



Serviço Nacional de
Aprendizagem Rural

PROJETO FIP-ABC

Produção sustentável em áreas já convertidas para
o uso agropecuário (com base no Plano ABC)



Análise financeira de modelos típicos
de produção com e sem adoção de
práticas de baixo carbono

Brasília-DF
Julho/2013



Ministério da
Agricultura Pecuária
e Abastecimento



Serviço Nacional de
Aprendizagem Rural

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)

Elaboração:

Emani do Espírito Santo, M.Sc.
Eng. Agr. 9475/D CREA/DF
CHESS Agroambiental
emani@chessagroambiental.com.br

Apoio técnico:

Stephan Barbosa Vieira Alves
Eng. Agr. 16967/D CREA/DF
CHESS Agroambiental
stephan@chessagroambiental.com.br

Revisão de índices técnicos:

Ronaldo Trecenti
Eng. Agr. 5917/D CREA/DF
CAMPO Consultoria e Agronegócios
trecenti@campo.com.br



Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1 - INTRODUÇÃO | 5 |
| 2 - OBJETO | 6 |
| 3 - METODOLOGIA | 6 |
| 3.1 Situação inicial da propriedade | 6 |
| 3.2 Atividades projetadas | 7 |
| 3.3 Análises comparativas | 7 |
| 3.4 Projeções | 9 |
| 3.4.1 Nível 1 - Sistema convencional | 9 |
| 3.4.2 Nível 2 - Adoção de sistema de plantio direto (SPD) | 9 |
| 3.4.3 Nível 3 - Adoção de sistema de integração lavoura e pecuária (ILP) | 9 |
| 3.4.4 Nível 4 - Adoção de sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF) | 9 |
| 4 -PREMISSAS GERAIS ADOTADAS PARA AS PROJEÇÕES | 12 |
| 4.1 Área da propriedade | 12 |
| 4.2 Preços adotados | 12 |
| 4.3 Valor da terra | 13 |
| 4.4 Investimentos | 13 |
| 4.5 Tributação | 14 |
| 4.6 Índices técnicos | 14 |
| 4.6.1 Agricultura convencional x Agricultura plantio direto x Componente agrícola dos ILPs x Componente agrícola dos ILPFs | 14 |
| 4.6.2 Pecuária convencional x Pecuária plantio direto x Componente pecuário dos ILPs x Componente pecuário dos ILPFs | 15 |
| 4.6.3 Floresta convencional x Floresta cultivo mínimo x Componente florestal ILPF fileira simples x Componente florestal ILPF em renques | 17 |
| 5 - PREMISSAS ESPECÍFICAS DOS PROJETOS | 17 |
| 5.1 Nível 1 - Sistema convencional | 17 |
| 5.1.1 Pecuária Convencional (recuperação de pastagem) | 17 |
| 5.1.2 Agricultura Convencional | 18 |
| 5.1.3 Floresta monocultivo | 18 |
| 5.2 Nível 2 - Adoção de sistema de plantio direto (SPD) | 19 |
| 5.2.1 Pecuária com Recuperação de Pastagem em Plantio Direto | 19 |
| 5.2.2 Agricultura em SPD - Milho e Soja | 20 |
| 5.2.3 Floresta Monocultivo em Cultivo Mínimo | 21 |
| 5.3 Nível 3 - Adoção de sistema de integração lavoura e pecuária (ILP) | 21 |
| 5.3.1 ILP Pastagem e Milho - 3 áreas | 22 |
| 5.3.2 ILP Pastagem, Milho e Soja - 4 Áreas | 23 |

| | |
|--|----|
| 5.4 Nível 4 - Adoção de sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF) | 24 |
| 5.4.1 ILPF com Eucalipto em Renques | 24 |
| 5.4.2 ILPF com Eucalipto em Fileiras Simples | 26 |
| 5.5 Tratamento de dejetos | 28 |
| <hr/> | |
| 6 - PROJEÇÕES E ANÁLISES COMPARATIVAS | 29 |
| 6.1 Investimentos necessários | 30 |
| 6.1.1 Agricultura convencional x Agricultura plantio direto | 30 |
| 6.1.2 Pecuária convencional x Pecuária Plantio direto | 32 |
| 6.1.3 Floresta convencional x Floresta cultivo mínimo x Integração Lavoura Pecuária Floresta | 34 |
| 6.1.4 ILP 3 áreas x ILP 4 áreas | 35 |
| 6.1.5 ILPF simples x renques | 36 |
| 6.2 Indicadores econômicos | 37 |
| 6.2.1 Análise de sensibilidade | 41 |
| 6.2.2 Simulações otimizando maquinários | 42 |
| 6.3 Valorização da terra | 44 |
| 6.4 Avaliação econômica biodigestor | 44 |
| 6.4.1 Benefícios da utilização biodigestor | 45 |
| 6.5 Benefícios ambientais da utilização das tecnologias | 46 |
| 6.5.1 Benefícios utilização tecnologias agropecuárias | 46 |
| <hr/> | |
| 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS | 50 |
| <hr/> | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 52 |

“Análise financeira de modelos típicos de produção com e sem adoção de práticas de baixo carbono”

1- INTRODUÇÃO

O presente trabalho está contextualizado nos esforços empreendidos pelo governo federal na promoção de uma agricultura sustentável e sensível aos impactos ambientais, consolidado no Plano Nacional para uma Agricultura de Baixa Emissão de Carbono.

O trabalho foi elaborado tomando o bioma cerrado como base, por ser considerado como estratégico tanto para o meio ambiente como para a economia e segurança alimentar, sendo região fundamental de produção agrícola e pecuária para o país.

Tem como objetivo analisar a viabilidade econômica de seis tecnologias inseridas no Plano ABC, a saber:

1. Recuperação de pastagens degradadas;
2. Integração lavoura-pecuária-floresta;
3. Sistema de plantio direto;
4. Fixação biológica de nitrogênio;
5. Plantio de florestas comerciais;
6. Tratamento de dejetos animais.

A análise considerou os seguintes aspectos:

- Rentabilidade de cada tecnologia do ponto de vista dos produtores, levando em consideração apenas as receitas provenientes da produção e venda, e os gastos necessários em investimentos e insumos anuais;
- Efeitos positivos e/ou negativos da adoção de cada tecnologia do ponto de vista da sociedade, mensurando sempre que possível: Por exemplo: Redução potencial da emissão de CO₂ equivalente; redução do uso de fertilizantes nitrogenados, etc;
- Análise da sensibilidade dos resultados a pressupostos alterados.

O documento foi dividido em seis capítulos, incluindo a introdução. O segundo capítulo apresenta a metodologia utilizada, onde se definiu três tipos de solos como fonte de partida, os quais combinados às cinco primeiras tecnologias geraram 17 projetos, e o projeto específico de biodigestor, relativo à sexta tecnologia. O terceiro e o quarto capítulos tratam, respectivamente, das premissas comuns a todos os projetos e das premissas específicas de cada projeto.

O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos desde os investimentos, indicadores econômicos, valorização da terra e análise de sensibilidade, sempre comparando as cinco primeiras tecnologias.

Finalmente, são apresentadas as considerações finais com a análise dos pontos mais importantes obtidos no trabalho.

2- OBJETO

O objetivo geral da consultoria em pauta é a análise da viabilidade econômica das tecnologias inseridas no Plano ABC, em sua aplicação no bioma Cerrado. Tal análise será utilizada na avaliação do projeto pelo Banco Mundial. A análise considera os seguintes aspectos:

- Rentabilidade de cada tecnologia do ponto de vista dos produtores, levando em consideração apenas as receitas provenientes da produção e venda, e os gastos necessários em investimentos e insumos anuais;
- Efeitos positivos e/ou negativos da adoção de cada tecnologia do ponto de vista da sociedade, mensurando sempre que possível: Por exemplo: Redução potencial da emissão de CO₂ equivalente; redução do uso de fertilizantes nitrogenados; redução da perda de solos; aumento da fertilidade dos solos, etc;
- Análise da sensibilidade dos resultados a pressupostos alterados.

3- METODOLOGIA

As projeções foram baseadas em módulos de produção que especificam um tamanho mínimo de área cultivada dimensionada para uma escala viável economicamente. Como direcionamento técnico das análises econômicas com e sem adoção de tecnologias, seguem algumas considerações:

3.1 Situação inicial da propriedade

A situação inicial da análise de projetos levou em consideração três cenários de solos, tendo como ponto de partida áreas de 1.000 hectares com 200 hectares de reserva e 800 de produção:

- PDA - Solos de pastagens com alta degradação – áreas com problemas de degradação de pastagem e de solos, já sendo observados problemas de exposição de solos, compactação e erosão laminar. Para sua recuperação há a necessidade de correção de acidez superficial e subsuperficial, além da correção de fertilidade e operações de revolvimento de solos. Conforme descrito nos capítulos a seguir, independentemente da tecnologia aplicada, o primeiro ano de cultivo nessa situação terá que considerar as atividades de aração e gradagem.
- PDF - Solos de pastagens com degradação de fertilidade – áreas com problemas de degradação de pastagem, sendo observados problemas de fertilidade, porém com solos cobertos por gramínea. Para sua recuperação há a necessidade de correção de acidez superficial e subsuperficial, além da correção de fertilidade. Esse estágio permite a recuperação sem revolver solos, utilizando-se dessecação com plantio direto e aplicação de corretivo em superfície.
- ACFn - Área de lavoura de plantio convencional de milho, e soja com fixação biológica de nitrogênio, em condições favoráveis de fertilidade. Esse estágio permite a recuperação sem revolver solos, utilizando-se dessecação com plantio direto e aplicação de corretivo em superfície.

Com base nas situações iniciais de solos foram elaborados projetos de cinco das seis tecnologias mitigadoras de Gases de Efeito Estufa (GEE) preconizadas pelo Plano ABC:

1. Recuperação de pastagens degradadas
2. Sistema Plantio Direto (SPD)
3. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)
4. Plantio de Florestas Comerciais
5. Fixação Biológica de Nitrogênio

A sexta tecnologia, Tratamento de Dejetos Animais, foi projetada isoladamente como biodigestor em granja de suínos.

3.2 Atividades projetadas

Nas projeções das tecnologias ABC, foram analisadas as seguintes atividades produtivas:

- Lavoura: milho e soja;
- Pecuária: bovinocultura de corte – recria e engorda.
- Floresta: eucalipto;

3.3 Análises comparativas

As análises comparativas foram realizadas com base nos indicadores econômicos, a saber:

- TIR
- VPL
- Pay Back

O prazo adotado para financiamento foi de 8 (oito) anos, com carência de 3 (três) anos, exceto para: i. tratamento de dejetos com prazo de 10 (dez) anos e carência de 5 (cinco) anos e ii. projetos com silvicultura com prazo de 12 (doze) anos e carência 8 (oito) anos, respectivamente.

Os projetos tiveram investimentos plurianuais, incluindo o custeio do primeiro ano de projeto, utilizando os juros do BNDES ABC (5% ao ano), e prazos conforme situação específica detalhada na tabela abaixo:

Tabela 1 – Parâmetros de financiamento adotados para os projetos.

| Parâmetros | Prazo | Carência |
|------------------------------|--------------|-----------------|
| Projetos sem uso de floresta | 8 | 3 |
| Projetos com uso de floresta | 12 | 8 |
| Projeto - Biodigestor | 10 | 5 |
| Taxa de Juros adotada | | 5% |

Ao longo do período de análise, foi considerada a necessidade de reinvestimentos segundo o apresentado na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Períodos de reinvestimentos adotados.

| Reinvestimentos | |
|---|----------------|
| Máquinas, Equipamentos e Veículos | a cada 10 anos |
| Calagem | a cada 5 anos |
| Gessagem | a cada 10 anos |
| Valor Residual dos Fatores de Produção | 20º ano |

As projeções contemplaram um fluxo de caixa de 20 anos. O valor residual dos fatores de produção foi incorporado no fluxo de caixa (20º ano) para o cálculo dos índices econômicos.

A taxa mínima de atratividade utilizada para cálculo do VPL foi a mesma dos juros praticados pela linha BNDES ABC, ou seja, 5% ao ano.

No que se refere aos efeitos positivos e/ou negativos da adoção de cada tecnologia foram analisados os seguintes indicadores:

- Aumento/diminuição da produção de alimentos por unidade de área cultivada (@ de carne/ha; sc de grão/ha)¹
- Redução/aumento do uso de fertilizantes por unidade de área cultivada (kg/ha);
- Aumento do balanço de produção de proteína por área;
- Redução potencial da emissão de CO₂ equivalente (kg/ha).

As projeções de tais indicadores se basearam em dados secundários de literaturas respaldadas cientificamente. Especialistas também foram consultados para apoiar a validação de informações, bem como complementá-las.

¹ O aumento de produtividade tem impacto tanto ambiental quanto social. Ambiental, porque permite aumentar a produção sem necessidade de abertura de novas áreas, diminuindo a pressão de desmatamento. Social, porque aumenta a oferta de alimentos para atender à crescente demanda, fruto da expansão demográfica e da renda de diversos países, principalmente dos emergentes.

3.4 Projeções

Os projetos sem adoção de tecnologias mitigadoras de GEE (gases de efeito estufa) terão como premissas a correção de solos e os plantios convencionais, ou seja, com processos de revolvimento de solos.

As tecnologias adotadas serão tipificadas em nível de potencial de mitigação de GEE, ou de sustentabilidade, partindo do mais baixo para o mais alto.

3.4.1 Nível 1 - Sistema convencional

- Pecuária com recuperação de pastagem;
- Agricultura no sistema convencional com fixação biológica de nitrogênio;
- Floresta monocultivo.

3.4.2 Nível 2 - Adoção de sistema de plantio direto (SPD)

- Pecuária com recuperação de pastagem sem movimentação de solos;
- Agricultura em sistema de plantio direto (SPD) - milho e soja;
- Floresta monocultivo em cultivo mínimo.

3.4.3 Nível 3 - Adoção de sistema de integração lavoura e pecuária (ILP)

- ILP pastagem e milho - três áreas, sendo duas com pastagem e uma com lavoura. A pastagem será reformada a cada três anos;
- ILP pastagem, milho e soja - quatro áreas, sendo duas com soja, uma com milho e uma de pastagem. As áreas ficarão com pastagens durante um ano, e em seguida voltam para agricultura. Ciclo de quatro anos.

3.4.4 Nível 4 - Adoção de sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF)

- ILPF com eucalipto em fileiras simples (espaçamento de 2x22);
- ILPF com eucalipto em renques (fileiras triplas de 2x3x22) - primeiro corte (raleio) aos 7 anos e outro aos 10 anos.

Como se observa na tabela abaixo, a tendência é que na medida em que se avança nos níveis potenciais, as tecnologias são acumuladas, ou seja, no nível 4 estão incluídas todas as tecnologias mitigadoras, exceto tratamento de dejetos animais, a qual foi analisada à parte.

Com base nos níveis acima foram realizadas 47 análises comparativas com e sem adoção das tecnologias e entre elas, conforme o cruzamento apresentado na Tabela 3, abaixo.

