

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**JEAN CARLOS GEHLEN**

**SUPLEMENTAÇÃO ANIMAL E TREVO VESÍCULOSO EM SISTEMAS  
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO: SEUS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE DO  
MILHO E SOJA E NA CICLAGEM DE NUTRIENTES**

**DOIS VIZINHOS**

**2020**

**JEAN CARLOS GEHLEN**

**SUPLEMENTAÇÃO ANIMAL E TREVO VESÍCULOSO EM SISTEMAS DE  
PRODUÇÃO AGROPECUÁRIOS: SEUS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE DO  
MILHO E SOJA E NA CICLAGEM DE NUTRIENTES**

**Animal supplementation and vesicular clover in agricultural production  
systems: their effects on corn and soybean productivity and nutrient  
cycling**

Dissertação apresentada como requisito para  
obtenção do título de Mestre em Zootecnia da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Orientador: Laércio Ricardo Sartor.

**DOIS VIZINHOS**

**2020**



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado, mesmo para fins comerciais, desde que atribuem, ao autor, o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Dois Vizinhos  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Dissertação nº 125**

**SUPLEMENTAÇÃO ANIMAL E TREVO VESÍCULOSO EM SISTEMAS DE  
PRODUÇÃO AGROPECUÁRIOS: SEUS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE DO  
MILHO E SOJA E NA CICLAGEM DE NUTRIENTES**  
**Jean Carlos Gehlen**

Dissertação apresentada às quatorze horas do dia trinta de março de dois mil e vinte, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção, Nutrição e Ambiente de Ruminantes, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

Banca examinadora:

---

**Dr. Laércio Ricardo Sartor**

**UTFPR - DV**

**(participação via videoconferência)**

---

**Dr. Paulo Fernando Adami**

**UTFPR-DV**

**(participação via videoconferência)**

---

**Dr. Sabastião Brasil Campos Lustosa**

**UNICENTRO**

**(participação via videoconferência)**

---

**Coordenador do PPGZO**

**Assinatura e carimbo**

\*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós Graduação em Zootecnia.

## RESUMO

GEHLEN, Jean Carlos. Suplementação animal e trevo vesiculoso em sistemas de produção agropecuários: seus efeitos na produtividade do milho e soja e na ciclagem de nutrientes. 2020. 50 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

A necessidade na melhora do desempenho produtivo dos sistemas de produção agropecuários leva a diversificação e a busca por menor impacto ambiental como pressupostos para uma agropecuária sustentável. Desta forma, os sistemas integrados de produção agropecuária são opções que exigem alto nível de tecnificação e são passíveis de atender essas premissas, com eficiência do uso de insumos e dos recursos naturais. O objetivo desse trabalho foi de avaliar o retorno de nutrientes via dejetos de animais em pastejo, a inclusão de trevo vesiculoso consorciado com gramíneas hibernais e o fornecimento de suplementação para animais bovinos de corte em um sistema de integração lavoura pecuária. Para realização do trabalho, foram utilizados dois protocolos experimentais. Protocolo I: a utilização do trevo vesiculoso em consócio ou não com aveia + azevém e pastagem de aveia + azevém com animais recebendo suplementação e cultivo subsequente de soja e milho em um sistema de integração lavoura-pecuária, com e sem adubação de base nas culturas de lavoura. Protocolo II: avaliação do retorno de nutrientes (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) via dejetos dos animais que recebiam diferentes níveis de suplemento. O teor de N na pastagem foi maior nos tratamentos onde os animais receberam a suplementação animal. Quanto à produtividade das culturas de milho e soja, ambas foram maiores quando receberam adubação no sulco de plantio (formulado de NPK) e o milho nos tratamentos onde havia animais com alimentação suplementada. Os nutrientes são ciclados em maior quantidade quando com aumento da suplementação utilizada na alimentação dos animais, justificada pela entrada do suplemento. A suplementação na dieta animal, condiciona maior carga animal às áreas pastejadas e mostrou resultado positivo na ciclagem de nutrientes e na produtividade das culturas de milho e soja.

