

PRODUÇÃO DE SOJA ATRAVÉS DA ROTAÇÃO DE CULTURA

SOYBEAN PRODUCTION THROUGH CROP ROTATION

Jose Ilton Vieira Dos Santos

Aluno do 10º período do Curso de Agronomia da Fundação Presidente Antônio Carlos FUPAC Teófilo Otoni – Brasil – E-mail: joseiltonv30@gmail.com

Valdenilson Fernandes do Amaral

Aluno do 10º período do Curso de Agronomia da Fundação Presidente Antônio Carlos FUPAC Teófilo Otoni – Brasil – E-mail: valdenilson425@gmail.com

Ítalo Antunes Pereira Lima

Docente do Curso de Agronomia da Fundação Presidente Antônio Carlos FUPAC Teófilo Otoni – Brasil – E-mail: italoantunes@hotmail.com

Resumo

A soja é uma leguminosa que tem sido de suma importância para a sustentabilidade econômica das propriedades rurais. Além disso, ela pode trazer benefícios para o solo quando cultivada por meio da sucessão de cultura. A sucessão de culturas é um sistema que diferentes espécies de vegetais são cultivadas sequencialmente em uma determinada área, sendo esse recurso um dos alicerces de cultura direta. Ao fazer a rotação de cultura entre o milho e a soja, o solo se beneficia, já que cada plantio contribui para o desenvolvimento das safras subsequentes. Desta forma, este estudo de caso tem como objetivo analisar a produtividade da soja em sucessão de cultura com o milho, além de analisar os resultados obtidos com a produção de soja e milho através da rotação de cultura, realizados na Fazenda Nossa Senhora De Fátima. Para tanto, usou-se da pesquisa bibliográfica e da investigação qualitativa, para a realização deste estudo de caso. Ao final, deste estudo de caso, conclui-se, que quando feito o plantio do milho, após a colheita da soja, houve um aumento de produtividade e de enriquecimento do solo.

Palavras-chave: Soja; Milho; Sucessão de Cultura; Novas tecnologias; *Compost Barn*.

Abstract

Soy is a legume that has been extremely important for the economic sustainability of rural properties. Furthermore, it can bring benefits to the soil when cultivated through crop succession. Crop succession is a system where different plant species are cultivated sequentially in a given area, and this resource is one of the foundations of direct culture. By rotating and cultivating corn and soybeans, the soil benefits, as each planting contributes to the development of subsequent crops. Thus, this case study aims to analyze the productivity of soybeans in succession of crops with corn, in addition to analyzing the results obtained with the production of soybeans and corn through crop rotation, carried out at Fazenda Nossa Senhora De Fátima. Therefore, bibliographic research and qualitative research were used to carry out this case study. At the end of this case study, it is concluded that when corn was planted, after the soybean harvest, there was an increase in productivity and soil enrichment.

Keywords: Soy; Corn; Succession of Culture; New Technologies; *Compost Barn*.

1. Introdução

A soja é uma leguminosa de origem asiática cujas cultivares melhoradas foram importadas dos Estados Unidos para o Brasil na década de 60. Os primeiros relatos dessa espécie vegetal no Brasil datam o ano de 1882. Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia, realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidas daquele país (EMBRAPA, 2003, p.12).

Os produtores rurais brasileiros vêm se adequando e utilizando novas tecnologias para produzir mais e melhores produtos. Ao longo dos anos, os produtores também aprenderam a administrar melhor sua produção e a buscar melhores preços para os insumos de que precisam para produzir.

Com isso, há muitos anos o país consegue alcançar elevados rendimentos com a cultura da soja, o que tem ajudado a impulsionar a economia regional e a tornar o Brasil um grande exportador dessa *commoditie*.

A soja é hoje um dos principais produtos da cadeia do agronegócio. É usada como moeda por fazendeiros, produtores de grãos e corretores. Quem entende do amplo mercado da soja pode dobrar a receita, o que ajuda a aumentar o PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil (IBGE, 2014). O crescimento da cultura da soja no país sempre esteve relacionado ao progresso científico e à disponibilidade de tecnologia no setor produtivo.

Mecanização e criação de cultivares de alto rendimento adaptadas a diferentes regiões, desenvolvimento de pacotes de tecnologia relacionados ao manejo do solo, manejo de fertilizantes e corretivos, manejo de pragas e identificação e resolução dos principais fatores que levam a perdas no processo de colheita são os fatores que promovem o sucesso da atividade. A rotação de culturas ou a inserção de plantas de cobertura no sistema é um dos principais métodos para evitar a monocultura e seus efeitos deletérios no sistema de produção.

A rotação de culturas, especialmente a rotação de diferentes culturas de raízes profundas, pode melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e até ajudar a aumentar a produtividade de culturas como a soja. Conforme Franchini; Costa; Debiasi, (2011) a soja é uma das culturas que responde positivamente ao impacto da rotação de culturas na produtividade, principalmente no plantio de verão após o plantio de milho no verão.

Os produtores rurais estão cada vez mais informados sobre o agronegócio, se profissionalizando e buscando resultados a cada safra. Conhecer algumas das espécies com potencial de uso em sistemas de rotação de culturas, seus usos,

benefícios e habilidades é essencial para determinar o posicionamento das lavouras, principalmente na cobertura de lavouras em sistema de plantio direto, o que pode trazer muitos benefícios para a agricultura.

Nesse contexto, destaca-se a importância deste estudo de caso, principalmente por estar relacionado às áreas de pesquisadores e concorrentes, o que enriquecerá a atuação profissional. Este trabalho também é importante porque tenta mostrar que o uso da rotação de culturas e a dinâmica do manejo nutricional neste processo podem trazer maiores ganhos de produtividade sem aumentar a área de plantio, evitando o desmatamento e conseqüentemente causando danos ao meio ambiente.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a produtividade da soja em sucessão de cultura com o milho, optando pelo sistema de plantio direto, com a reposição de nutriente através de material orgânico do *compost barn*.