Tabela 3 - Número de tecnologias utilizadas em cada projeto elaborado e nível tecnológico.

| Nível Tecnológico | Identificação | Partida | Sistemas de referência | Tecnologias | | | | | Número de Tecnologias utilizadas |
|-------------------|---------------|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|---|----------------------------------|
| | | | | Recuperação de pastagem | Fixação Biológica de Nitrogênio | Plantio Direto | Plantio de Floresta | Sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta | |
| 0 | a | PDA | Agricultura Conv. s/FBN | | | | | | 0 |
| I | b | PDA | Pecuária Convencional | x | | | | | 1 |
| | c | PDA | Agricultura Conv. c/FBN | | x | | | | 1 |
| | d | PDA | Floresta Convencional | | | | x | | 1 |
| II | e | PDA | Pecuária PD | x | | x | | | 2 |
| | f | PDF | Pecuária PD | x | | x | | | 2 |
| | g | PDF | Agricultura PD | | x | x | | | 2 |
| | h | PDF | Floresta Cultivo Mínimo | | | x | x | | 2 |
| | i | ACFn | Agricultura PD | | x | x | | | 2 |
| III | j | PDF | ILP 3 Áreas | x | x | x | | x | 4 |
| | k | PDF | ILP 4 Áreas | x | x | x | | x | 4 |
| | l | ACFn | ILP 3 Áreas | x | x | x | | x | 4 |
| | m | ACFn | ILP 4 Áreas | x | x | x | | x | 4 |
| IV | n | PDF | ILPF Fileira Simples | x | x | x | x | x | 5 |
| | o | PDF | ILPF Fileira Renques | x | x | x | x | x | 5 |
| | p | ACFn | ILPF Fileira Simples | x | x | x | x | x | 5 |
| | q | ACFn | ILPF Fileira Renques | x | x | x | x | x | 5 |

Legenda:

| Sigla | Descrição |
|-------|--|
| PDA | Área de Pecuária com Degradação Alta |
| PDF | Área de Pecuária com Degradação de Fertilidade |
| ACFn | Área de Agricultura Convencional com Fixação de Nitrogênio |
| PD | Sistema de Plantio Direto |
| ILP | Integração Lavoura-Pecuária |
| ILPF | Integração Lavoura-Pecuária-Floresta |
| s/FBN | Sem Fixação Biológica de Nitrogênio |
| c/FBN | Com Fixação Biológica de Nitrogênio |

Tabela 4 - Modelo esquemático para análises comparativas do Projeto FIP ABC.

| Nível Tec. | L | | Comparações | | | | | | | | | | | | | | | | Quantidade | | | | |
|--------------|---------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----|-----------|--|--|
| | | | 0 | | | | I | | | | II | | | | III | | | | | IV | | | |
| | | | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o | p | | q | r | | |
| | Partida | | PDA | PDA | PDA | PDA | PDA | PDF | PDF | PDF | ACFn | PDF | PDF | ACFn | ACFn | PDF | PDF | ACFn | ACFn | | | | |
| | | Sistemas de referência | Agricultura Conv. s/FBN | Pecuária Convencional | Agricultura Conv. c/FBN | Floresta Convencional | Pecuária PD | Pecuária PD | Agricultura PD | Floresta Cultivo Mínimo | Agricultura PD | ILP 3 Áreas | ILP 4 Áreas | ILP 3 Áreas | ILP 4 Áreas | ILPF Fileira Simples | ILPF Fileira Renques | ILPF Fileira Simples | ILPF Fileira Renques | | | | |
| 0 | a | PDA | Agricultura Conv. s/FBN | | | c | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | b | PDA | Pecuária Convencional | | | | | e | f | | | | j | k | | | n | o | | | | | |
| | c | PDA | Agricultura Conv. c/FBN | | | | | | | g | | | j | k | | | n | o | | | | | |
| | d | PDA | Floresta Convencional | | | | | | | | h | | | | | | n | o | | | | | |
| II | e | PDA | Pecuária PD | | | | | | f | | | | | | | | | | | | | | |
| | f | PDF | Pecuária PD | | | | | | | | | | j | k | | | n | o | | | | | |
| | g | PDF | Agricultura PD | | | | | | | | | i | j | k | | | n | o | | | | | |
| | h | PDF | Floresta Cultivo Mínimo | | | | | | | | | | | | | | n | o | | | | | |
| III | i | ACFn | Agricultura PD | | | | | | | | | | | l | m | | | p | q | | | | |
| | j | PDF | ILP 3 Áreas | | | | | | | | | | k | l | | | n | o | | | | | |
| | k | PDF | ILP 4 Áreas | | | | | | | | | | | | m | | n | o | | | | | |
| | l | ACFn | ILP 3 Áreas | | | | | | | | | | | | | m | | | p | q | | | |
| IV | m | ACFn | ILP 4 Áreas | | | | | | | | | | | | | | | | p | q | | | |
| | n | PDF | ILPF Fileira Simples | | | | | | | | | | | | | | | o | p | | | | |
| | o | PDF | ILPF Fileira Renques | | | | | | | | | | | | | | | | | q | | | |
| | p | ACFn | ILPF Fileira Simples | | | | | | | | | | | | | | | | | q | | | |
| | q | ACFn | ILPF Fileira Renques | | | | | | | | | | | | | | | | | q | | | |
| TOTAL | | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 8 | 9 | 4 | 5 | 47 | | |

Legenda:

| Sigla | Descrição |
|-------|--|
| PDA | Área de Pecuária com Degradação Alta |
| PDF | Área de Pecuária com Degradação de Fertilidade |
| ACFn | Área de Agricultura Convencional com Fixação de Nitrogênio |
| PD | Sistema de Plantio Direto |
| ILP | Integração Lavoura-Pecuária |
| ILPF | Integração Lavoura-Pecuária-Floresta |
| s/FBN | Sem Fixação Biológica de Nitrogênio |
| c/FBN | Com Fixação Biológica de Nitrogênio |

Para todas projeções foi elaborado um fluxo de receitas e despesas, do ponto de vista do produtor, calculado o Pay back, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) para os fluxos dos cenários com adoção e sem adoção das tecnologias. O VPL foi calculado usando a taxa de juros de 5% da Linha BNDES ABC.

4- PREMISSAS GERAIS ADOTADAS PARA AS PROJEÇÕES

As premissas apresentadas nesse item referem-se àquelas comuns a todos os projetos.

Os projetos sem adoção de tecnologias mitigadoras de GEE (Gases de Efeito Estufa) tiveram como premissas a correção de solos e os plantios convencionais, ou seja, com processos de revolvimento de solos.

As premissas gerais adotadas visando permitir a análise comparativa foram:

4.1 Área da propriedade

- Área de 800 hectares de produção (Área total titulada de 1.000 hectares, dos quais 200 hectares são áreas de reserva legal);
- Região de cerrado, no planalto central do Brasil, com 1.500 mm de precipitação distribuídas principalmente entre os meses de outubro a abril, com período seco entre maio e setembro. Altitude em relação ao nível do mar de 1.000 metros;
- Solo do tipo latossolo vermelho-amarelo distrófico, com textura média.

4.2 Preços adotados

- Os preços de venda adotados seguiram o definido segundo a tabela abaixo.

Tabela 5 – Preços de venda adotados.

| Descrição | Unidade | Valor Unitário (R\$) |
|---|----------------|----------------------|
| Milho ¹ | saca | 26,84 |
| Soja ¹ | saca | 51,39 |
| Bovino ¹ | @ | 91,83 |
| Eucalipto para energia (vendido em pé) | m ³ | 50,00 |
| Eucalipto para serraria (vendido em pé) 10 anos | unidade | 120,00 |
| Eucalipto para serraria (vendido em pé) 14 anos | unidade | 150,00 |

¹Preços, utilizando a média histórica mensal do Indicador de Preços ESALQ/BM&FBovespa, corrigidos para o Valor Presente Líquido, utilizando IGPM com taxa. Preço corrigido para a região do Planalto Central a partir de desconto da base de 10%.

- Preços de aquisição de insumos, máquinas e equipamentos:
 - Corretivos, fertilizantes e defensivos - levantados na praça de Brasília;
 - Hora máquina e investimentos em tratores e implementos agrícolas – baseado no Agriannual 2013;
 - Hora homem – baseado no Agriannual 2013 para a região analisada.

4.3 Valor da terra

A definição do preço do hectare de terra nas situações atuais apresentadas no subcapítulo 3.1, e ao final das projeções com cada tecnologia seguiu o definido segundo a Tabela 5 abaixo.

Tabela 6 – Valor do hectare da terra nas diferentes situações atuais e após a implantação das tecnologias.

| Valor da saca de soja adotado | | 51,39 |
|--|-----------------------------|-------------------------|
| Descrição | Valor do hectare em sc/soja | Valor do hectare em R\$ |
| Valor do hectare na situação atual | | |
| PDA | 50 | 2.569,50 |
| PDF | 70 | 3.597,30 |
| ACFn | 120 | 6.166,80 |
| Valor do hectare após implantação das tecnologias | | |
| Floresta - Eucalipto | 80 | 4.111,20 |
| Pecuária Convencional | 90 | 4.625,10 |
| Integração Lavoura Pecuária Floresta | 90 | 4.625,10 |
| Pecuária Plantio Direto | 100 | 5.139,00 |
| Agricultura Convencional sem FBN | 110 | 5.652,90 |
| Agricultura Convencional com FBN | 120 | 6.166,80 |
| Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 120 | 6.166,80 |
| Agricultura Plantio Direto | 140 | 7.194,60 |
| Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 160 | 8.222,40 |
| Valor do hectare de área de reserva legal | | |
| Cerrado | 40 | 2.055,60 |

Conforme visualizado o valor da terra foi calculado em sacas de soja, assumindo o valor da saca em R\$ 51,39. Para as áreas de reserva legal (20%) foi considerado o valor de R\$ 2.055,60 (40 sacas de soja). Os hectares mais valorizados considerados foram de áreas de ILP 4 áreas e de Agricultura em Plantio Direto.

A valorização da terra foi calculada com base na capacidade produtiva das áreas, ou seja, desconsidera a valorização causada pela inflação, ou mudanças mercadológicas.

4.4 Investimentos

Visando uniformizar a análise para fins de comparações do resultado econômico, considerou-se que o empresário teria a propriedade da terra sem nenhum tipo de benfeitoria, máquinas, equipamentos e/ou sementes. Todas as tabelas que deram origem aos dados apresentados neste item se encontram no Anexo 1.

Portanto, exceto a terra, todos os investimentos necessários à condução de cada projeto foram considerados como financiados, tendo como base a linha BNDES ABC. Vale destacar que para as projeções de ILPF parte dos implementos agrícolas foram considerados como alugados, cujos valores foram acrescidos de 30%. As atividades de calagem e gessagem no primeiro ano foi comum a todas as projeções.

4.5 Tributação

Os impostos considerados nas projeções foram:

IRPF (Imposto de Renda Pessoa Física) – conforme Tabela 6, utilizando-se a opção de taxar 20% sobre a receita bruta, quando for a opção de menor tributação:

Tabela 7 – Bases de cálculos e alíquotas adotadas para o cálculo do IRPF.

| Base de cálculo anual em R\$ | Alíquota % | Parcela a deduzir do imposto em R\$ |
|------------------------------|------------|-------------------------------------|
| Até 20.529,36 | - | - |
| De 20.529,37 até 30.766,92 | 7,5 | 1.539,70 |
| De 30.766,93 até 41.023,08 | 15 | 3.847,22 |
| De 41.023,09 até 51.259,08 | 22,5 | 6.923,95 |
| Acima de 51.259,08 | 27,5 | 9.486,91 |

Fonte: <http://www.receita.fazenda.gov.br/aliquotas/TabProgressiva2012a2015.html>

- Funrural – 2,1 % Sobre Receita Bruta;
- Taxa SENAR – 0,2% sobre a Receita bruta;
- ICMS – Regime diferido (indústria arca com o pagamento).

4.6 Índices técnicos

4.6.1 Agricultura convencional x Agricultura plantio direto x Componente agrícola dos ILPs x Componente agrícola dos ILPFs

Os custos agrícolas por hectare utilizados para as projeções se encontram demonstrados na figura abaixo.

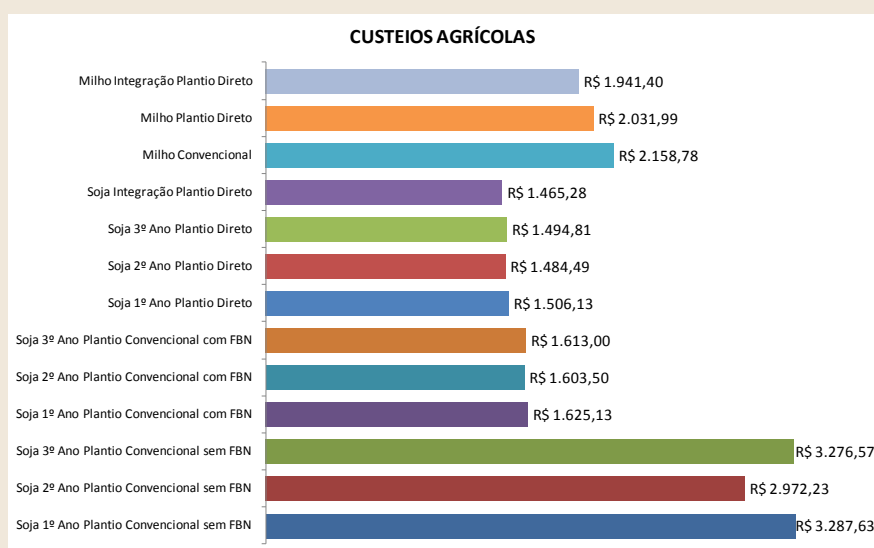


Figura 1: Custeios agrícolas utilizados nas projeções.

Os custos acima se referem à todas as projeções, exceto ao ILP 4 áreas, que tem a redução de 30% de adubo nitrogenado no milho, além da redução de 20 % da adubação fosfatada e potássica tanto no milho, quanto na soja.

Da mesma forma, nas projeções de ILPF, as operações de plantio, pulverização e colheita foram projetadas com o adicional de 30% nos custos, por se tratarem de maquinário alugado.

As produtividades adotadas nas culturas solteiras e de integração se encontram definidos na tabela abaixo (valores de estabilização da produção).

Tabela 8 – Produtividades adotadas nas culturas para os sistemas de cultivo (valores de estabilização da produção).

| CULTURAS | Unid | Produtividade na Estabilização |
|----------------------------------|-------|--------------------------------|
| Soja 1º Ano Plantio Convencional | sc/ha | 40 |
| Soja 2º Ano Plantio Convencional | sc/ha | 45 |
| Soja 3º Ano Plantio Convencional | sc/ha | 50 |
| Soja 1º Ano Plantio Direto | sc/ha | 40 |
| Soja 2º Ano Plantio Direto | sc/ha | 50 |
| Soja 3º Ano Plantio Direto | sc/ha | 60 |
| Soja Integração (ILP) | sc/ha | 65 |
| Milho Convencional | sc/ha | 120 |
| Milho Plantio Direto | sc/ha | 150 |
| Milho Integração (ILP 3 Áreas) | sc/ha | 130 |
| Milho Integração (ILP 4 Áreas) | sc/ha | 170 |
| Milho Integração (ILPF) | sc/ha | 98 |

Conforme observado acima, ocorre o aumento de produtividade à medida que se aumenta o nível tecnológico, exceto na produção de Milho Integração do ILP 3 áreas e dos ILPFs. No primeiro caso, a rotação é com pastagem, sem o componente soja. No segundo, se deve ao sombreamento do componente florestal, reduzido em 15%.

4.6.2 Pecuária convencional x Pecuária plantio direto x Componente pecuário dos ILPs x Componente pecuário dos ILPFs

As pecuárias projetadas foram de recria e engorda de bovinocultura de corte, por se tratar de atividade de maior demanda nutricional e de maior retorno financeiro. Portanto, parte-se da premissa que existe oferta de animais na região.

Todas as projeções que envolveram produção pecuária receberam o mesmo tratamento de arração e mineralização, bem como se considerou o mesmo peso de abate as das categorias animais, conforme tabela abaixo.

Tabela 9 – Arraçoamento, mineralização e peso de abate.

| Descrição | Índice |
|------------------------------------|--------|
| Ração corte 1a2 anos(kg/ua/dia) | 0,60 |
| Ração corte 1a2 anos(dias/ano) | 60,00 |
| Ração corte 2a3 anos(kg/ua/dia) | 0,75 |
| Ração corte 2a3 anos(dias/ano) | 60,00 |
| Sal mineral (gramas / UA / dia) | 30,0 |
| Mist.Seca até 1ano(gr/cab/dia) | 150,0 |
| Mist.Múltipla até 1ano (dias/ano) | 70,0 |
| Mist.Múltipla 1a2 anos(gr/cab/dia) | 200,0 |
| Mist.Múltipla 1a2 anos(dias/ano) | 120,0 |
| Mist.Múltipla 2a3 anos(gr/cab/dia) | 250,0 |
| Mist.Múltipla 2a3 anos(dias/ano) | 120,0 |
| Mist.águas até 1ano (gr/cab/dia) | 150,0 |
| Mist.águas até 1ano (dias/ano) | 70,0 |
| Mist.águas 1a2 anos(gr/cab/dia) | 150,0 |
| Mist.águas 1a2 anos (dias/ano) | 120,0 |

Os investimentos utilizados com a recuperação de pastagens seguiram o definido na Figura 7, ou seja, R\$ 1.086,81 para sistema em plantio direto e R\$ 1.148,25 para sistema convencional.

O cálculo de taxa de lotação e ganho de peso por ano basearam-se na precocidade atribuída aos animais em cada projeto, cujas unidades animais foram calculadas conforme exemplo abaixo:

Tabela 10 - Cálculo das Unidades Animais conforme o nível de precocidade atribuída ao rebanho.

| | Precoces | | | Não precoces | | | % Precoces | Média Total Ano (@) | UA Média Ano |
|-------------------|------------|-----------|---------------|--------------|-----------|---------------|------------|---------------------|--------------|
| | Início (@) | Final (@) | Média Ano (@) | Início (@) | Final (@) | Média Ano (@) | | | |
| Novilhas 2-3 | | | - | 10,00 | 14,00 | 12,00 | - | 12,00 | 0,80 |
| Novilhos 2-3 anos | | | - | 13,00 | 18,00 | 15,50 | - | 15,50 | 1,03 |
| Novilhas 1-2 anos | 8,00 | 13,00 | 10,50 | 5,00 | 10,00 | 7,50 | 60,00 | 9,30 | 0,62 |
| Novilhos 1-2 anos | 10,00 | 16,00 | 13,00 | 8,00 | 13,00 | 10,50 | 65,00 | 12,13 | 0,81 |
| Bezerros | 2,00 | 8,00 | 5,00 | 2,00 | 5,00 | 3,50 | 60,00 | 4,40 | 0,29 |
| Bezerros | 2,00 | 10,00 | 6,00 | 2,00 | 8,00 | 5,00 | 65,00 | 5,65 | 0,38 |

As taxas de lotação adotadas em cada projeção pecuária são detalhadas em suas respectivas premissas a seguir.