Palavras-chave: Carga animal, produção vegetal, ciclagem de nutrientes, sistemas integrados.

## **ABSTRACT**

GEHLEN, Jean Carlos. Animal supplementation and vesicular clover in agricultural production systems: their effects on corn and soybean productivity and nutrient cycling. 2020. 50 p. Dissertation (Master in Zootechnics) - Postgraduate Program in Zootechnics (Concentration area: Animal production), Federal Technological University of Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

The need to improve the productive performance of agricultural production systems leads to diversification and the search for less environmental impact as presuppositions for sustainable agriculture. In this way, integrated agricultural production systems are options that require a high level of technification and can meet this perspective in the logic of greater efficiency in the use of inputs and natural resources. The objective of this work was to evaluate and recommend the inclusion of vesicular clover intercropped with hibernal grasses and the supply of animal supplementation in the production of grains in a system of livestock crop integration and in the return of nutrients via grazing animal waste using two protocols. To carry out the work, two experimental protocols were used. Protocol I: the use of vesicular clover in association or not with oats + ryegrass and oat pasture + ryegrass with animals receiving supplementation and subsequent cultivation of soy and corn in a crop-livestock integration system and, Protocol II: evaluation of the return of nutrients (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) by the manure of animals that received different levels of supplement. The N content in the pasture was higher in treatments where animals received animal supplementation. As for the productivity of corn and soybean crops, both were higher when they received fertilization in the planting furrow (formulated with NPK) and corn in treatments where there were animals with supplemented feeding. The nutrients are cycled in greater quantity as a result of the increase in the supplementation used in the animals' feeding due to the condition of greater animal load. Supplementation in the animal diet proved to be effective both in nutrient cycling and in annual productivity, with the possibility of increasing animal load.

Keywords: Animal load, plant production, nutrient cycling, integrated systems.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1. Dados meteorológicos de precipitação e temperatura média durante o período do experimento, UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020. Fonte: GEBIOMET.....	18
Gráfico 2. Teor de Nitrogênio g kg <sup>-1</sup> na massa de forragem por período de pastejo e no resíduo, sob os tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	29
Gráfico 3. (Figura A): Resíduos totais em kg ha <sup>-1</sup> de matéria seca sob os tratamentos utilizados; (Figura B): Kg ha <sup>-1</sup> de nitrogênio presente no resíduo pós pastejo sob os tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	29
Gráfico 4. (Figura A): Número de vagens por planta de soja com e sem adubação de base por tratamento utilizado; (Figura B): Número de nós produtivos por planta de soja com e sem adubação de base por tratamento utilizado. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	30
Gráfico 5. (Figura A): Massa de mil grãos com e sem adubação de base sob tratamentos utilizados; (Figura B): Altura de plantas de soja com e sem adubação de base sob tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	31
Gráfico 6. (Figura A): Rendimento total de grãos de soja sob tratamentos utilizados; (Figura B): Rendimento total de grãos de soja com e sem adubação de base. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	31
Gráfico 7. (Figura A): Número de grãos por espiga com e sem adubação no sulco de plantio (NPK), sob níveis de adubação nitrogenada em cobertura (Ureia); (Figura B): Número de grãos por espiga com e sem adubação no sulco de plantio (NPK), sob tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	32
Gráfico 8. (Figura A): Rendimento total de grãos do milho Kg/ha <sup>-1</sup> com e sem adubação no sulco de plantio (NPK), sob níveis de adubação nitrogenada em cobertura (Ureia); (Figura B): (Figura B): Rendimento total de grãos do milho Kg/ha <sup>-1</sup> com e sem adubação no sulco de plantio (NPK), sob tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	33
Gráfico 9. (Figura A): Estimativa de consumo de nitrogênio kg ha <sup>-1</sup> via pastagem e suplemento sob nível de suplementação ofertado aos animais; (Figura B): Estimativa do retorno de nitrogênio kg ha <sup>-1</sup> via urina e fezes sob nível de suplementação ofertado aos animais. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	35

