



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM AGRONOMIA**

**SILVIA LUIZA ALVES DE LIMA BUZETTI**

**MAPA DE RENTABILIDADE DA SOJA NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO  
LAVOURA-PECUÁRIA EM SOLO ARENOSO**

Presidente Prudente - SP  
2022



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM AGRONOMIA**

**SILVIA LUIZA ALVES DE LIMA BUZETTI**

**MAPA DE RENTABILIDADE DA SOJA NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO  
LAVOURA-PECUÁRIA EM SOLO ARENOSO**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Edemar Moro

631.84  
B992m

Buzetti, Silvia Luiza Alves de Lima.

Mapa de rentabilidade da soja no sistema de  
integração lavoura-pecuária em solo arenoso / Silvia  
Luiza Alves de Lima. – Presidente Prudente, 2022.  
76f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) -  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente  
Prudente, SP, 2022.

Bibliografia.

Orientador: Edemar Moro

1. Integração lavoura-pecuária. 2. Fertilidade do  
solo. 3. Rentabilidade. I. Título.

Catálogo na fonte: Michele Mogni – CRB 8-6204

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "MAPA DE RENTABILIDADE DA SOJA NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA EM SOLO ARENOSO"**

**AUTOR(A): SILVIA LUIZA ALVES DE LIMA BUZETTI**

**ORIENTADOR(A): Prof. Dr. EDEMAR MORO**

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA

Área de Concentração PRODUÇÃO VEGETAL, pela Comissão Examinadora:



**Prof. Dr. EDEMAR MORO**

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP)



**Prof. Dr. MARCELO RAPHAEL VÖLF**

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP)



**Prof. Dra. STELLA VANNUCCI LEMOS**

UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (MS)

Data da realização: Presidente Prudente, 20 de junho de 2022.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico o presente trabalho ao meu esposo Jorge Buzetti. Parceiro de todas as horas, dedicado, amoroso, meu maior incentivador. A você Jorge, que vibra com cada uma de minhas conquistas e realizações, que nunca mede esforços para me ver feliz. Que este trabalho seja para você, motivo de orgulho e de grande alegria, assim como é para mim.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, presença forte e indispensável em minha vida, minha base, meus valores, minha meta!

Ao meu esposo Jorge, muito obrigada, por ser o meu maior incentivador, por ser este parceiro tão divertido e atento, por todas as vezes que foi meu apoiador e me fez acreditar que era possível. Tenha certeza que sua presença foi muito importante neste processo.

A Rosemeire Carvalho, minha psicóloga, que me acompanhou desde o início deste Mestrado. Foram muitas sessões e questionamentos, que me fortaleceram nos momentos de maior dificuldade.

Também a querida Cristiane Castilho Cabrera, minha prima-irmã. Este processo, não poderia ser diferente, sua presença não poderia faltar. Entre conversas e orações, sempre me alegrava com suas palavras.

A esta Instituição, que tanto faz por todos os seus alunos, pela organização e seriedade com que realiza sua Missão. Aos professores que contribuíram de forma tão especial, para a realização desta pesquisa. Com certeza levarei um pouco de cada um comigo.

Ao meu orientador professor Edemar Moro, por ter compartilhado seu conhecimento com seriedade. Por todo seu comprometimento com esta pesquisa científica, que culmina no aprofundamento dos estudos sobre a Integração Lavoura-Pecuária. Seu exemplo impactou-me. Também agradeço por ter sido meu incentivador, na superação de minhas dificuldades metodológicas, sua constante presença, foi fundamental e está refletida no resultado desta dissertação. Com certeza o terei como exemplo de profissional, competente, ético, além de tê-lo como um bom amigo.

Cria em mim, ó Deus, um coração puro, e renova em mim um espírito reto.  
(Salmos 51:10)

## RESUMO

### **Mapa de rentabilidade da soja no sistema de integração lavoura-pecuária em solo arenoso**

Um dos objetivos dos sistemas de produção agropecuário na atualidade é continuar a desenvolver tecnologias que aumentem a eficiência produtiva, por meio de práticas de manejo sustentáveis. Graças ao desenvolvimento e a inclusão destas novas tecnologias e suas ferramentas, temos uma agricultura moderna, competitiva e sustentável. Na agronomia, temos como ferramenta o sistema integrado ILP, da agricultura de precisão temos o mapeamento do solo, da engenharia econômica, técnicas analíticas e simulações de diferentes cenários econômicos. Todas estas ciências possibilitaram o entendimento da qualidade do solo, da predição do potencial produtivo, não apenas como média geral, mas também em cada ponto amostral. Esta pesquisa, foi realizada na Fazenda Nelore CV em Caiuá-SP, em área de 195 ha, em sistema integrado de ILP. O objetivo do trabalho foi analisar a rentabilidade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária em solo arenoso usando dados de produtividade georreferenciados. A área de pesquisa foi dividida em três talhões de 50 há e um talhão de 45 ha. O solo é classificado como Latossolo vermelho de textura arenosa que apresentou uma variação de 30 a 150 Kg<sup>-1</sup> nos teores de argila. A coleta de dados foi georreferenciada para possibilitar a correlação entre parâmetros de fertilidade, física do solo, produtividade e rentabilidade. Os dados gerados foram agrupados em faixas, cujos dados serão utilizados para elaboração dos mapas de distribuição espacial. Houve grande variação na produtividade obtida por monitor de colheita georreferenciada, a menor produtividade foi 1.185 kg ha<sup>-1</sup> e a maior produtividade foi 4.382 kg ha<sup>-1</sup>, resultado em uma diferença de 3.197 kg ha<sup>-1</sup>. Essa diferença de produtividade considerando o valor da saca em 20/06/2021 resultou no valor de R\$ 6.000 por hectare.

**Palavras-chave:** integração lavoura-pecuária; rentabilidade; fertilidade do solo; viabilidade econômica.



## ABSTRACT

### **Soybean profitability map in the crop-livestock integration system in sandy soil**

One of the objectives of current agricultural production systems is to continue to develop technologies that increase productive efficiency through sustainable management practices. Thanks to the development and inclusion of these new technologies and their tools, we have modern, competitive and sustainable agriculture. In agronomy, we have the ILP integrated system as a tool, from precision agriculture we have soil mapping, economic engineering, analytical techniques and simulations of different economic scenarios. All these sciences made it possible to understand the quality of the soil, the prediction of productive potential, not only as a general average, but also at each sampling point. This research was carried out at Fazenda Nelore CV in Caiuá-SP, in an area of 195 ha, in an integrated ILP system. The objective of this work was to analyze soybean profitability in an integrated crop-livestock system in sandy soil using georeferenced productivity data. The research area was divided into three 50 ha plots and one 45 ha plot. The soil is classified as a red Latosol with a sandy texture that presented a variation from 30 to 150 Kg-1 in clay contents. Data collection was georeferenced to allow correlation between parameters of fertility, soil physics, productivity and profitability. The generated data were grouped into tracks, whose data will be used for the elaboration of maps of spatial distribution. There was great variation in the yield obtained by the georeferenced harvest monitor, the lowest yield was 1,185 kg ha<sup>-1</sup> and the highest yield was 4,382 kg ha<sup>-1</sup>, resulting in a difference of 3,197 kg ha<sup>-1</sup>. This difference in productivity considering the value of the bag on 06/20/2021 resulted in the value of R\$ 6,000 per hectare.

**Keywords:** crop-livestock integration; profitability; soil fertility; economic viability.

## LISTA DE ABREVIATURAS

AI -	Agricultura Inteligente
AD -	Agricultura Digital
AP -	Agricultura de Precisão
BPA -	Boas Práticas Agropecuárias
CEPEA -	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CONAB -	Companhia Nacional de Abastecimento
DAE -	Dia Após Emergência
FP -	Floresta Plantada
GEE -	Gases de Efeito Estufa
GNSS -	Sistema e Navegação Global por Satélite
GPS -	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
IAF -	Índice de Área Foliar
ILPF -	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Sistema Agrosilvipastoril)
ILF -	Integração Lavoura-Floresta (Sistema Agropastoril)
IPF -	Integração pecuária Floresta (Sistema Silvipastoril)
MAPA -	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCTIC -	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MS -	Massa Seca
MSPA -	Massa Seca Parte Aérea
NDVI -	índice de Vegetação da Diferença Normalizada
PLANO ABC -	Agricultura de Baixa Emissão de Carbono
RBC -	Relação Custo Benefício
RPA -	<i>Remotely Piloted Aircraft</i> (Aeronave Remotamente Pilotada)
SAFs -	Sistemas Agroflorestais
SF -	<i>Smart Farms</i> (Fazenda Inteligente)
SIPA -	Sistemas Integrados de Produção Agropecuária
SPD -	Sistema de Plantio Direto
SR -	Sensoriamento Remoto
TMA -	Taxa Mínima de Atratividade
TIR -	Taxa interna de Retorno
VPL -	Valor Presente Líquido
VUL -	Valor Uniforme Líquido

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ferramentas utilizadas para Análise Econômica.....	36
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análise econômica talhão 5.....	39
Tabela 2- Fluxo de caixa e viabilidade do talhão 5 .....	40
Tabela 3- Análise econômica talhão 6.....	41
Tabela 4- Fluxo de caixa e viabilidade do talhão 6.....	41
Tabela 5- Análise econômica talhão 7.....	42
Tabela 6- Fluxo de caixa e viabilidade do talhão 7.....	43
Tabela 7- Análise econômica talhão 8.....	44
Tabela 8- Fluxo de caixa e viabilidade do talhão 8.....	44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Teor de Argila da área.....	31
Figura 2 - Histórico de uso da terra da Fazenda Nelore CV de 2007 a 2020.....	32
Figura 3 - Imagem aérea com pontos georreferenciados.....	33
Figura 4 - Mapa de produtividade colhedora – Talhão 5.....	45
Figura 5 – Correlação de Pearson.....	46
Figura 6 - Mapa dos parâmetros químicos do solo.....	47
Figura 7 - Mapa das faixas de rentabilidade.....	47

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Soja em Solos Arenosos no Sistema ILP.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Integração Lavoura Pecuária (ILP).....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Agricultura de Precisão: Importante Instrumento da Agricultura Moderna</b>	<b>21</b>
<b>2.4</b>	<b>Gestão de Custo de Produção, Produtividade e Rentabilidade .....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da Área Experimental .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Delineamento Experimental .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4</b>	<b>Pré-processamento dos Dados de Produtividade.....</b>	<b>33</b>
<b>3.5</b>	<b>Interpolação dos Mapas de Produtividade.....</b>	<b>34</b>
<b>3.6</b>	<b>Análises de Custo de Produção.....</b>	<b>35</b>
<b>3.7</b>	<b>Fluxo de Caixa .....</b>	<b>35</b>
<b>3.8</b>	<b>Indicadores de Viabilidade .....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1</b>	<b>Custo de Produção.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Talhão 5 .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Talhão 6 .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Talhão 7 .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Talhão 8 .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2</b>	<b>Mapas de Produtividade .....</b>	<b>45</b>
<b>4.3</b>	<b>Mapa da Rentabilidade.....</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXO A1- QUADRO 1 - COMPONENTES DO CUSTO DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXO A2- L - COMPONENTES DOS CUSTOS VARIÁVEIS E SUAS</b>	
	<b>EQUAÇÕES.....</b>	<b>58</b>
	<b>ANEXO B - II - COMPONENTES DESPESAS PÓS-COLHEITA E SUAS</b>	
	<b>EQUAÇÕES.....</b>	<b>59</b>
	<b>ANEXO C- IV - COMPONENTES DO CUSTO FIXO .....</b>	<b>60</b>
	<b>ANEXO D- VI - COMPONENTES DOS CUSTOS OPERACIONAIS E SUAS</b>	
	<b>EQUAÇÕES.....</b>	<b>61</b>

<b>ANEXO E- VII - COMPONENTES DOS CUSTOS TOTAIS E SUAS EQUAÇÕES.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO F- MÁQUINAS AGRÍCOLA: VIDA ÚTIL E VALOR RESIDUAL .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO G- IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS: VIDA ÚTIL E VALOR RESIDUAL .</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO H- FÓRMULA DA TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO I- FÓRMULA DO RBC – RELAÇÃO BENEFÍCIO CUSTO .....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO J- FÓRMULA DO VPL – VALOR LÍQUIDO PRESENTE.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO K – MAPAS DE PRODUTIVIDADE.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO L – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON .....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de soja no Brasil vem evoluindo em vários aspectos, dentre eles: o volume produzido, a área de plantio e os ganhos de produtividade. Conforme levantamento realizado pelo IBGE, de 1974 a 2020, o volume produzido aumentou cinquenta vezes, passando de 2,5 milhões para 121 milhões de toneladas. A área de plantio aumentou sete vezes, passando de 5 milhões para 37,1 milhões de hectares. Já, a produtividade aumentou 120%, passando de 1.500 para 3.265 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2020).

A participação da região sudeste, na produção de soja é obtida pela produção dos estados de Minas Gerais e São Paulo. O estado de Minas Gerais, na safra 2019/2020 teve 1647 Mil/ha de área, com produção de 6174 Milhões de toneladas e produtividade de 3747Kg/ha. E o estado de São Paulo na mesma safra, teve área de 1110 Mil/ha destinados para o cultivo da soja, com produção de 3959 milhões de toneladas e produtividade de 3567Kg/ha (CONAB, 2022).

Esta evolução da cultura da soja no Brasil tem sido possibilitada devido aos avanços da agricultura brasileira no desenvolvimento de novos arranjos produtivos, como o sistema de plantio direto - SPD e sistemas integrados de produção agropecuária – SIPA (FRANCHINI *et al.*, 2009), que objetivam tanto o aumento da produtividade, quanto a recuperação e manutenção da qualidade do solo e das pastagens (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

A respeito destes novos Sistemas produtivos com viés conservacionista, são importantes para suprirem a demanda alimentar e garantirem as condições ambientais necessárias para que as futuras gerações produzam alimentos com sustentabilidade, em uma dinâmica virtuosa. Os sistemas integrados atendem ao grande apelo mundial por práticas agrícolas com base sustentáveis, a partir da integração das atividades agrícola, pecuária e florestal, em consórcio, sucessão ou em rotação, aproveitam os efeitos sinérgicos gerados pelo sistema (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Nesta perspectiva de integração e sustentabilidade que a agricultura brasileira vem desenvolvendo, Torres, Assis e Loss (2018), definem a integração lavoura pecuária – ILP como resposta científica e tecnológica que contribui com excelentes resultados e respostas às diversas questões que permeiam a atividade. A evolução destes sistemas ocorre quando estas técnicas e práticas sustentáveis,



organizadas sistematicamente, interferem nos processos produtivos agropecuários convencionais, promovendo diversos avanços e benefícios para o produtor, a propriedade e para o meio ambiente.

O sistema ILP vem demonstrando sua relevância no avanço das atividades agropecuárias, pois permite a recuperação e valorização de áreas degradadas ou de baixa fertilidade natural. Quando o sistema ILP utiliza-se da rotação, sucessão ou consórcio entre os componentes solo/planta/animal, possibilita o aproveitamento sistemático da força sinérgica destes componentes, o que fortalece o sistema de produção (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2020).

A agricultura Integrada, ampliou o foco para além da produção, percebendo a importância de incluir aspectos sobre adequações ambientais, de fertilidade do solo, aspectos sociais, políticos e econômicos, remetendo a ideia de que a agricultura moderna inclui os princípios de sustentabilidade, viabilidade econômica e que seja socialmente justa (EHLERS, 2017).

A crescente demanda por alimentos possibilitou a criação de práticas tecnológicas sustentáveis e conservacionistas. Práticas nas quais a produtividade é aumentada, através da intensificação do uso da terra e da diversificação na produção, sem a pressão para abertura de novas áreas (GLÉRIA *et al.*, 2017).

Ampliando e renovando a visão administrativa da propriedade rural em atividade agropecuária, apontamos para a evolução da gestão econômica do agronegócio. A partir do momento em que os sistemas de custos de produção foram incluídos nos processos administrativos, sistematizou-se uma nova forma de registrar e acompanhar, todos os movimentos financeiros (entrada/saída) da propriedade, com objetivo de controlar gastos e demonstrar a viabilidade econômica da atividade agropecuária ou possíveis falhas (MIRANDA, 2018).

Neste contexto de evolução, também está presente a agricultura de precisão, que é entendida como um arranjo tecnológico que auxilia e dá suporte à agricultura, está sendo incorporadas às atividades agrícolas: o mapeamento georreferenciado do solo, da produtividade e a obtenção de inúmeras informações referentes ao processo produtivo (GOMES *et al.*, 2016).

Este mapeamento ao considerar a variabilidade espacial, identifica problemas como a variação na produtividade que podem ser corrigidos, ao correlacionarmos a variabilidade espacial da área e sua localização exata, para possíveis intervenções. Com isto, a agricultura de precisão vem contribuindo para o

desenvolvimento da agricultura brasileira a medida em que, permite a otimização no uso de insumos (devido a aplicação em taxas variáveis), e no custo de produção e contribui com a mitigação de problemas ambientais (RIBEIRO *et al.*, 2020).