As diferenças nos índices técnicos da pecuária são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 11 – Diferenças gerais entre os índices técnicos das projeções que envolvem pecuária.

| Descrição | Comparação |
|---|---|
| Pecuária Convencional x Pecuária Plantio Direto | A diferença está relacionada ao maior custo na recuperação da pastagem em sistemas que partem de PDA. |
| Pecuária Plantio Direto x ILP 3 Áreas | Além da diferença de lotação entre os sistemas, a reforma da pastagem é a cada três anos, porém na Pecuária PD é direta e no ILP 3 Áreas, indireta com milho em Sistema Santa Fé. |
| ILP 3 Áreas x ILP 4 Áreas | A precocidade nos animais é superior no ILP 4 Áreas, devido à melhor qualidade das pastagens. A lotação no ILP 4 Áreas é 4 UA/ha e no ILP 3 Área é de 3 UA/ha. |
| ILPF | A diferença se baseia nas áreas disponíveis para pastejo. No ILPF Fileira Simples é de 90,09% da área e no ILPF em Renques é de 71,42% da área. |

Detalhamentos específicos das projeções serão apresentados no capítulo 5.

4.6.3 Floresta convencional x Floresta cultivo mínimo x Componente florestal ILPF fileira simples x Componente florestal ILPF em renques

Para as projeções florestais foi adotado um rendimento de 35 m³ de madeira por hectare/ano até o sétimo ano, quando os cortes não se destinam à serraria. Para os cortes dos remanescentes em 10 anos no ILPF e 14 anos nas florestas solteiras, as vendas foram de árvores em pé para serraria, ou seja, por indivíduo, e não em m³. Nestes últimos casos, considerou-se uma perda de 10% das árvores para fins de segurança.

Os espaçamentos utilizados nas projeções foram diferenciados:

- Florestas Solteiras – aproveitamento de 100% da área com espaçamento de 3 x 3 metros;
- ILPF em Fileiras Simples – aproveitamento de 9% da área adotando o espaçamento de 22 metros entre fileiras, com 2 metros entre plantas;
- ILPF em Renques – aproveitamento de 28% da área adotando o espaçamento de 22 metros entre renques, com 3 metros entre fileiras e 2 metros entre plantas.

Detalhamentos específicos das projeções serão apresentados no capítulo 5.

5- PREMISSAS ESPECÍFICAS DOS PROJETOS

5.1 Nível 1 - Sistema convencional

O sistema convencional neste documento é aquele que envolve movimentação de solos grade e arado no preparo de solo. Para o Nível 1, todas as projeções partem de solos de pastagem com alta degradação.

5.1.1 Pecuária Convencional (recuperação de pastagem)

Existe apenas uma projeção para esse item, conforme Tabela 3.

b - PDA => Pecuária convencional:

- São 800 ha a serem recuperados em três anos, utilizando-se uma gradagem pesada e duas niveladoras;
- Pecuária de recria e engorda, com 16 divisões de pasto;
- A propriedade foi dividida em três grandes áreas de 266,67 ha, recuperadas em três anos consecutivos;
- A partir do quarto ano de projeto, cada terço produtivo (266,67 ha) será recuperado em sistema convencional a cada triênio;
- Com o manejo de fertilidade de solos, a lotação considerada foi de 3 (três) unidades animais por hectare;

- A correção de solos (acidez), com incorporação, foi considerada partindo de 20% para 45% de saturação de bases, utilizando calagem sempre que ocorrer a recuperação, a cada 05 anos, e gessagem a cada 10 anos;
- A gramínea utilizada como referência será o Braquiário (Brachiaria brizantha).

5.1.2 Agricultura Convencional

Existem duas projeções para esse item, conforme Tabela 3. Tendo sido adotadas como premissas gerais:

- Partida de 800 hectares de pastagem com alta degradação;
- A correção de solos (acidez), com incorporação, foi considerada partindo de 20% para 50% de saturação de bases, utilizando calagem a cada 05 anos e gessagem a cada 10 anos;
- No primeiro ano será realizada correção de solos em toda a área;
- Propriedade dividida em três áreas, seguindo a rotação de dois anos de soja e um ano de milho, ou seja, a propriedade terá duas áreas de soja para uma de milho.

a - PDA => Agricultura Convencional sem fixação biológica nitrogenada:

- O fornecimento de N para soja será realizado por meio de fertilizantes químicos (uréia) tendo em vista a não adoção da tecnologia de fixação biológica de nitrogênio.

c - PDA => Agricultura convencional com fixação biológica nitrogenada

- O fornecimento de N para soja será por meio de fixação biológica nitrogenada (bactérias do gênero Rhizobium).

5.1.3 Floresta monocultivo

d - PDA => Floresta Convencional

- O plantio será todo no primeiro ano (800 hectares);
- O espaçamento de plantio adotado foi de 3x3m;
- O primeiro corte aos 7 anos gerará madeira para fins de energia, construção ou autoclavagem (postes e estacas), quando será realizado um raleamento para o espaçamento de 6 x 9 m, adequado para o aumento de diâmetro das árvores remanescentes, visando o uso futuro para serraria e postes. A produtividade nesse período foi calculada como 35 m³/ano por hectare, cuja colheita gerará 204 m³/ha no primeiro corte;
- O segundo corte aos 14 anos será raso e produzirá madeira para serraria, autoclavagem e energia. A produtividade nesse período foi calculada em 167 unidades por hectare, considerando 90% de aproveitamento;

Tabela 12 – Produção (m³/ha) de madeira no 1º e 2º corte.

| Produção Florestal | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|----------------------|--------|------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|
| Estratégia de corte e produtividade | | | | | | | |
| Cortes | Ano | Espaçamentos (corte) | | Árvores no corte | Produtividade (m ³ /ano) | Unidade | Produção/ha |
| | | Antes | Depois | | | | |
| Plantio | 0 | | 3x3 | 1.111 | | | |
| 1º corte | 7 | 3x3 | 6x9 | 1.111 | 35 | m ³ | 204 |
| 2º corte | 14 | 6x9 | | 185 | 20 | unidade | 167 |

- A correção de solos (acidez), com incorporação, foi considerada partindo de 20% para 50% de saturação de bases;
- No primeiro ano será realizada correção de solos em toda a área;
- O replantio se dará no 15º ano; como o projeto;
- As árvores serão vendidas em pé para retirada pelo comprador na propriedade.

5.2 Nível 2 - Adoção de sistema de plantio direto (SPD)

Para o Nível 2, foram realizadas 5 projeções, sendo duas para pecuária e duas para agricultura e uma para floresta, detalhadas nos próximos itens.

5.2.1 Pecuária com Recuperação de Pastagem em Plantio Direto

Existem duas projeções para esse item, conforme Tabela 3. Tendo sido adotadas como premissas gerais.

- Pecuária de recria e engorda, com 16 divisões de pasto;
- Com o manejo de fertilidade de solos, a lotação considerada foi de 3 (três) unidades animais por hectare;
- A gramínea utilizada como referência será o Braquiarião (*Brachiaria brizantha*).

e - PDA => Pecuária com Plantio Direto de Pastagens:

- São 800 ha a serem recuperados em três anos, utilizando-se uma gradagem pesada e duas niveladoras, tendo em vista a situação atual PDA;
- A correção de solos (acidez), com incorporação, foi considerada partindo de 20% para 45% de saturação de bases, utilizando calagem sempre que ocorrer a recuperação, a cada 05 anos, e gessagem a cada 10 anos. Após a recuperação inicial das pastagens as áreas recuperadas receberão adubação de manutenção e no sexto ano já serão recuperadas em sistema de plantio direto.

f - PDF => Pecuária com Plantio Direto de pastagens

- São 800 ha a serem recuperados, utilizando-se dessecação com plantio direto;
- Correção de solos inicial, sem incorporação, partindo de 20% para 45% de saturação de bases, utilizando calagem sempre que ocorrer a recuperação, a cada 03 anos; e gessagem a cada 10 anos;
- A partir do quarto ano de ter sido reformada, as áreas recuperadas receberão adubação de manutenção e no sexto ano serão recuperadas ainda em sistema de plantio direto.

5.2.2 Agricultura em SPD - Milho e Soja

Existem duas projeções para esse item, conforme Tabela 3. Tendo sido adotadas como premissas gerais.

- A correção de solos (acidez), sem incorporação, foi considerada partindo de 20% para 50% de saturação de bases, utilizando calagem a cada 05 anos e gessagem a cada 10 anos;
- No primeiro ano será realizada correção de solos em toda a área;
- Propriedade dividida em três áreas, que seguirá a rotação de dois anos de soja e um ano de milho, ou seja, a propriedade terá duas áreas de soja para uma de milho.

g - PDF => Agricultura em Sistema de Plantio Direto com fixação biológica nitrogenada:

- Partiu de 800 ha de pastagem com degradação em fertilidade a serem recuperados com agricultura em sistema de plantio direto;
- Devido à baixa fertilidade do solo, esse projeto inicia-se com menor produtividade as áreas em relação ao próximo, atingindo estabilidade no quarto ano de plantio.

i - ACFn => Agricultura em Sistema de Plantio Direto com fixação biológica nitrogenada:

- Partiu de 800 ha de áreas com agricultura convencional com fixação biológica de nitrogênio para sistema de plantio direto;
- Inicia com produtividade mais alta em relação ao projeto anterior, por encontra-se com solos mais férteis.

5.2.3 Floresta Monocultivo em Cultivo Mínimo

h - PDF => Floresta Cultivo Mínimo

A única diferença em relação à Floresta Monocultivo Convencional está no preparo do solo, que não envolve incorporação dos corretivo, nem movimentação de solos. É realizada uma dessecação em toda área com ripagem na linha de plantio.

- O plantio será todo no primeiro ano (800 hectares);
- O espaçamento de plantio adotado foi de 3x3m;
- O primeiro corte aos 7 anos gerará madeira para fins de energia, construção ou autoclavagem (postes e estacas), quando será realizado um raleamento para o espaçamento de 6 x 9 m, adequado para o aumento de diâmetro das árvores remanescentes, visando o uso futuro para serraria e postes. A produtividade nesse período foi calculada como 35 m³/ano por hectare, cuja colheita gerará 204 m³/ha no primeiro corte;
- O segundo corte aos 14 anos será raso e produzirá madeira para serraria, autoclavagem e energia. A produtividade nesse período foi calculada em 167 unidades por hectare, considerando 90% de aproveitamento;

Tabela 13 – Produção (m³/ha e ud/ha) de madeira no 1º e 2º corte.

| Produção Florestal | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|----------------------|--------|------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|
| Estratégia de corte e produtividade | | | | | | | |
| Cortes | Ano | Espaçamentos (corte) | | Árvores no corte | Produtividade (m ³ /ano) | Unidade | Produção/ha |
| | | Antes | Depois | | | | |
| Plantio | 0 | | 3x3 | 1.111 | | | |
| 1º corte | 7 | 3x3 | 6x9 | 1.111 | 35 | m ³ | 204 |
| 2º corte | 14 | 6x9 | | 185 | 20 | unidade | 167 |

- A correção de solos (acidez), sem incorporação, foi considerada partindo de 20% para 50% de saturação de bases;
- No primeiro ano será realizada correção de solos em toda a área;
- O replantio se dará no 15º ano, conforme apresentado na tabela abaixo;
- As árvores serão vendidas em pé para retirada pelo comprador na propriedade.

5.3 Nível 3 - Adoção de sistema de integração lavoura e pecuária (ILP)

Para o Nível 3, foram realizadas 4 projeções, detalhadas abaixo.

5.3.1 ILP Pastagem e Milho - 3 áreas

Nesta projeção os 800 ha da propriedade foi dividido em três áreas iguais de 266,67 ha, sendo duas com pastagem e uma com milho no sistema Santa Fé no período das águas. No período da seca, toda área ficará com pastagem após a coleta do milho.

| Ano Base | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | ■ | | | ■ | |
| | | ■ | | | ■ |
| | | | ■ | | |
| | ■ | | | ■ | |
| | | ■ | | | ■ |
| | | | ■ | | |
| | ■ | | | ■ | |
| | | ■ | | | ■ |
| | | | ■ | | |

| Ano 6 | Ano 7 | Ano 8 | Ano 9 | Ano 10 |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| ■ | | | ■ | |
| | ■ | | | ■ |
| | | ■ | | |
| ■ | | | ■ | |
| | ■ | | | ■ |
| | | ■ | | |
| ■ | | | ■ | |
| | ■ | | | ■ |
| | | ■ | | |
| ■ | | | ■ | |

| | |
|---|----------|
| ■ | Santa Fé |
| ■ | Pastagem |

Figura 2 - Sistema de rotação de pastagem no ILP 3 áreas.

Com esse manejo, o pecuarista fará a recuperação de pasto a cada três anos, por meio do cultivo de milho no sistema Santa Fé.

Existem duas projeções para esse item, conforme Tabela 3. Tendo sido adotadas como premissas gerais.

- A correção de solos (acidez), sem incorporação, foi considerada partindo de 20% para 50% de saturação de bases, utilizando calagem a cada 05 anos e gessagem a cada 10 anos;
- Pecuária de recria e engorda;
- Com o manejo de fertilidade de solos, a lotação considerada foi de 3 (três) unidades animais por hectare nas águas e 2 (duas) unidades animais por hectare na seca;
- A gramínea utilizada como referência será o Braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), o qual será distribuído a lanço, sem incorporação.

j - PDF => Integração Lavoura Pecuária com 3 áreas

- São 800 ha de pastagem com degradação em fertilidade a serem recuperados com integração lavoura pecuária com 3 áreas;
- Este projeto difere do próximo por iniciar com menor produtividade nas pastagens no início do projeto, atingindo a estabilização no quarto ano.

l - ACFn => Integração Lavoura Pecuária com 3 áreas

- São 800 ha de áreas com agricultura convencional com fixação biológica de nitrogênio a serem transicionadas para sistema de integração lavoura pecuária com 3 áreas;
- Parte com produtividade já elevada no início do projeto, pois o solo já apresentaria fertilidade elevada.

5.3.2 ILP Pastagem, Milho e Soja - 4 Áreas

Existem duas projeções para esse item, conforme Tabela 3. Tendo sido adotadas como premissas gerais.

- Projetou-se o plantio de 400 ha de soja e 400 ha de milho Santa Fé no primeiro ano. Logo, na primeira seca já foram introduzidos os animais, pois a área de milho ficará disponível com pastagem.
- Propriedade dividida em quatro áreas de 200 ha, que seguirá a rotação de dois anos de soja, um ano de milho santa fé e um ano de pastagem, ou seja, a propriedade terá duas áreas de soja, uma área de milho e uma área de pastagem no período das águas (conforme figura abaixo);

| Ano 1 | | Ano 2 | | Ano 3 | | Ano 4 | | Ano 5 | |
|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|--------|---|
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Ano 6 | | Ano 7 | | Ano 8 | | Ano 9 | | Ano 10 | |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |

Legenda

| | |
|--|----------|
| | Soja |
| | Santa Fé |
| | Pastagem |

Figura 3 - Sistema de rotação adotado no ILP 4 áreas

- Como o milho Santa Fé se converte em pastagem na seca, a área de capim dobra nesse período, e a taxa de lotação diminui pela metade no período das águas, sem considerar a disponibilidade das áreas de soja;
- Com o manejo de fertilidade de solos, a lotação considerada foi de 4 (quatro) unidades animais por hectare nas águas e 2,0 (duas) unidades animais por hectare na seca;
- A correção de solos inicial (acidez), sem incorporação, foi considerada partindo de 20% para 50% de saturação de bases, utilizando calagem a cada 05 anos e gessagem a cada 10 anos;
- No primeiro ano será realizada correção de solos em toda a área;
- A gramínea utilizada como referência será o Braquiária (*Brachiaria ruziziensis*);
- Os investimentos foram divididos entre a parte de agricultura e pecuária.

k - PDF => Integração Lavoura Pecuária – 4 áreas:

- São 800 ha de pastagem com degradação em fertilidade a serem recuperados com integração lavoura pecuária com 4 áreas;
- Difere do próximo projeto por apresentar solos inicialmente com menor fertilidade, portanto com menor taxa de lotação e menor produtividade das lavouras. Atinge a estabilidade no quarto ano.

m - ACFn => Integração Lavoura Pecuária – 4 áreas:

- São 800 ha de áreas com agricultura convencional com fixação biológica de nitrogênio a serem transformados em sistema de integração lavoura pecuária com 4 áreas;
- Difere do projeto anterior apenas na produtividade inicial, tanto das pastagens, quanto das lavouras, por se tratar de solo com melhores condições de fertilidade. Atinge a estabilidade no segundo ano.

5.4 Nível 4 - Adoção de sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF)

5.4.1 ILPF com Eucalipto em Renques

Existem duas projeções para esse item, conforme Tabela 3. Tendo sido adotadas como premissas gerais.

- Utilização do espaçamento de 22 metros entre renques, os quais apresentam três fileiras com espaçamento de 3 metros entre linhas e 2 metros entre plantas;

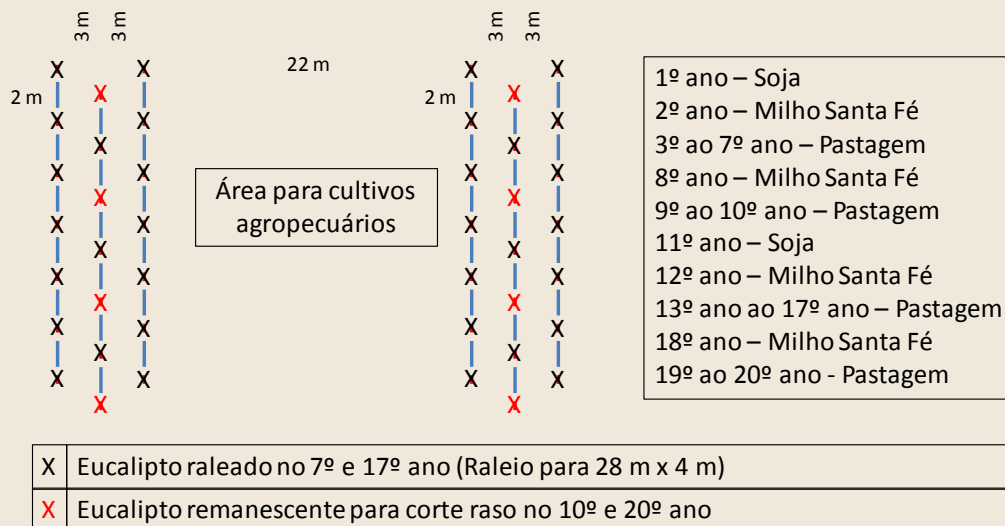


Figura 4: Modelo esquemático de Integração Lavoura Pecuária Floresta adotado nas projeções de fileiras em renque.