1.1.2 Objetivos específicos

Avaliar a importância da soja e seus derivados para a economia brasileira.

Analisar os resultados obtidos com a produção de soja através da rotação de cultura.

Analisar os benefícios que a rotação de cultura pode trazer para os produtores e para a economia brasileira.

2. Revisão da Literatura

2.1. Plantio de soja e sua importância no setor econômico brasileiro

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas mais importantes da economia mundial. Seus grãos são amplamente utilizados na indústria agrícola (produção de óleo vegetal e ração animal), química e alimentícia. Recentemente, seu uso como fonte alternativa de biocombustíveis também aumentou (COSTA NETO e ROSSI, 2000).

A soja foi originada e domesticada no nordeste da Ásia (China e regiões

adjacentes) (CHUNG & SINGH, 2008), e se espalhou de leste a oeste por meio da navegação.

No Brasil, o primeiro relato sobre o cultivo da soja foi na Bahia em 1882 (BLACK, 2000). Em seguida, foi trazida para São Paulo por imigrantes japoneses. Só em 1914 é que a soja foi introduzida no Rio Grande do Sul. Este foi o lugar onde as variedades trazidas dos Estados Unidos eram mais adequadas às condições ambientais, principalmente relacionadas à o fotoperíodo (BONETTI, 1981).

A implementação do programa de melhoramento da soja no Brasil permite que as safras avancem para latitudes mais baixas e desenvolvam cultivares mais adaptáveis ao introduzir genes que retardam o florescimento mesmo em condições que induzem fotoperíodos, conferindo-lhes características juvenis longas (KIIHL & GARCIA, 1989).

Vale destacar que o agronegócio da soja é uma das principais *commodities* produzidas no mundo, por isso faz parte do grupo de atividades agrícolas de maior destaque no mercado mundial (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Embora o Brasil tenha boa produtividade da soja, se comparado a outros países, ainda tem espaço para exploração e pode consolidar o complexo agroindustrial da soja como grande exportador de produtos agrícolas. Outro aspecto importante da soja para a economia é a integração de outras cadeias produtivas, como o plantio em larga escala de milho e algodão e o uso intensivo de farelo de soja para a criação de aves e suínos.

2.2. Rotação e sucessão de culturas

A rotação de culturas é um sistema em que as espécies vegetais são cultivadas sequencialmente na mesma área e na mesma estação do ano, portanto de acordo com os planos estabelecidos (LOMBARDI-NETO et al., 2002, pp. 127-141, SANTOS et al., 2007, pp. 535-547). Embora essa prática seja essencial, não é frequentemente observada (BORTOLINI, 2005, p.115-118).

A sucessão de culturas é uma sequência repetida de culturas cultivadas na mesma área e em diferentes estações no mesmo ano agrícola (CALEGARI et al., 1998, pp. 59-80). A rotação de culturas é um dos alicerces básicos do plantio direto (PAULA JÚNIOR et al., 2004, pp. 11-44) e possibilita a formação de *bioporos*, o que facilitar o crescimento das raízes e aumentar a quantidade de água disponível para as plantas (TORMENA et al., al., 2007), p.211-219).

A diversificação de plantas com diferentes sistemas radiculares que podem explorar o solo em profundidade proporciona um melhor equilíbrio de nutrientes e um aumento da qualidade do solo e da atividade biológica (CALEGARI et al., 1998,

p.59-80). De acordo com Tormena et al. (2004, p.1023-1031) devido à maior contribuição de matéria orgânica e bioporosidade do solo, recomenda-se a rotação de culturas para o manejo físico do solo.

Para Gonçalves et al., (2006, p.67-75), reduzir as operações agrícolas não é suficiente para evitar ou minimizar a compactação, é uma rotação de culturas necessária, pois as espécies envolvidas produzem grande quantidade de massa para cobertura do solo e sistema radicular profundo e com grande volume, o que por sua vez reduz a compactação. (SALTON, 2005, p.81-89). A rotação de culturas mostra melhores resultados, pois resulta em um maior volume de macroporos e menor densidade do solo, comparados às sucessões do que a rotação de culturas em termos de propriedades físicas do solo (BERTOL et al., 2004, p.155-163).

No entanto, esses autores constataram que, independentemente de se tratar de plantio direto ou convencional, o sistema de preparo (rotação e sucessão) não afetará a porosidade e a densidade do solo, podendo levar mais tempo para que esse efeito se manifeste. Albuquerque et al. (1995, p.115-119) observou que o volume dos macroporos no sistema de rotação é maior e a densidade do solo é menor do que no sistema de rotação.

A rotação de culturas, especialmente a rotação de diferentes culturas de raízes, pode melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e até mesmo ajudar a aumentar a produtividade de culturas como a soja. A soja é uma das culturas que responde positivamente ao impacto da rotação de culturas na produtividade, principalmente no plantio de verão após o plantio de milho no verão.

2.3. Plantio da soja com a rotação de cultura

Atualmente, a cultura da soja é de indiscutível importância para a sustentabilidade econômica das propriedades rurais. Portanto, todas as ações devem orientar a cultura da soja para que tenham as melhores condições de crescimento e desenvolvimento, aumentando assim a produção de alimentos.

Embora as ações de manejo geralmente sejam realizadas apenas durante a colheita da soja, muitas coisas podem ser feitas durante a colheita para promover o crescimento e a produção da cultura. Nesse sentido, a rotação de culturas deve se aliar aos produtores rurais para proporcionar um ambiente mais adequado à sustentabilidade cultural (MACHADO et al., 1998, p.217-232).