O objetivo do trabalho foi analisar a rentabilidade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária em solo arenoso usando dados de produtividade georreferenciados.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Soja em Solos Arenosos no Sistema ILP

O uso de sistemas de integração, em especial a ILP, é de suma importância para alavancar a economia de regiões com pastagens degradadas e de solos arenosos. A cultura da soja, pode não ter bom desenvolvimento neste ambiente, porém, uma das soluções para ajustar o sistema produtivo e obter êxito com culturas de grãos como a soja é a ILP. O sucesso dos sistemas integrados se deve a proteção física do solo em virtude do acúmulo de palha deixada pela pastagem, com isso há aumento de MOS e melhorias das condições físicas, químicas e biológicas do solo (MORO; BORGHI, 2018).

O sistema ILP, de forma estratégica, apresenta diferenças em suas configurações, que facilitam a compreensão dos objetivos iniciais de investimento e de aspectos específicos da implantação, portanto são três as categorias deste sistema, sendo: 1) A propriedade em sistema de ILP, que são especialistas em **pecuária bovina (mais comum) a pasto**, que tem por objetivo a produção de carne e leite. Nesta categoria as culturas anuais tem por objetivo a recuperação e ou manutenção das pastagens, podendo ampliar a oferta de alimento na propriedade com a produção de silagem ou produção de grãos, 2) Propriedades em sistema de ILP **especialistas em produção de grãos e/ou fibras**. Estas propriedades utilizam sua expertise para o cultivo e utilização de gramíneas forrageiras, com foco na melhoria dos aspectos da fertilidade do solo (química física e biológica), também produz palhada para o sistema de plantio direto - SPD, podendo utilizar em períodos de entressafra a forragem produzida como alimento para o rebanho e, 3) As propriedades em sistema ILP que sistematicamente **utilizam a rotação de pasto e lavoura**, com intensificação do uso da terra e aproveitamento da sinergia entre a pecuária e a agricultura (GONTIJO NETO *et al.*, 2018).

Desta forma, no sistema ILP, dentre vários benefícios proporcionados pela atividade pecuária para a lavoura, podemos citar a grande oferta de palha, deixada pelo cultivo das espécies forrageiras, como fonte de alimento para o rebanho, na

entressafra e também a possibilidade de plantio direto, além de manter o solo sempre vegetado (NASCIMENTO; CARVALHO, 2011).

A pecuária, também contribui para a reciclagem de nutrientes, visto que as gramíneas tem a capacidade de extrair nutrientes de camadas mais profundas do solo e também contribuir com benefícios físicos e biológicos nas estruturas dos agregados e na descompactação do solo. A inclusão de gramíneas é o método mais prático de manejar a estrutura do solo. A rotação de culturas é benéfica ao passo que interrompe o ciclo de patógenos, de pragas, além de suprimir plantas daninhas (NASCIMENTO; CARVALHO, 2011).

Também podemos citar que a rentabilidade e produtividade da soja em solos arenosos é beneficiada pela pecuária. A produtividade de carne obtida, na entressafra, poderá amortizar parcial ou totalmente os custos da adequação química e física do solo e adequada produção de palhada para o SPD da soja (NASCIMENTO; CARVALHO, 2011).

A sinergia do sistema permite que ocorra certo grau de melhoria no bem estar animal, devido à maior oferta de alimento, implica também, na diminuição do tempo para a finalização do rebanho de corte. Na perspectiva ambiental citam a redução do desmatamento e justificam que ao intensificar o uso da terra, utiliza-se melhor as áreas disponíveis, mesmo que a atividade agropecuária em solos arenosos (PARIS, 2015).

É essencial que se faça a semeadura da soja no SPD sobre a palhada da pastagem e com quantidade de matéria seca de aproximadamente 6 t/ha<sup>-1</sup> (CORDEIRO *et al.*, 2020). Além disso, a produção de palhada para o SPD reduz os riscos climáticos, aumentando a produtividade da soja de 3 sacas para 12 sacas por hectare, em relação ao sistema tradicional, podendo obter lucro já no primeiro ano de cultivo (ZIMMER *et al.*, 2015).

A análise de viabilidade econômica de sistemas produtivos para pecuária de corte em solos arenosos baseados em pastagens aponta a melhor viabilidade econômica com base nas premissas adotadas do Sistema São Mateus de ILP, em que se faz o consórcio de pastos e cultivo de soja (VERDI, 2018).

A adoção de sistemas de ILP sob SPD em solos arenosos é possível reincorporar, de forma sustentável, milhões de hectares de solos arenosos ao sistema produtivo de grãos, proteína animal, madeira, biomassa, energia, etc., com impactos positivos para a agropecuária brasileira e aumento da renda do produtor

rural. A ILP reduz a pressão por desmatamento de áreas com vegetação nativa e contribui para a intensificação sustentável da produção agropecuária em áreas já antropizadas (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2015).

## **2.2 Integração Lavoura Pecuária (ILP)**

O sistema ILP é uma tecnologia que permite o incremento da produção e da produtividade das atividades agrícola e pecuária, ao mesmo tempo que promove a recuperação de solos e pastagens degradadas, além de intensificar o uso da terra, diversifica a produção, promove a sustentabilidade ambiental e a viabilidade econômica. Devido aos muitos benefícios que este sistema ILP proporciona, está se fortalecendo como uma melhor opção de produção agropecuária, em reação aos sistemas de produção convencionais (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

São quatro as modalidades dos sistemas integrados: 1) ILP - Integração Lavoura Pecuária ou Sistema Agropastoril, 2) ILPF - Integração Lavoura Pecuária Floresta ou Sistema Agrosilvipastoril, 3) IPF - Integração Pecuária Floresta ou sistema Silvipastoril e 4) ILF - Integração Lavoura Floresta ou sistema Silviagrícola. (KLUTHCOUSKI; CORDEIRO; MARCHÃO, 2015).

A decisão do produtor rural por um sistema integrado a um sistema especializado, como o ILP, pode variar e uma análise comparativa é necessária e determinante na escolha final do produtor, por um ou outro sistema. Fatores como a eficiência econômica e operacional destes sistemas, os preços dos produtos e insumos, mercado disponível, estrutura da propriedade e acesso a assistência técnica especializada devem ser considerados. Também é importante considerar a aptidão do produtor para as novas atividades do sistema (VINHOLIS *et al.*, 2018).

Após optar pelo sistema ILP, é preciso planejar sua implantação, Wruck (2019) aponta que os produtores rurais de sistemas integrados, demandam maior conhecimento e controle sobre as potencialidades da propriedade, sobre a viabilidade econômica e também sobre os novos componentes do processo produtivo. Estas percepções são necessárias para o planejamento, tomada de decisões, estabelecimento de metas de produtividade, rentabilidade e outras.

Todos os componentes do sistema de integração (pecuária, agricultura e floresta), têm objetivos específicos e metas pré-estabelecidas. É esperado que as

culturas e forrageiras, apresentem um sistema radicular vasto e eficaz, que propicie a estruturação do solo e o acúmulo de matéria orgânica, além disto, estas espécies precisam ser excelentes produtoras de palha, necessária para a cobertura e para auxiliarem nas melhorias estruturais do solo (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2020).

As braquiárias são um dos componentes de destaque nos sistemas integrados, muito utilizadas para formação de pastagens, apresentam sistema radicular fasciculado desejado, além de um rápido estabelecimento, além de sua adaptabilidade as condições edafoclimáticas de região de clima tropical. Os benefícios deste sistema radicular, são absorvidos por todo o sistema. Em áreas de cultivo de soja, por exemplo, a braquiária é cultivada na entressafra, solteira ou consorciada com milho (FIDALSKI; ALVES, 2015).

Desta forma, fica evidente que o sistema radicular da soja é beneficiado pelo solo estruturado pela gramínea, com agregados estáveis, macro porosidade e canais, proporcionados pelo sistema radicular da Braquiária. Estes benefícios são descritos como: crescimento do sistema radicular, agregação e estrutura do solo, aumento da matéria orgânica do solo e da produtividade da soja (ROSCOE, 2019).

Contudo, estamos abordando o papel da integração na construção da fertilidade do solo. Após o estabelecimento das leguminosas, com a fixação biológica de nitrogênio - FBN, o sistema ILP possibilita o ajuste das condições químicas e físicas do solo, assim a pastagem ou a cultura em sucessão, serão beneficiadas pela construção da fertilidade deste solo (GONTIJO NETO *et al.*, 2018).

A integração lavoura-pecuária tem sido apontada como alternativa para intensificar o uso da terra. Este sistema tem um potencial tão surpreendente que permite diversificar a produção (carne, leite, grãos), aumenta a rentabilidade além de e trazer equilíbrio econômico para a atividade agropecuária, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais.

Com o desenvolvimento dos sistemas integrados (neste caso ILP) as áreas consideradas marginais (solos com baixa fertilidade natural, que geralmente eram pastagens), passaram a ser agricultáveis, e mesmo nestes ambientes, o Sistema ILP aumentou a produtividade da atividade agropecuária, além de contribuir para harmonizar o desenvolvimento socioeconômico (BALBINO *et al.*, 2011).

Sobre a extensão da área utilizadas em sistemas integrados em território brasileiro, temos os estados do Mato grosso do Sul tem 2 milhões/ha, Mato Grosso

1,5 milhão/ha, Rio Grande do Sul 5 milhão/ha, Minas Gerais 1 milhão/ha, Goiás e Distrito Federal 944 mil/ha, São Paulo 860 mil/ha e Santa Catarina 680 mil/ha (SKORUPA; MANZATTO, 2019). Esta tecnologia continua expandindo sua área e milhões de hectares. Em 2005 a tecnologia ILPF utilizava 1,85 milhões de hectares, em 2011 utilizavam 6,7 milhões de hectares e em 2018 a área utilizada foi de 15 milhões de hectares. Em apenas 10 anos a área utilizada pelo sistema aumento em 8,3 milhões de hectares , conforme Rede ILPF (2020).

A adesão aos sistemas integrados conduz a agricultura para a) modernidade e produtividade, pois sai do convencional e apresenta melhores resultados de produtividade; b) sustentabilidade, pois também objetiva o cuidado e conservação das áreas agrícolas, diminuindo a pressão por abrir novas áreas e; c) lucratividade, justificada pelo aumento de produtividade e diversificação de fontes de renda.

No Cerrado, as culturas da soja, milho, arroz e sorgo, são as que mais se destacam, mesmo assim os sistemas integrados, devido sua flexibilização, permitem, a escolha de culturas mais adaptadas à região e consideram o perfil da propriedade, desde que seu desempenho atenda o esperado para a manutenção da eficiência do sistema (SERRA *et al.*, 2019).

O sistema ILP, em todos os seus arranjos/combinções, mostrou ser, uma opção estratégica bem-sucedida de enfrentamento do problema de degradação, tanto do solo, quanto das pastagens. Considera que as culturas e forrageiras devem coexistir, sinergicamente e em equilíbrio na disputa por recursos (água, luz, nutrientes e espaço) necessários para o desenvolvimento de ambas (BURIN, 2017).

Ao abordar a utilização do sistema ILP, fica muito evidente os benefícios agrônômicos e econômicos gerados pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras tropicais perenes. Por um lado, a lavoura anual produz grãos, gera renda a curto prazo e contribui para a amortização no custo de formação e/ou recuperação de pastagens. A redução da sazonalidade é citada, principalmente na pecuária, devido a ótima qualidade das pastagens e pela quantidade suficiente de alimento disponível para o rebanho ao longo do ano (GONTIJO NETO *et al.*, 2018).

O aumento da renda líquida é atribuído a diversificação da produção, diminuição da sazonalidade que influencia positivamente o preço final do produto, assim como o custo de produção que tende a diminuir; a economia de escopo

(maior economia no custo de produção de dois ou mais produtos juntos), devido à produção integrada de diferentes produtos, aumentando a produtividade e diminuindo custos; a redução de risco pela diversificação das atividades agropecuárias (GASPARINI *et al.*, 2017).

O aumento da produção, é justificada pela recuperação da fertilidade do solo e do vigor das pastagens, o aumento da produtividade sem aumento nos custos de produção é denominada como economia de escopo (TORRES; ASSIS; LOSS, 2018).

Os benefícios do sistema ILP, residem na conservação do meio ambiente e se justificam em seus princípios de sustentabilidade. Estes princípios levam o produtor a racionalizar a utilização de fertilizantes nitrogenados, tendendo diminuí-la.

Dentre os muitos benefícios, ocorre a intensificação da ciclagem de nutrientes do solo, devido ao cultivo em sistema de plantio direto - SPD e em sistema de ILP em que as leguminosas são escolhidas pelos benefícios de suas raízes vigorosas, pela FBN no solo e também pela produção de grãos. Já as forrageiras, são escolhidas pelo seu valor como forragem, como principal fonte de alimento do rebanho bem como, pelo volume de palha residual. Contudo, estes benefícios permitem que o sistema de integração lavoura-pecuária, por meio da sinergia gerada entre os diferentes componentes, favoreça e agregue valor tanto à atividade agrícola, quanto à pecuária (HUNGRIA; NOGUEIRA, 2020).

Sobre a geração de empregos, em uma perspectiva bem diversa, pode ser justificada pela diversificação da atividade, aumento da produção e a flexibilidade do sistema quanto à implantação em diferentes regiões, bem como aos diferentes perfis e tamanho das propriedades (RODRIGUES *et al.*, 2019).

Os benefícios dos sistemas integrados são evidentes. No entanto, é necessário considerar a complexidade na condução de diferentes atividades. A escolha pelo sistema é dificultada, a seleção dos componentes (animal e vegetal), a execução de planejamento minucioso e sistematizado, muito raramente fazem parte da rotina do produtor, além da necessidade de uma análise da disponibilidade logística do produtor e de toda equipe (GONTIJO NETO *et al.*, 2018).

É comum o produtor ter dificuldade de adaptação à nova dinâmica de produção em sistema ILP. Sair do sistema convencional para o sistema de produção integrado é uma mudança bastante significativa devido a necessidade de



o produtor adquirir ou ampliar o conhecimento sobre as diferentes atividades, além da necessidade de planejamento de cada uma das etapas de implantação do sistema (SERRA *et al.*, 2019).

Também estão presentes alguns desafios que podem comprometer o desempenho do sistema ILP, como a dificuldade do produtor em aderir a novas tecnologias. O desafio desta agricultura moderna, está na mudança de concepção da atividade produtiva que deixa o convencional, para aderir a processos com princípios sustentáveis, que inclui a produção agropecuária em solos arenosos ou em áreas já degradadas (CORDEIRO, 2015).

Todos os envolvidos com o sistema ILP, desde os produtores, gestores, técnicos e colaboradores precisam de investir em qualificação e muita dedicação, visto que as atividades seguem calendários que precisam ser seguidos em favor do bom desempenho de cada uma das atividades integradas (SERRA *et al.* 2019).

O investimento financeiro pode ser um desafio, difícil de ser superado visto que é necessário que o capital financeiro seja suficiente, ou ainda, que tenha acesso a linha de crédito (CARRER *et al.*, 2018).

A necessidade de investir em infraestrutura e em logística tanto para o recebimento de insumos quanto para o escoamento dos diferentes produtos, além de considerar a aquisição e manutenção de máquinas e equipamentos (GONTIJO NETO *et al.*, 2018).

As políticas públicas que incentivam e estimulam a adoção dos sistemas de Integração, ainda estão sendo desenvolvidas, bem como ainda estão sendo incluídos nas grades curriculares dos cursos de ciências agrárias, fato que converge para a inserção de profissionais técnicos de nível superior (VINHOLIS; CARRER; SOUZA FILHO, 2019).

Os sistemas integrados tem por característica maior complexidade e agrega maior risco, devido a maior diversidade de atividade e especialmente devido ao componente agrícola (GONTIJO NETO *et al.*, 2018).

A falta de controle das informações a respeito da viabilidade econômica, dos processos e a falta de planejamento são muito comuns nas propriedades rurais brasileiras, visto que as atividades zootécnicas e agrícolas tomam frente das atividades diárias nas propriedades, sendo que os setores contábeis e administrativos ficam relegados (NOBRE; OLIVEIRA, 2018).

### **2.3 Agricultura de Precisão: Importante Instrumento da Agricultura Moderna**

Aderir as novas tecnologias, é ponto importante e decisivo para o êxito da atividade agropecuária brasileira. Para obter informações precisas sobre a produtividade da lavoura é necessário considerar outros fatores além do peso dos grãos coletados, como: posição geográfica da área, o tamanho da área colhida e sua relação com cada medida de produção coletada e estas são informações que somente são possíveis, devido a agricultura de precisão (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A agricultura de precisão, está contribuindo, para a evolução do cenário da agricultura brasileira. A otimização dos recursos naturais, do uso de insumos e defensivos agrícolas, vem demonstrando que esta tecnologia é grande aliada para o aumento e manutenção da produtividade. A agricultura de precisão agrega valor a atividade quando seu propósito tem como base, a sustentabilidade, o uso racional dos recursos naturais e a manutenção destes recursos para as futuras gerações (TELLES; RIGHETTO, 2019).