- A produtividade de eucalipto foi calculada em 35 m³ por hectare/ano, multiplicada pelo fator de ocupação de 28,57% da área, ou seja, 10 m³ por hectare/ano;
- Plantio das florestas efetuado no ano 1, com utilização de 28,57% (228,57 hectares) da área. Ainda no primeiro ano, os demais 71,43% (571,43 hectares) são plantados com soja. No segundo ano é efetuado o plantio de milho integração (Santa Fé), que apresenta produtividade descontada de 15% devido ao desenvolvimento inicial do eucalipto. Após a colheita do milho, se estabelece a pastagem para a recria e engorda dos animais por 5 anos;

Tabela 14 - Produção (m³/ha) de madeira no 1º e 2º corte (ILPF em renques).

| Produção Florestal | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|----------------------|--------|------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|
| Estratégia de corte e produtividade | | | | | | | |
| Cortes | Ano | Espaçamentos (corte) | | Árvores no corte | Produtividade (m ³ /ano) | Unidade | Produção/ha |
| | | Antes | Depois | | | | |
| Plantio | 0 e 11 | | 3x2x22 | 535 | | | |
| 1º corte | 7 e 17 | 3x2x22 | 4x28 | 535 | 35 | m ³ | 58 |
| 2º corte | 10 e 20 | 4x28 | | 89 | | unidade | 80 |

- Após o primeiro corte (7 anos), onde se executará o corte de 5/6 da área com eucalipto entra-se novamente com milho integração para a recuperação da pastagem, quando serão retiradas as duas fileiras externas e metade das plantas da fileira interna. Portanto, fica o espaçamento de 4x28m ;
- O segundo corte foi realizado no 10º ano, totalizando 80 plantas por hectare onde foi dado desconto de 10% de perda;
- Segundo plantio no início do 10º ano nas mesmas condições do primeiro, repetindo o ciclo até o 20º ano;
- As lotações utilizadas variam de acordo com o tempo;
- Investimentos das estruturas da pecuária no segundo ano;
- Não foi considerada a compra de plantadeira, colhedeira e pulverizador. Para os serviços plantio, colheita e pulverização das lavouras, considerou-se o aluguel de máquinas. O custo da hora máquina foi acrescido de 30% em relação aos projetos onde houve aquisição de maquinário próprio.

o - PDF => Integração Lavoura Pecuária Floresta – Fileira Renques:

- São 800 ha de pastagem com degradação em fertilidade a serem recuperados com integração lavoura pecuária floresta;
- Difere do próximo projeto apenas na produtividade inicial das lavouras, eu é menor nesse, devido à baixa fertilidade do solo.

q - ACFn => Integração Lavoura Pecuária Floresta – Fileira Renques:

- São 800 ha de áreas com agricultura com fixação biológica de nitrogênio a serem implantados com integração lavoura pecuária floresta.

5.4.2 ILPF com Eucalipto em Fileiras Simples

Existem duas projeções para esse item, conforme Tabela 3. Tendo sido adotadas como premissas gerais.

- Utilização do espaçamento de 22 metros entre as fileiras de eucalipto com espaçamento de 2 metros entre plantas, que dá uma ocupação de área de 9,09%;

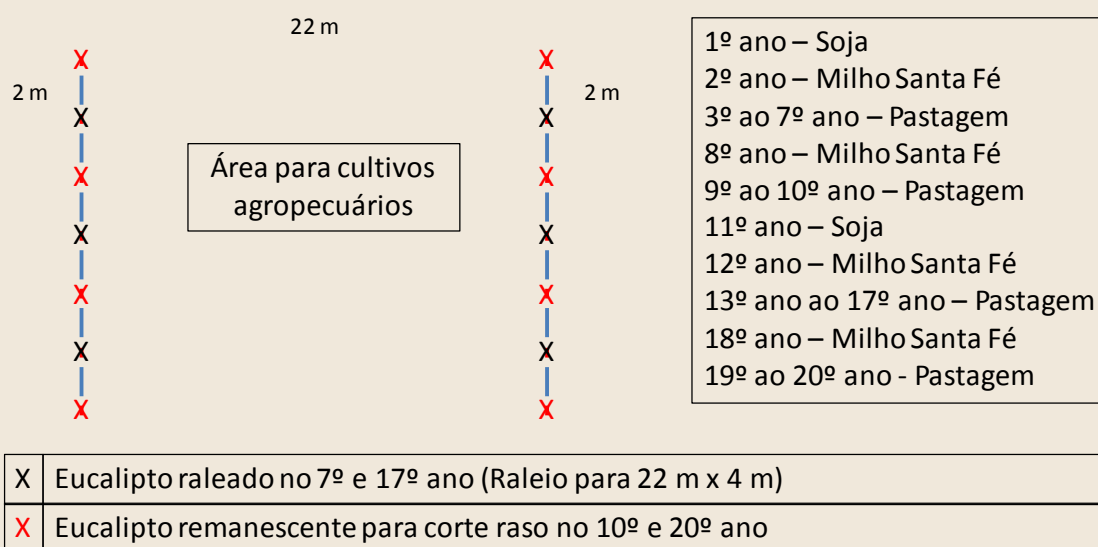


Figura 5: Modelo esquemático de Integração Lavoura Pecuária Floresta adotado na projeção.

- A produtividade de eucalipto foi calculada em 35 m³ por hectare/ano até o sétimo ano, multiplicada pelo fator de ocupação de 9,09% da área;
- Plantio das florestas efetuado no ano 1, com utilização de 9,09% (72,73 hectares) da área. Ainda no primeiro ano os demais 90,91% (727,27 hectares) são plantados com soja. No segundo ano é efetuado o plantio de milho integração (Santa Fé), que apresenta produção descontada de 15% devido ao desenvolvimento inicial do eucalipto. Após a colheita fica a pastagem para a recria e engorda dos animais por 5 anos;

Tabela 15 - Produção (m³/ha) de madeira no 1º e 2º corte (ILPF fileira simples).

| Produção Florestal | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|----------------------|--------|------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|
| Estratégia de corte e produtividade | | | | | | | |
| Cortes | Ano | Espaçamentos (corte) | | Árvores no corte | Produtividade (m ³ /ano) | Unidade | Produção/ha |
| | | Antes | Depois | | | | |
| Plantio | 0 e 11 | | 2x22 | 535 | | | |
| 1º corte | 7 e 17 | 2x22 | 4x28 | 535 | 35 | m ³ | 19 |
| 2º corte | 10 e 20 | 4x28 | | 113 | | unidade | 102 |

- Após o primeiro corte (7 anos), onde se executará o corte de 1/2 do eucalipto, entra-se novamente com milho integração para a recuperação da pastagem;
- Segundo corte no 10º ano totalizando 102 plantas por hectare onde foi dado desconto de 10% de perda;
- Segundo plantio no início do 10º ano nas mesmas condições do primeiro plantio;
- As lotações utilizadas variam de acordo com o tempo;
- Investimentos das estruturas da pecuária no segundo ano;
- Para os serviços efetuados por essas máquinas foi considerado o seu aluguel, ao invés da aquisição;
- Não foi considerada a compra de plantadeira, colhedeira e pulverizador. Para os serviços plantio, colheita e pulverização das lavouras, considerou-se o aluguel de máquinas. O custo da hora máquina foi acrescido de 30% em relação aos projetos onde houve aquisição de maquinário próprio.

n - PDF => Integração Lavoura Pecuária Floresta – Fileira Simples:

- São 800 ha de pastagem com degradação em fertilidade a serem recuperados com integração lavoura pecuária floresta;
- Difere do próximo projeto apenas na produtividade inicial das lavouras, onde é menor nesse, devido à baixa fertilidade do solo.

p - ACFn => Integração Lavoura Pecuária Floresta – Fileira Simples:

- São 800 ha de áreas com agricultura com fixação biológica de nitrogênio a serem implantados com integração lavoura pecuária floresta.

5.5 Tratamento de dejetos

Para a tecnologia do ABC de biodigestores adotou-se como premissas:

- Período de análise e premissas de reinvestimentos em máquinas, equipamentos e veículos iguais aos das projeções agropecuárias, ou seja, com 10 anos e considerando o valor residual 15%;
- Com base nas linhas de financiamento do ABC, prazo de 10 anos com 5 anos de carência, a uma taxa de juros de 5%;
- Biodigestor e grupo gerador, dimensionados para granja com 1.500 suínos em terminação;
- Geração de 4 kg de esterco por animal por dia;
- 0,08 m³ de biogás produzidos por kg de esterco animal;
- Equivalência de 1m³ de biogás para a produção de 5,5 kWh de energia;
- Para determinação da receita obtida com o m³ de biogás foi considerado o valor do kWh, multiplicado pelo fator de equivalência do kWh produzido por m³ de biogás (5,5), multiplicado por 80% (desconto de 20%);
- Valor do m³ de biogás = R\$ 1,26.

6- PROJEÇÕES E ANÁLISES COMPARATIVAS

Conforme já explicitado anteriormente, foram elaborados 17 projetos agropecuários, que combinam as três situações iniciais das propriedades com as projeções de tecnologias propostas.

As comparações foram realizadas por meio de 4 (quatro) blocos, demonstrados na tabela abaixo, os quais se referem a cada nível tecnológico.

Tabela 16 - Modelo esquemático para análises comparativas do Projeto FIP ABC.

| Nível Tec. | L | Partida | Sistemas de referência | Comparações | | | | | | | | | | | | | | | | Quantidade | | | | |
|--------------|---|---------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|---|
| | | | | 0 | I | | | | II | | | | III | | | | IV | | | | | | | |
| | | | | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o | p | | q | | | |
| | | | | PDA | PDA | PDA | PDA | PDA | PDF | PDF | PDF | PDF | ACFn | PDF | PDF | ACFn | ACFn | PDF | PDF | ACFn | ACFn | ILPF Fileira Renques | | |
| | | | | Agricultura Conv. s/FBN | Pecuária Convencional | Agricultura Conv. c/FBN | Floresta Convencional | Pecuária PD | Pecuária PD | Agricultura PD | Floresta Cultivo Mínimo | Agricultura PD | ILP 3 Áreas | ILP 4 Áreas | ILP 3 Áreas | ILP 4 Áreas | ILPF Fileira Simples | ILPF Fileira Renques | ILPF Fileira Simples | ILPF Fileira Simples | ILPF Fileira Renques | | | |
| 0 | a | PDA | Agricultura Conv. s/FBN | | | c | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| I | b | PDA | Pecuária Convencional | | | | | e | f | | | | | j | k | | | n | o | | | | | 6 |
| | c | PDA | Agricultura Conv. c/FBN | | | | | | | g | | | | j | k | | | n | o | | | | | 5 |
| | d | PDA | Floresta Convencional | | | | | | | | h | | | | | | | n | o | | | | | 3 |
| | e | PDA | Pecuária PD | | | | | | f | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| II | f | PDF | Pecuária PD | | | | | | | | | | | j | k | | | n | o | | | | | 4 |
| | g | PDF | Agricultura PD | | | | | | | | | | | i | j | k | | n | o | | | | | 5 |
| | h | PDF | Floresta Cultivo Mínimo | | | | | | | | | | | | | | | n | o | | | | | 2 |
| | i | ACFn | Agricultura PD | | | | | | | | | | | | | l | m | | | | p | q | | 4 |
| III | j | PDF | ILP 3 Áreas | | | | | | | | | | | | k | l | | n | o | | | | | 4 |
| | k | PDF | ILP 4 Áreas | | | | | | | | | | | | | | m | n | o | | | | | 3 |
| | l | ACFn | ILP 3 Áreas | | | | | | | | | | | | | | m | | | | p | q | | 3 |
| | m | ACFn | ILP 4 Áreas | | | | | | | | | | | | | | | | | | p | q | | 2 |
| IV | n | PDF | ILPF Fileira Simples | | | | | | | | | | | | | | | | o | p | | | | 2 |
| | o | PDF | ILPF Fileira Renques | | | | | | | | | | | | | | | | | | | q | | 1 |
| | p | ACFn | ILPF Fileira Simples | | | | | | | | | | | | | | | | | | | q | | 1 |
| | q | ACFn | ILPF Fileira Renques | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 8 | 9 | 4 | 5 | | 47 | |

6.1 Investimentos necessários

6.1.1 Agricultura convencional x Agricultura plantio direto

Conforme o apresentado nas planilhas no Anexo 1, os investimentos em benfeitorias são comuns tanto para as projeções que partem de PDA como aquelas que partem de PDF e ACFn.

Relacionado às máquinas e equipamentos, existe uma diferença de investimentos necessários de cerca de R\$ 17.000,00 a mais para as áreas de PDA. Tal fato se refere à necessidade de aquisição das grades aradoras e niveladoras para as projeções de agricultura que partem de PDA, que exigem o revolvimento de solo. Para as situações que partem de PDF ou ACFn, para sistemas de plantio direto não há a necessidade de revolvimento do solo.

Outro fator de diferenciação entre os dois sistemas de cultivo analisados, está relacionado à diferença da plantadeira utilizada na agricultura convencional e na agricultura em sistema de plantio direto.

Além do exposto, o custeio associado ao investimento é apenas para o 1º ano (custeio), sendo diferenciado entre as projeções de agricultura, conforme a tabela abaixo. A figura a seguir apresenta os investimentos por categoria. Tabela 16 – Investimento em custeios necessários no primeiro ano de implantação dos projetos (R\$ 1.000).

Tabela 17 – Investimento em custeios necessários no primeiro ano de implantação dos projetos (R\$ 1.000).

| Nível | Identificador | Partida | Descrição | Custeio (R\$ 1.000) |
|-------|---------------|---------|----------------------------------|---------------------|
| 0 | a | PDA | Agricultura Convencional sem FBN | 2.329,08 |
| I | c | PDA | Agricultura Convencional com FBN | 1.442,41 |
| II | g | PDF | Agricultura Plantio Direto | 1.345,13 |
| | i | ACFn | Agricultura Plantio Direto | 1.339,10 |

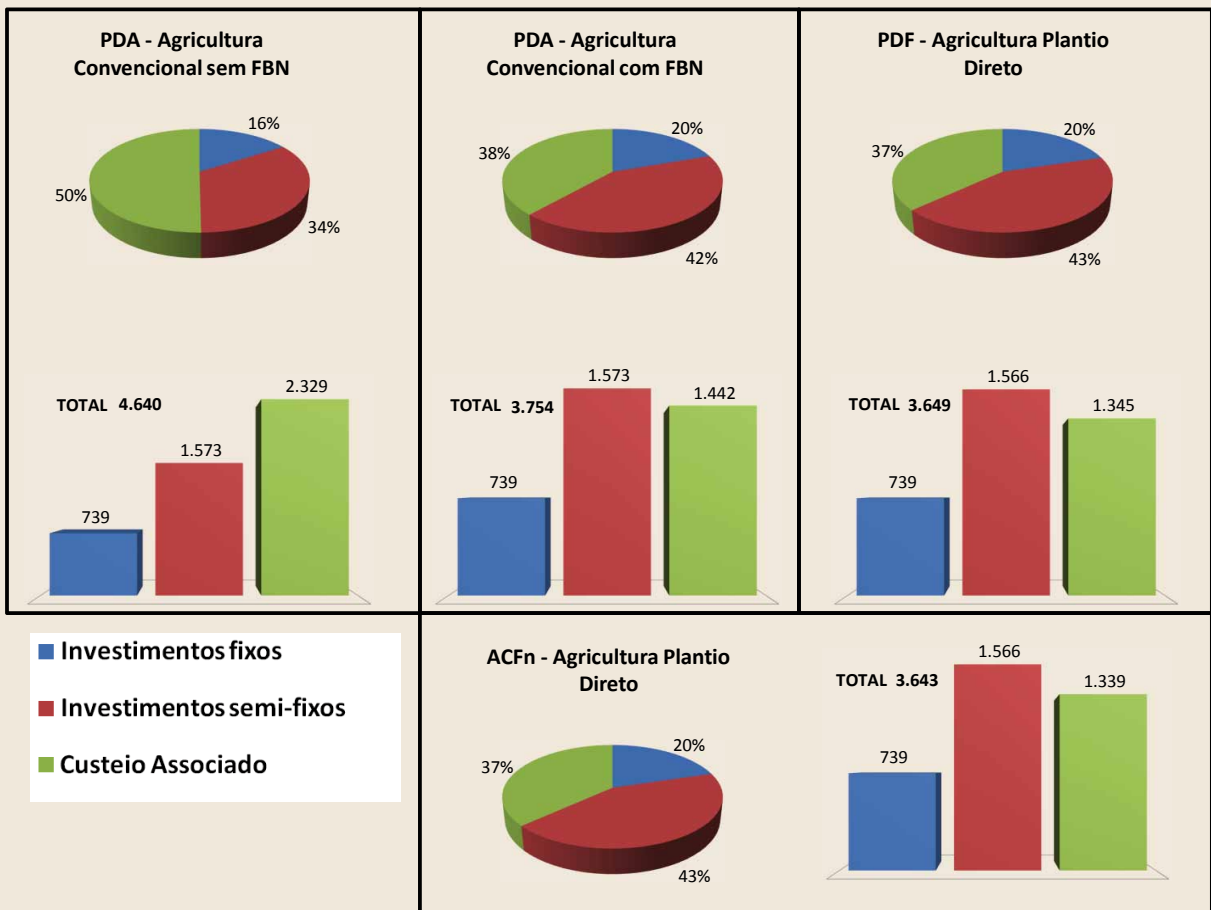


Figura 6: Investimentos necessários projetos de agricultura solteira

O custeio necessário na agricultura convencional sem FBN apresenta o maior valor, tendo em vista a necessidade da adubação nitrogenada na soja, considerando que na projeção não é realizada a inoculação das sementes com as bactérias do gênero rhizobium.