O planejamento da safra deve ser realizado em conjunto, levando em consideração a cultura principal (no caso a soja), a adaptabilidade das diferentes regiões de cultivo e o respeito e aprimoramento do sistema de rotação de cultura da soja. Segundo Broch et al. (2000, p.79-85), o princípio do plantio direto

considera a rotação de culturas um dos pilares básicos e agrega em ordem as culturas com características diferentes, de forma que cada uma delas contribua para o desenvolvimento das safras subsequentes.

Essa assistência pode ser decorrente da destruição do ambiente favorável ao desenvolvimento de pragas, doenças e ervas daninhas. Isso ocorre porque os grupos de plantas dentro de uma mesma área agrícola são diferentes ao longo do tempo (BROCH et al. 2000, p.79-85). E a possibilidade de utilização de produtos fitossanitários variados.

Além disso, deve-se considerar também que os sistemas radiculares das diferentes plantas são diferentes e a exploração do solo é mais intensa, formando um perfil com maiores possibilidades de aproveitamento da raiz da soja.

Plantas como milho, canola, aveia, trigo e rabanete, e até mesmo a policultura, têm papel efetivo na decomposição do solo e formação de poros, o que fará com que as raízes da soja aumentem a possibilidade de enraizamento e diminuam o estresse hídrico (MELLO, 2002, p.117-120).

Uma opção viável é considerar a propriedade como um todo e fazer a rotação das lavouras em parcelas que ocupem parte da área agrícola, buscando não apenas uma renda econômica direta, mas também uma renda de médio e longo prazo.

Destacam-se a produção de palha e sua capacidade de permanecer por muito tempo no solo, isso não ocorre com a soja devido a sua palha ser rica em nitrogênio ou por ter uma menor relação C/N, aumentando a velocidade de sua decomposição e até mesmo podendo reduzir nas adubações nitrogenadas para a próxima cultura, reduzir a evaporação do solo e manter maior umidade do solo.

Isso é interessante porque a umidade do solo é maior e os nutrientes são liberados gradativamente através da decomposição da palha, a atividade bacteriana de fixação biológica do nitrogênio é melhor e a erosão causada pelas chuvas fortes é reduzida. Portanto, a rotação de culturas é uma prática básica na agricultura brasileira e deve ser realizada com todo o cuidado e profissionalismo necessários ao cultivo da soja.

2.4 Extração e exportação de nutrientes da soja

Ao falar sobre a extração dos nutrientes da soja, diversos autores realizaram pesquisas, embora existam diferenças entre as variedades, podem ser observados valores de saída e extração de nutrientes semelhantes. A Tabela 1 descreve a absorção de nutrientes e os valores de produção das lavouras de soja propostas pela Embrapa Soja (2008).

Tabela 1 - Quantidade Absorvida e exportada de nutrientes pela cultura da soja.

Parte da planta	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B Cl Cu Fe Mn Mo Zn						
	kg (1000 kg) ⁻¹ ou g kg ⁻¹						g (1000 kg) ⁻¹ ou mg kg ⁻¹						
Grãos	51	10,0	20	3,0	2,0	5,4	20	237	10	70	30	5	40
Restos culturais	32	5,4	18	9,2	4,7	10,0	57	278	16	390	100	2	21
Total	83	15,4	38	12,2	6,7	15,4	77	515	26	460	130	7	61
% Exportada	61	65	53	25	30	35	26	46	38	15	23	71	66

Obs.: à medida que aumenta a matéria seca produzida por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear.

Fonte: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/471536/1/Tecnol2009.pdf>

Além disso, Martins (2019) disponibiliza uma tabela onde é possível observar a produção e extração de nutrientes da cultura da soja, incluindo diversos autores e material genético utilizado para pesquisas, e o valor médio dos valores apresentados.

Tabela 2 - Extração e Exportação de nutrientes pela cultura da soja.

EXTRAÇÃO								EXPORTAÇÃO								
AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	MÉDIA	1	2	3	4	5	6	7	MÉDIA
kg/t																
N	76	77,4	82	82		82	83	80,4	64	64,4	51	58	58,8	51	51	56,9
P	5,7	6	7,5	10		7,5	15,4	8,7	5	4,7	5	7,6	5,2	5	10	6,1
K	32	32	24,5	40		24,5	38	31,8	18	16,5	17	24	18,7	17	20	18,7
Ca	20	12,8	12,2	7,2		12,2	12,2	12,8	3	3,2	3	3,2	1,9	3	3	2,9
Mg	9,1	4,4	6,7	8		6,7	6,7	6,9	2	2,2	2	3,2	2,2	2	2	2,2
S	3,1	7,7	15,4	6,8		15,4		9,7	2	2,3	5,4	2	3,2	5,4	5,4	3,7
g/t																
B	77						77	77,0	24		2			2	2	7,5
Fe	460						460	460,0	115		70		218	70	70	108,6
Mn	130						130	130,0	43		30		28	30	30	32,2
Cu	26						26	26,0	14		10		15	10	10	11,8
Zn	61						61	61,0	43		40		30	40	40	38,6
Mo	6		7			7	7	6,8	5		5			5	5	5,0

1. BATAGLIA & MASCARENHAS, 1977
2. CORDEIRO et al., 1977
3. BORKERT, 1986
4. DARWICH, 1993

5. TANAKA et al., 1994
6. Portafós
7. EMBRAPA

Fonte: <https://www.nutricaoadesafras.com.br/tabela-de-extracao-e-exportacao-dos-nutrientes-na-cultura-do-soja/>

Embora existam diferenças sutis entre os valores obtidos segundo os autores, pode-se observar que o nitrogênio (N) é o nutriente mais extraído e exportado das lavouras, enfatizando a importância da inoculação da soja e sua valiosa contribuição para a produtividade da cultura.