Agricultura de precisão é a denominação dada a utilização de práticas agrícolas pautadas na tecnologia de informação, para o tratamento da variabilidade espacial (GEBBERS; ADAMCHUK, 2010) e tem por finalidade otimizar as operações agrícolas, como as aplicações de fertilizantes e outros insumos que foram otimizadas (BERNARDI *et al.*, 2015).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, definiu a agricultura de precisão, nesta mesma perspectiva, como um sistema de gerenciamento agrícola, baseado na variação espacial e temporal da unidade produtiva, tendo por objetivo aumentar o retorno econômico, a sustentabilidade e mitigação do efeito ao meio ambiente (BERNARDI, 2014).

A agricultura de precisão, trouxe para a agricultura diversas melhorias como: o aumento da qualidade dos dados e informações coletadas do campo, a agilidade de acesso a estas informações (direcionadas ao gerenciamento e Administração).

Também trouxe mudanças e inovações na correção do solo, aplicação de insumos a doses variáveis, a semeadura, adubação e colheita, além de possibilitar o conhecimento detalhado da área, por meio dos sensores que possibilitam a

utilização de técnicas que mitigam os impactos ambientais e objetivam melhores resultados no campo (PINHEIRO, 2016).

A utilização destas ferramentas vem tornando-se importante instrumento de gestão agropecuária, como nos sistemas de integração lavoura-pecuária (PONTES; CAVICHIOLI, 2019).

A utilização dos mapas de produtividade, possibilitados pela agricultura de precisão, modificaram a forma de distribuição dos insumos na lavoura pois, a partir desta tecnologia, passou-se a considerar a variabilidade espacial e temporal dos atributos de qualidade e produtividade do solo. Estes mapas auxiliam de diversas formas, inclusive na recomendação de adubação (PINHEIRO, 2016).

Os sensores utilizados na Agricultura de Precisão, possibilitam a previsão dos atributos de fertilidade do solo, com o objetivo de identificar variabilidade de pH, Fósforo e Potássio, permitindo assim, que as aplicações sejam realizadas a doses variáveis, assim, mitiga o desperdício de insumo, como também os problemas ambientais (PINHEIRO, 2016).

Sob o paradigma da sustentabilidade a agricultura de precisão, está contribuindo, para uma revolução no cenário da agricultura brasileira. Com a otimização no uso dos insumos e defensivos agrícolas, demonstra ser uma grande aliada para o aumento e manutenção da produtividade agrícola (TELLES; RIGHETTO, 2019).

Esta tecnologia de precisão, está diretamente ligada a possibilidade de gerenciar informações, de forma digital e em tempo real, isto, graças a utilização de *smartphones, tablets e ultrabooks*. A utilização computacional, abastecida por diferentes tipos de sensores *Wireless*, possibilitam a acurácia das respostas multifatoriais. Estes sensores tem por função registrar, armazenar e interpretar dados (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Agricultura de Precisão vem ganhando espaço e está cada vez mais presente na agricultura brasileira, o que tem sido ótimo pra a atividade. Houve, portanto, uma gradual renovação das atividades no campo, no que se refere ao manejo e também na indústria agrícola que, rapidamente absorveu a demanda e tem proposto muitas soluções a partir das inúmeras máquinas e equipamentos tecnológicos, desenvolvidas para suprirem as necessidades da Agricultura de precisão. Dentre estes equipamentos, os mais comuns estão: O Sistema de Posicionamento Global – GPS, os amostradores de solo, os sensores de solo,

planta e produtos (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Sobre o Sistema de Posicionamento Global – GPS, tecnologia utilizada mundialmente, é formado por 24 satélites que orbitam a terra, de forma que, em qualquer lugar do planeta terra, pelo menos quatro satélites estejam cobrindo uma determinada área, garantindo assim, que tenhamos as informações de latitude, longitude e altitude (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Os amostradores de solo, também utilizam o sistema de georreferenciados, o que, facilita a coleta e a divisão da área em grids (pequenos talhões) que podem variar de 1 a 3 ha. Independentemente do tipo de amostrador – elétricos, hidráulicos pneumáticos ou a combustão, devemos considerar a importância da representatividade das amostras coletadas, isto não mudou (CHERUBIN *et al.*, 2016).

Quanto menor for o grid, mais detalhadas são as informações coletadas, pela quantidade e qualidade destas amostras (cada uma das amostras, representam 22 dos fatores de fertilidade), por isto são tão importantes para a produção de mapas de fertilidade, que por sua vez contribuem para a compreensão da variabilidade presente no solo, aspecto considerado pela Agricultura de precisão. Após a amostragem e a elaboração dos mapas de fertilidade, a aplicação de insumos será recomendada a taxas variáveis (CHERUBIN *et al.*, 2016).

A utilização da Agricultura de Precisão e do georreferenciamento, foi possível, a partir da utilização dos diversos tipos de sensores que passaram a integrar os maquinários agrícolas e equipamentos. Sensores de solo (condutividade elétrica, compactação e espectroscopia), os sensores de plantas (geralmente sensores ópticos) e sensores de produtos. Todos utilizados nas diversas etapas do processo produtivo, desde a coleta de amostras, preparo e controle da lavoura, até o fechamento do ciclo produtivo com os mapas de produtividade segundo (BASSOI *et al.*, 2019).

O mapeamento da condutividade elétrica do solo, fornece diversas e importantes informações para a agricultura e se tornou muito útil, pois consegue integrar fatores físicos (textura, densidade, compactação, retenção da água), fatores químicos (CTC e matéria orgânica) e mineralógicos, assim é possível identificar a variabilidade do solo com maior ou menor produtividade no talhão para (GREGO *et al.*, 2020).

Já, os sensores de plantas em sua maioria são sensores ópticos, são

aeronaves remotamente pilotadas – RPA, popularmente conhecido por Drones, com diferentes tipos de câmeras especiais e diferentes tipos de sensores, com filtro para criação de mapas de vigor de vegetação NDVI, NDRE, detectam os efeitos de secas e fazem estimativas de produtividade dentre outras. O NDVI – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, é um indicador do desenvolvimento de culturas. Quando o sensor capta informações das folhas, indica se estão saudáveis ou não. Também são capazes de detectar plantas daninhas a partir da fluorescência das moléculas de clorofila (INAMASU *et al.*, 2014).

Também, os sensores de produtos, possibilitam que os tratamentos sejam efetuados a taxas variáveis, localizando e controlando toda a área. Sendo necessário portanto, o controle por georreferenciamento e a utilização de mapa de distribuição. Os sensores mais conhecidos são os espectrômetros que objetivam, dentre outras, a determinação de proteínas em grãos, e utilizam uma mescla dos sensores de solo e plantas (COSTA *et al.*, 2015).

A colheita monitorada com ferramentas da agricultura de precisão, ressalta a evolução da agricultura e traça um paralelo entre passado e presente, no qual, inicialmente atividades agropecuárias eram atividades rudimentares, manufaturadas e voltadas para subsistência e atualmente, modernizadas, estão cada vez mais tecnológicas, voltadas para demanda industrial e comercial. Anteriormente eram atividades locais e agora, interligadas globalmente (MACHADO *et al.*, 2004).

Para tanto, as colhedoras com monitores de produtividade, são equipadas com diversos sensores: de umidade, de fluxo e grãos, de altura da plataforma, de rotação de elevação de grãos, de velocidade da roda, além de um sistema de posicionamento de colheita, com receptor GNSS e monitor de colheita com interface com o operador, que devem estar devidamente calibrados (MOLIN, 2020).

A partir dos dados coletados é possível a elaboração de mapas de produtividade e de distribuição dos nutrientes, considerando a variabilidade espacial e temporal dos atributos de qualidade e produtividade, estes mapas auxiliam de diversas formas, inclusive na recomendação de adubação (PINHEIRO, 2016).

A utilização desta tecnologia, está diretamente ligada a possibilidade de gerenciar informações, de forma digital e em tempo real, isto, via *smartphones*, *tablets* e *ultrabooks*. A utilização computacional, abastecida por diferentes tipos de

sensores *Wireless*, possibilita a acurácia das respostas multifatoriais. Estes sensores tem por função registrar, armazenar e interpretar dados. Soluções, associadas a Agricultura de Precisão vem ganhando espaço e estão cada vez mais presentes na agricultura brasileira, o que tem sido ótimo para a atividade (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Houve, portanto, uma gradual renovação das atividades no campo, no que se refere ao manejo e também a indústria agrícola que, rapidamente absorveu a demanda e tem proposto muitas soluções a partir das inúmeras máquinas e equipamentos tecnológicos, que suprem as necessidades da agricultura de precisão. Dentre estes equipamentos, os mais comuns estão: O sistema de posicionamento Global – GPS, os amostradores de solo, os sensores de solo, planta e produtos (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

#### **2.4 Gestão de Custo de Produção, Produtividade e Rentabilidade**

Também é importante a abordar sobre a temática da gestão econômica do agronegócio, incluindo a gestão econômica do sistema ILP no qual, considera-se a necessidade constante de: planejamento, controle e avaliação de custos e receitas, inclusive planejamento do tempo, sempre com foco na rentabilidade (MIRANDA, 2018).

Como, quando, onde produzir, são questionamentos que parecem simples, porém não o são. O gestor precisa ter em mente informações concretas dos resultados anteriores, do histórico da propriedade e da comercialização local, para que as decisões sejam contextualizadas. Sendo assim, a avaliação econômica da atividade rural detecta se há viabilidade econômica dos processos implantados, isto porque se utilizam das informações econômicas e contábeis da propriedade para realizar avaliações, medições e comparações entre custos e resultados obtidos. Todas as decisões operacionais (anterior a produção, a produção em si e também a venda) passam pela avaliação econômica (MIRANDA, 2018).

Segundo Menegatti e Barros (2007), é realmente relevante relacionar a gestão do custo de produção da soja à sua rentabilidade, visto que o produtor é o agente tomador de decisão e precisa alocar seus recursos da forma mais eficiente possível, pra que ao final de um período (neste caso, ciclo produtivo ou safra), consiga elevar seus índices de produtividade e rentabilidade.

A Conab, em sua metodologia de custos de produção agrícola, utiliza a produtividade como métrica para os resultados da safra, considerando a quantidade e qualidade do produto, sendo que o maior impeditivo à produtividade é o desperdício e sua maior aliada, são medidas estratégicas que o produtor deve adotar sob dois aspectos: o primeiro, na gestão dos recursos e o segundo, no manejo da cultura (CONAB, 2010).

A gestão administrativa dos recursos, também é abordada e visa o aumento da produtividade da soja e, para tanto, o produtor deve adotar o controle dos custos de produção, a mitigação de desperdícios de insumos, mão de obra e subutilização de maquinários e implementos. Também está no *roll* de estratégias de aumento de produtividade a busca contínua por melhorias, objetivando otimizar o processo produtivo - eficiência ao produzir mais e melhor com menos recurso possível (HIRAKURI, 2020).

Já, no que se refere a otimização do manejo da soja, com foco na produtividade e rentabilidade, o produtor deve: reforçar a biodiversidade da área, utilizar plantio direto, dar preferência a rotação, sucessão ou consorciação, contratar mão de obra qualificada, utilizar fertilizantes e maquinários de forma correta, preferir sementes de qualidade, investir em tecnologia e em agricultura de precisão (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2020).

A ideia de que o foco na rentabilidade deve estar presente na gestão de custo de produção, permite ao gestor conhecer o valor em percentual que seu investimento inicial, terá ao final do ciclo produtivo (safra). Portanto os índices de produtividade e rentabilidade estão presentes na gestão de custos de produção e espera-se que ambos apresentem índices positivos e ascendentes (SANTOS; ESPERIDIÃO; SANTOS AMARANTE, 2019).

A relação existe entre a gestão de custos de produção agrícola da soja, e sua rentabilidade, segundo a metodologia Conab, está presente quando o produtor, que é o tomador de decisão e tomador de preços, pode comprometer a rentabilidade da safra, caso não atente para: como, quando e onde investe seus recursos (CONAB, 2010).

Na gestão do sistema ILP, a viabilidade econômica, pode ser evidenciada quando são obtidas melhorias dos índices de produtividade tanto na pecuária quanto nas lavouras e para isto, é essencial ter conhecimento e controle do custo

de produção, considerando a demanda por insumos e bens de produção (RICHETTI, 2016).

Ainda sobre viabilidade econômica, o desafio é ainda maior para regiões de clima tropical, com frequente ocorrência de veranicos e solos arenosos. Estas características impõem à atividade agropecuária um desafio ainda maior se comparado as regiões tradicionalmente agrícolas (REIS *et al.*, 2019).

A grande ousadia do sistema de integração é justamente deixar de ver estas áreas que apresentam baixa fertilidade natural, como problema e entendê-las como oportunidade de crescimento. A mudança de percepção, resulta em uma constante busca para a construção da fertilidade destes solos e recuperação de passagens degradadas. A integração possibilitou a ampliação das fronteiras agrícolas brasileira, sem a necessidade de desmatar novas áreas (RESENDE *et al.*, 2016).

Para isto, é fundamental considerar os indicadores agronômicos e ambientais e acrescentar os indicadores econômicos, que são necessários para a consolidação da viabilidade deste sistema misto (SOARES *et al.*, 2015).

A opção pelo sistema ILP, implica na escolha de um sistema mais complexo, isto ocorre, ao diversificar a produção e por consequência, agregar diversos elementos àquela produção convencional. A diversificação da produção, permite a redução de riscos na venda, além de diminuir a sazonalidade, os produtos podem ser comercializados em épocas diferentes (MARTHA JR; ALVES; CONTINI, 2012).

O custo de produção, passou a integrar planilhas e relatórios, como base para as tomadas de decisão, o que para Martin *et al.* (1994), que entende Custo de Produção como a soma dos valores dos recursos de insumos e serviços destinados a produção de uma atividade agropecuária. Com a evolução tecnológica e com a produção em escala, trabalhar com dados da atividade, tornou-se necessário e indispensável as rotinas gerenciais, administrativas e operacionais.

Ainda, Martin *et al.* (1994) afirma que a utilização do custo de produção é ampla e tem por objetivo, demonstrar a eficiência produtiva; identificar qual o nível tecnológico utilizado; manter o controle e o gerenciamento do empreendimento rural, empregando com eficiência os recursos produtivos; apontar desigualdades competitivas; mensurar renda e rentabilidade; motivar situações de/para



investimentos; auxiliar os profissionais (agentes econômicos) nas decisões e observar o efeito da utilização dos insumos na produção e sua influência na produtividade.

O entendimento da CONAB sobre a adoção da metodologia de custos de produção é justamente conseguir diminuir os custos, visando uma atividade eficiente, com a melhor utilização dos recursos produtivos, para que a atividade agrícola atinja todo seu potencial produtivo e rentável. Assim, o conhecimento sobre os processos produtivos e seus custos são indispensáveis para que o produtor mantenha sua atividade economicamente viável e competitiva (CONAB, 2010).

Os sistemas integrados de produção agropecuária - por sua natureza dinâmica e complexa – tem como missão, conhecer o custo de produção de cada uma das atividades do sistema. Com a intensificação uso da terra e a diversificação das atividades a tendência é que a sinergia gerada, contribua para a otimização dos custos de produção (REIS *et al.*, 2019).

Mesmo com uso da informática auxiliando cada vez mais o produtor, não é tarefa simples saber ao certo qual o custo da produção. Pontos que dificultem a adesão da prática, segundo Martin *et al.* (1994) podem ser: a falta de prática para trabalhar com o grande volume de informações, a regularidade exigida na coleta das informações, a dificuldade em medir, por exemplo, o valor de bens de capital ou serviços gerados por eles (máquinas, veículos, caminhões, equipamentos, construções, rebanho, culturas perenes, dentre outros) e também, a dificuldade em informar o valor de bens e serviços utilizados, durante o ciclo produtivo.

O Quadro 1 (anexo) apresenta os componentes do custo de produção, conforme metodologia utilizada pela Conab (2010). Esta metodologia é bastante utilizada, para a gestão de custos, porém, não é a única.

Faz-se necessário uma análise detalhada de cada um dos itens que compõe o custo de produção, conforme o quadro 1 (ANEXO A1). Para o cálculo de depreciação considerar vida útil e residual de máquinas agrícolas (ANEXO F), Implementos Agrícolas (ANEXO G).

**Custos Variáveis:** Segundo, Pinto *et al.* (2018), são aqueles que estão diretamente ligados a produção e, por isto, variam de acordo com o aumento ou diminuição da produção. Ao separar custo variável de custo fixo, o produtor

compreende como se dão os custos de produção e assim passa a ter maior controle e planejamento dos mesmos. Compõem os custos variáveis:

**Despesa de custeio** – operação com máquinas e implemento, mão de obra e encargos sociais e trabalhistas, sementes, fertilizantes, agrotóxicos, despesas com irrigação, despesas administrativas e outros itens. É possível verificar seus cálculos nas equações 1 até 7 (ANEXO A2).