Gráfico 10. (Figura A): Estimativa de consumo de fósforo  $\text{kg ha}^{-1}$  via pastagem e suplemento sob nível de suplementação ofertado aos animais; (Figura B): Estimativa do retorno de fósforo  $\text{kg ha}^{-1}$  via urina e fezes sob nível de suplementação ofertado aos animais. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....36

Gráfico 11. (Figura A): Estimativa de consumo de potássio  $\text{kg ha}^{-1}$  via pastagem e suplemento sob nível de suplementação ofertado aos animais; (Figura B): Estimativa do retorno de potássio  $\text{kg ha}^{-1}$  via urina e fezes sob nível de suplementação ofertado aos animais. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....36

Gráfico 12. (Figura A): Retorno total de nutrientes (N, P e K)  $\text{kg ha}^{-1}$  via dejetos sob nível de suplementação ofertado aos animais; (Figura B): Retorno total de nutrientes (N, P e K) em percentagem do consumo total via dejetos sob nível de suplementação ofertado aos animais. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....37

## LISTA DE TABELAS

Tabela I: Carga animal nos períodos experimentais conforme tratamento. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	19
Tabela II. Análises químicas do solo em camada de 0 a 20 cm, antes da implantação das culturas de verão divididas por tratamento, UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.....	20
Tabela III. Composição dos suplementos utilizados. Adaptado de Souza (2018).....	24



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. OBJETIVOS .....	11
2.1 Objetivos gerais .....	11
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
3.1 Integração lavoura pecuária.....	12
3.2 Culturas anuais na Integração Lavoura Pecuária .....	13
3.3 Ciclagem de nutrientes .....	14
3.4 Suplementação animal.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
4.1 PROTOCOLO I .....	17
4.1.1 Local e histórico da área.....	17
4.1.2 Pastagens hibernais .....	18
4.1.3 Culturas de verão.....	19
4.1.4 Milho .....	20
4.1.5 Determinação dos componentes de rendimento e produtividade .....	21
4.1.6 Soja.....	21
4.1.7 Produtividade e componentes de rendimento.....	22
4.1.8 Análises estatísticas .....	23
4.2 PROTOCOLO II .....	23
4.2.1 Estimação da produção fecal.....	24
4.2.2 Estimação da produção de urina .....	25
4.2.3 Análises estatísticas .....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	28
5.1 PROTOCOLO I .....	28
5.1.1 Rendimento da soja .....	30
5.1.2 Rendimento do Milho .....	32
5.2 PROTOCOLO II .....	34
6. CONCLUSÕES .....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40

## 1. INTRODUÇÃO

Manejar as propriedades rurais de forma sustentável é um dos meios para a agropecuária mitigar possíveis efeitos negativos ligados ao alto gasto energético, aquecimento global, escassez hídrica, além de aumentar a eficiência na produção de alimentos. Sendo assim, a intensificação sustentável na utilização de áreas já utilizadas para a agropecuária é um dos meios para o necessário aumento produtivo com o menor impacto ambiental possível. (VILELA *et al.* 2008).

Segundo Macedo (2009), a sustentabilidade na agricultura é um tema que está sendo cada vez mais discutido. Desta forma, com um amplo aumento na produção, exportações e avanços tecnológicos, tornou-se indispensável o emprego de técnicas para uma produção alimentícia com qualidade e eficiência. Os principais problemas com a agricultura sustentável são relacionados a impactos sobre o solo, em alguns casos devido a falta de manejo conservacionista e uso de monoculturas. Estes fatores acarretam a diversos problemas, como a degradação do solo, maiores ocorrências de doenças e pragas nas lavouras e pastagens, além de uma diminuição da produtividade (MACEDO, 2009).

Os sistemas integrados de produção agropecuários englobam a sucessão, diversificação e rotação das atividades desenvolvidas na propriedade da forma mais rentável e sustentável possível. Além disto, a integração lavoura pecuária possibilita ao produtor uma série de vantagens, sendo a principal delas, a utilização da terra durante todo o ano, diversificando a produção e aumentando a rentabilidade (ALVARENGA; NOCE, 2005).