Das projeções que trabalham com a fixação biológica de nitrogênio, a agricultura convencional que parte de PDA apresenta aproximadamente R\$ 100.000,00 a mais de necessidade de investimento para o investimento no custeio do 1º ano, devido às práticas de revolvimento de solo.

Por fim, a diferença entre as duas projeções de agricultura em plantio direto, dizem respeito à situação de partida. A projeção que parte de ACFn apresenta o investimento em custeio de 1º ano menor devido à menor necessidade de fertilizantes referente ao arranque da atividade.

A figura a seguir apresenta os investimentos por categoria.

Tabela 18 – Investimento em custeios necessários no primeiro ano de implantação dos projetos (R\$ 1.000).

| Nível | Identificador | Partida | Descrição | Custeio (R\$ 1.000) |
|-------|---------------|---------|----------------------------------|---------------------|
| 0 | a | PDA | Agricultura Convencional sem FBN | 2.329,08 |
| I | c | PDA | Agricultura Convencional com FBN | 1.442,41 |
| II | g | PDF | Agricultura Plantio Direto | 1.345,13 |
| | i | ACFn | Agricultura Plantio Direto | 1.339,10 |

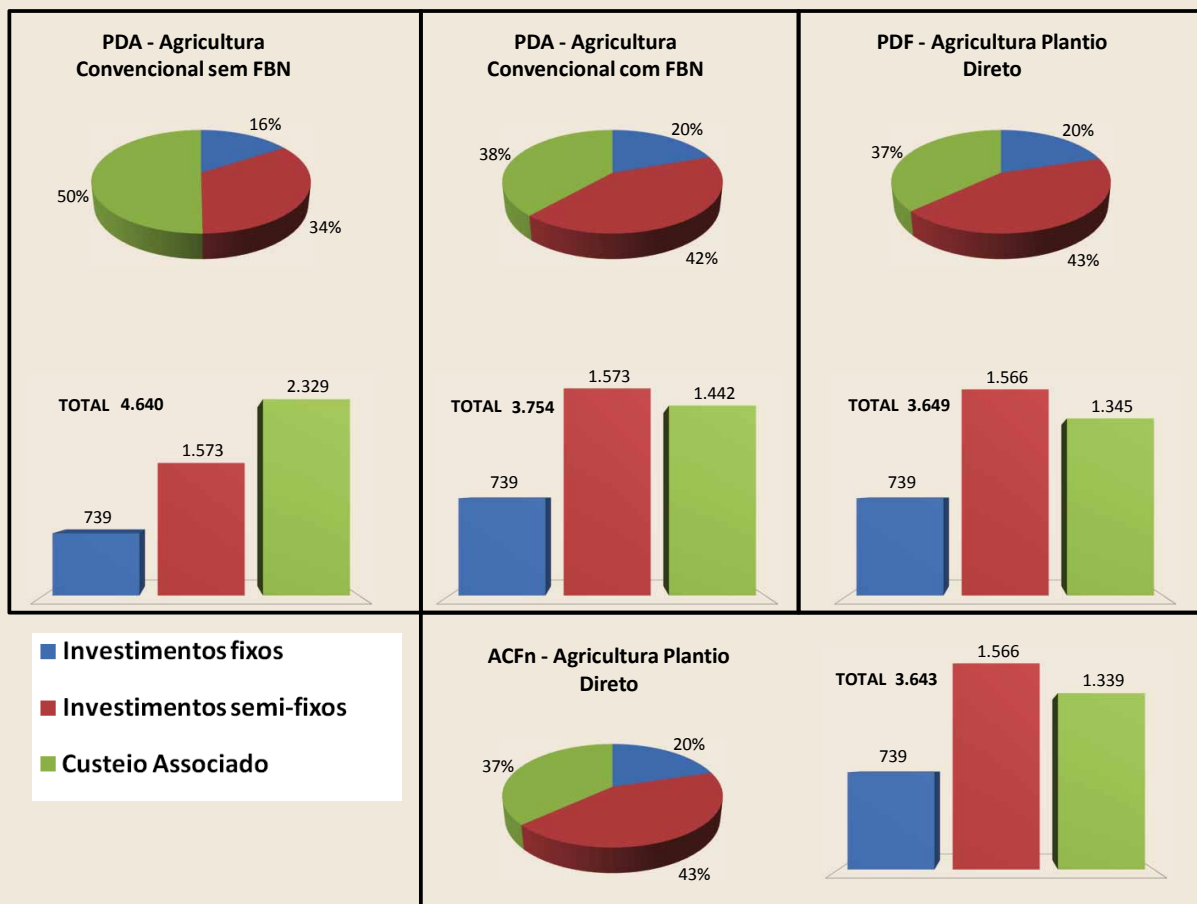


Figura 6: Investimentos necessários projetos de agricultura solteira

6.1.2 Pecuária convencional x Pecuária Plantio direto

Conforme o apresentado nas planilhas no Anexo 1, os investimentos em benfeitorias são comuns para todas as projeções de pecuária solteira.

Relacionado às máquinas e equipamentos, existe uma diferença de investimentos necessários de cerca de R\$ 17.000,00 entre a projeção de pecuária com recuperação de pastagem em sistema de plantio direto partindo de PDF para as projeções convencionais partindo de PDA. Tal fato se refere à necessidade de aquisição das grades aradoras e niveladoras para as projeções de pecuária que partem de PDA, exigindo o revolvimento

do solo. A projeção de pecuária de plantio direto exige o revolvimento no primeiro ano tendo em vista que parte de PDA.

Conforme já definido, o investimento da recuperação de pastagem do sistema convencional engloba operações de revolvimento de solos, enquanto a de plantio direto prevê dessecação e plantio na palha. O plantio direto apresenta uma economia de R\$ 61,44 por hectare.

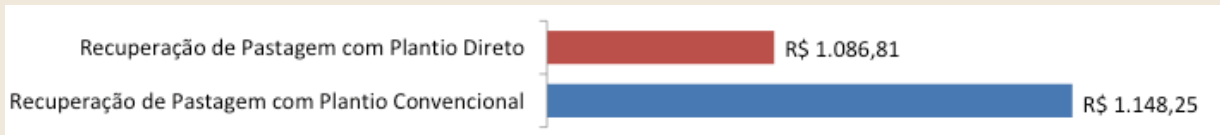


Figura 7: Investimentos em recuperação de pastagens utilizados nas projeções.

A figura a seguir apresenta os investimentos por categoria.

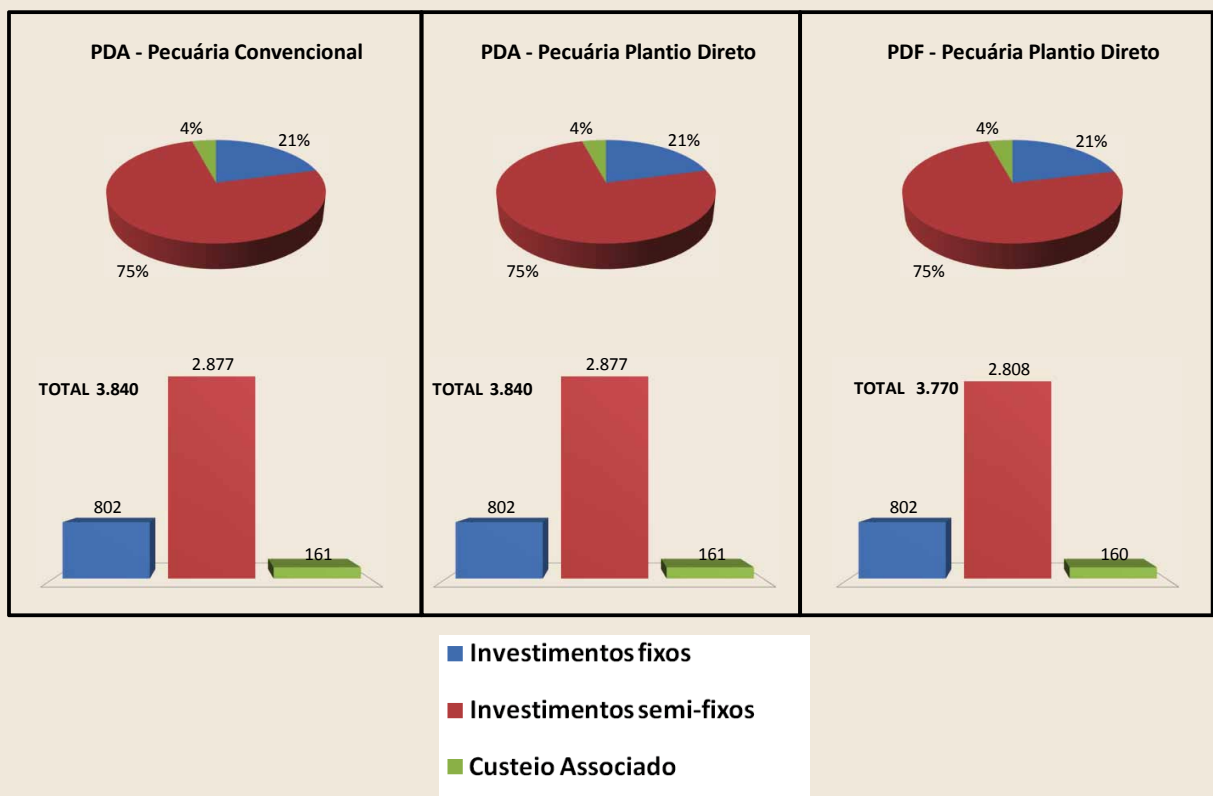


Figura 8: Investimentos necessários projetos de pecuária solteira.

6.1.3 Floresta convencional x Floresta cultivo mínimo x Integração Lavoura Pecuária Floresta

Conforme o apresentado no Anexo 1, os investimentos em benfeitorias são comuns entre as projeções de floresta convencional e floresta em cultivo mínimo. Os investimentos em benfeitorias apresentados pelas projeções de ILPF apresentam diferença para os de eucalipto solteiro, considerando que naquelas, o componente florestal é parte da integração.

Relacionado às máquinas e equipamentos, não existe diferença entre os investimentos necessários para ambos os cenários de plantio de eucalipto solteiro. Assim como no caso das benfeitorias, o componente florestal do ILPF é parte da integração.

Além do exposto, os investimentos no custeio do primeiro ano diferem significativamente entre os das projeções de eucalipto solteiro (floresta convencional e floresta em cultivo mínimo) e o eucalipto consorciado dos ILPFs, conforme o demonstrado na tabela abaixo.

A figura a seguir apresenta os investimentos por categoria.

Tabela 19 – Investimentos em custeio do 1º ano dos sistemas de floresta solteira e componentes florestais dos ILPFs (R\$ 1.000).

| Descrição | Investimento - Custeio Associado |
|--|----------------------------------|
| PDA - Floresta Convencional | 3.472 |
| PDF - Floresta Cultivo Mínimo | 3.260 |
| PDF - Integração Lavoura Pecuária Floresta - Eucalipto em Renques | 1.298 |
| ACFn - Integração Lavoura Pecuária Floresta - Eucalipto em Renques | 1.298 |
| PDF - Integração Lavoura Pecuária Floresta - Fileira Simples | 766 |
| ACFn - Integração Lavoura Pecuária Floresta - Fileira Simples | 766 |

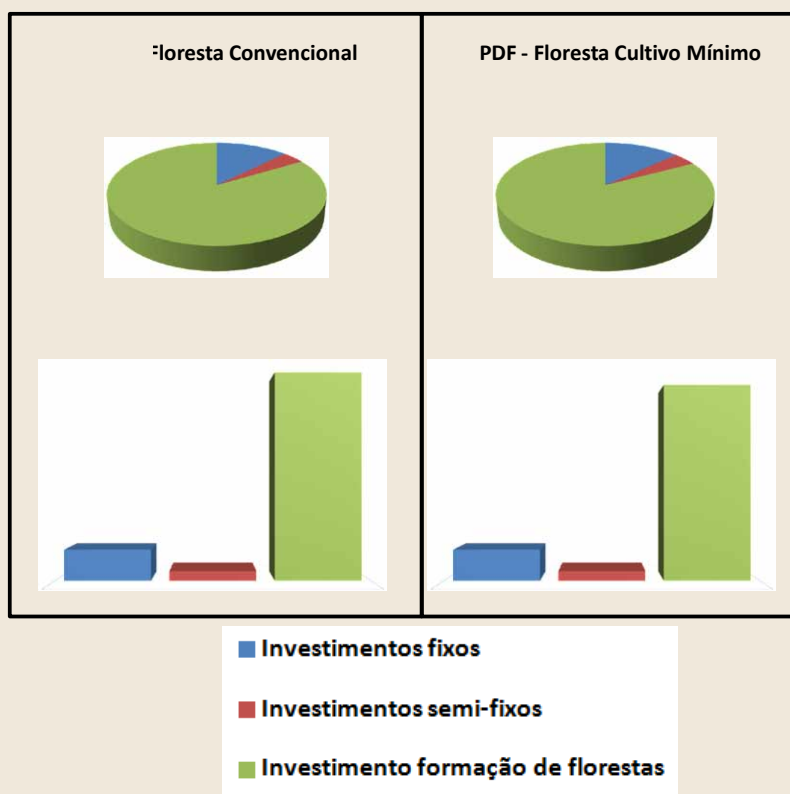


Figura 9: Investimentos necessários projetos de floresta solteira.

Nas projeções de floresta solteira a diferença de cerca de R\$ 212.000,00 está relacionada à utilização de práticas de revolvimento de solos na floresta convencional que parte de PDA. A floresta em cultivo mínimo foi prevista a dessecação para o preparo da área.

Finalmente, a diferença observada entre as projeções florestais dos ILPFs relaciona-se ao layout utilizado. Nos cultivos solteiros as áreas disponíveis são ocupadas 100% por eucalipto, enquanto que nos ILPFs em Fileira Simples esses ocupam cerca de 9% da área e os ILPFs em Renques ocupam aproximadamente 28%.

6.1.4 ILP 3 áreas x ILP 4 áreas

Os investimentos em benfeitorias são diferenciados entre as projeções de ILP 3 áreas e ILP 4 áreas. A diferença se deve à menor quantidade de infraestrutura demandante pelas projeções de ILP em 3 áreas, no que tange a:

- Casa de colonos – maior necessidade de mão de obra nas atividades de agricultura do ILP 4 áreas;
- Cercas de Arame Liso e Cercas Elétricas – pela diferença do layout entre as projeções, a demanda de cercas é maior nos ILPs 4 áreas;
- Praças de Alimentação – pela divisão interna de pastos o ILPs 4 e 3 áreas necessitam de 4 e 3 praças de alimentação, respectivamente.

Relacionado às máquinas e equipamentos, existe uma diferença de investimentos necessários de R\$ 375.289,00 entre as projeções de ILP 3 áreas e 4 áreas. Como os ILPs 3 áreas apresentam menores áreas de agricultura, demandaram menos e menores máquinas e equipamentos, em alguns casos.

Já os investimentos necessários para os custos do 1º ano, as projeções apresentam diferenças entre si conforme apresentado na tabela abaixo.

A figura a seguir apresenta os investimentos por categoria.