**Despesa pós-Colheita** - seguro agrícola, transporte externo, assistência técnica e extensão rural, armazenagem, despesas administrativas, outros itens, (ANEXO B)

**Custos Fixos Totais (CFT):** também chamados de custos indiretos pois independem da produção, como exemplo mão de obra fixa e encargos sociais trabalhista, dentre outros. Nos Custos variáveis são considerados:

**Depreciação e Exaustão** – De benfeitorias e instalações e de máquinas, (ANEXO C).

**Custos Operacionais:** é a soma de todos os custos variáveis e fixos, e refere-se a renda de valores. (ANEXO D).

**Custos Totais:** é a soma do custo operacional e os fatores de renda (remuneração esperada sobre capital fixo e sobre a terra), (ANEXO E).

Segundo Lemos (2014), podemos destacar como pontos importantes na metodologia de custos de Produção:

a) A metodologia de Custo de Produção da Conab abrange desde a produção até a fase inicial de comercialização;

b) É feito levantamento direto do custo dos insumos necessários;

c) Para a remuneração da mão-de-obra temporária, é considerada a média da diária paga na região, ponderada pela quantidade necessária e pela intensidade de utilização dos serviços pelos produtores;

d) Os custos com encargos sociais são acrescidos de 33.03% para empregado rural tanto para temporário quanto para empregado por tempo determinado;

e) A depreciação é calculada pelo método linear (considera o efeito depreciativo do tempo de uso – vida útil - sobre os bens materiais, resumidamente os percentuais de depreciação anual diferem, assim: computadores 20%, edifícios 4%, veículos 20%, móveis e equipamentos e máquinas 10%). Fórmulas 2, 3 e 4 são utilizadas para calcular a depreciação linear.

f) Para manutenção, combustível e lubrificante das máquinas é considerado para o combustível 12% da potência da máquina, manutenção da máquina 1% e 0,75% do implemento; lubrificante 10% da despesa com combustível.

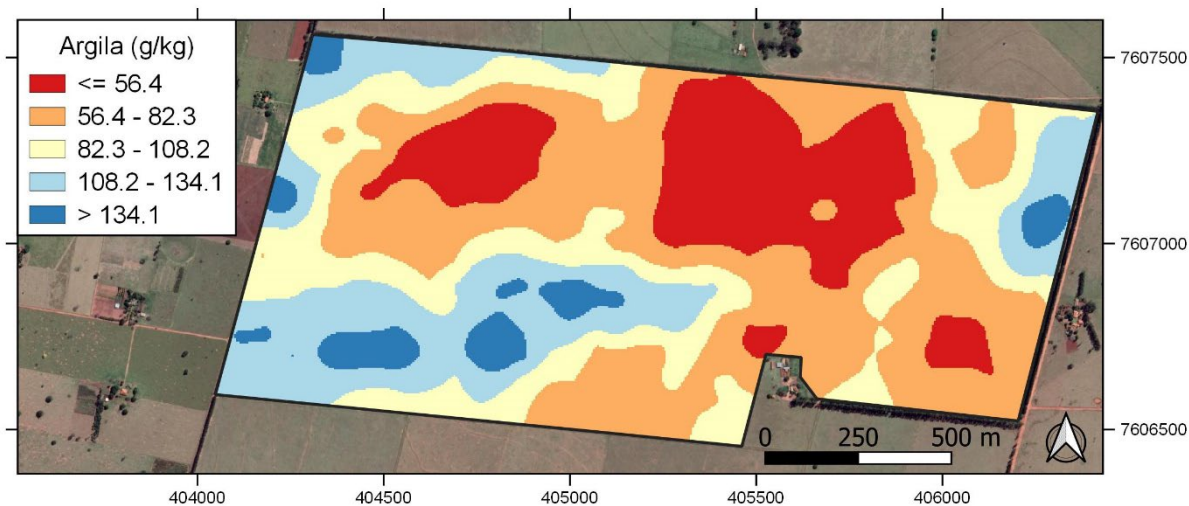
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da Área Experimental

O experimento foi realizado no ano agrícola 2019/2020 na Fazenda Nelore CV, no município de Caiuá-SP em uma área de 195 ha. O solo da área da fazenda é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico de textura arenosa (SANTOS *et al.*, 2018), sendo que o teor de argila varia de 3 a 15%. (Figura 1).

A localização da entrada da fazenda situa-se na latitude 21,6417057° S, longitude 51,9124729° W. O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, com temperaturas médias anuais em torno de 25°C e regime pluvial caracterizado por dois períodos distintos, um chuvoso de outubro a março e outro de baixa precipitação pluvial de abril a setembro. A precipitação pluvial anual varia de 1.300 a 1500 mm.

**Figura 1**– Teor de argila ( $\text{g kg}^{-1}$ ) da área experimental.



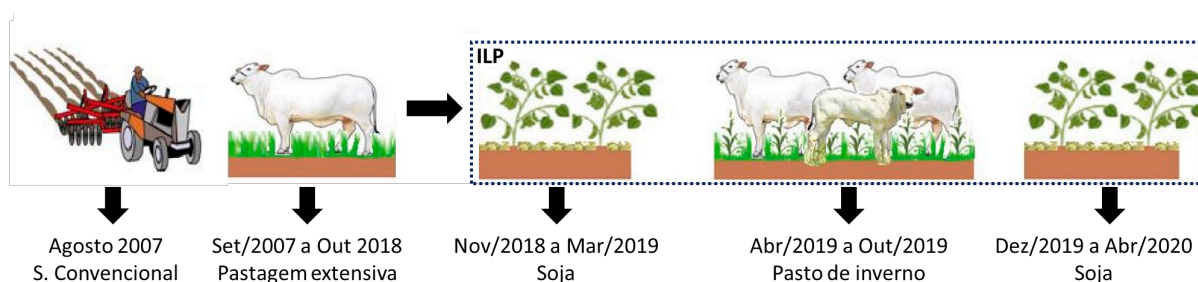
Fonte: Primária

O sistema de produção adotado na fazenda até 2018 foi pastagem extensiva. A partir de 2018 passou a ser a integração lavoura-pecuária (ILP). Após, a colheita da soja, o uso da área no período da entressafra foi com pastagem (Figura 2).

Toda operação de colheita foi realizada com colhedora equipada com monitor de georreferenciamento, o que possibilitou a elaboração dos mapas originais de produtividade contidos em cada talhão (Anexo K).

A construção do mapa de distribuição espacial dos teores de argila da Figura 1 na camada 00-20 cm de profundidade, foi obtida a partir de krigagem ordinária de 100 pontos amostrais dispostos da seguinte forma: No talhão 5, são 26 pontos amostrais, sendo um ponto a cada 1,92 ha. No talhão 6, são 24 pontos amostrais, sendo um ponto a cada 2,08 ha. Para o talhão 7 temos 25 pontos amostrais, sendo 1 ponto a cada 2 ha e por último, no talhão 8 temos 25 pontos amostrais sendo um ponto a cada 1,80 há. Em média um ponto amostral a cada 1,95 ha.

**Figura 2-** Histórico do uso do solo na Fazenda Nelore CV de 2007 a 2020.



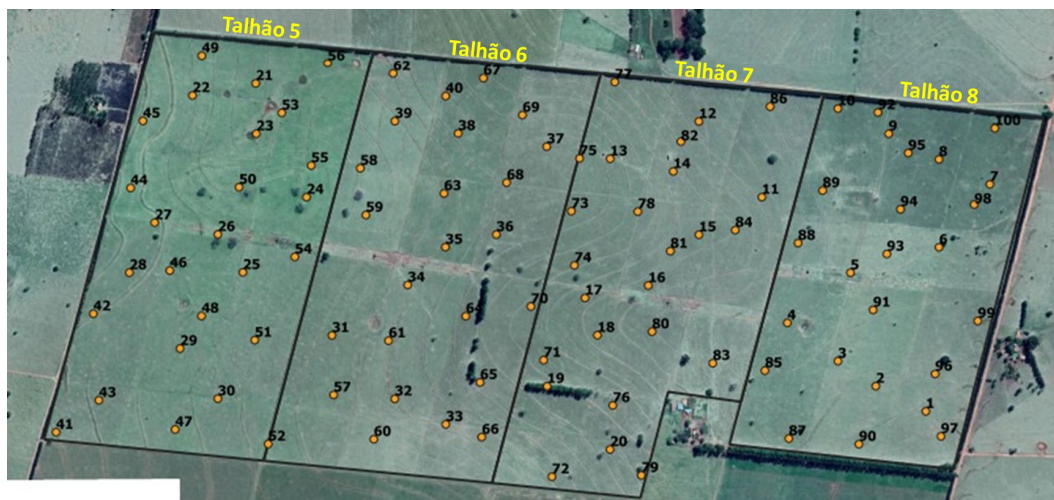
Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2022)

Quanto a análise econômica, procurou demonstrar qual é o resultado vivenciado pelo produtor, partindo das informações fornecidas, disponibilizadas pelo sistema computacional por eles utilizado.

### 3.2 Delineamento Experimental

Os dados foram obtidos em 100 pontos distribuídos na área de 195 ha, a qual se encontrava dividida em quatro talhões, identificados como talhão 5, 6, 7 com área de 50 ha cada e, talhão 8 com área de 45 ha (Figura 3). A área foi mapeada e georreferenciada, utilizando-se técnicas da agricultura de precisão.

**Figura 3-** Imagem aérea pontos georreferenciados.



Fonte: Primária

Para que fosse possível a realização da análise da viabilidade econômica, recorreremos ao setor administrativo da Fazenda Nelore CV, que nos informou sobre os custos de produção.

### 3.3 Instalação e Condução do Experimento

O experimento foi realizado na safra 19/20. A semeadura da soja foi realizada no mês de dezembro de 2019 sobre palhada de Milheto+*Urochloa ruziziensis*.

A colheita foi realizada com colhedora automotriz equipada com monitor de produtividade (GPS) no período entre 28/03/2020 e 06/04/2020. A produtividade de cada ponto foi estabelecida de acordo com a distribuição apresentada na Figura 3.

### 3.4 Pré-processamento dos Dados de Produtividade

Inicialmente os dados de produtividade de soja da safra 2019/20 foram submetidos ao processo de filtragem para remoção de valores discrepantes seguindo o método apresentado por Maldaner, Molin (2018), por meio do programa Map Filter 2.0. Esse processo visa a filtragem de dados de maneira global e local. Na filtragem global adotou-se a remoção de dados acima e abaixo de 80% da

mediana a partir da mediana. Para a filtragem local adotou-se 100 m de dependência espacial e um limite de variação de 80%.

Para a determinação do valor de produtividade em cada ponto de amostragem de solo foram gerados *buffers* de 10 m de raio em cada ponto amostral. A partir disso, foram extraídos os dados de produtividade registrados no interior dos *buffers* e determinada a média desses dados. Isso possibilitou que cada ponto de amostragem de solo tivesse um valor de produtividade de soja da safra de 2019/20.

### **3.5 Interpolação dos Mapas de Produtividade**

A construção dos mapas de produtividade foi realizada por meio de interpolação geoestatística pelo método da krigagem local. Para isso, foi construído o semivariograma experimental e os modelos teóricos (esférico, exponencial e gaussiano) foram ajustados e comparados por meio da validação cruzada, onde adotou-se o modelo exponencial como o melhor (maior coeficiente de determinação e menor raiz quadrada do erro médio quadrático).

A partir do semivariograma ajustado, aplicou-se a interpolação por krigagem local por blocos de 50 x 50 m em uma grade regular de 5 x 5 m. Todo o processo de interpolação foi realizado no programa R 4.0.1, por R Core Team (2020), por meio do pacote “gstat” conforme, Pebesma (2004). A confecção do mapa foi realizada por meio do programa QGIS 3.4.15 - QGIS Equipe de desenvolvimento, conforme Smith (2019).

O peso dos grãos é detectado (fluxo de massa) e seu teor de umidade, com o auxílio de um Sistema de navegação global por satélite – GNSS, que utilizam coordenadas (latitude e longitude) para o posicionamento dentro da área, possibilitando a localização de cada um dos pontos. Estes dados quando interpretados - por software de agricultura de precisão - determina cores para cada faixa de produtividade, definida anteriormente no software.

### **3.6 Análises de Custo de Produção**

A metodologia utilizada para a análise de custo de produção, foi baseada na metodologia Conab (2010). O custo de produção total é a soma de todos os investimentos de recursos financeiros e serviços, empregados em um determinado processo de produção agropecuária. Estes dados podem ser utilizados de várias maneiras, destacamos três delas: 1) possibilita caracterizar a eficiência produtiva, 2) dá sustentação na tomada de decisão de agentes econômicos (gestor, administrador, produtor) e 3) permite análise dos insumos utilizados e seu impacto na produtividade.

### **3.7 Fluxo de Caixa**

Sobre Fluxo de Caixa, por definição é toda movimentação financeira de entrada (recebimento), e todas as saídas (pagamentos) no caixa da empresa. Fundamental para a utilização e controle do fluxo de caixa, são os registros detalhados isentos de erros destas entradas/ganhos e saídas/gastos (DOMINGUES *et al.* 2017; SEBRAE, 2011).

Para as análises de fluxo de caixa e de viabilidade econômica dos talhões recorreremos a algumas ferramentas originárias das Ciências Econômicas BEUREN (1993), e primeiramente, estabeleceu-se a taxa mínima de atratividade (TMA), que é o mínimo retorno financeiro que o produtor pode ter para que ainda obtenha lucro, comumente utiliza-se como base a taxa SELIC, pois é a taxa básica de juros. Manter o foco nos aspectos financeiros minimiza a subjetividade e emoções, na análise e tomada de decisão.

### **3.8 Indicadores de Viabilidade**

Para esta análise, foram utilizadas ferramentas de análise econômica, desta forma:



**Quadro 1-** Ferramentas utilizadas para Análise Econômica.

<b>Ferramentas para Análise econômica</b>	<b>Finalidade</b>	<b>CrITÉrios</b>
<b>TIR – Taxa Interna de Retorno</b>	Medir a viabilidade	<b>TIR &gt; TMA</b> (projeto adequado) <b>TIR &lt; TMA</b> (projeto rejeitado) <b>TIR = TMA</b> (projeto neutro - rejeitado)
<b>FC – Fluxo de caixa</b>	Registro de toda movimentação financeira de entrada ou saída no caixa da empresa	
<b>FCD – Fluxo de caixa descontado</b>	Analisar o valor de uma empresa, com base nos seus fluxos de caixa previstos	
<b>RBC – Relação Custo Benefício</b>	Análise comparativa: entre <b>benefícios</b> e <b>custos</b>	<b>RCB &gt; 1</b> custos < benefícios, espera-se que o VPL positivo. <b>RCB &lt; 1</b> custos > benefícios, pode não ser uma boa ideia de investimento. Quanto menor o valor encontrado para RCB, menos viável é o produto adquirido
<b>PBD – Payback</b>	Analisar como o investimento se comporta em um período: meses, anos, etc.	Quanto menor o valor para PBD, tanto melhor para o investidor.
<b>VPL – Valor Presente Líquido</b>	Analisar o investimento	<b>VPL &gt; 0 Indica VPL Positivo</b> <b>Então:</b> Receita > Despesa (melhor cenário) <b>VPL &lt; 0 Indica VPL Negativo</b> <b>Então:</b> Receita < Despesa (pior cenário) <b>VPL = 0 Indica VPL neutro</b> <b>Então:</b> Receita = Despesa (proj. neutro)
<b>VUL – Valor Uniforme Líquido</b>	Analisar o investimento	<b>VUL &gt; 0</b> Projeto aceito <b>VUL ≤ 0</b> Projeto rejeitado

A Taxa interna de retorno – TIR (ANEXO H), para Balarine (2003) e Rodrigues (2019), é utilizada para medir a viabilidade de um investimento, tendo como base o fluxo de caixa previsto. A interpretação da TIR ocorre em comparação à taxa mínima de atratividade (TMA). Não está relacionada ao lucro, mas está

relacionada ao que se deve fazer para eliminar o prejuízo do capital investido, como tempo, custo de oportunidade e outros fatores.

Existem mais que uma forma de analisar a TIR, vejamos a primeira em que  $TIR > TMA$ , é a forma mais adequada de investimento e este é recomendado; a segunda forma em que  $TIR = TMA$ , neste caso é configurada neutralidade e o investimento não é recomendado, e a terceira forma em que  $TIR < TMA$ , é o pior cenário e o investimento não é recomendado.

A Relação Benefício-Custo (ANEXO I), tem por objetivo avaliar todos os custos\* e benefícios\*\* (relacionados a várias alternativas e assim, determine dentre estas alternativas, aquela que apresente a maior diferença entre benefícios e custos, o quais são expressos em termos monetários. Esta relação custo benefício mostra quanto do valor presente das entradas representa o valor presente das saídas de caixa (VAZQUEZ; PERES; TARSITANO, 2014).