O sistema de integração lavoura pecuária, quando bem definido, planejado e manejado, é uma tecnologia sustentável e economicamente competitiva quando comparado à produção convencional. Estes sistemas podem ser adaptados a diversas condições climáticas e desta forma, ainda estão sendo desenvolvidos para as mais diferentes propriedades em todo o país (ALVARENGA *et al.* 2006). Quando é utilizado o consórcio de pastagem com leguminosas, além de promover um incremento da qualidade do alimento na dieta dos animais, ainda possuem a capacidade de fixar nitrogênio

atmosférico. Além disto, ocorre um aumento na ciclagem de nutrientes, essencial na integração lavoura pecuária (BARCELLOS *et al.* 2008).

Como em um ecossistema, na ILP, os nutrientes que as plantas necessitam são obtidos de diferentes formas. Levando isto em consideração, os animais excretam entre 70 a 90% dos nutrientes que consomem através da pastagem, já o consórcio da pastagem com leguminosas, oferece a possibilidade de obtenção de nitrogênio através da serrapilheira e da fixação biológica do N atmosférico. O que além de prover nutrientes para a pastagem, ainda melhora a produção da cultura anual subsequente (VENDRAMINI; DUBEUX; SILVEIRA, 2014). O consórcio entre espécies forrageiras na composição da pastagem, torna o processo ainda mais eficiente, pois a fixação biológica de nitrogênio faz com que a adubação nitrogenada (que requer alta quantidade de energia para ser produzida e introduzida na lavoura) seja diminuída (ASSMANN *et al.* 2008).

Um grande desafio na utilização do consórcio entre gramíneas e leguminosas é a compatibilidade entre espécies, principalmente no estabelecimento inicial da espécie leguminosa frente a agressividade das gramíneas. Diversos fatores são responsáveis pela não adaptação das espécies, como palatabilidade dos animais, carga animal, hábito de crescimento, sombreamento, clima, etc. (CARVALHO; PIRES, 2008). Além dos fatores intrínsecos as espécies, há ainda uma grande resistência à utilização de leguminosas por parte dos técnicos e produtores, devido ao custo envolvido e o grande risco de insucesso. A grande maioria destes fatores, estão ligados a maior quantidade de informações disponíveis na utilização de gramíneas forrageiras frente ao conhecimento acessível sobre leguminosas forrageiras e sua utilização na pecuária (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Segundo Martins *et al.* (2000) no caso dos ruminantes, a alimentação representa de 60 a 70% de todos os custos de produção. Desta forma, torna-se essencial a formulação de dietas que maximizem o desempenho animal. Sendo assim, há a possibilidade de uma maior intensificação da produção, com a utilização da suplementação na dieta animal. O suplemento tem como objetivo diminuir as possíveis deficiências nutricionais da pastagem oferecida e promover um aumento no consumo de nutrientes digestíveis, aumentando a

eficiência produtiva do rebanho. Existem diversas alternativas para suplementação energética, mas a mais utilizada principalmente entre os pequenos produtores, é o milho em razão da facilidade e preço reduzido (PORTO *et al.* 2008).

A ciclagem de nutrientes é um dos fatores mais importantes nos sistemas integrados e sistemas de produção a pasto, sendo os principais o fósforo e potássio, além do nitrogênio. Assmann *et al.* (2017) apontam que a ciclagem de fósforo e potássio são muito significativas em um sistema de integração principalmente entre os resíduos da pastagem para a cultura de verão, e da cultura de verão para a pastagem. Além disto, a liberação dos nutrientes presentes nos resíduos depende do manejo adotado com os animais e a taxa de lotação e pastejo.