Tabela 19 - Investimentos em custeio do 1º ano nas projeções de integração lavoura pecuária (R\$ 1.000).

| Descrição | Investimento - Custeio Associado |
|--|----------------------------------|
| PDF - Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 663 |
| PDF - Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 1.490 |
| ACFn - Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 693 |
| ACFn - Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 1.464 |

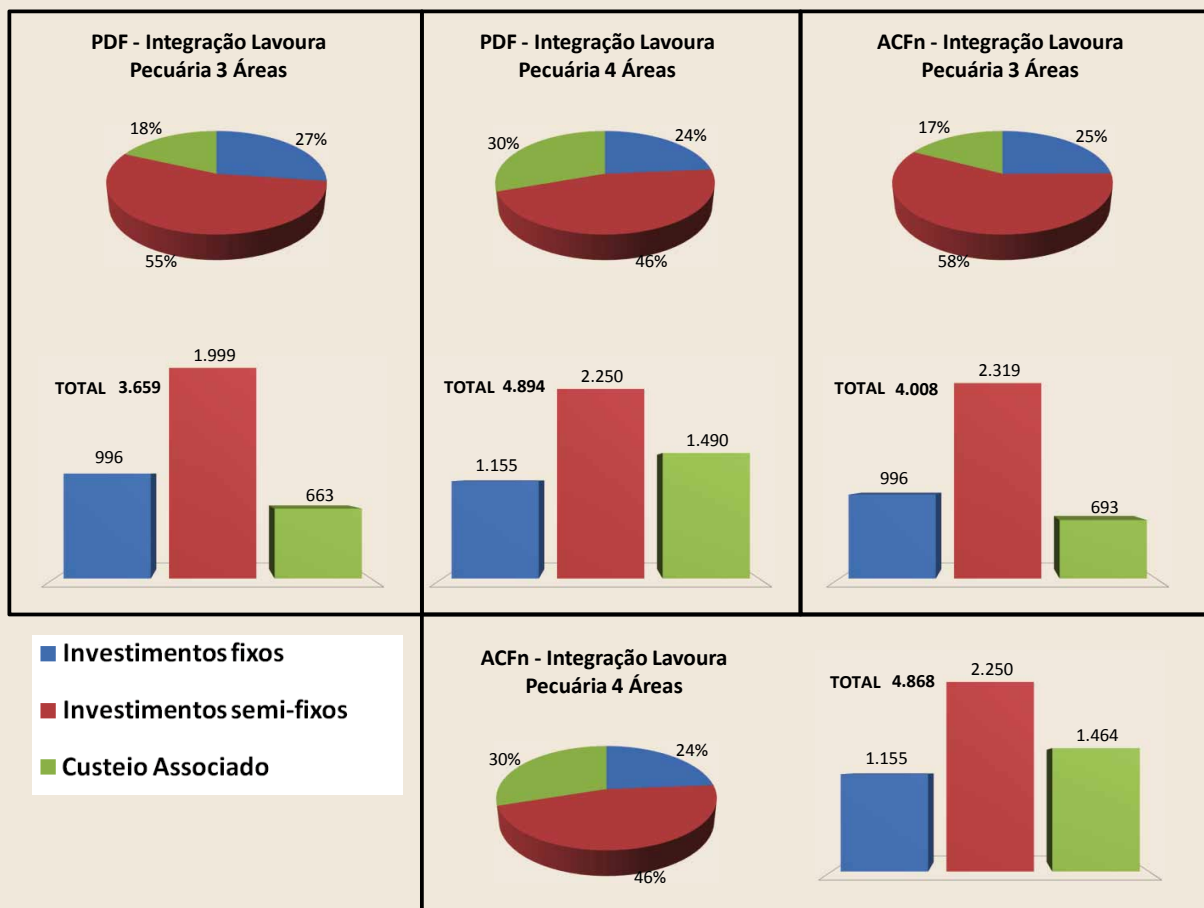


Figura 10: Investimentos necessários projetos de integração lavoura pecuária.

Entre os ILPs 3 áreas a diferença observada de cerca de R\$ 30.000,00 refere-se à lotação inicial adotada. Na projeção que parte de ACFn adquire-se mais animais, refletindo em maiores despesas no 1º ano.

Nos ILPs 4 áreas, a diferença entre as projeções diz respeito à maior demanda de fertilizantes para o arranque agrícola das áreas PDF.

6.1.5 ILPF simples x renques

Relacionado às projeções dos ILPFs, os investimentos iniciais são semelhantes.

Os investimentos em benfeitorias são comuns entre todas as projeções.

Em relação aos investimentos semi-fixos, a diferença entre as projeções se dá em relação aos semoventes da pecuária. Nos ILPF em Fileira simples existem mais áreas de pastagens por hectare, logo a aquisição inicial de animais é maior do que nas projeções de ILPF em Renques.

O custeio associado dos ILPFs em Renques apresenta maior valor, devido à maior proporção de eucalipto por hectare.

A figura a seguir apresenta os investimentos por categoria.

Tabela 20 - Investimentos em custeio do 1º ano nas projeções de integração lavoura pecuária floresta (R\$ 1.000).

| Descrição | Investimento - Custeio Associado |
|--|----------------------------------|
| PDF - Integração Lavoura Pecuária Floresta - Eucalipto em Renques | 2.165 |
| ACFn - Integração Lavoura Pecuária Floresta - Eucalipto em Renques | 2.161 |
| PDF - Integração Lavoura Pecuária Floresta - Fileira Simples | 1.886 |
| ACFn - Integração Lavoura Pecuária Floresta - Fileira Simples | 1.880 |

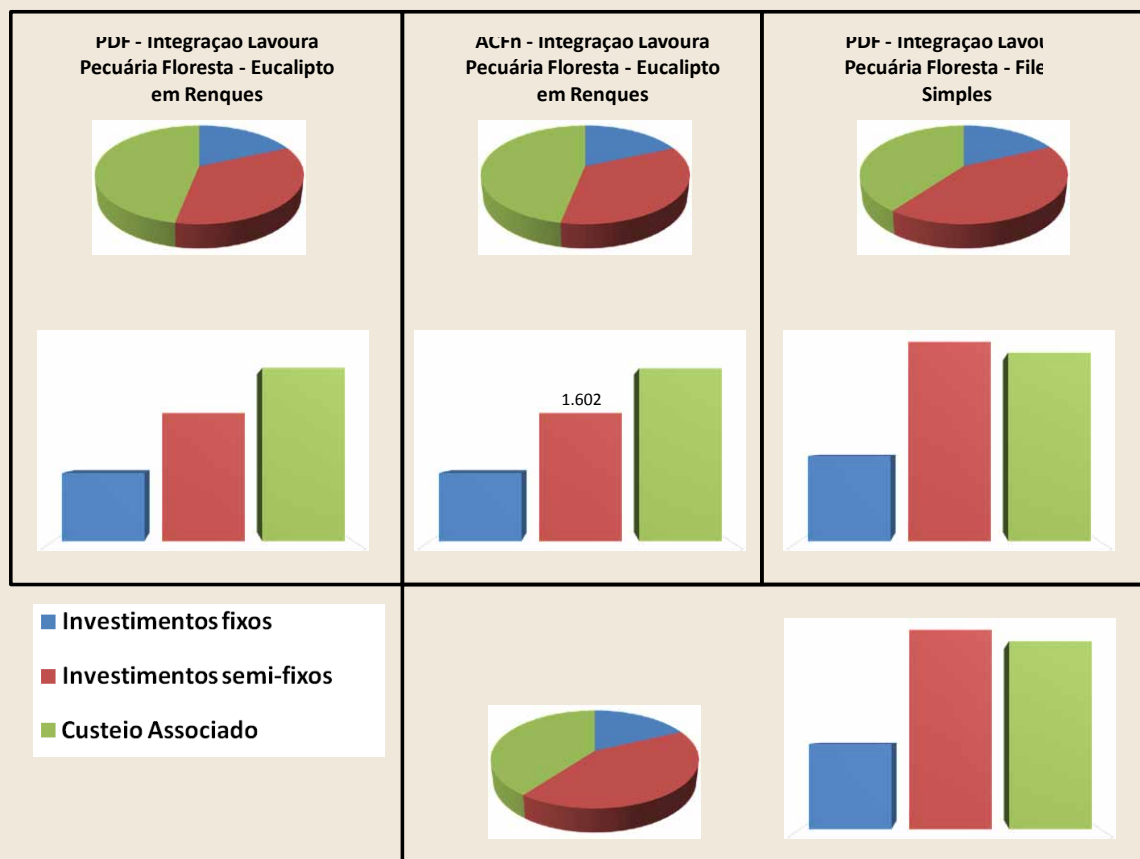


Figura 11: Investimentos necessários projetos de integração lavoura pecuária floresta.V

6.2 Indicadores econômicos

Conforme Tabela 20, dentro das premissas adotadas, no nível tecnológico I, os projetos de Agricultura Convencional (a,c) e Pecuária Convencional (b) mostraram-se inviáveis. Apenas a Floresta Convencional (d) apresentou atratividade econômica, sendo o segundo maior VPL dentre todas as projeções e uma das maiores TIR.

Tabela 21 - Resultado econômico dos projetos

Apresentaram viabilidade econômica, no nível tecnológico II, a projeção de Floresta em Cultivo Mínimo (h) e as projeções de Agricultura em Plantio Direto, partindo tanto de PDF (g), como ACFn (i). Dessas projeções, a de floresta apresenta a TIR próxima da agricultura, porém com o maior VPL e o menor tempo de retorno (Pay Back).

| Área Total Disponível | Área com agricultura | Nível | Identificador | Partida | Descrição | Payback (anos) | VPL (R\$ 1.000) | TIR Global (%) | TIR Agricultura (%) | TIR Pecuária (%) | TIR Floresta (%) | Ativos Imobilizados (R\$ 1.000) |
|-----------------------|----------------------|-------|---------------|---------|-------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------------------|
| 800 hectares | 800 hectares | 0 | a | PDA | Agricultura Convencional sem FBN | - | -14.580,65 | - | - | - | - | 4.640,20 |
| 800 hectares | - | | b | PDA | Pecuária Convencional | - | -5.112,44 | -5,16% | - | -5,16% | - | 3.839,81 |
| 800 hectares | 800 hectares | I | c | PDA | Agricultura Convencional com FBN | - | -2.875,64 | - | - | - | - | 3.753,54 |
| 800 hectares | - | | d | PDA | Floresta Convencional | 7 | 8.307,32 | 14,22% | 14,22% | - | - | 4.150,58 |
| 800 hectares | - | | e | PDA | Pecuária Plantio Direto | - | -4.170,71 | -3,30% | - | -3,30% | - | 3.839,81 |
| 800 hectares | - | | f | PDF | Pecuária Plantio Direto | - | -4.054,01 | -3,23% | - | -3,23% | - | 3.769,70 |
| 800 hectares | 800 hectares | II | g | PDF | Agricultura Plantio Direto | 12 | 2.366,28 | 10,40% | 10,40% | - | - | 3.649,16 |
| 800 hectares | - | | h | PDF | Floresta Cultivo Mínimo | 7 | 8.580,33 | 14,68% | 14,68% | - | - | 3.939,01 |
| 800 hectares | 800 hectares | | i | ACFn | Agricultura Plantio Direto | 9 | 3.391,33 | 14,24% | 14,24% | - | - | 3.643,13 |
| 800 hectares | 266,66 hectares | | j | PDF | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 17 | -130,33 | 4,71% | 2,03% | 7,40% | - | 3.658,68 |
| 800 hectares | 600 hectares | | k | PDF | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 12 | 3.094,48 | 10,97% | 15,10% | 3,42% | - | 4.894,06 |
| 800 hectares | 266,66 hectares | III | l | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 17 | -226,54 | 4,47% | 3,18% | 7,09% | - | 4.007,93 |
| 800 hectares | 600 hectares | | m | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 9 | 5.148,52 | 15,48% | 22,42% | 3,60% | - | 4.868,36 |
| 800 hectares | 727,27 hectares | | n | PDF | ILPF Fileira Simples | 10 | 5.901,82 | 12,04% | - | 4,15% | 26,13% | 4.731,17 |
| 800 hectares | 571,43 hectares | IV | o | PDF | ILPF Fileira Renques | 10 | 3.755,71 | 9,66% | - | 2,62% | 20,16% | 4.619,39 |
| 800 hectares | 727,27 hectares | | p | ACFn | ILPF Fileira Simples | 10 | 5.182,04 | 11,45% | - | 4,15% | 26,13% | 4.725,46 |
| 800 hectares | 571,43 hectares | | q | ACFn | ILPF Fileira Renques | 10 | 3.972,39 | 10,13% | - | 2,62% | 20,16% | 4.614,90 |

Entre todas as projeções, as de floresta solteira (Floresta Convencional e Floresta Cultivo Mínimo) são aquelas que apresentam o melhor tempo de retorno (7 anos), ou seja, após o primeiro corte do eucalipto.

No nível tecnológico III, os ILPs em 3 áreas (j,l), apesar de demonstrarem viabilidade econômica (TIRs positivas), apresentam baixa atratividade, pois os VPLs ficaram negativos, uma vez que as TIRs não superaram o valor da TMA (Taxa Mínima de Atratividade) de 5%. Considerando que todos os itens foram financiados, exceto a terra, pode-se considerar que, no caso do produtor já possuir parte dos fatores de produção, esse projeto apresente atratividade. Como se observará nas simulações do item 6.2.2, a escala desse projeto foi aumentada para otimizar o uso de máquinas, o que o tornou atrativo.

Ambos os ILPs 4 Áreas (k,m) demonstraram viabilidade econômica, com a projeção que parte de ACFn (m) apresentando a melhor taxa interna de retorno entre todas as projeções (15,48%). No que se refere ao VPL, essa

Comparando-se por situação de arranque, os ILPs 4 áreas foram superiores à agricultura tanto partindo de ACFn, quanto de PDF, apresentando as TIRs das lavouras 4,7% e 7,18% pontos percentuais a mais, respectivamente.

A causa deste desempenho se deve à economia em fertilizantes nitrogenados (30% em milho), fosfatados e potássicos (20% nas lavouras), aliada às maiores produtividades agrícolas e pecuárias observadas entre todas as projeções. Apesar do componente pecuário apresentar TIR abaixo da TMA (VPL negativo), sua integração com a lavoura gera tantos benefícios para essa, que o ILP 4 Áreas supera os resultados da Agricultura em Sistema de Plantio Direto.

Todas as projeções do nível tecnológico IV, que diz respeito aos ILPFs, apresentaram viabilidade econômica com o mesmo tempo de retorno de 10 anos. O Pay Back se dá na mesma época em todos os cenários devido ao corte raso do eucalipto destinado à serraria que ocorre no 10º ano. Devido à maior quantidade árvores remanescente de eucalipto para o corte raso no 10º ano, as projeções em Fileiras Simples (n,p) apresentam maior atratividade. Entre essas projeções, a que apresenta o melhor resultado é o ILPF em Fileiras Simples que parte de PDF (n), pouco superior ao que parte de ACFn (p). O resultado inesperado deve-se ao menor investimento inicial do primeiro caso, que adquire menos animais, por apresentar capacidade de lotação inicial menor. Entretanto, deve-se ressaltar, que ambos os projetos foram projetados com a mesma produtividade, o que na realidade pode não ocorrer em campo, uma vez que aquele que parte de ACFn poderá obter maior produção de madeira por hectare.

Nas projeções de ILPF, a viabilidade observada se deve, principalmente, à alta rentabilidade do componente florestal, tendo em vista que o componente agrícola impacta pouco na análise, e o pecuário apresenta TIR abaixo da TMA (logo um VPL negativo) em todos os casos.

Como ferramenta de suporte de análise dos indicadores econômicos foi montada na Tabela 21, para análise de incremento do VPL entre as projeções realizadas.

Tabela 22 – Análise de incremento de VPL entre as projeções realizadas.

| Nível Tec. | L | Partida | Comparações | | | | | | | | | | | | Quantidade | | | |
|--------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|-----------|
| | | | I | | | II | | | III | | | IV | | | | | | |
| | | | c | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o | | p | q | |
| | | Sistemas de referência | PDA Agricultura Conv. c/FBN | PDA Pecuária PD | PDF Pecuária PD | PDF Agricultura PD | PDF Floresta Cultivo Mínimo | ACFn Agricultura PD | PDF ILP 3 Áreas | PDF ILP 4 Áreas | ACFn ILP 3 Áreas | ACFn ILP 4 Áreas | PDF ILPF Fileira Simples | PDF ILPF Fileira Renques | ACFn ILPF Fileira Simples | ACFn ILPF Fileira Renques | | |
| 0 | a | PDA Agricultura Conv. s/FBN | 11.705 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| I | b | PDA Pecuária Convencional | | 942 | 1.058 | | | | 4.982 | 8.207 | | | 11.014 | 8.868 | | | | 6 |
| | c | PDA Agricultura Conv. c/FBN | | | | 5.242 | | | 2.745 | 5.970 | | | 8.777 | 6.631 | | | | 5 |
| | d | PDA Floresta Convencional | | | | | 273 | | | | | | -2.405 | -4.552 | | | | 3 |
| II | e | PDA Pecuária PD | | | 117 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | f | PDF Pecuária PD | | | | | | | 3.924 | 7.148 | | | 9.956 | 7.810 | | | | 4 |
| | g | PDF Agricultura PD | | | | | | 1.025 | -2.497 | 728 | | | 3.536 | 1.389 | | | | 5 |
| | h | PDF Floresta Cultivo Mínimo | | | | | | | | | | | -2.679 | -4.825 | | | | 2 |
| | i | ACFn Agricultura PD | | | | | | | | | | -3.618 | 1.757 | | | 1.791 | 581 | 4 |
| III | j | PDF ILP 3 Áreas | | | | | | | | 3.225 | -96 | | 6.032 | 3.886 | | | | 4 |
| | k | PDF ILP 4 Áreas | | | | | | | | | | 2.054 | 2.807 | 661 | | | | 3 |
| | l | ACFn ILP 3 Áreas | | | | | | | | | | 5.375 | | | | 5.409 | 4.199 | 3 |
| | m | ACFn ILP 4 Áreas | | | | | | | | | | | | | | 34 | -1.176 | 2 |
| IV | n | PDF ILPF Fileira Simples | | | | | | | | | | | | -2.146 | -720 | | | 2 |
| | o | PDF ILPF Fileira Renques | | | | | | | | | | | | | | | 217 | 1 |
| | p | ACFn ILPF Fileira Simples | | | | | | | | | | | | | | | -1.210 | 1 |
| TOTAL | | | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 8 | 9 | 4 | 5 | | 47 |

Conforme o apresentado acima os melhores incrementos de VPL são observados quando se compara os cenários de ILPF com as projeções de pecuária.