Para a viabilidade de um projeto, esta relação custo-benefício deverá apresentar-se maior que um, o que significa geração de riqueza. Para que a decisão gerencial possa ter como base o Custo Benefício, é necessário que certos questionamentos sejam feitos: a) sobre a real necessidade do investimento, b) sobre qual será o total pago pelo investimento (juros), c) quanto tempo a empresa será impactada pelo investimento, d) qual a disponibilidade financeira da empresa para investir, e) quais os benefícios e quais desvantagens (VAZQUEZ; PERES; TARSITANO, 2014).

O *Payback (PB)* é cálculo matemático utilizado para análise de investimento. Atualmente os investidores recorrem a esta técnica, pois precisam realizar projeções para visualizarem como será o comportamento de seu investimento, durante um determinado período (meses, anos, etc). Demonstra em projeção, o tempo compreendido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado coincida com o valor deste investimento, ou seja, o *payback* é o cálculo deste tempo (em números de períodos podendo ser meses ou anos). *Payback* divide-se em *payback simples* e *payback descontado*, por isto temos  $PBD = \text{investimento inicial} / \text{valor presente líquido}$ . Sua vantagem é considerar o prazo de retorno do investimento, isto é, no investimento a retirada de dinheiro é imediata e espera-se receber fluxos de caixa que compensem essa saída ao longo do tempo.

O Valor Presente Líquido (VPL), também é um cálculo matemático, utilizado com um dos métodos de análise de investimento, que por definição matemática, a diferença existente entre o valor presente das receitas e o valor presente dos custos (ANEXO J). O VPL possibilita, ao gestor uma visão antecipada sobre quais serão os retornos/fluxos de caixa do investimento. O melhor resultado de uma análise de VPL é um cenário que apresente a seguinte situação:  $VPL > 0$  aceita-se o projeto, quanto maior for o VPL melhor será o projeto e  $VPL < 0$  rejeita-se o projeto.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Custo de Produção

#### 4.1.1 Talhão 5

A produtividade do talhão 5 foi de 57,67 sc/ha, sendo importante retomar que neste talhão haviam 26 pontos de coleta georreferenciados distribuído a cada 1,92 ha. O custo de produção do Talhão 5 (50/ha), foi de R\$ 81.418,57 e o lucro líquido de R\$ R\$ 6486,91 conforme Tabela 1.

Com os valores da TMA (Selic), investimento, receita bruta e lucro líquido foi possível uma análise econômica do talhão 5, conforme Tabela 1. O valor da soja para efeito de cálculo foi R\$ 112,67\* saca. A cotação do valor da soja (CEPEA, 2020).

**Tabela 1-** Análise econômica do talhão 5.

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Valor /ha</b>	<b>Valor /Ponto</b>
TMA (Selic)	3,90%	-	-
Investimento	R\$81.418,57	R\$1.630,98	R\$ 3.131,48
Receita Bruta	R\$324.345,38	R\$6.486,91	R\$12.474,82
<b>Lucro líquido (lote 5)</b>	<b>R\$242.926.81</b>	<b>R\$4.855,92</b>	<b>R\$ 9.343,34</b>

Fonte: Autora (2021).

Quanto a viabilidade econômica do Talhão 5, utilizou-se como uma das técnicas analíticas, o Fluxo de caixa descontado – FCD. Com o objetivo de avaliar o valor do dinheiro investido no tempo e o grau de atratividade deste investimento (Tabela 2).

Neste estudo realizou-se projeção de FCD para 5 anos e o valor obtido foi maior que o custo atual do investimento realizado inicialmente no talhão 5. A análise demonstrou que o investimento feito gerou mais renda. Também outros indicadores VPL e VUL e os valores encontrados foram maiores que zero para ambos indicadores, o que indica que as receitas foram maiores que as despesas e, portanto, evidenciou-se viabilidade econômica. Respectivamente os valores

encontrados foram para VPL e VUL foram de R\$3.034.716,84 e R\$679.812 para o talhão 5. Observou-se a TIR em 277%, um percentual bem superior a TMA (Selic), o que também é um indicador de viabilidade econômica.

**Tabela 2-** Fluxo de caixa e viabilidade do talhão 5.

<b>Período</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>F.C</b>	- 81.418,57	R\$242.926,81	R\$153.366,38	R\$445.277,22	R\$347.574,94	R\$607.051,24
<b>F.C.D</b>	- 81.418,57	233.802,80	142.062,25	396.965,95	298.225,99	501.298,77
<b>F.C.D. AC.</b>	- 81.418,57	152.384,23	294.446,47	691.412,42	989.638,41	1.490.937,18
<b>PBD (ano)</b>	1,00	-	-	-	-	-
<b>Entradas</b>	-	242.926,81	153.366,38	445.277,22	347.574,94	607.051,24
<b>Saídas</b>	- 81.418,57					
<b>Análise de viabilidade</b>		<b>Valores</b>				
<b>VPL (valor presente líquido)</b>		3.034.716,84		R\$		
<b>VUL (valor uniforme líquido)</b>		679.812		R\$		
<b>TIR (taxa interna de retorno)</b>		277%		%		
<b>PBD (payback direto)</b>		1,0		anos		
<b>RBC (rel. custo benefício)</b>		4,62				

Fonte: Autora (2021).

#### 4.1.2 Talhão 6

A produtividade do talhão 6, foi 62,38 sacas/ha. O custo de produção deste talhão foi de R\$ R\$81.418,57 e o lucro líquido de R\$241.989,40 (Tabela 3). Com as projeções os 5 anos subsequentes, os resultados para o Fluxo de caixa, indicam que há viabilidade econômica para o investimento inicial (Tabela 3).

Também foram analisados os valores da TMA (Selic), investimento, receita bruta e lucro líquido relativos ao talhão 6 e foi possível uma análise econômica deste talhão.

**Tabela 3-** Análise econômica do talhão 6.

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Valor/ha</b>	<b>Valor /Ponto</b>
TMA (SELIC)	3,90%	-	
Investimento	R\$81.418,57	R\$1.630,98	R\$3.392,44
Receita bruta	R\$323.407,97	R\$6.468,16	R\$13.475,33
<b>Lucro líquido (lote 6)</b>	<b>R\$241.989,40</b>	<b>R\$4.839,79</b>	<b>R\$10.082,89</b>

Fonte: Autora (2021).

Para o talhão 6, a projeção de FCD para 5 anos e o valor obtido para FCD foi maior que o custo atual do investimento, demonstrando que o investimento feito gerou mais renda. Também outros indicadores VPL e VUL e os valores encontrados foram maiores que zero, o que indica viabilidade econômica.

**Tabela 4-** Fluxo de caixa e viabilidade do talhão 6.

<b>Período</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>F.C</b>	- 81.418,57	R\$241.989,40	R\$152.428,97	R\$443.496,14	R\$345.793,85	R\$604.520,23
<b>F.C.D</b>	- 81.418,57	232.900,59	141.193,93	395.378,10	296.697,78	499.208,67
<b>F.C.D. AC.</b>	- 81.418,57	151.482,02	292.675,95	688.054,05	984.751,83	1.483.960,51
<b>PBD (ano)</b>	1,00	-	-	-	-	-
<b>Entradas</b>	-	241.989,40	152.428,97	443.496,14	345.793,85	604.520,23
<b>Saídas</b>	- 81.418,57					
<b>Análise de viabilidade</b>	<b>Valores</b>					
<b>VPL (valor presente líquido)</b>	<b>3.019.260,43</b>		R\$			
<b>VUL (valor uniforme líquido)</b>	<b>676.350,00</b>		R\$			
<b>TIR (taxa interna de retorno)</b>	<b>276%</b>		%			
<b>PBD (payback direto)</b>	<b>1,0</b>		anos			
<b>RBC (rel. custo benefício)</b>	<b>4,59</b>					

Fonte: Autora (2021).

Quanto a viabilidade econômica do Talhão 6, utilizou-se como uma das técnicas analíticas, o Fluxo de caixa descontado – FCD. Com o objetivo de avaliar o valor do dinheiro investido no tempo e o grau de atratividade deste investimento. Para os indicadores analisados, VPL e VUL e os valores encontrados foram >0, para ambos, o que indicou viabilidade econômica. Respectivamente os valores

encontrados para VPL e VUL foram respectivamente de R\$3.019.260,43 e R\$676.350,00. Observou-se a TIR em 276%, um percentual bem superior a TMA (Selic) de 3,9%, o que também é um indicador de viabilidade econômica.

#### 4.1.3 Talhão 7

A produtividade do talhão 7 foi de 46,67 sacas/ha. O custo de produção do Talhão 7 foi de R\$ R\$81.549,05 e o lucro líquido de R\$181.347,62 (Tabela 5). Apresentou em projeções bons resultados para o Fluxo de caixa e viabilidade econômica (Tabela 6).

Foram analisados os valores da TMA (Selic), investimento, receita bruta e lucro líquido relativos ao talhão 7 e foi possível uma análise econômica deste talhão, conforme Tabela 5.

**Tabela 5**– Análise econômica do talhão 7.

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor 50ha</b>	<b>Valor ha</b>	<b>Valor /Ponto</b>
TMA (SELIC)	3,90%	-	-
Investimento	R\$81.549,05	R\$1.630,98	R\$3.261,96
Receita bruta	R\$262.896,67	R\$5.257,93	R\$10.515,87
<b>Lucro Líquido (lote 7)</b>	<b>R\$181.347,62</b>	<b>R\$3.626,95</b>	<b>R\$7.253,91</b>

Fonte: Autora (2021).

Conforme análise de fluxo de caixa (Tabela 6), nas projeções realizadas em 5 anos, os valores para FCD apresentaram-se positivos e superiores ao valor do investimento inicial.

**Tabela 6**– Fluxo de caixa e viabilidade do talhão 7.

Período	0	1	2	3	4	5
<b>F.C</b>	- 81.549,05	R\$181.347,62	R\$91.643,66	R\$328.250,66	R\$230.391,80	R\$440.709,13
<b>F.C.D</b>	- 81.549,05	174.536,44	84.888,91	292.636,42	197.680,60	363.934,59
<b>F.C.D. AC.</b>	- 81.549,05	92.987,39	177.876,29	470.512,72	668.193,32	1.032.127,91
<b>PBD (ano)</b>	1,00	-	-	-	-	-
<b>Entradas</b>	-	181.347,62	91.643,66	328.250,66	230.391,80	440.709,13
<b>Saídas</b>	- 81.549,05					
<b>Análise de viabilidade</b>		<b>Valores</b>				
<b>VPL (valor presente líquido)</b>		<b>2.017.821,84</b>		R\$		
<b>VUL (valor uniforme líquido)</b>		<b>452.016</b>		R\$		
<b>TIR (taxa interna de retorno)</b>		<b>202%</b>		%		
<b>PBD (payback direto)</b>		<b>1,0</b>		anos		
<b>RBC (rel. Custo Benefício)</b>		<b>3,18</b>				

Fonte: Autora (2021).

Em todas as projeções FCD para o talhão 7, os resultados foram superiores ao valor de investimento inicial, indicativo que o investimento gerou renda.

Quanto a análise de viabilidade econômica do talhão, também, observou-se que os valores de VPL foi R\$ 2.017.821,84 VUL R\$452.016,00. Ambos apresentaram valores >0 e, portanto, indicaram viabilidade, e TIR apresentou-se superior a TMA (Selic) especificamente 202%, também indicativo de viabilidade.

#### 4.1.4 Talhão 8

A produtividade do talhão 8 foi de 36,66 sacas/ha. O custo de produção do Talhão 8 foi de R\$73.394,15 e o lucro líquido de R\$112.511,35. Apresentou um cenário de excelentes resultados para o Fluxo de caixa e viabilidade econômica (Tabela 7).

Foram analisados os valores da TMA (Selic), investimento, receita bruta e lucro líquido relativos ao talhão 8 e foi possível uma análise econômica deste talhão (Tabela 7).



**Tabela 7-** Análise econômica do talhão 8.

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor talhão</b>	<b>Valor/ha</b>	<b>Valor/Ponto</b>
TMA (SELIC)	3,90%	-	-
Investimento	R\$73.394,15	R\$1.630,98	R\$2.935,77
Receita bruta	R\$185.905,50	R\$4.131,23	R\$7.436,22
<b>Lucro Líquido (lote 8)</b>	<b>R\$112.511,35</b>	<b>R\$2.500,25</b>	<b>R\$ 4.500,45</b>

Fonte: Autora (2021).

Quanto ao fluxo de caixa do talhão 8, observou-se para FCD, valores positivos e superior ao investimento inicial, o que demonstra geração de renda (Tabela 8).

Quanto a análise de viabilidade econômica do talhão 8, observou-se VPL foi R\$980.055,57 e VUL R\$219.544,00. Ambos >0, indicaram viabilidade e a TIR apresentou-se superior a TMA(Selic) especificamente 131%, também indicativo de viabilidade.

**Tabela 8 -** Fluxo de caixa e viabilidade do talhão 8.

<b>Período</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>F.C</b>	- 73.394,15	R\$112.511,35	R\$31.777,79	R\$199.092,74	R\$111.019,77	R\$259.744,17
<b>F.C.D</b>	- 73.394,15	108.285,58	29.435,56	177.491,76	95.257,10	214.494,96
<b>F.C.D. AC.</b>	- 73.394,15	34.891,43	64.326,99	241.818,75	337.075,85	551.570,81
<b>PBD (ano)</b>	1,00	-	-	-	-	-
<b>Entradas</b>	-	112.511,35	31.777,79	199.092,74	111.019,77	259.744,17
<b>Saídas</b>	- 73.394,15					
<b>Análise de viabilidade</b>		<b>Valores</b>				
<b>VPL (valor presente líquido)</b>		<b>980.055,57</b>				R\$
<b>VUL (valor uniforme líquido)</b>		<b>219.544,00</b>				R\$
<b>TIR (taxa interna de retorno)</b>		<b>131%</b>				%
<b>PBD (payback direto)</b>		<b>1,0</b>				anos
<b>RBC (rel. custo benefício)</b>		<b>1,88</b>				

Fonte: Autora (2021).

Em análise geral dos 4 talhões, outros indicadores de viabilidade econômica foram analisados como RBC e *Payback*. Recorremos novamente a

Vazquez, Peres e Tarsitano (2014b), que defendem a ideia de que, para que um projeto seja viável economicamente, a **relação custo benefício** - que é expressa em termos monetários - deve ser maior que 1 - para que gere renda e, neste estudo observou-se que a RBC dos talhões 5, 6 e 7 foram maiores que 1, sendo os valores respectivamente : R\$4,62, R\$4,59, R\$3,18 e R\$1,88.

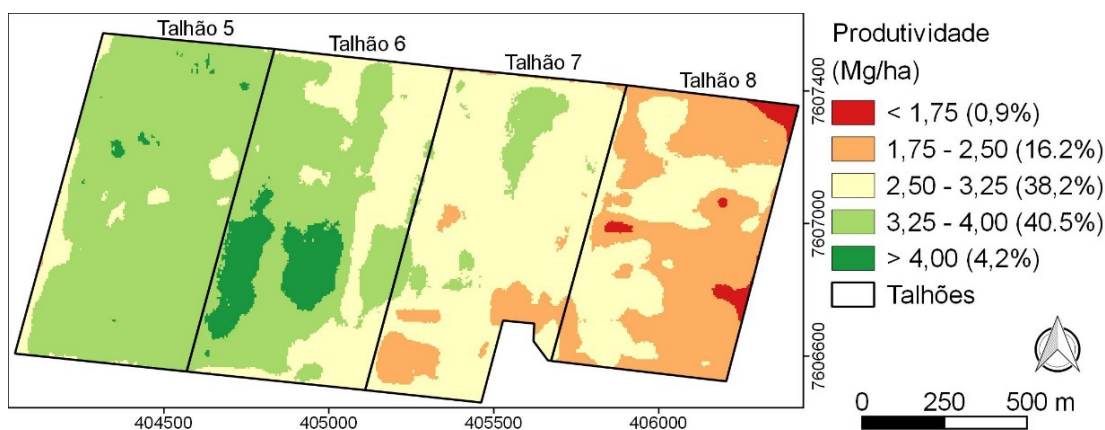
Outro indicador de viabilidade econômica *Payback* foi analisado e o prazo de retorno do investimento, obtido para os talhões e todos apresentaram *Payback* de 1 ano. Assim, em apenas 1 ano, para que o lucro líquido acumulado coincida com o valor do investimento efetuado, o que indica viabilidade.

## 4.2 Mapas de Produtividade

A apresentação dos resultados de produtividade foi ajustada por faixas, conforme Figura 4. A menor faixa foi estabelecida para produtividade inferior a 1,75 Mg ha<sup>-1</sup>, representando 0,9% da área. A área somada das faixas com produtividade inferior a 2,5 Mg há<sup>-1</sup> foi de 17,1%. As faixas com produtividade de 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> a 4 Mg ha<sup>-1</sup> somam 78,7% e a faixa com produtividade >4 Mg ha<sup>-1</sup> corresponde a 4,2% da área.

A partir da observação dos dados contidos na Figura 4, fica evidenciado a grande variabilidade espacial da produtividade da soja. As maiores faixas de produtividade de produtividade foram observadas nos talhões 5 e 6 e as menores produtividades nos talhões 7 e 8. A produtividade teve correlação negativa com o teor de areia, conforme mapa da textura do solo (Figura 1).