Se esse nutriente tiver que ser fornecido por fertilizante, o custo de produção da soja será muito alto, e em cultivares altamente produtivos, conforme Hungria et al. (2006), já se observou que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) fornece até 94% do N requerido pela cultura. Com base nos aspectos observados, pode-se enfatizar que para se obter uma boa produtividade da soja, a utilização adequada de nutrientes é de extrema importância, não só para a correta fertilização, mas também para a manutenção do sistema.

2.5 Cultura do Milho em sucessão e produção de silagem

Várias gramíneas e leguminosas podem ser usadas para produzir silagem. No entanto, a cultura do milho é considerada a variedade mais adequada para o processo de silagem devido à facilidade de cultivo e alto rendimento, principalmente pela boa qualidade da silagem produzida (CAETANO, 2001).

Porém, para atingir seu potencial produtivo, o milho precisa atender plenamente às suas necessidades nutricionais, entre outros fatores, para atender à alta demanda por nutrientes, principalmente o Nitrogênio (N), que geralmente requer fertilizante nitrogenado para atender à demanda da área de abrangência complementando a quantidade de solo suprido (HURTADO et al., 2009).

Assim como os grãos de milho, a silagem de milho extrai muitos nutrientes do solo para promover seu desenvolvimento normal (Tabela 3), principalmente macronutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K).

Tabela 3 - Quantidades de nutrientes exportados pela cultura do milho silagem (kg/ha) para diferentes produtividades. Valores estimados com base na matéria seca da cultura.

Tipo de Exportação	Produtividade t/ha	Nutrientes Extraídos				
		N	P	K	Ca	Mg
		kg/ha				
Silagem (matéria seca)	11,60	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	32

Fonte: http://ccpran.com.br/upload/downloads/dow_5.pdf

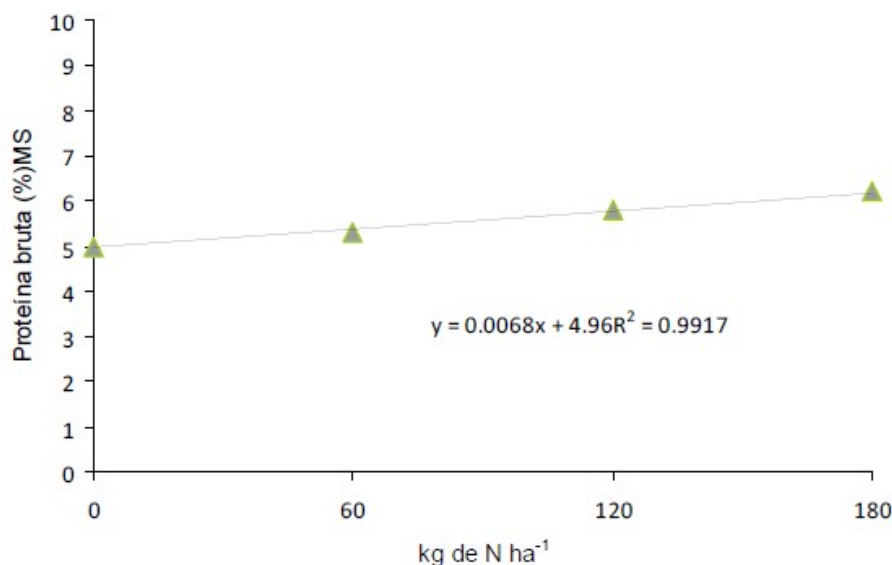
A Tabela 3 mostra os resultados de Coelho et al. Eles ainda não foram publicados, mas com os dados atuais, eles ajudam a entender os macronutrientes necessários para a produção de diferentes silagens. Deve-se notar que, com exceção do K, a extração de todos os outros macronutrientes avaliados aumentou, e a produtividade também aumentou.

Além disso, alguns nutrientes não estão relacionados apenas à produtividade da cultura, mas também à qualidade da silagem. Por exemplo, nitrogênio avaliado por Basi et al. (2011), indicando que está diretamente relacionado à qualidade da silagem, produção de lote seco e rendimento de milho.

Janssen (2009) observou que o aumento do teor de nitrogênio também aumenta a proteína bruta na silagem ao avaliar a dosagem de nitrogênio em

cobertura na silagem de milho, o que pode ser uma alternativa interessante para obtenção de silagem de melhor qualidade (Figura 1).

Figura 1 - Teor de proteína bruta (%) na massa seca da planta inteira de milho em função dos níveis de nitrogênio aplicados na cultura.



Fonte: <https://maissoja.com.br/milho-silagem-exportacao-de-nutrientes/>

Porém, é importante ressaltar que a produção de silagem de milho muitas vezes não é considerada cultura de interesse para investimento em fertilização, mas sim conforme mostra a Tabela 3, devido à alta extração de nutrientes do solo, se a fertilização não for correta, é necessário aumentar a fertilização para corrigir ou manter a fertilidade do solo para as culturas subsequentes.

2.6 Atividade leiteira

Devido à influência da cadeia produtiva no abastecimento de insumos e nas indústrias de processamento, a cadeia produtiva do leite pode impactar diversos setores da economia (Montoya; Finamore, 2005). Portanto, as atividades leiteiras são uma importante fonte de oportunidades de empregos diretos e indiretos em toda a cadeia produtiva.

Portanto, a avaliação espacial desse evento pode contribuir positivamente para uma melhor compreensão do processo de crescimento regional. Na pecuária leiteira, existem diferentes sistemas de produção, desde totalmente a pasto, sem suplementos, até totalmente restrita, onde a ração é completa e fornecida no tanque.