Quando comparados os ILPFs com as projeções de floresta solteira (convencional e cultivo mínimo), observa-se uma perda de incremento demonstrando que o componente florestal quando utilizado solteiro é mais viável sob esse ponto de vista.

Destaca-se também a perda de VPL que ocorre quando se compara os ILPs 3 áreas com as agriculturas em plantio direto.

No que se refere à agricultura, tanto o ILP 4 áreas, quanto o ILPF demonstraram-se mais atrativos.

No quesito VPL, o ILPF perde apenas para as florestas convencionais. Vale frisar que os investimentos dos projetos, dentro das premissas adotadas e sem o valor da terra, variaram de R\$ 3,65 milhões à R\$ 4,89 milhões (Tabela 20).

As pecuárias isoladas contam com os investimentos na ordem de R\$ 3,8 milhões, ou seja, um valor acima das agriculturas em SPD (R\$ 3,63 milhões), e com uma diferença de R\$ 300 mil para a Floresta de Cultivo Mínimo (R\$ 3,94 milhões). Portanto, com o mesmo investimento, podem-se obter resultados econômicos diversos. Como as florestas isoladas apresentaram o maior VPL, essa seria a alternativa de maior retorno.

O ILP 4 Áreas partindo de ACFn, tem investimento na ordem de R\$ 4,87 milhões, com a maior TIR. Isso demonstra a alta atratividade para um agricultor migrar para o sistema ILP 4 Áreas, uma vez que já possui parte ou todos os maquinários e parte das benfeitorias necessárias, restando investir apenas em animais, cercas, aguadas e centros de manejo. Além disso, o ILP 4 Áreas alia a alta atratividade financeira ao menor risco, pois além de possuir maior diversidade de produtos, apresenta maior sustentabilidade técnico-econômica.

Corroborando as informações já apresentadas nos indicadores econômicos anteriores, os ILPFs em Fileira Simples são mais viáveis do que os em renques, apresentando resultados muito próximos ao ILP 4 áreas quando parte de ACFn, incluindo a escala de investimentos (R\$ 4,7 milhões).

Por fim, exceto o componente florestal isolado, a análise demonstra, dentro das premissas adotadas, uma maior atratividade financeira, na medida em que se avança nos sistemas integrados.

6.2.1 Análise de sensibilidade

Objetivando avaliar a robustez das projeções, foram realizadas algumas análises de sensibilidade, efetuando a variação dos preços de venda dos produtos (Tabela 5) em 10%, tanto para baixo como para cima (Tabela 23).

Tabela 23 – Indicadores econômicos análise de sensibilidade.

| Projeto | Preço (-10%) | | | Preço (normal) | | | Preço (+10%) | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|--------|----------------|----------|--------|--------------|-----------|--------|
| | Payback | VPL | TIR | Payback | VPL | TIR | Payback | VPL | TIR |
| d-PDA-Floresta Convencional | 7 | 6.625,50 | 12,81% | 7 | 8.307,32 | 14,22% | 7 | 9.989,13 | 15,51% |
| g-PDF-AgriculturaPD | 17 | -430,29 | 3,98% | 12 | 2.366,28 | 10,40% | 9 | 4.942,58 | 15,87% |
| h-PDF-Floresta | 7 | 6.898,51 | 13,26% | 7 | 8.580,33 | 14,68% | 7 | 10.262,14 | 15,98% |
| i-ACFn-Agricultura PD | 15 | 535,51 | 6,49% | 9 | 3.391,33 | 14,24% | 5 | 6.086,68 | 21,37% |
| j-PDF-ILP3Areas | | -2.609,60 | -1,10% | 17 | -130,33 | 4,71% | 12 | 2.580,21 | 10,58% |
| k-PDF-ILP4 | 17 | -131,16 | 4,74% | 12 | 3.094,48 | 10,97% | 9 | 6.311,41 | 16,97% |
| l-ACFn-ILP3Areas | | -2.932,48 | -1,98% | 17 | -226,54 | 4,47% | 10 | 2.669,45 | 11,13% |
| m-ACFn-ILP4Areas | 14 | 1.881,45 | 8,71% | 9 | 5.148,52 | 15,48% | 4 | 8.467,48 | 22,48% |
| n-PDF-ILPF Simples | 10 | 2.934,99 | 8,50% | 10 | 5.901,82 | 12,04% | 10 | 8.046,18 | 14,86% |
| o-PDF-ILPF Renques | 10 | 1.382,57 | 6,73% | 10 | 3.755,71 | 9,66% | 10 | 6.415,37 | 12,85% |
| p-ACFn-ILPF Simples | 10 | 2.303,64 | 7,84% | 10 | 5.182,04 | 11,45% | 10 | 8.165,20 | 15,21% |
| q-ACFn-ILPF Renques | 10 | 1.572,79 | 7,04% | 10 | 3.972,39 | 10,13% | 10 | 6.696,88 | 13,61% |

De acordo com os resultados apresentados acima, as projeções que envolvem o componente florestal são menos sujeitas a variações de preços de venda dos produtos, apresentando maior robustez. Todas as projeções com florestas apresentam atratividade em todos os cenários analisados, com destaque para as florestas solteiras. Entretanto, por se tratar de investimento de médio-longo prazos, o projeto apresenta maior risco, seja por questões climáticas, antrópicas ou mercadológicas. A floresta pode ser combinada com outras atividades em áreas específicas ou no sistema ILPF, visando minimizar os riscos e criar um fluxo de receitas contínuo.

As projeções de Agricultura em Plantio Direto (g, i) apresentam atratividade econômica no cenário normal e alta atratividade nos cenários com a simulação otimista (+10%). Na simulação pessimista (-10%), a projeção que parte de ACFn se apresenta com baixa atratividade, enquanto a projeção que parte de PDF ficou com VPL negativo.

As projeções de ILP 3 Áreas apresentam inviabilidade econômica no cenário de redução de preço, baixa atratividade no cenário normal, passando a ser atrativa no cenário com aumento do preço de venda.

Nos ILPs 4 áreas, a projeção que parte de ACFn apresenta atratividade tanto na simulação normal como na de preço aumentado (melhor TIR entre todas as simulações), com menor atratividade na simulação de baixa dos preços de venda. A projeção que parte de PDF apresenta atratividade no cenário normal e na simulação com alta de preços de venda, enquanto que não apresenta atratividade na simulação de baixa de preço.

É comum a todas as projeções de ILPF na simulação pessimista, a viabilidade econômica, porém com baixa atratividade. Na situação normal e na simulação de alta de preços, todas as projeções apresentam atratividade. Tais cenários demonstram menor risco à flutuação de preço para essa tecnologia.

6.2.2 Simulações otimizando maquinários

Partindo-se da premissa que as máquinas para lavoura foram projetadas para uma área de 800 hectares, os ILPs, tanto em três áreas, quanto em quatro áreas, apresentavam uma situação menos favoráveis em termos de dimensionamento de máquinas, refletindo em ociosidade das mesmas.

Para a otimização, elevou-se a área de lavoura para 800 hectares em ambos os casos.

Para ILP 3 áreas, o projeto foi ajustado para 2400 hectares produtivos, por contar com duas áreas de pecuária para uma de lavoura. Observa-se, que nesse caso, o projeto tornou-se atrativo economicamente, partindo tanto de PDF, quanto de ACFn. Para efeitos comparativos, a Agricultura em Plantio Direto também foi ajustada para essa escala, demonstrando-se novamente mais atrativa.

Para ILP 4 áreas, o ajuste foi para 1066 hectares, sendo 266 de pecuária e 800 de lavoura. Comparando com a projeção inicial, houve um aumento da TIR de aproximadamente 11% para 17%, e do VPL de R\$ 3 milhões para R\$ 7,5 milhões quando partido de PDF. Quando a situação inicial foi de ACFn, a variação de TIR foi de 15,5% para 22% e de R\$ 5 milhões para R\$ 9 milhões. Da mesma forma que na projeção original, o ILP 4 áreas se apresenta mais atrativo que a Agricultura Plantio Direto.

Essa simulação, permite observar que o ajuste de escala, principalmente relativa à otimização de uso de maquinário, é fundamental para atingir resultados mais atrativos.

Tabela 24 – Projeções otimizadas.

| Área Total Disponível | Área com Agricultura | Nível | Identificador | Partida | Descrição | Payback (anos) | VPL (R\$ 1.000) | TIR Global (%) | TIR Agricultura (%) | TIR Pecuária (%) |
|-----------------------|----------------------|-------|---------------|---------|-------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------------|------------------|
| 2400 hectares | 800 hectares | | j | PDF | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 12 | 6.261,78 | 10,93% | 10,78% | 11,73% |
| 2400 hectares | 800 hectares | | l | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 10 | 6.786,16 | 11,62% | 14,34% | 11,06% |
| 2400 hectares | 2400 hectares | | g | PDF | Agricultura Plantio Direto | 9 | 11.561,77 | 14,78% | 14,78% | - |
| 2400 hectares | 2400 hectares | | i | ACFn | Agricultura Plantio Direto | 6 | 16.072,19 | 20,61% | 20,61% | - |
| 1066 hectares | 800 hectares | | k | PDF | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 9 | 7.486,46 | 17,29% | 23,25% | 6,52% |
| 1066 hectares | 800 hectares | | m | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 5 | 9.356,73 | 22,00% | 31,46% | 7,53% |
| 1066 hectares | 1066 hectares | | g | PDF | Agricultura Plantio Direto | 9 | 5.567,03 | 16,28% | 16,28% | - |
| 1066 hectares | 1066 hectares | | i | ACFn | Agricultura Plantio Direto | 5 | 6.546,99 | 20,85% | 20,85% | - |

6.3 Valorização da terra

Com base nas premissas apresentadas na Tabela 5, e na tabela abaixo a maior valorização de área ocorre no cenário que parte de PDF para sistema de ILP 4 áreas (k), totalizando um acréscimo de R\$ 3,7 mil/ha.

Em segundo lugar, ficam os projetos que partem de pastagem para agricultura (c, g), valorizando o hectare em R\$ 2,9 mil. Em terceiro, valorizando em R\$ 2,1 mil/ha estão dois projetos, o que parte de PDA para Pecuária Plantio Direto (e) e o que parte de PDF para ILP 3 áreas.

São observadas desvalorizações nos cenários que partem de áreas de Agricultura Convencional com Fixação Biológica de Nitrogênio para ILPF (p, q), evidenciando a menor valorização de áreas com componente florestal frente às áreas de agricultura.

Tabela 25 – Valorização das áreas nas diferentes projeções (R\$ 1.000/ha).

| Nível | Identificador | Partida | Descrição | Proteína Agricultura Soja | Proteína Agricultura Milho | Proteína Pecuária | Proteína Total |
|-------|---------------|---------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|----------------|
| 0 | a | PDA | Agricultura Convencional sem FBN | 560,00 | 172,80 | - | 732,80 |
| I | b | PDA | Pecuária Convencional | - | - | 128,06 | 128,06 |
| | c | PDA | Agricultura Convencional com FBN | 560,00 | 172,80 | - | 732,80 |
| II | e | PDA | Pecuária Plantio Direto | - | - | 128,06 | 128,06 |
| | f | PDF | Pecuária Plantio Direto | - | - | 128,06 | 128,06 |
| | g | PDF | Agricultura Plantio Direto | 672,00 | 216,00 | - | 888,00 |
| | i | ACFn | Agricultura Plantio Direto | 672,00 | 216,00 | - | 888,00 |
| III | j | PDF | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | - | 187,20 | 89,09 | 276,29 |
| | k | PDF | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 546,00 | 183,60 | 47,97 | 777,57 |
| | l | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | - | 187,20 | 89,09 | 276,29 |
| | m | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 546,00 | 183,60 | 47,97 | 777,57 |
| IV | n | PDF | ILPF Fileira Simples | 76,36 | 76,97 | 72,47 | 225,81 |
| | o | PDF | ILPF Fileira Renques | 60,00 | 60,48 | 59,62 | 180,10 |
| | p | ACFn | ILPF Fileira Simples | 84,00 | 76,97 | 72,47 | 233,45 |
| | q | ACFn | ILPF Fileira Renques | 66,00 | 60,48 | 59,62 | 186,10 |

*Valores calculados considerando 800 hectares de área disponível para produção somados a 200 hectares destinados à Reserva Legal.

6.4 Avaliação econômica biodigestor

Com base nas premissas adotadas para essa projeção, os resultados observados no final de 20 (vinte) anos foram:

Tabela 26 – Resultado econômico biodigestor.

| Descrição | Payback (anos) | VPL (R\$ 1.000) | TIR Global (%) |
|-------------|----------------|-----------------|----------------|
| Biodigestor | 4 | 828,64 | 22,28% |

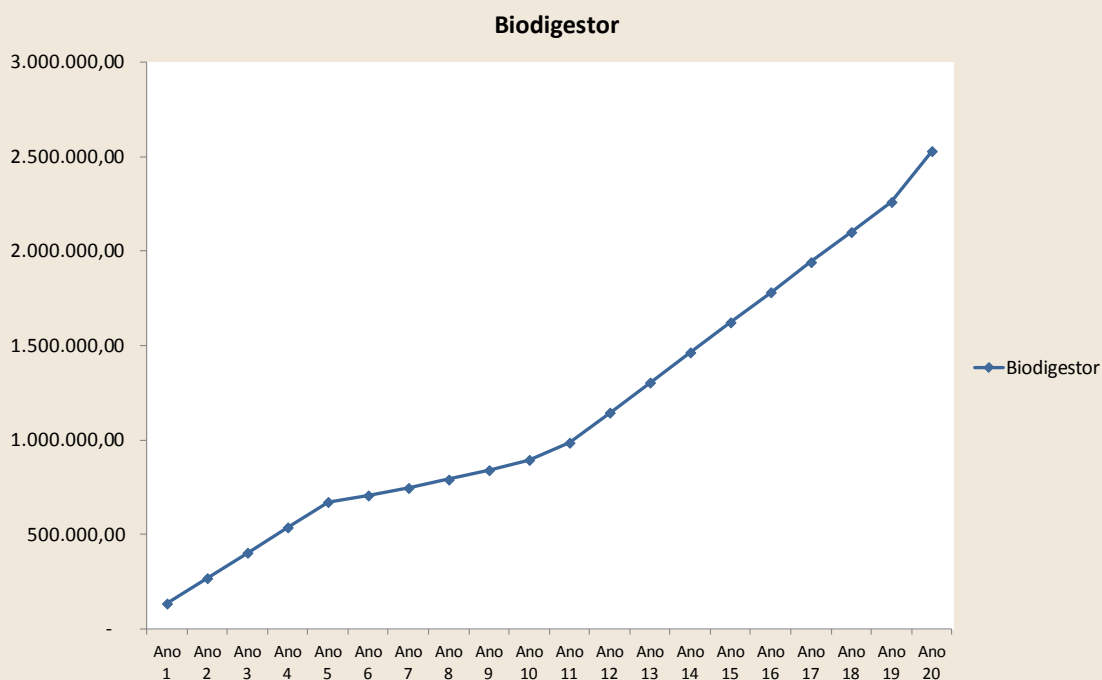


Figura 12: Fluxo de caixa acumulado da projeção da tecnologia de biodigestor.

O projeto de biodigestor apresentou um curto período de retorno e alta atratividade.

6.4.1 Benefícios da utilização biodigestor

Segundo Oliver et al (2008) Os benefícios da utilização de um biodigestor são:

- Melhoria das condições de higiene para os animais e pessoas, devido à limpeza diária das instalações para recolhimento do esterco e seu tratamento. Esse tratamento reduz a contaminação do ambiente por microrganismos nocivos e reduz a proliferação de moscas e mortalidade dos animais, com conseqüente ganho de peso e qualidade dos produtos;
- Benefícios Ambientais:
 - Redução da emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE);
 - Redução de odores desagradáveis.
- Benefícios Sociais e Econômicos:
 - O biogás gera economia de GLP, óleo diesel e lenha, além de reduzir a demanda da produção e distribuição de energia elétrica.
- Tecnologia sustentável: permite o máximo aproveitamento dos recursos locais com a integração das atividades rurais. A deposição dos dejetos sem tratamento pode comprometer o meio ambiente (solo, cursos d'água, plantas, lençol freático e o homem).

Para a projeção realizada são gerados o equivalente à 987.690 kWh de energia por ano. Em relação à emissão de GEE, a mitigação estimada para ao final de 20 anos nas premissas analisadas é de 5.256.000 toneladas.

6.5 Benefícios ambientais da utilização das tecnologias

Para todas as tecnologias projetadas, foram utilizados os parâmetros definidos na tabela abaixo para a estimativa da diminuição da emissão de gases do efeito estufa (GEE).