**Figura 4-** Mapa da produtividade de soja por faixa.



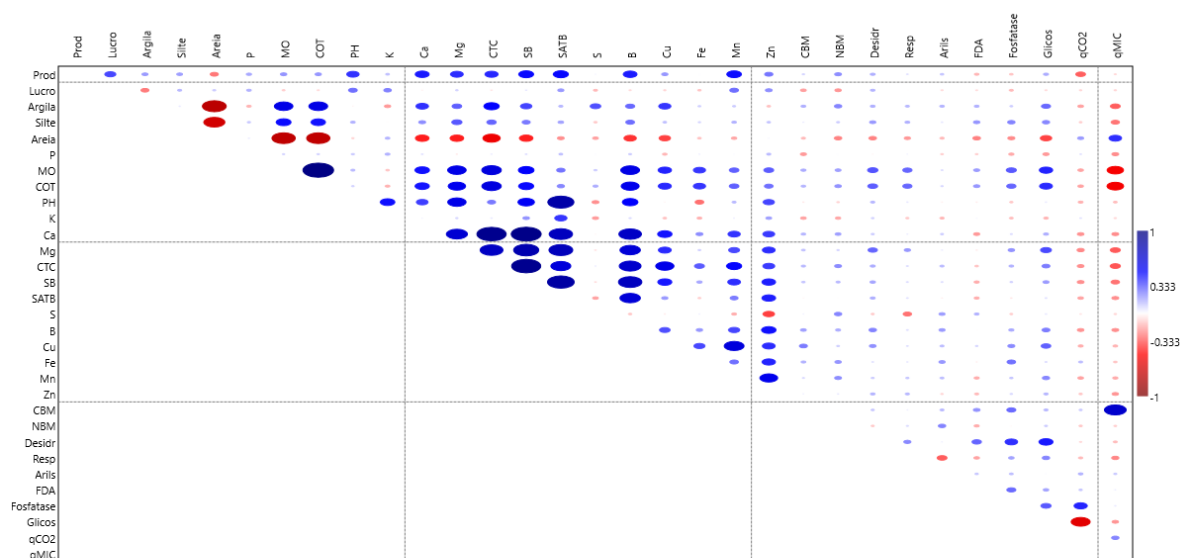
Fonte: Henrique Oldoni – autor

A produtividade da soja na área teve correlação positiva com pH, CTC, B, e Mn no solo. Para estes parâmetros o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) foi maior que 0,40 (Figura 5 e Anexo L).

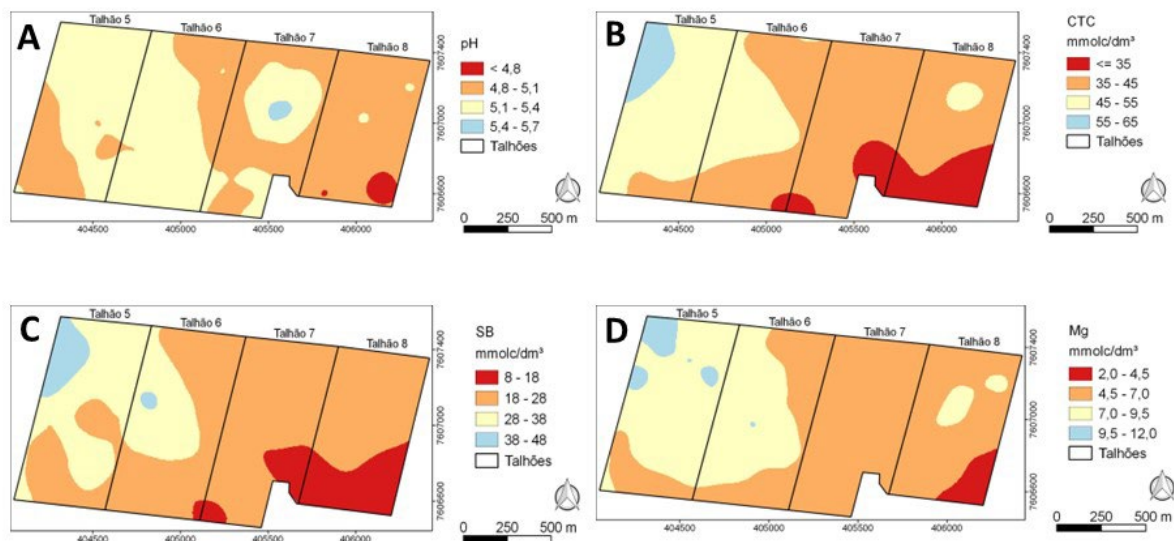
O pH do solo dos 25 pontos mais produtivos foi 5,3, enquanto que dos 25 pontos de menor produtividade da soja o pH foi 5,0. A literatura cita o valor de pH indicado para a cultura da soja, deve ser próximo a 6,0 (PREDEBON *et al.*, 2018; BRIGNOLI, 2020).

Quanto a CTC do solo, a maior produtividade da soja ocorreu com valores acima de  $35 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (Figura 5B). Solos arenosos apresentam menor CTC, fator este que compromete o potencial produtivo da cultura da soja. A ILP com grande aporte de palhada por atenuar este efeito quando ocorre aumento do teor de matéria orgânica do solo (GAZOLLA *et al.*, 2015). O teor de Mg também teve correlação positiva com a produtividade. A maior produtividade da soja foi observada nas faixas que o teor de Mg foi superior a  $7,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (Figura 5D). O Mg atua na translocação de carboidratos até as raízes. Portanto, a deficiência do nutriente acarretará em menor desenvolvimento radicular (MARSCHNER, 2011). Nas regiões de solos arenosos com menor estoque de água é fundamental o suprimento adequado de Mg, tendo em vista, o importante papel no suprimento de carboidratos para o desenvolvimento radicular.

**Figura 5-** Correlação de Pearson entre as viáveis avaliadas.



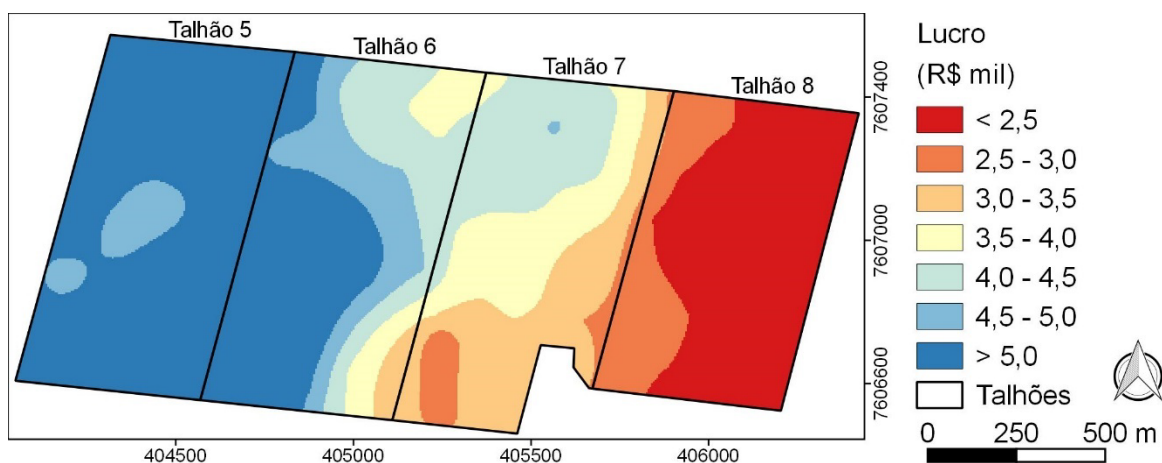
**Figura 6-** Mapa dos parâmetros químicos do solo com correlação com a produtividade da soja, pH (A), CTC (B), SB (C) e teor de Mg (D).



### 4.3 Mapa da Rentabilidade

A rentabilidade da área foi apresentada por faixa de valores (Figura 7), sendo que considerando o universo de 100 pontos houve valores no campo negativo. O ponto com maior lucratividade foi R\$ 6.975,70. As faixas com maior rentabilidade foram coerentes com os parâmetros que se correlacionaram com a produtividade.

**Figura 7-** Mapa das faixas de rentabilidade na área experimental.



## 5 CONCLUSÃO

Houve grande variação na produtividade obtida por monitor de colheita georreferenciada, a menor produtividade foi  $1.185 \text{ kg ha}^{-1}$  e a maior produtividade foi  $4.382 \text{ kg ha}^{-1}$ , resultando em uma diferença de  $3.197 \text{ kg ha}^{-1}$ .

A diferença de produtividade considerando o valor da saca em 20/06/2021 resultou no valor de R\$ 6.000 por hectare.

Os parâmetros que apresentaram correlação positiva com a produtividade foram pH, SB CTC, B e Mn. O teor de areia apresentou correlação negativa com a produtividade.

Dentre as limitações deste estudo, identificamos a disponibilidade e calibração adequada do monitor de produtividade e a dificuldade na obtenção de dados do custo de produção.

Como indicações para estudos futuros que contribuirão para entendimento mais amplo da variabilidade espacial da produtividade e possibilidade de usar estes dados para aferir a correção da fertilidade do solo e criar zonas de manejo.

## REFERÊNCIAS

- BALARINE, O.F.O. Desvendando o cálculo da TIR. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 38, n. 1, p.15-24, jan./ mar. 2003.
- BALBINO, L.C. *et al.* Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 0-0, 2011.
- BALBINOT JUNIOR, A.A. *et al.* Soja em sistema integração lavoura-pecuária. *In*: SEIXAS, C.D.S. *et al.* **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020a. cap. 6, p. 1-14: 19-132.
- BASSOI, L.H. *et al.* Agricultura de precisão e agricultura digital. **TECCOGS**, v. 20 jul./dez. 2019.
- BERNARDI, A.C.C. *et al.* Ferramentas de agricultura de precisão como auxílio ao manejo da fertilidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 32, n. 1/2, p. 211-227, jan./ago. 2015.
- BERNARDI, A.C.C. *et al.* **Agricultura de precisão**: resultados de um novo olhar. Brasília: EMBRAPA, 2014. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/precisao/livros/AGRICULTURA%20E%20PRECISAO%20-%20RESULTADOS%20DE%20UM%20NOVO%20OLHAR.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.
- BEUREN, I.M. Conceituação e contabilização do custo de oportunidade. **Caderno de Estudos**, n. 8, p. 01-12, 1993. <https://doi.org/10.1590/S1413-92511993000100003>
- BRIGNOLI, F.M. *et al.* Atributos biométricos da soja influenciados pelo nível de pH do solo. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 2, p. 13-28, 2020.
- BURIN, P.C. Principais forrageiras e taxa de semeadura em integração lavoura pecuária. **REDVET - Revista Electrónica de Veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1-24, 2017.
- CARRER, M. J. *et al.* Efeito do acesso ao crédito rural sobre a probabilidade de adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária por produtores rurais do Estado de São Paulo. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56., 2018, Campinas, SP. **Anais [...]**. Campinas: SOBER, 2018., 2018.
- CEPEA. **PIB do agronegócio São Paulo**. Disponível em: CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Insumos agropecuários**. 2020. Disponível em: <https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoListarConsulta> . Acesso em: 11 maio 2021.

CHERUBIN, M.R. *et al.* Amostragem de solo na agricultura de precisão. *In: Agricultura de precisão no Rio Grande do Sul*. Santa Maria: CESPOL, 2016. p. Cap.4.79-98.

CONAB. **Custos de produção agrícola**: a metodologia da Conab. Brasília: Conab 2010. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/images/arquivos/informacoes\\_agricolas/metodologia\\_custo\\_producao.pdf](https://www.conab.gov.br/images/arquivos/informacoes_agricolas/metodologia_custo_producao.pdf). Acesso em 23 jul. 2021.

CONAB. **Série histórica das safras**: soja. Brasília: Conab, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30> Acesso em: 10 maio 2022.

CORDEIRO, L.A.M. *et al.* Integração lavoura-pecuária em solos arenosos: estudo de caso da Fazenda Campina no Oeste Paulista. **Embrapa Cerrados-Documentos (INFOTECA-E)**, 2020. 127 p.

CORDEIRO, L.A.M. *et al.* Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.32, n. 1/2, p.15-43, 2015. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/23294/13157>. Acesso em: 11 maio 2021.

COSTA, F.T. *et al.* Uma visão geral da aplicação de sensores em máquinas agrícolas. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA*, 10., 2015. São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 21 a 23, out., 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/317195304\\_Uma\\_Visao\\_Geral\\_da\\_Aplicacao\\_de\\_Sensores\\_em\\_Maquinas\\_Agricolas](https://www.researchgate.net/publication/317195304_Uma_Visao_Geral_da_Aplicacao_de_Sensores_em_Maquinas_Agricolas). Acesso em: 11 maio 2021.

DOMINGUES, L.B.F. *et al.* Gestão de custos e fluxo de caixa. **Interação - Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 19, n. 2, p. 182–201, 2017.DOI: <https://doi.org/10.33836/interacao.v19i2.146>.

EDVAN, R.L. **Sistemas conservacionistas de recuperação de pastagem degradada**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2018. cap. 1, p. 16, 2018.

EHLERS, E. **O que é agricultura sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 2017. 70 p.

FIDALSKI, J.; ALVES, S.J. Altura de pastejo de braquiária e carga animal limitada pelos atributos físicos do solo em sistema integração lavoura-pecuária com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 864-870, 2015.

FRANCHINI, J.C. *et al.* **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 39 p. (Documentos; 314)

GASPARINI, L.V.L. *et al.* **Sistemas integrados de produção agropecuária e inovação em gestão**: estudos de casos no Mato Grosso. Mato Grosso: IPEA, 2017.

GAZOLLA, P.R. *et al.* Frações da matéria orgânica do solo sob pastagem, sistema plantio direto e integração lavourapecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 693-704, 2015.

GEBBERS, R.; ADAMCHUK, V.I. Agricultura de precisão e segurança alimentar. **Ciência**, v. 327, n. 5967, p. 828-831, 2010.

GLÉRIA, A. A. *et al.* Produção de bovinos de corte em sistemas de integração lavoura pecuária. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 253, p. 141-150, 2017.

GOMES, M.P. *et al.* Agricultura mundial: evolução, avanços e novos desafios. **Desafios do cerrado: como sustentar a expansão da produção com produtividade e competitividade** Cuiabá: Associação Mato Grossense dos Produtores de Algodão, 2016. cap. 1, p. 11-44.

GONTIJO NETO, M.M. *et al.* Benefícios e desafios da integração lavoura-pecuária na melhoria da qualidade dos solos do cerrado. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 161, p. 9-21, mar. 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175383/1/Beneficios-integracao-1.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

GREGO, C.R. *et al.* Tecnologias desenvolvidas em agricultura de precisão. **Embrapa Instrumentação-Capítulo em Livro Científico (ALICE)**, 2020.

HIRAKURI, M.H. O contexto econômico da produção de soja. 2020. *In*: SEIXAS, C. D. S. *et al.* **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347p.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A. Fixação biológica de nitrogênio. *In*: SEIXAS, C.D.S. *et al.* **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347p. (sistemas de produção. Embrapa Soja; n.17)

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola estatística da produção agrícola**. Brasília: IBGE, 2020. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/2020/estProdAgri\\_202008.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2020/estProdAgri_202008.pdf). Acesso em: 14 jul. 2021.

INAMASU, R.Y. (Eds.). *et al.* **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília: EMBRAPA, 2014.

KLUTHCOUSKI, J.; CORDEIRO, L.A.M.; MARCHÃO, R.L. Potencial para adoção da estratégia de integração Lavoura-Pecuária-Floresta para o uso sustentável de solos arenosos. *In*: CORDEIRO, L.A.M. *et al.* (Ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 319-331. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

KLUTHCOUSKI, J. *et al.* **Conceitos e modalidades da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 21-33.



LEMOS, S.V. **Análise econômica do plantio e condução do eucalipto de curta rotação para fins energéticos**. 2014. 132 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/115752/000814257.pdf?sequenc e=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 jul. 2021.

MACHADO, P.L.O.A. *et al.* Estudo de caso em agricultura de precisão: manejo de lavoura de soja na região de campos gerais, PR. **Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto**. 2004. cap. 5, p. 93-114.

MALDANER, L.F.; MOLIN, J.P. Data processing within rows for sugarcane yield mapping. **Scientia Agricola**, v. 77, n. 5, p. 2020, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2018-0391>.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. [s.l.]: Elsevier, 2011.

MARTHA JR, G.B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v. 110, p. 173-177, 2012.

MARTIN, N.B. *et al.* Custos: sistema de custo de produção agrícola. **Informações Econômicas**, v. 24, n. 9, p. 97-122, 1994.

MIRANDA, R.A. Gestão e avaliação de sistemas ILPF. *In*: NOBRE, M.M.; OLIVEIRA, I.R. **Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação**. Brasília: Embrapa, 2018. cap. 6, p. 179-193. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1101744/agricultura-de-baixo-carbono-tecnologias-e-estrategias-de-implantacao>. Acesso em: 30 jul. 2021.