Qualquer que seja o sistema utilizado, a ração é sempre um projeto de grande impacto no custo da produção de leite, entre eles o milho e a soja são os insumos mais relevantes, principalmente no sistema intensivo, que é a tendência

atual do leite produção no Brasil.

2.7 Composto orgânico derivado do *Compost barn*

Compost Bedded Pack, comumente conhecido como *Compost Barn*, é um sistema de criação de vacas leiteiras que está se tornando cada vez mais popular no Brasil e no mundo. Este sistema teve origem nos Estados Unidos da América (EUA) e surgiu como alternativa ao principal e mais antigo sistema de confinamento: Free Stall (FREGONESI, 2007).

O *Compost Barn* pode ser definido como um dispositivo para vacas. Possui apenas um canal de alimentação, composto por um corredor de concreto e uma grande cama, podendo acomodar vários animais. Cada cabeça tem uma altura inicial de 30 cm e está equipada com um sistema de ventilação de capuz.

O tamanho é definido com base no número de animais instalados (BARBEG, et al., 2007). Segundo o mesmo autor, a cama geralmente é composta de serragem ou cavacos de madeira, mas para auxiliar no processo de compostagem, outros produtos podem ser adicionados, como palha, espigas de milho trituradas, cascas de arroz, cascas de soja, polpas de frutas, frutas cítricas, entre outros coprodutos.

Segundo Fregonesi (2007), o aproveitamento dos resíduos retirados da instalação torna-o mais interessante e sustentável, pois o processo de compostagem pode ser finalizado após a retirada dos resíduos, e o produto pode ser distribuído para áreas agrícolas ou vendido como fertilizante para produtores de flores a fim de reduzir o risco de poluição das águas subterrâneas.

Todas essas temperaturas são medidas e consideradas altas o suficiente para a atividade microbiana e produção de calor (SHANE et al., 2010). Para manter as condições adequadas, uma fina camada de 5 a 10 cm foi substituída de acordo com o espaçamento definido das vacas no estábulo, variando de 1 a 5 semanas (BARBERG et al., 2007). Quanto maior a taxa de lotação, mais frequentemente a cama fica cheia.

3. Metodologia

Com o objetivo de analisar a produção de soja através da rotação de cultura, este estudo de caso, expõe uma pesquisa de natureza mais qualitativa, por utilizar da modalidade de pesquisa bibliográfica desenvolvendo o conhecimento a partir de diversos tipos de publicações, como artigos, livros e sites acadêmicos.

3.1 Procedimento de coletas de dados

Este trabalho foi desenvolvido na Fazenda Nossa Senhora De Fátima que atua no ramo de Bovinocultura leiteira, Produção de silagem de milho, sorgo, e soja para a dieta total dos ruminantes. Situada no distrito de Sucanga, Município de Pote – MG, e tem como localização geográfica 17°44'41”S 41°43'13”W.

O plantio da cultura foi introduzido em 22,5 hectares, no sistema de plantio direto, com sucessão de culturas, do milho/soja. Para a plantação a semente de soja NS7709 IPRO cuja característica é de crescimento indeterminado, e o grão de milho utilizado foi o Agrocere AG 8088 PRO 2.

Para a inoculação das sementes de soja foi utilizado o inoculante gelfix 5, outro tratamento para as sementes que foi utilizado foi a de Standak Top que é um Fungicida (Tiofanato metílico e Piraclostrobina) e Inseticida (Fipronil) de ação protetora, a utilização dos produtos foram realizados com a quantidade recomendada de acordo com a recomendação da fabricante.

O processo de semeadura foi feito conforme o cronograma abaixo (figura 2).

Figura 2 – Cronograma

	2020												2021												2022				
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
Adubação organica									X																				
Plantio do milho		X																											
Colheita do milho					X																								
Pousio inicio						X																							
Pousio final									X																				
Plantio da soja												X																	
Colheita da soja															X														
Plantio do milho																	X												
Colheita do milho																					X								
Plantio do milho																							X						
Colheita do milho																											X		
Preparo e correção do solo																	X						X						

Fonte: arquivo pessoal.

O preparo do solo foi feito realizando a adubação da área com o resíduo ou composto orgânico derivado do *Compost Barn*, que se constitui de matérias como serragem, maravalha e dejetos dos animais onde os mesmos passam por um processo de compostagem.

A adubação foi realizada com 11 toneladas por hectare, do composto, cerca de 250 toneladas na área total, conforme demonstrado na Tabela 5 que descreve a

quantidade de nutrientes que foi espalhado uniformemente por meio de adubadeira calcareadeira, processo esse que foi feito 90 dias antes do plantio da soja, em outubro de 2019.

Ainda foram usados outros insumos no plantio do milho, conforme demonstrado na Tabela 4. Esses insumos foram usados para que não fossem descartados incorretamente no meio ambiente.

Tabela 4 - Insumos para o plantio do milho (DAP - Dias Após Plantio)

INSUMOS - PLANTIO DE MILHO GRÃOS - AGROCERES AG 8088 PRO 2						
OPERAÇÕES	DATA	ISUMOS	kg/há	N	P	K
ADUBAÇÃO DE BASE	PLANTIO	19-38-00	200.00	38	76	0
APLICAÇÃO DE CLORETO DE POTASSIO	8 DAP	00-00-60	200.00	-	-	120
1a. ADUBAÇÃO COBERTURA	14 DAP	UREIA	150.00	67,5	-	-
2a. ADUBAÇÃO COBERTURA	21 DAP	UREIA	150.00	67,5	-	-
TOTAL				173	76	120

Fonte: arquivo pessoal.