Tabela 27 – Índices de mitigação de CO₂ por hectare e dos projetos.

| Nível de Tecnologia | Identificador | Partida | Descrição | Índice Adotado (ton CO ₂ por hectare mitigado) | Total mitigado por projeção/ano (ton CO ₂) |
|---------------------|---------------|---------|-------------------------------------|---|--|
| 0 | a | PDA | Agricultura Convencional sem FBN | 0,0 | - |
| I | b | PDA | Pecuária Convencional | 6,2 | 4.960,00 |
| | c | PDA | Agricultura Convencional com FBN | 1,8 | 1.440,00 |
| | d | PDA | Floresta Convencional | 3,0 | 2.360,00 |
| II | e | PDA | Pecuária Plantio Direto | 6,2 | 4.960,00 |
| | f | PDF | Pecuária Plantio Direto | 6,2 | 4.960,00 |
| | g | PDF | Agricultura Plantio Direto | 2,3 | 1.800,00 |
| | h | PDF | Floresta Cultivo Mínimo | 3,0 | 2.360,00 |
| | i | ACFn | Agricultura Plantio Direto | 2,3 | 1.800,00 |
| III | j | PDF | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 4,9 | 3.906,77 |
| | k | PDF | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 3,2 | 2.590,00 |
| | l | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 4,9 | 3.906,77 |
| | m | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 3,2 | 2.590,00 |
| IV | n | PDF | ILPF Fileira Simples | 5,9 | 4.723,66 |
| | o | PDF | ILPF Fileira Renques | 5,3 | 4.217,18 |
| | p | ACFn | ILPF Fileira Simples | 5,9 | 4.723,66 |
| | q | ACFn | ILPF Fileira Renques | 5,3 | 4.217,18 |

Fonte: Adaptado de Leite (2012).

Os índices adotados foram calculados proporcionalmente à área de cada atividade (lavoura, pecuária, floresta) com base no apresentado por Leite (2012), o qual apresenta os compromissos do Governo Brasileiro de redução de GEE para a agricultura entre 2010 e 2020.

As tecnologias solteiras com maior mitigação envolvem a recuperação direta de pastagens, seguido das florestas solteiras e agriculturas. As demais projeções se constituem em integração dessas, com destaque para os ILPFs que apresentam maior valor mitigado devido à integração de florestas com áreas de pastagem.

Para o biodigestor foi utilizado o índice de mitigação de emissão de 1,6 toneladas de CO₂ por m³ de dejetos suíno tratados.

6.5.1 Benefícios utilização tecnologias agropecuárias

Economia de Fertilizantes

As informações relativas à adubação que geraram os dados abaixo foram geradas com base em fontes secundárias e entrevistas com especialistas. Portanto, não devem ser

utilizadas como fonte de referência científica. Foram geradas visando explicar o resultado deste trabalho a partir das premissas adotadas.

O método utilizado para calcular o consumo de fertilizantes em cada atividade projetada, se baseou na área ocupada por cada cultura em um ano na estabilização do projeto. No caso de floresta, foi determinada uma média anual do consumo ao longo de um ciclo de produção.

Conforme o apresentado na tabela abaixo, a que demanda maior quantidade de fertilizantes é a Agricultura Convencional sem FBN (a), com destaque à demanda de nitrogênio. Todas as demais projeções de agricultura apresentam a fixação biológica de nitrogênio, causa da diferença de nitrogênio utilizado.

As pecuárias convencionais e em plantio direto por ocasião de suas recuperações (recuperação direta) apresentam menor uso de fertilizantes associados, uma vez que a recuperação se dá de três em três anos.

Tabela 28 – Utilização de fertilizantes pelas culturas por hectare/ano na estabilização.

| Descrição | Nitrogênio Utilizado (kg N por ha) | Fósforo Utilizado (kg P2O5 por ha) | Potássio Utilizado (kg K2O por ha) | Total Fertilizantes (hectare) |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Agricultura Solteira sem FBN | 368 | 87 | 133 | 588 |
| Agricultura Solteira com FBN | 41 | 87 | 133 | 260 |
| Pecuária Solteira | 40 | 70 | 40 | 150 |
| Floresta Solteira | 60 | 83 | 117 | 260 |
| Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 66 | 70 | 79 | 215 |
| Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 35 | 71 | 94 | 200 |
| ILPF Fileira Simples | 53 | 76 | 74 | 203 |
| ILPF Fileira Renques | 56 | 82 | 85 | 223 |

Apesar de a pecuária solteira ter o menor gasto de fertilizantes por hectare, os projetos não apresentaram viabilidade econômica.

Dentre os projetos viáveis, o ILP 4 Áreas, que também é o de maior TIR, foi o que mais economizou fertilizantes por hectare, principalmente de nitrogênio. Esse projeto combina alta atratividade financeira e alta fertilidade, com baixo uso de adubos. A provável explicação se deve à capacidade de reciclagem de nutrientes do sistema de rotação. O pior cenário é o de agricultura convencional sem FBN, devido ao uso de fertilizantes nitrogenados em soja.

Os ILPFs também apresentam baixo uso de fertilizantes associado, tendo em vista que para o dimensionamento considera-se uma média de dez anos de ciclo, durante a qual parte das áreas são implantadas com eucalipto, e em apenas três dos dez anos são utilizados cultivos agrícolas.

Considerando o uso de fertilizantes por @ bovina vendida em um ano, observa-se na tabela abaixo que a menor demanda dos três macronutrientes é observada novamente nos ILPs 4 Áreas devido à reciclagem de nutrientes. Comparando a Tabela 27 com a tabela abaixo, observa-se que, apesar da pecuária solteira gastar menos fertilizantes por hectare, o ILP 4 Áreas produz mais carne por kg de fertilizantes, mostrando-se mais eficiente.

Tabela 29 – Quantidade em kg de fertilizantes utilizados por @ bovina vendida em um ano.

| Descrição | kg de Fertilizante/@ bovina produzida | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| | Nitrogênio Utilizado | Fósforo Utilizado | Potássio Utilizado | Total Fertilizantes |
| Agricultura Solteira sem FBN | - | - | - | - |
| Agricultura Solteira com FBN | - | - | - | - |
| Pecuária Solteira | 1,09 | 1,90 | 1,09 | 4,07 |
| Floresta Solteira | - | - | - | - |
| Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 1,04 | 1,82 | 1,04 | 3,90 |
| Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 0,72 | 1,27 | 0,72 | 2,72 |
| ILPF Fileira Simples | 1,26 | 2,20 | 1,26 | 4,71 |
| ILPF Fileira Renques | 1,30 | 2,27 | 1,30 | 4,87 |

Corroborando as informações anteriores, o gasto de fertilizantes para a produção de uma saca de grão, também os ILPs 4 Áreas apresentaram a menor demanda. Logo, esse projeto, dentro das premissas adotadas é o que traz melhor Taxa Interna de Retorno ao mesmo tempo em que se demonstra o mais sustentável na economia de fertilizantes.

Tabela 30 – Quantidade em kg de fertilizantes utilizados por saca de grãos produzida.

| Descrição | kg de Fertilizante/saca de grãos produzida | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------|--------------------|---------------------|
| | Nitrogênio Utilizado | Fósforo Utilizado | Potássio Utilizado | Total Fertilizantes |
| Agricultura Solteira sem FBN | 5,02 | 1,18 | 1,81 | 8,01 |
| Agricultura Solteira com FBN | 0,55 | 1,18 | 1,81 | 3,55 |
| Pecuária Solteira | - | - | - | - |
| Floresta Solteira | - | - | - | - |
| Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 0,91 | 0,54 | 1,21 | 2,65 |
| Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 0,34 | 0,71 | 1,12 | 2,17 |
| ILPF Fileira Simples | 0,96 | 0,98 | 1,68 | 3,62 |
| ILPF Fileira Renques | 0,96 | 0,98 | 1,68 | 3,62 |

Geração de Proteína

Para as análises foram adotados os níveis de proteína demonstrados abaixo.

- Soja – 35% de ptn;
- Milho – 9% de ptn;
- Carne Bovina – 30% de ptn.

As proteínas de origem animal são as que apresentam a melhor qualidade, por fornecerem aminoácidos de alto valor biológico, além de apresentarem maior digestibilidade. Entre as proteínas de origem vegetal, apenas as da soja apresentam qualidade proteica semelhante a da carne.

Nas projeções, o maior balanço de proteínas é observado nas agriculturas solteiras tendo em vista a quantidade de grãos produzidos e o rendimento da soja (35%).

Tabela 31 – Quantidade de proteína vendida em cada projeto em ano estabilizado (R\$ 1.000/ha).

| Nível | Identificador | Situação de Partida | Situação Final - Utilização Tecnologia | Valor de Partida | Valor Final Após 20 anos | Valorização |
|-------|---------------|---------------------|--|------------------|--------------------------|-------------|
| 0 | a | PDA | Agricultura Convencional sem FBN | 2.466,72 | 4.933,44 | 2.466,72 |
| | b | PDA | Pecuária Convencional | 2.466,72 | 4.111,20 | 1.644,48 |
| I | c | PDA | Agricultura Convencional com FBN | 2.466,72 | 5.344,56 | 2.877,84 |
| | d | PDA | Floresta Convencional | 2.466,72 | 3.700,08 | 1.233,36 |
| II | e | PDA | Pecuária Plantio Direto | 2.466,72 | 4.522,32 | 2.055,60 |
| | f | PDF | Pecuária Plantio Direto | 3.288,96 | 4.522,32 | 1.233,36 |
| | g | PDF | Agricultura Plantio Direto | 3.288,96 | 6.166,80 | 2.877,84 |
| | h | PDF | Floresta Cultivo Mínimo | 3.288,96 | 3.700,08 | 411,12 |
| | i | ACFn | Agricultura Plantio Direto | 5.344,56 | 6.166,80 | 822,24 |
| III | j | PDF | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 3.288,96 | 5.344,56 | 2.055,60 |
| | k | PDF | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 3.288,96 | 6.989,04 | 3.700,08 |
| | l | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 3 Áreas | 5.344,56 | 5.344,56 | - |
| | m | ACFn | Integração Lavoura Pecuária 4 Áreas | 5.344,56 | 6.989,04 | 1.644,48 |
| IV | n | PDF | ILPF Fileira Simples | 3.288,96 | 4.111,20 | 822,24 |
| | o | PDF | ILPF Fileira Renques | 3.288,96 | 4.111,20 | 822,24 |
| | p | ACFn | ILPF Fileira Simples | 5.344,56 | 4.111,20 | - 1.233,36 |
| | q | ACFn | ILPF Fileira Renques | 5.344,56 | 4.111,20 | - 1.233,36 |

Nota-se que apesar do maior balanço de proteínas serem observados nos cultivos agrícolas solteiros, os ILPs 4 Áreas aparecem em segundo lugar, devido às altas produtividades observadas nos grãos. Vale considerar que o ILP 4 Áreas produz também a carne bovina, um alimento mais nobre.

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos projetos seguiram premissas específicas, e não devem ser extrapolados para casos particulares. Cada propriedade e situação financeira de produtores, bem como sua capacidade empresarial, apresentam suas peculiaridades e devem ser analisadas caso a caso.

O nível de investimento, para a área estabelecida, variou entre R\$ 3,6 e R\$ 4,8 milhões. Numa mesma escala de aporte é possível optar por projetos mais viáveis que outros. Por exemplo, com o mesmo nível de investimento em pecuária isolada, é possível desenvolver a agricultura em sistema de plantio direto, na ordem de R\$ 3,8 milhões, e com mais R\$ 300 mil, partir para floresta isolada. Na ordem de R\$ 4,6 a 4,8 milhões, o empresário rural pode optar pela agricultura convencional, o ILP 4 áreas, ou qualquer um dos ILPFs projetados.

Na maioria dos casos, os agricultores terão maior facilidade e viabilidade de adentrar no sistema de integração lavoura-pecuária 4 áreas, pois além de contar com solos férteis, o produtor já absorveu a experiência empresarial de administrar o maior risco associado às culturas anuais. Um pecuarista precisará passar por total mudança, tanto na sua equipe, quanto nas rotinas relacionadas à produção de grãos, e seus riscos associados.

Para a realidade do pecuarista, seria mais simples migrar para o modelo ILP 3 Áreas, plantando milho ou sorgo, que demandaria menores necessidades tecnológicas, principalmente no caso dessa última cultura. Ao projetar o pecuarista entrando nessa atividade, com uso bem dimensionado de máquinas e equipamentos, a TIR saiu de aproximadamente 4,5% para aproximadamente 11%, tornando-o atrativo financeiramente.

Partindo da premissa que já possua as benfeitorias e os semoventes para pecuária e trabalhe com equipamentos bem dimensionados, o projeto ILP 3 Áreas pode ser uma alternativa para o pecuarista que pretenda se manter mais próximo de sua atividade principal. Porém, não resta dúvida, que dentro as premissas definidas, o pecuarista necessitará se tornar também um agricultor, sob o risco de se tornar cada vez menos competitivo ou mesmo inviabilizar a atividade.

O maior gargalo para o pecuarista adentrar na atividade de lavoura é o alto investimento em máquinas e equipamentos, principalmente colheitadeiras. A existência de empresas de mecanização agrícola na região de pecuária poderia viabilizar ainda mais o modelo ILP 3 Áreas. Outra alternativa seria a disponibilização de colheitadeiras, bem como de outros maquinários de menores capacidades e preços, voltados especificamente para esse público.

A tecnologia de recuperação de pastagens, dentro das premissas utilizadas, demonstrou-se inviável economicamente, portanto, o financiamento dessa tecnologia isoladamente, pode requerer maiores estudos.

As florestas isoladas, apesar de apresentarem maior atratividade e menor sensibilidade no cenário pessimista (-10% no valor do produto), caracterizam-se por serem de longo prazo e com receitas pontuais ao longo de vários anos. Para um agricultor ou pecuarista que tem a atividade rural como a principal ou única fonte de renda, esse tipo de empreendimento provavelmente não atenderá a necessidade de geração de caixa para sua sobrevivência ou de sua família.

O pequeno capital de giro envolvido na atividade florestal confere baixa sensibilidade em relação à variação de preço. Da mesma forma, o pequeno custo fixo viabiliza a atividade nas mais variadas escalas, se adequando à diversos perfis de produtores. Portanto, enquanto investimento estratégico de longo prazo, pode ser uma atividade parcial da propriedade, em área isolada ou combinada num sistema de ILPF. Diversas combinações entre os sistemas podem ser desenhadas, visando atender a realidade de cada produtor, conferindo ao empreendimento capacidade de amortecimento dos resultados em relação às variações de preço dos produtos.

Dos ILPFs projetados, aqueles com fileiras simples foram os que apresentaram melhores resultados econômicos, devido à maior quantidade de árvores para serraria no décimo e no vigésimo anos. Porém, ambos os projetos apresentam um fluxo de caixa acumulado negativo até atingir o décimo ano, o que afeta a capacidade de pagamento do financiamento, gerando um potencial de endividamento por parte do empresário rural.

Os projetos ILP 4 Áreas aparecem como a melhor opção em tanto em termos de atratividade financeira, quanto de minimização de riscos, uma vez que apresentam um fluxo de caixa acumulado sempre positivo, além da diversidade de produtos balancear as variações de preço de mercado.

Dentre os projetos viáveis, o ILP 4 Áreas foi o que mais economizou fertilizantes por hectare, principalmente de nitrogênio. A provável explicação se deve à capacidade de reciclagem de nutrientes do sistema de rotação. Da mesma forma, esse projeto se mostrou o que mais economiza fertilizantes por unidade de produto vendido.

Se a Integração Lavoura Pecuária, com ou sem o componente floresta, vier a se tornar uma trajetória tecnológica, como foi o caso do plantio direto e da fixação biológica de nitrogênio, o processo de treadmill, proposto por Willard W. Cochrane no final da década de 50, forçará tanto pecuaristas quanto agricultores a migrar para aquele sistema de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2011: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. FNP Consultoria e Comércio, São Paulo, Brasil. 482p.

AGRIANUAL 2013: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. FNP Consultoria e Comércio, São Paulo, Brasil. 480p.

ANUALPEC 2012: Anuário da Pecuária Brasileira. FNP Consultoria e Comércio, São Paulo, Brasil. 378p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. Circular Técnica / Embrapa Cerrados, 13. Londrina. 48p. 2001.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. Integração lavoura-pecuária. 1ª Edição. Santo Antônio de Goiás-GO: Embrapa Arroz e Feijão. 570p. 2003.

LEITE, E. J. "Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono -Plano ABC". Apresentação de Powerpoint em seminário da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). 2012.

OLIVER, A.P.M. Manual de treinamento em biodigestão. Versão 2.0. 23p. 2008.

REHAGRO 2004. Importância da alimentação em sistemas de produção de leite (Parte final). Artigos Técnicos: Rehagro.
Disponível em: < <http://rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=1182>>
Acesso em 10/07/2013.

ROÇA, R.O.de. Rendimento do abate de bovinos. UNESP – Campus de Botucatu-SP.
Disponível em: < <http://puhrs.campus2.br/~thompson/Roca114.pdf>> Acesso em 10/07/2013.

SOUSA, D.M.de; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2ª Edição. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica. 416p. 2004.



Ministério da
**Agricultura Pecuária
e Abastecimento**



Serviço Nacional de
Aprendizagem Rural

SGAN - 601 - Módulo K
Ed. Antônio Ernesto de Salvo - 1º andar
Fone: 61 2109 1300
Brasília - DF - CEP 70830-021