MOLIN, J. P. **Colhedoras de grãos**. São Paulo: Universidade de São Paulo (e-Disciplinas), 2020. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5692009/mod\\_resource/content/2/Colhedoras\\_de\\_gr%C3%A3os2020.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5692009/mod_resource/content/2/Colhedoras_de_gr%C3%A3os2020.pdf). Acesso em: 10 setembro 2022

MOLIN, J.P.; AMARAL, L.R.; COLAÇO, A. **Agricultura de precisão**. 1. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2015.

MORO, E.; BORGHI, E. Estado da arte e estudos de caso em sistemas integrados de produção agropecuária no sudeste do Brasil. *In*: SOUZA, E.D. *et al.* **Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil**, 2018. p. 255-276.

MENEGATTI, A.L.A.; BARROS, A.L.M. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 1, p. 163-183, 2007.

NASCIMENTO, R.S.; CARVALHO, N.L. Integração lavoura-pecuária. **Revista Monografias Ambientais**, v. 4, n. 4, p. 828-847, 2011.

NOBRE, M.M.; DE OLIVEIRA, I.R. **Agricultura de baixo carbono**: tecnologias e estratégias de implantação. Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1101744&biblioteca=vazio&busca=1101744&qFacets=1101744&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 14 jul. 2021.

OLIVEIRA, P. *et al.* **Os muitos benefícios da ILP para os solos**. Brasília: Embrapa, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126214/1/CPAF-AP-2015-Os-muitos-beneficios-do-ILP-para-os-solos.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2021.

OLIVEIRA, A. J. *et al.* Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 64140-64149, 2020.

PARIS, W. *et al.* SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 3. Dois Vizinhos, PR. **Anais [...]**. Maringá: Sthampa, 2015. 312p.

PEBESMA, E. Multivariable geostatistics in S: the gstat package. **Computers & Geosciences**, v. 30, p. 683–691, 2004.

PINHEIRO, R. Agricultura de precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 2, n. 1, p. 53-71, 2016.

PINTO, A.A.G. *et al.* **Gestão de custos**. Rio de Janeiro: FGV, 2018.

PONTES, L.; CAVICHIOLI, F.A. Agricultura de precisão. **Tecnologia em Agronegócio**, v. 5, n. 1, p. 238-250, 22 dez. 2019. Disponível em: <https://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/367>. Acesso em: 14 jul. 2021.

PREDEBON, R. *et al.* Accuracy of methods to estimate potential acidity and lime requirement in soils of west region of Santa Catarina. **Ciência Rural**, v. 48, 2018.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 6 mar. 2021.

REIS, J.C. *et al.* Custo de produção de diferentes configurações em sistemas de integração na região Médio Norte de Mato Grosso. In: FARIAS NETO, A.L. **Embrapa Agro Silvicultura primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável**. Brasília: Embrapa, 2019. cap. 22, p. 299. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1103875/custo-de-producao-de-diferentes-configuracoes-em-sistemas-de-integracao-na-regiao-medio-norte-de-mato-grosso>. Acesso em: 18 fev. 2021.

RESENDE, A.V. *et al.* **Solos de fertilidade construída**: características, funcionamento e manejo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 156, p. 1-19, dez. 2016.

ROSCOE, R. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e o sistema de inovação na agricultura brasileira. *In: ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta*. Brasília: Embrapa, 2019. cap. 4. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202386/1/ILPF-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta-2019.pdf>. Acesso em: 02/09/2022.

REDE ILPF. **ILPF em números**. 2020. Disponível em: <https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/ilpf-em-numeros>. Acesso em: 29 jul. 2021.

RIBEIRO, N.N. *et al.* Agricultura de precisão inovando o campo. *In: Inovação e Universidade: experiências em desenvolvimento*. Palmas: EDUFT, 2020. cap. v, p.65- 76.

RICHETTI, A. **Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2016/2017, em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1055925/1/DOC2016134b.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

RODRIGUES, G.S. *et al.* Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção. *In: SKORUPA, L.A.; MANZATTO, C.V. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos*. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1118794&biblioteca=va&zio&busca=1118794&qFacets=1118794&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 14 jul. 2021.

SANTOS, H.G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2018.

SANTOS, T.C.; ESPERIDIÃO, T.L.; SANTOS AMARANTE, M. Agricultura 4.0. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 5, n. 4, p. 122-131, 2019.

SEBRAE. **Fluxo de caixa**. [2011]. Disponível em: [https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/0\\_fluxo-de-caixa.pdf](https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/0_fluxo-de-caixa.pdf). Acesso em: 07 fev. 2022.

SERRA, A.P. *et al.* Fundamentos técnicos para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto. *In: BUNGENSTAB, D.J. (Ed.). Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável*. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/938905/1/Fundamento-tecnicosparaimplantacaodesistemas.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

SILVA, Y.F. *et al.* Manejo intenso de pastagens no Brasil em um sistema integrado lavoura-pecuária simulado pelo Modelo DayCent. **Sustentabilidade**, v. 14, n. 6, p. 3517, 2022.

SKORUPA, L.A.; MANZATTO, C.V. Avaliação da adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Brasil. *In*: SKORUPA, L.A.; MANZATTO, C.V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1118832/1/SkorupaSistemasIntegracaoLV2020paginas341380.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

SMITH, R.J. O plugin CLUZ para QGIS: projetando sistemas de áreas de conservação e outras redes ecológicas. **Ideias e Resultados de Pesquisa**, v. 5, 2019. Disponível em: <https://anotherbobsmith.wordpress.com/publications/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SOARES, A.B. *et al.* Produção animal e vegetal em sistemas integrados de produção agropecuária. *In*: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 3., 2015. Maringá. **Anais eletrônicos [...]**. Maringá: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015. p. 139. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/292158165\\_Simposio\\_de\\_Producao\\_Animal\\_a\\_Pasto](https://www.researchgate.net/publication/292158165_Simposio_de_Producao_Animal_a_Pasto). Acesso em: 14 jul. 2021.

TELLES, T.S.; RIGHETTO, A.J. Crescimento da Agropecuária e Sustentabilidade Ambiental. **Diagnóstico e Desafios da Agricultura Brasileira**, p. 89, 2019.

TORRES, J.L.R.; ASSIS, R.L.; LOSS, A. Evolução entre os sistemas de produção agropecuária no Cerrado: convencional, Barreirão, Santa Fé e Integração Lavoura-Pecuária. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 39, n. 302, p. 7-17, 2018.

VAZQUEZ, G.H.; PERES, A.R.; TARSITANO, M.A.A. Redução na população de plantas de soja e o retorno econômico na produção de grãos. **Científica**, v. 42, n. 2, p. 108-117, 2014.

VERDI, P.H.P. **Análise da viabilidade econômica de sistemas de recuperação de pastagens degradadas em solos arenosos**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2018.

VINHOLIS, M.M.B. *et al.* Fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no estado de São Paulo. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56., 2018, Campinas, SP. **Anais [...]**. Campinas: SOBER, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/182710/1/FatoresDeterminantesAdocaoSistemas.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

VINHOLIS, M.M.B.; CARRER, M.J.; SOUZA FILHO, H.M. O papel das instituições na adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 57., 2019, Ilhéus. **Anais [...]**. Agricultura, alimentação e desenvolvimento. Ilhéus: Sober, 2019.

WRUCK, F.J. *et al.* Transferência de tecnologias para a integração lavoura-pecuária-floresta. In: FARIAS NETO, A.L. *et al.* **Embrapa agrossilvipastoril**: primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma agropecuária sustentável. Brasília: Embrapa, 2019. 825 p.

ZIMMER, A.H. *et al.* Experiências com pecuária de corte em sistema de integração lavoura-pecuária e de integração lavoura--pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L.A.M. *et al.* (Eds.). **Integração lavoura-pecuária-floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2015. p. 259-272 (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

## ANEXOS

## ANEXO A1- QUADRO 1 - COMPONENTES DO CUSTO DE PRODUÇÃO

<b>(A) CUSTO VARIÁVEL</b>	<b>I - Despesas de Custeio da Lavoura (ANEXO A)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operação com máquinas e implementos (Equação 2)</li> <li>- Mão de obra e encargos sociais e trabalhistas. (Equação 7)</li> <li>- Sementes (Equação 8)</li> <li>- Fertilizantes (Equação 9)</li> <li>- Agrotóxicos (Equação 10)</li> <li>- Despesas com irrigação*</li> <li>- Despesas Administrativas (Equação 11)</li> <li>- Outros itens</li> </ul>
	<b>II - Despesas Pós-Colheita (ANEXO B)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transporte externo (Equação 12)</li> <li>- Armazenagem (Equação 13)</li> <li>- Despesas Adm. (Equação 14)</li> <li>- Assistência técnica e extensão rural</li> <li>- Seguro agrícola</li> <li>- Outros itens</li> </ul>
	<b>III - Despesas Financeiras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Juros</li> </ul>
<b>B - CUSTO FIXO</b>	<b>IV – Depreciações e Exaustão (ANEXO C)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depreciação de benfeitorias e instalações (Equação 15)</li> <li>- Depreciação de máquinas (Equação 16)</li> </ul>
<b>C - CUSTO OPERACIONAL (A + B)</b>	<b>VI - Renda de fatores (ANEXO D)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remuneração esperada sobre capital fixo (Equação 17)</li> <li>- Terra (Equação 18)</li> </ul>
<b>D - CUSTO TOTAL (C + VI)</b>	<b>VII – Custo Total + Renda de Fatores (ANEXO E)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custos Totais (Equação 19)</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Conab (2010)

## ANEXO A2- L - COMPONENTES DOS CUSTOS VARIÁVEIS E SUAS EQUAÇÕES

### Operações com máquinas e implementos

$$\text{Custo manutenção máquinas (R\$/h)} = \frac{\text{Valor da máquina nova (R\$)} \times 1\%}{\text{Vida útil em horas ou Vida útil em anos}} \quad (2)$$

$$\text{H/maq(R\$/h)} = \text{Custo diesel (R\$)} + \text{Custo Filtros e Lubrificantes (R\$/h)} + \text{Custo operador (R\$/h)} + \text{Custo manutenção de máquinas (R\$/h)} + \text{Custo manutenção de implementos (R\$/h)} \quad (3)$$

$$\text{Operações máquina próprias (R\$/ha)} = \text{Quant. de horas (h/ha)} \times \text{Custo h/máq. (R\$/h)} \quad (4)$$

$$\text{Aluguel de máquinas (R\$/h)} = \text{Quant. horas-máquina (h/ha)} \times \text{Preço hora-máquina (R\$/h)} \quad (5)$$

$$\text{Custo diesel (R\$/h)} = \text{Consumo diesel (l/h)} \times \text{Preço diesel (R\$/l)} \quad (6)$$

### Mão de obra e encargos sociais trabalhistas \*

$$\text{Custo operador (R\$/h)} = \frac{\text{Salário (R\$ mês)} \times (1 + \text{Encargos (\%)})}{220 (\text{hora por mês})} \quad (7)$$

### Sementes

$$\text{Sementes e mudas (R\$/ha)} = \text{Quantidade de sementes ou mudas (UM/ha)} \times \text{Preço de sementes ou mudas (R\$/UM)} \quad (8)$$

### Fertilizantes

$$\text{Fertilizantes (R\$/ha)} = \text{Quantidade aplicada por hectare (UM/ha)} \times \text{Preços dos fertilizantes (R\$/UM)} \quad (9)$$

### Agrotóxicos

$$\text{Agrotóxicos (R\$/ha)} = \text{Quantidade aplicada por hectare (UM/ha)} \times \text{Preços dos agrotóxicos (R\$/UM)} \quad (10)$$

### Despesas administrativas

$$\text{Despesas administrativas (R\$/ha)} = \text{Despesas de Custeio (R\$/ha)} \times 3\% \quad (11)$$

Fonte: Conab (2010)

\*Tipos de contrato de trabalho: tempo indeterminado – 45,59%, tempo determinado e temporário – 33,03%, por contrato safra – 37,31%, convecção ou acordo coletivo – 41,59%.

## **ANEXO B - II - COMPONENTES DESPESAS PÓS-COLHEITA E SUAS EQUAÇÕES**

### **Transporte externo**

$$\text{Transporte externo (R\$/ha)} = \text{Quantidade de produto transportada (UM/ha)} \times \text{Preço Frete (R\$/UM)} \quad (12)$$

### **Armazenagem**

$$\text{Despesas de armazenagem (R\$/ha)} = \text{Recepção (R\$/UM)} + \text{Expedição (R\$/UM)} + \text{Limpeza (R\$/UM)} + \text{Secagem (R\$/UM)} + \text{Sobretaxa (R\$/UM)} + \text{Armazenagem (R\$/UM)} \quad (13)$$

### **Despesas administrativas**

$$\text{Despesas administrativas (R\$/ha)} = \text{Despesas de Custeio (R\$/ha)} \times 3\% \quad (14)$$

Fonte: Conab (2010)



**ANEXO C- IV - COMPONENTES DO CUSTO FIXO****Depreciação de benfeitorias e instalações**

$$\text{Depreciação (Benfeitorias e Instalações) (R\$ /ha) =} \quad (15)$$
$$\frac{[\text{Vlr. bem novo (R\$) - Vlr. res. do bem (\%)}] \cdot \text{Horas trab. por ha (h/ha)}}{\text{Vida útil em horas}}$$

**Depreciação de máquinas**

$$\text{Depreciação (Equipamentos) (R\$ por ha) =} \quad (16)$$
$$\left[ \frac{\text{Vlr. bem novo (R\$)} \cdot (1 - \text{Vlr. res. do bem (\%)})}{\text{Vida útil em horas}} \right] \cdot \text{Horas trab. por ha (h/ha)}$$

Fonte: Conab (2010)

## ANEXO D- VI - COMPONENTES DOS CUSTOS OPERACIONAIS E SUAS EQUAÇÕES

### Equipamentos

$$\begin{aligned} & \text{Remuneração Capital Fixo (equipamentos) (R\$) =} \\ & \left[ \frac{(\text{Vlr. bem novo (R\$/2)} \cdot \text{taxa poup. anual (\%)})}{(\text{Vida útil em horas/Vida útil em anos})} \right] \cdot \text{Horas trab. ha (h/ha)} \end{aligned} \quad (17)$$

### Terra

$$\begin{aligned} & \text{Terra própria (R\$/ ha) =} \\ & \frac{(\text{Vlr. terra nua (R\$/ha)} \cdot (\text{tx. poup. anual (\%)/ 2})}{\text{Safras por ano}} \cdot \text{Percent. terra próp. (\%)} \end{aligned} \quad (18)$$

Fonte: Conab (2010)

**ANEXO E- VII - COMPONENTES DOS CUSTOS TOTAIS E SUAS EQUAÇÕES****Custos totais**

$$CT = CO + \text{Fatores de renda} \quad (19)$$

**ANEXO F- MÁQUINAS AGRÍCOLA: VIDA ÚTIL E VALOR RESIDUAL**

<b>Produto</b>	<b>Vida útil anos</b>	<b>Vida útil horas</b>	<b>Vida útil dias</b>	<b>Valor residual (%)</b>
ADUBADORA AUTOPROPELIDA	10	12.500	-	20
APLICADOR AUTOPROPELIDO	10	12.500	-	20
CAMINHÃO	10	12.000	-	25
CAPINADEIRA	10	6.000	-	25
COLHEDORA	10	5.000	-	25
ENSILADEIRA	10	2.000	-	5
PICADOR DE FORRAGEM	10	2.000	-	5
PLANTADORA AUTOMOTRIZ	10	15.000	-	20
PULVERIZADOR	10	10.000	-	20
TRATOR	10	15.000	-	20
TRATOR DE ESTEIRA	10	15.000	-	20
TRATOR DE RODA	10	15.000	-	20
TRATOR DE RODA PEQUENO PORTE	10	6.000	-	25

Fonte: Conab (2010)

### ANEXO G- IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS: VIDA ÚTIL E VALOR RESIDUAL

<b>Produto</b>	<b>Vida útil anos</b>	<b>Vida útil horas</b>	<b>Vida útil dias</b>	<b>Valor residual (%)</b>
ABASTECEDOR DE FERTILIZANTE	8	2.000	-	0
ABASTECEDOR PULVERIZADOR	15	5.000	-	5
ADUBADOR MECÂNICO	10	2.000	-	5
PLICADOR DE INSETICIDA	12	2.500	-	5
APLICADOR LOCALIZADO DE FERTILIZANTE	10	2.000	-	5
ARADO	15	2.500	-	5
BARRA PULVERIZADORA	8	2.000	-	5
COLHEDORA	10	5.000	-	25
INCORPORADOR DE FERTILIZANTE	10	2.000	-	5
MANEJO DE SOLO E TRITURADOR	12	2.500	-	5
NIVELADOR DE SOLO CULTIVO MÍNIMO	12	5.000	-	20
PLANTADORA (MECÂNICA)	15	1.200	-	20
PULVERIZADOR	8	2.000	-	5

Fonte: Conab (2010)