O plantio foi realizado com o espaçamento de 0,5 metros entre fileiras e 12 sementes por metro linear utilizando cerca de 240.000 sementes/ha. Foram realizadas duas coletas para análise de solo da área, uma com 30 dias após o plantio e outra após a colheita, para analisar a fertilidade do solo.

A pulverização da plantação foi realizada via pivô central (quimigação), o mesmo utilizado na irrigação da área, evitando o pisoteio das plantas e compactação do solo. A colheita dos grãos de soja foi mecanizada, realizada com a umidade do grão corrigida de 13%.

4. Resultados e Discussão

Para a obtenção dos resultados, inicialmente foram analisadas as camas do *Compost Barn*, que são feitas com maravalhas. Ao coletar e analisar o composto de primeiro lote (uma média 25 a 45 kg/dia de leite) e primíparas (primeira cria) foi possível perceber que o composto está enriquecido de macro e micro nutrientes, pois conforme a Tabela 5, a porcentagem de o nitrogênio (N) e de Potássio (P) estão elevados, o que diminui no custo da adubação química do solo, trazendo benefícios para o produtor.

Tabela 5 – Nutrientes aplicados em 11 toneladas/há

* Quantidade em Kg do nutriente aplicado em 11 toneladas/há						
	N	P	K	S	Ca	Mg
Análise (%)	1,2	0,94	2,45	0,3	1,24	0,45
Aplicado no solo (11 ton)*	132	103,04	269,5	33	136,4	49

Fonte: arquivo pessoal

Na Tabela 6, temos a análise de solo que foi feita 29 dias pós plantio da soja e 19 dias pré-colheita, nela podemos perceber que houve uma leve diminuição de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (P), que foram absorvidos pela planta entre uma coleta e outra.

Tabela 6 - Análise do solo

Data	PH		SB	t	T	K+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	P meh	V	m
	H2O	Cacl2(1:2,5)	cmolc dm ³								(mg dm ⁻³)	%	
29/01/2021	5.3	4.9	2.14	2.24	4.79	0.03	1.67	0.44	0.1	2.65	191.7	45	4
19/03/2021	5.9	5.5	1.56	1.56	3.1	0.19	1.12	0.25	0.0	1.54	101.6	50	0

Fonte: arquivos pessoais

A cama de *Compost Barn*, que foi utilizada na adubação orgânica, conforme cronograma da Tabela 6 foi feita 90 dias antes do plantio da soja. Conforme demonstrado na Tabela 7, ao juntar com o plantio da soja, percebe-se que ela traz benefícios significativos na produtividade do milho, já que o mesmo aumentou.

Tabela 7 - Produtividade

TABELA DE PRODUTIVIDADE			
	Kg/há	TON/há	Sacos/há
MILHO 1	45000	45	
SOJA	3360		56
MILHO 2	48000	48	
MILHO 3	42000	42	
<i>*Milho Silagem/ Soja produção de grãos.</i>			

Fonte: arquivo pessoal

Ainda conforme a Tabela 7 percebe-se que após o plantio da soja, a colheita do milho aumentou em três toneladas por hectare. Esse aumento comprova os benefícios da sucessão de cultura, já que na Tabela 6, ainda podemos observar que houve uma diminuição de produtividade quando feito uma sequência de plantio de milho.

Conforme demonstrado na Tabela 7, houve uma sequência de plantio do milho, acarretando na quebra da sucessão de culturas, e uma diminuição de produção entre os plantios 2 e 3 de milho, representando uma redução de 12,5% ou 6 toneladas, que, considerando toda a área cultivada a redução foi de 135 toneladas nos 22,5 ha. Para que isso não ocorra, conforme citado acima por Bertol et al. (2004, p.155-163) pode-se intercalar ainda outros tipos de plantio como por exemplo: girassol, sementes de brachiaria mista, entre outros, e podem trazer o mesmo benefício que a soja para o solo.

Além dos benefícios que a sucessão de cultura traz para o solo e para planta, podemos citar os benefícios financeiros, já que a produção do milho e da soja são usados na silagem, dieta total do gado, para elevar o nível de proteína e energia e aumentar a produção de leite, e quando a gramínea e a leguminosa não

são produzidas na fazenda, o mesmo deve gastar comprando para complementar a dieta total dos ruminantes.

Ao analisar os resultados, deste estudo de caso, percebeu-se que a sucessão de cultura trouxe benefícios para o solo e para planta, pois as camas do *Compost Barn*, que foram usadas para a primeira análise, demonstraram estar enriquecido de macro e micronutrientes exigidos pelas culturas. Além disso, com a plantação da soja pode ocorrer a quebra da principal causa das pragas e doenças que afetam o milho.

Percebeu-se ainda que, conforme demonstrado na Tabela 7, quando foi interrompida a sucessão de cultura, e se fez o plantio consecutivo de milho, houve uma diminuição na produção, e quando se plantou o milho após a colheita da soja, a produção do milho aumentou, comparada a primeira colheita.

Contudo, apesar da grande utilidade da matéria orgânica do composto aplicado no início do processo, a baixa adubação mineral ao longo de todos os ciclos de milho e soja, aparentemente deprimiram nutricionalmente o solo da propriedade. Provavelmente devido a uma disponibilização (mineralização) dos nutrientes de forma mais lenta e uma extração sem reposição subsequente.

De forma direta, observando as tabelas de exportação apresentadas para a soja e milho silagem, o mais indicado seria uma suplementação mineral para manutenção a cada ciclo de ambas as culturas ou uma adubação mais frequente com o composto gerado na propriedade. Principalmente, como demonstrado na Figura 1 e nas recomendações de adubação da cultura, para uma melhora na produtividade e aumento na qualidade do produto final (silagem), recomenda-se uma adubação de manutenção, no mínimo, para que não se deprima nutricionalmente o solo de uma área cujo potencial produtivo é elevado. Uma vez que o local estudado é irrigado, pode-se promover a rotação e sucessão de culturas com maior frequência e se obter, com mais frequência o ganho ocorrido entre a sucessão soja/milho mostrado na Tabela 7.

