-	<b>800,00</b>									
Roçagem e aração	Diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Gradagem e Calagem	Diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
<b>3. Insumos</b>		-	-	-	<b>18.199,36</b>									
Semente	Kg	18,4	128	-	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20
Adubação de Fundação	Kg	1,84	2.400	-	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00
▪ Fertilização:		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato	Kg	1,00	1600	-	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00
Ureia	Kg	1,55	2.400	-	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00
Inseticida	ML	1.527,04	4	-	6.108,16	6.108,16	6.108,16	6.108,16	6.108,16	6.108,16	6.108,16	6.108,16	6.108,16	6.108,16
<b>4. Tratos culturais e fitossanitários</b>		-	-	-	<b>6.400,00</b>									
Mão de obra	Diária	36,36	88	-	3.199,68	3.199,68	3.199,68	3.199,68	3.199,68	3.199,68	3.199,68	3.199,68	3.199,68	3.199,68
Capina Manual	Diária	10,42	96	-	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32
Pulverização	Diária	50,00	44	-	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00
<b>5. Colheita</b>	milheiro	11,00	221.716	-	<b>2.438,88</b>									
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>		-	-	-	<b>35.438,24</b>									

Fonte: Dados da pesquisa.

**Apêndice G** – Cenário I – Custos operacionais anuais (4 ciclos de produção) de um hectare de milho híbrido AG-1051, utilizando o manejo integrado de pragas na Chapada do Apodi. UEPE. Limoeiro do Norte, Ceará. 2014.

Discriminação	Unid.	Preço Unitário	Quant	Ano	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano
				0	Valor									
<b>1. Aluguel e arrendamento</b>		-	-	-	<b>7.600,00</b>									
Terra	Há	1800,00	4	-	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00
Máquina	Diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
<b>2. Preparo Solo e Plantio</b>		-	-	-	<b>800,00</b>									
Roçagem e aração	Diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Gradagem e Calagem	Diária	100,00	4	-	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
<b>3. Insumos</b>		-	-	-	<b>15.268,00</b>									
Semente	Kg	18,4	128	-	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20	2.355,20
Adubação de Fundação	Kg	1,84	2.400	-	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00	4.416,00
▪ Fertirrigação:		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato	Kg	1,00	1600	-	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00
Ureia	Kg	1,55	2.400	-	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00
Inseticida	ML	794,2	4	-	3.176,80	3.176,80	3.176,80	3.176,80	3.176,80	3.176,80	3.176,80	3.176,80	3.176,80	3.176,80
<b>4. Tratos culturais e fitossanitários</b>		-	-	-	<b>5.763,60</b>									
Mão de obra	Diária	36,36	98	-	3.563,28	3.563,28	3.563,28	3.563,28	3.563,28	3.563,28	3.563,28	3.563,28	3.563,28	3.563,28
Capina Manual	Diária	10,42	96	-	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32	1.000,32
Pulverização	Diária	50,00	24	-	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
<b>5. Colheita</b>	milheiro	11,00	202.208	-	<b>2.224,28</b>									
<b>Total (1+2+3+4+5)</b>		-	-	-	<b>31.655,88</b>									

Fonte: Dados da pesquisa.