**ANEXO H- FÓRMULA DA TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO**

$$0 = \sum_{t=0}^T \frac{F}{(1+itir)^t} \quad (20)$$

Em que:

F = entradas de fluxo de caixa

T = período de cada fluxo

I = TIR

**ANEXO I- FÓRMULA DO RBC – RELAÇÃO BENEFÍCIO CUSTO**

$$RBC = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^j}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^j} \quad (21)$$

Em que:

$R_j$  = Valor atual das Receitas;

$C_j$  = Valor atual dos Custos;

$i$  = Taxa de juros;

$j$  = período em que a receita ou custo ocorrem;

$n$  = número máximo de períodos

**ANEXO J- FÓRMULA DO VPL – VALOR LÍQUIDO PRESENTE**

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j} \quad (22)$$

Em que:

VPL= Valor Presente Líquido

I= Investimento Inicial

K= Custo do Capital

FC<sub>t</sub>= Fluxo de Caixa no Período t-ésimo



## ANEXO K – MAPAS DE PRODUTIVIDADE



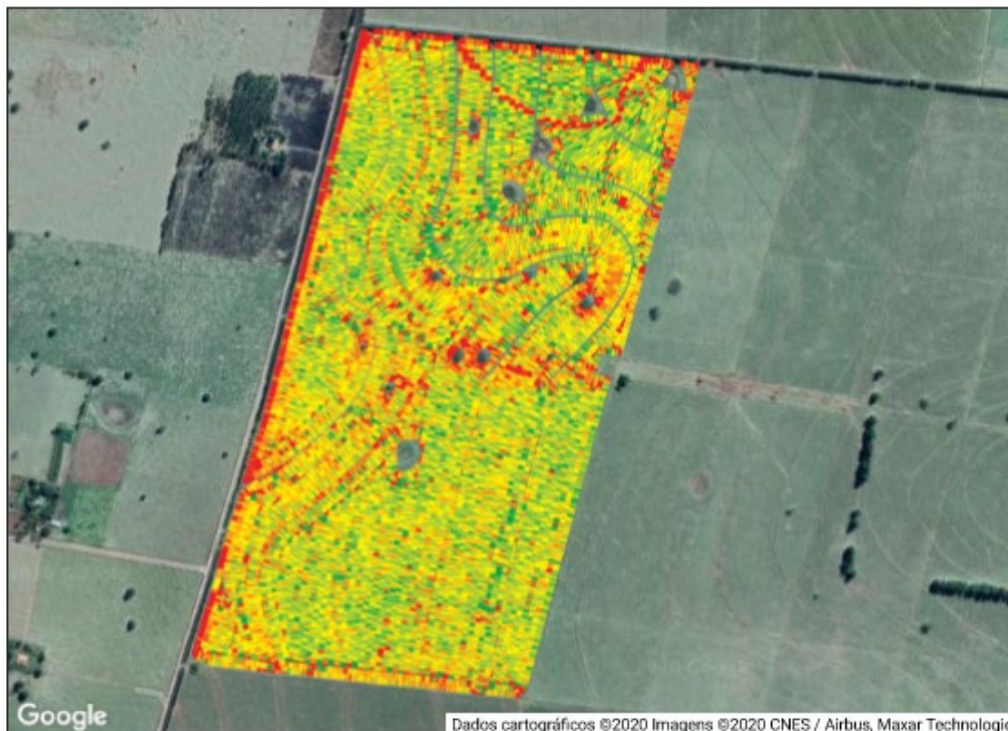
Minhas Operações

## 2020 Soja: Colheita

Camada: Rendimento Líquido

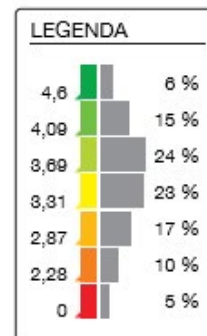
lote r5

Ze Brito | nelore cv



Datas de Operação: 04/04/2020 - 06/04/2020

DADOS AGRONÔMICOS	
<b>PESO LÍQUIDO</b> 175,71 t	<b>PESO BRUTO MÉDIO</b> 3,46 t/ha
<b>RENDIMENTO LÍQUIDO MÉDIO</b> 3,46 t/ha	
<b>UMIDADE MÉDIA</b> 10,9 %	
<b>VELOCIDADE MÉDIA</b> 5,44 km/h	
<b>ÁREA TRABALHADA</b> 50,78 ha	
<b>PESO BRUTO</b> 175,72 t	



Copyright © 2011-2020 Deere &amp; Company. Todos os direitos reservados.

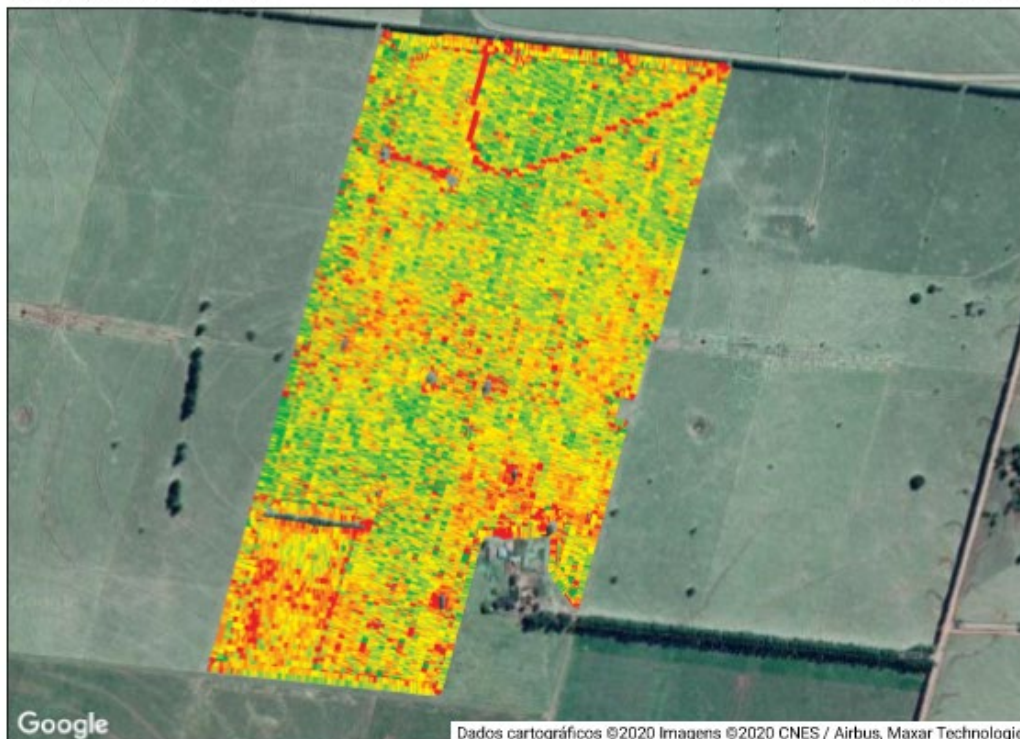


**2020 Soja: Colheita**

Camada: Rendimento Líquido

**lote r7**

Ze Brito | nelore cv



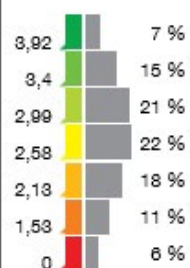
Dados cartográficos ©2020 Imagens ©2020 CNES / Airbus, Maxar Technologies

Datas de Operação: 31/03/2020 - 07/04/2020

## DADOS AGRONÔMICOS

<b>PESO LÍQUIDO</b> 137,46 t	<b>PESO BRUTO MÉDIO</b> 2,83 t/ha
<b>RENDIMENTO LÍQUIDO MÉDIO</b> 2,8 t/ha	
<b>UMIDADE MÉDIA</b> 13,1 %	
<b>VELOCIDADE MÉDIA</b> 4,11 km/h	
<b>ÁREA TRABALHADA</b> 49,15 ha	
<b>PESO BRUTO</b> 138,89 t	

## LEGENDA



Copyright © 2011-2020 Deere &amp; Company. Todos os direitos reservados.

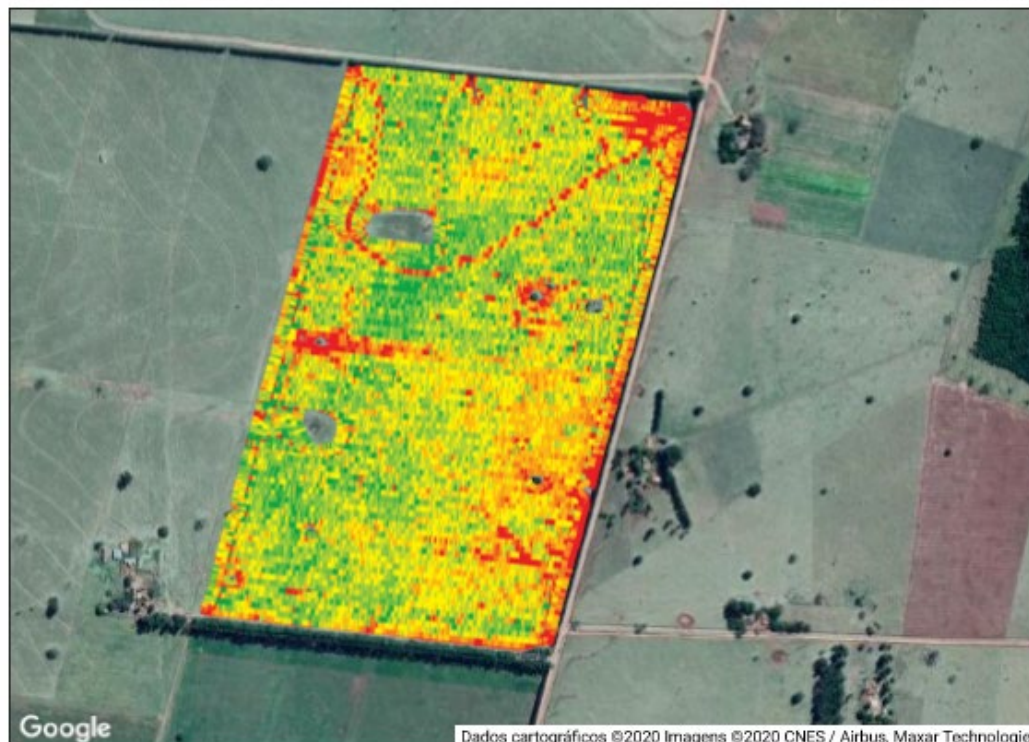


## 2020 Soja: Colheita

Camada: Rendimento Líquido

**lote r8**

Ze Brito | nelore cv



Google

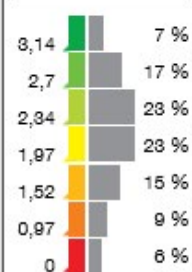
Dados cartográficos ©2020 Imagens ©2020 CNES / Airbus, Maxar Technologies

**Datas de Operação:** 28/03/2020 - 31/03/2020

### DADOS AGRONÔMICOS

<b>PESO LÍQUIDO</b> 98,89 t	<b>PESO BRUTO MÉDIO</b> 2,27 t/ha
<b>RENDIMENTO LÍQUIDO MÉDIO</b> 2,2 t/ha	
<b>UMIDADE MÉDIA</b> 15,2 %	
<b>VELOCIDADE MÉDIA</b> 4,78 km/h	
<b>ÁREA TRABALHADA</b> 44,92 ha	
<b>PESO BRUTO</b> 101,89 t	

### LEGENDA



Copyright © 2011-2020 Deere & Company. Todos os direitos reservados.

## ANEXO L – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON

Variáveis	Prod	Lucro	Argila	Silte	Areia	P	MO	COT	pH	K	Ca	Mg	CTC	SB	SATB	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	CBM	NBM	Desidr	Resp	Arils	FDA	Fosfat	Glicos	qCO2	
Prod																															
Lucro	0,36																														
Argila	0,19	-0,26																													
Silte	0,19	0,14	0,04																												
Areia	-0,26	0,10	-0,76	-0,67																											
P	0,17	0,15	-0,14	0,11	0,04																										
MO	0,21	-0,09	0,59	0,48	-0,75	0,08																									
COT	0,20	-0,07	0,60	0,47	-0,75	0,09	0,98																								
pH	0,40	0,28	-0,02	0,15	-0,08	0,10	0,14	0,09																							
K	0,12	0,24	-0,20	0,00	0,15	0,15	-0,12	-0,15	0,47																						
Ca	0,45	-0,03	0,40	0,22	-0,44	0,06	0,47	0,46	0,38	0,02																					
Mg	0,41	0,09	0,31	0,33	-0,44	-0,04	0,59	0,56	0,59	0,08	0,68																				
CTC	0,42	-0,05	0,50	0,30	-0,56	0,04	0,63	0,62	0,26	0,04	0,94	0,73																			
SB	0,48	0,04	0,37	0,26	-0,44	0,06	0,51	0,49	0,53	0,21	0,96	0,81	0,93																		
SATB	0,49	0,20	0,14	0,18	-0,22	0,13	0,27	0,23	0,84	0,39	0,75	0,76	0,64	0,86																	
S	0,02	-0,14	0,34	-0,11	-0,18	0,01	0,10	0,16	-0,22	-0,19	-0,02	-0,05	0,03	-0,06	-0,18																
B	0,45	-0,07	0,29	0,28	-0,40	0,10	0,60	0,57	0,51	0,07	0,72	0,65	0,70	0,75	0,65	-0,11															
Cu	0,20	-0,08	0,39	0,12	-0,37	-0,14	0,43	0,42	-0,02	-0,12	0,47	0,42	0,58	0,45	0,20	-0,04	0,34														
Fe	0,00	-0,11	0,09	0,08	-0,12	0,03	0,39	0,40	-0,28	-0,15	0,22	0,09	0,32	0,17	-0,10	0,03	0,20	0,36													
Mn	0,47	0,28	0,10	0,15	-0,17	0,01	0,31	0,31	0,13	0,03	0,40	0,36	0,49	0,41	0,26	-0,16	0,36	0,63	0,28												
Zn	0,27	0,22	-0,12	0,12	0,02	0,14	0,32	0,28	0,36	0,18	0,38	0,41	0,38	0,44	0,44	-0,37	0,47	0,41	0,43	0,57											
CBM	0,08	-0,18	0,15	0,03	-0,14	-0,20	0,16	0,14	-0,04	-0,18	0,14	0,12	0,14	0,11	-0,02	0,03	0,18	0,26	0,15	0,07	0,03										
NBM	0,22	-0,20	0,24	0,10	-0,24	0,01	0,19	0,21	-0,09	-0,17	0,19	0,08	0,22	0,14	0,00	0,24	0,16	0,09	0,21	0,22	0,04	0,00									
Desidr	0,16	0,14	0,15	0,20	-0,24	-0,01	0,34	0,32	0,14	0,09	0,10	0,30	0,16	0,17	0,16	-0,10	0,24	0,22	0,06	0,10	0,15	0,11	-0,10								
Resp	0,06	0,00	0,14	0,15	-0,20	0,02	0,30	0,30	0,05	-0,11	0,03	0,20	0,06	0,06	0,06	-0,27	0,06	0,06	0,04	0,11	0,14	0,03	0,07	0,23							
Arils	0,12	-0,07	0,15	0,05	-0,14	-0,09	0,06	0,08	-0,03	-0,14	0,10	0,04	0,14	0,06	-0,03	0,19	0,20	0,13	0,20	0,13	-0,08	0,13	0,24	0,03	-0,32						
FDA	-0,14	-0,06	0,15	0,21	-0,25	-0,09	0,19	0,20	-0,04	0,01	-0,20	-0,04	-0,12	-0,16	-0,16	0,15	0,00	0,08	-0,03	-0,16	-0,14	0,21	-0,16	0,30	-0,18	0,11					
Fosfatase	-0,12	-0,13	0,10	0,24	-0,23	-0,17	0,32	0,30	-0,11	-0,13	0,07	0,21	0,15	0,09	-0,05	-0,10	0,17	0,23	0,28	0,11	0,08	0,29	-0,01	0,41	0,18	0,13	0,29				
Glicos	0,16	-0,07	0,29	0,23	-0,37	-0,20	0,43	0,42	0,04	-0,14	0,16	0,35	0,25	0,19	0,06	0,05	0,25	0,31	0,07	0,23	0,14	0,14	0,10	0,45	0,24	0,01	0,18	0,33			
qCO2	-0,31	-0,08	-0,18	-0,10	0,20	0,06	-0,18	-0,18	-0,15	0,06	-0,21	-0,23	-0,22	-0,22	-0,18	-0,05	-0,21	-0,16	0,13	-0,18	-0,11	0,10	-0,11	-0,07	-0,14	0,15	0,11	0,43	-0,61		
qMIC	-0,07	-0,08	-0,32	-0,27	0,41	-0,22	-0,53	-0,54	-0,13	-0,08	-0,22	-0,32	-0,33	-0,27	-0,22	-0,08	-0,22	-0,15	-0,12	-0,17	-0,21	0,70	-0,09	-0,13	-0,23	0,11	0,03	0,04	-0,21	0,24	