5. Conclusão

Ao analisar esses resultados, conclui-se, portanto, que os benéficos de se fazer a sucessão de culturas entre o milho e a soja, são tangíveis, e quando feitos da forma correta podem trazer benéficos, tanto financeiros quanto ecológicos, para o produtor e para o solo. Contudo, maiores cuidados com o manejo nutricional deverão ser tomados a fim de mitigar a depleção de nutrientes no solo com cultivos sucessivos da cultura do milho e promover a rotação mais frequente com a cultura da soja (ou outras) que trouxe benefícios visíveis para a cultura do milho silagem.

Referências

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C.; FONTINELLI, F. **Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.19, n.1, p.115-119, 1995.

BARBERG, A.E., M.I. ENDRES, J.A. SALFER, AND J. K. RENEAU. **Performance, health and well-being of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota**. J. Dairy Sci. 90:1575-1583, 2007.

BASI, S. et al. **Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho**. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia. V.4, n.3, set/out. 2011.

BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J.A.; LEITE, D.; AMARAL, A.J.; ZOLDAN JÚNIOR, W.A. **Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v.28, n.1, p.155-163, 2004.

BLACK, R. J. **Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva**. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja: tecnologia de produção II. Piracicaba: ESALQ, p.1-18, 2000.

BONETTI, L. P. **Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição**. In : MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). A soja no Brasil. Campinas : ITAL, p. 1-6, 1981.

BORTOLINI, C.G. **Rotação de culturas no sistema plantio direto**. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 8, 2005, Tangará da Serra. Anais... Tangará da Serra: Gráfica e Editora Sanches, 2005. p.115-118.

BROCH, D.L.; BORGES, E.P.; PITOL, C. **Integração agricultura-pecuária: uma tecnologia que traz bons resultados**. In: _____. Guia para plantio direto. Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2000.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para a produção de silagem**. 178f. (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

CALEGARI, A.; HERNANI, L.C.; PITOL, C.; PRIMAVESI, O.; RESK, D.V.S. **Manejo do material orgânico**. In: SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 1998.

CHUNG, G.; SINGH, R.J. **Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach**. Critical Reviews in Plant Sciences, Boca Raton, v. 27, n.5, p. 295-341, 2008.

COELHO, A. M; DE FRANÇA, G. E. **Nutrição e adubação do milho**. Embrapa. Disponível em: <http://ccpran.com.br/upload/downloads/dow_5.pdf>. Acesso em 28 out 2021.

COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura**. Química Nova, v.23, p. 4, 2000.

EMBRAPA – Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 23 set

2021.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias De Produção De Soja** – Região Central Do Brasil 2009 E 2010. Embrapa Soja, Sistemas de Produção, 13, 2008. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/471536/1/Tecnol2009.pdf>>. Acesso em: 30 out 2021.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H. **Rotação De Culturas: Prática Que Confere Maior Sustentabilidade À Produção Agrícola No Paraná**. IPNI, Informações Agronômicas, n. 134, 2011. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/d88eb80e259ba11e83257a8f005e67e3/\\$file/page1-13-134.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/d88eb80e259ba11e83257a8f005e67e3/$file/page1-13-134.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2021.

FREGONESI J.A., VEIRA D.M., VON KEYSERLINGK M.A.G., and WEARY D.M.– **Effects of Bedding Quality on Lying Behavior of Dairy Cows**, J. Dairy Science, 90:5468- 5472. 2007.

GONÇALVES, S. L. et al. ROTAÇÃO DE CULTURAS. Embrapa, **Circular Técnica**, n. 45, 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO-2009-09/27612/1/circtec45.pdf>>, Acesso em: 02 out 2021.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa-Soja, 2014.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C.; GRAHAM, P.H. Contribution of biological nitrogen fixation to the N nutrition of grain crops in the tropics: the success of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in South America. In: SINGH, R.P.; SHANKAR, N.; JAIWAL, P.K. (Ed.). **Nitrogen nutrition and sustainable plant productivity** Houston: Studium, 2006.

HURTADO, S.M.C.; RESENDE, A.V.; SILVA, C.A.; CORAZZA, E.J.; SHIRATSUCHI, L.S. **Variação espacial da resposta do milho à adubação nitrogenada em cobertura em lavoura de cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.44, p.300-309, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 28 set 2021.

KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A. **The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars**. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., p. 994-1000, 1989.

LOMBARDI-NETO, F.; DECHEN, S.C.F.; CONAGIN, A.; BERTONI, J. **Rotação de culturas: análise estatística de um experimento de longa duração em Campinas (SP)**. Bragantia, Campinas, v.61, n.2, p.127-141, 2002.

MACHADO, L.A.Z.; SALTON, J.C.; PRIMAVESI, O.; FABRÍCIO, A.C.; KICHEL, A.N.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; GUIMARÃES, C.M. **Integração agricultura-pecuária**. In: SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 1998.

MARTINS, G. **Tabela de extração e exportação dos nutrientes na cultura da soja**. Nutrição de Safras, 2019. Disponível em: <<https://www.nutricaoedesafra.com.br/tabela-de-extracao-e-exportacao-dos-nutrientes-na-cultura-do-soja/>>. Acesso em 31 out 2021.

MELLO, L.M.M. **Integração lavoura-pecuária de corte em sistema plantio direto**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 8, 2002, Águas de Lindóia. Resumos... Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2002.

MELLO, L.M.M. **Integração lavoura-pecuária de corte em sistema plantio direto**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 8, 2002, Águas de Lindóia. Resumos... Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2002.

MONTOYA, M. A.; FINAMORE, E. B. **Delimitação e encadeamentos de sistemas agroindustriais**: o caso do complexo lácteo do Rio Grande do Sul. Economia Aplicada, v. 9, n. 4, p. 663- 682, 2005.

SALTON, J.C. **Potencial de seqüestro de carbono em sistemas de produção envolvendo pastagens e agricultura sob plantio direto**. In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTIO DIRETO E MEIO AMBIENTE, 1, 2005, Foz do Iguaçu. Anais... Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2005.

SHANE, EM; Endres, MI; Janni, KA. **Materiais de cama alternativos para celeiros de compostagem com cama em Minnesota: um estudo descritivo**. Appl. Engin. Agric. 2010.

TORMENA, C.A.; ARAÚJO, M.A.; FIDALSKI, J.; COSTA, J.M. **Variação temporal do intervalo hídrico ótimo de um latossolo vermelho distroférico sob sistemas de plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v.31, n.2, p.211-219, 2007.

FICHA DE ACOMPANHAMENTO

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

FICHA DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Atividade: Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo/Monografia. Curso: AGRONOMIA Período: 10 ° Semestre: ____ ° Ano: 2021		
Professor (a): Italo Antunes Pereira Lima		
Acadêmico: Valdenilson Fernandes do Amaral Jose Ilton Vieira Dos Santos		
Tema: PRODUÇÃO DE SOJA ATRAVÉS DA ROTAÇÃO DE CULTURA – Estudo de caso		Assinatura do aluno
Data(s) do(s) atendimento(s)	Horário(s)	Valdenilson F. do A. / Jose Ilton v. dos Santos
06/08/2021	20h Às 22h	Valdenilson F. do A. / Jose Ilton v. dos Santos
23/08/2021	20h Às 22h	Valdenilson F. do A. / Jose Ilton v. dos Santos
12/10/2021	20h Às 22h	Valdenilson F. do A. / Jose Ilton v. dos Santos
02/11/2021	20h Às 22h	Valdenilson F. do A. / Jose Ilton v. dos Santos
09/11/2021	20h Às 22h	Valdenilson F. do A. / Jose Ilton v. dos Santos
Descrição das orientações: Foi orientado aos alunos que entregassem cada parte do trabalho ao longo do semestre. Aumentar a coleta de dados da fazenda e dos ciclos de produção (nem todos os dados eram possíveis de serem apresentados por conta das informações serem particulares e confidenciais).		

Considerando a concordância com o trabalho realizado sob minha orientação, **AUTORIZO O DEPÓSITO** do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) Acadêmico (a) **Valdenilson Fernandes do Amaral e Jose Ilton Vieira Dos Santos**.

Italo Antunes Pereira Lima

Assinado de forma digital por Italo Antunes Pereira Lima
Dados: 2021.11.09 20:33:03 -03'00'

Assinatura do Professor
(Digital – Adobe Acrobat Reader)

Valdenilson
Fernandes Do Amaral

Assinado de forma digital por
Valdenilson Fernandes Do Amaral
Dados: 2021.11.09 21:44:19
-03'00'

Jose Ilton Vieira Dos
Santos

Assinado de forma digital por Jose Ilton
Vieira Dos Santos
Dados: 2021.11.09 21:44:36 -03'00'

RELATÓRIO DE PLÁGIO

CopySpider Scholar | Análise x +

files.copyspider.com.br/scholarfree/view/showStudyInCS3.php?&cfa=75244e146921eacf73f3fe63fe49eebca13603206&changeLang=pt_br

CopySpider Scholar [Apoiar o CopySpider](#)

[Exportar relatório](#) [Exportar relatório PDF](#) Visualizar [Gerador de Referência Bibliográfica \(ABNT, Vancouver\)](#)

Estudo de Caso - Produção de soja através rotação de cultura (Valdenilson e Jose Ilton) final.doc (09/11/2021):

Resumo

[0,61%] bashanfoundation.org...
[0,19%] infoteca.cnptia.embra...
[0,15%] vocesa.abril.com.br/s...
[0,09%] en.wikipedia.org/wiki/...
[0,04%] dpi.nsw.gov.au/___dat...
[0,00%] fontspace.com
[0,00%] freepik.com/free-phot...
[0,00%] metric-conversions.or...
[0,00%] www2.kenyon.edu/pr...
[0,00%] 1001freefonts.com

Arquivo de entrada: Estudo de Caso - Produção de soja através rotação de cultura (Valdenilson e Jose Ilton) final.doc (4979 termos)

Arquivo encontrado	Qtd. de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
bashanfoundation.org/contributions/Hungria-M/2006.-Hung...	13865	116	0,61	Visualizar
infoteca.cnptia.embrapa.br	796	11	0,19	Visualizar
vocesa.abril.com.br/sociedade/a-origem-do-dinheiro-uma-h...	6210	17	0,15	Visualizar
en.wikipedia.org/wiki/Soybean	14161	18	0,09	Visualizar
dpi.nsw.gov.au/___data/assets/pdf_file/0020/127280/Cultivat...	2344	3	0,04	Visualizar
fontspace.com	831	0	0,00	Visualizar
freepik.com/free-photos-vectors/png	726	0	0,00	Visualizar
metric-conversions.org/es/peso/toneladas-metricas-a-kilogr...	318	0	0,00	Visualizar
www2.kenyon.edu/projects/farmschool/nature/soy.htm	310	0	0,00	Visualizar
1001freefonts.com	282	0	0,00	Visualizar

Similaridade = termos comuns / termos distintos.