Nesse sentido, a consorciação de espécies, leguminosas e gramíneas, e o uso de suplemento na alimentação animal são alternativas para intensificação dos sistemas de produção agropecuários, sejam sistemas que integram lavoura e pecuária ou sistemas exclusivamente pecuários. A leguminosa em consócio com gramíneas pode reduzir a necessidade de insumos nitrogenados e o suplemento proporcionar maior entrada de nutrientes (especialmente N, P e K) no sistema, uma vez que a suplementação animal pode permitir maior carga animal. Faz-se importante estudar se a inserção de leguminosa e o uso de suplemento na dieta dos animais bovinos de corte podem proporcionar ganhos produtivos, retorno e entrada de nutrientes ao sistema de produção.

Para buscar elucidar melhor os efeitos da leguminosa no consócio com gramíneas na pastagem hiberna e do uso de suplementação na dieta de animais bovinos de corte, foram desenvolvidos dois protocolos experimentais. Sendo: Protocolo I: trata da resposta da produção de soja e milho sob pastagem de aveia, azevém e trevo vesiculoso, aveia e azevém com animais recebendo suplementação e pastagem de aveia e azevém com animais sem receber suplementação e Protocolo II: uso de três tipos de suplementação energética-proteica a 0,15% e 0,40% do peso corporal dos animais, avaliando-se a ciclagem dos nutrientes em comparação com a quantidade e o tipo de suplementação ofertada.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos gerais**

Avaliar os efeitos do cultivo de trevo vesiculoso em consórcio com aveia e azevém e uso da suplementação na dieta alimentar de bovinos de cortes sobre a produtividade de grãos e ciclagem de nutrientes em dois sistemas de produção, integração lavoura pecuária e exclusivamente pecuária.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Integração lavoura pecuária

A agricultura enfrenta diversos desafios que são impostos pela crescente demanda mundial, com o desafio de produzir grandes quantidades de alimentos com qualidade e garantia de segurança alimentar. Além disto, necessita de alguma forma conviver de forma sustentável com o meio ambiente, mitigando os gases que causam o efeito estufa, além de reduzir o consumo dos insumos finitos como petróleo, fósforo e potássio (BALBINOT JUNIOR *et al.* 2009).

O desenvolvimento agropecuário no Brasil ocorreu de forma desordenada nas últimas décadas, sem levar em consideração a sustentabilidade, resultando em pastagens degradadas e recursos subutilizados. Desta forma, atualmente o desenvolvimento sustentável surge como meio de amenizar as perdas e viabilizar o agronegócio, diminuindo os custos e aumentando a qualidade dos alimentos produzidos (MACEDO, 2009). Desta forma, os sistemas de produção integrados, são uma das melhores estratégias quando se fala em produções intensivas tanto no uso de insumos, quanto no aproveitamento dos recursos naturais disponíveis, além de quando bem manejado, proporcionar melhores características físicas e químicas do solo (ASSMANN *et al.* 2003).

Alguns dos componentes mais importantes dos sistemas integrados de produção agropecuária são as exigências nutricionais das culturas implantadas, o condicionamento físico e químico do solo, a conservação da água existente no local, além de um planejamento criterioso por parte do técnico responsável. (ALVARENGA *et al.* 2010). Uma das principais preocupações com o sistema ILP é a compactação do solo proporcionada pelo pisoteio dos animais. Este problema ocasiona uma baixa infiltração da água com possível erosão da superfície e uma consequente redução da produtividade devido à dificuldade no desenvolvimento das plantas (MARCHÃO *et al.* 2009). Entretanto, estes danos ficam restritos à região superficial do solo, facilitando o controle através do manejo dos animais, da pastagem e da

palhada, sendo assim um problema amenizado pelo correto planejamento do sistema (LANZANOVA *et al.* 2007).

Silva *et al.* (2011) afirmaram que uma melhor estruturação do solo foi atingida na camada superficial quando este foi submetido a integração lavoura pecuária. Além disto, este solo apresentou um ambiente edáfico muito mais ativo quando comparado a outros sistemas de cultivo, devido a integração entre a lavoura e a pecuária.

Segundo Balbinot Junior *et al.* (2009), geralmente em pequenas propriedades, a produção animal é representada pela produção leiteira ou ovinos para se produzir carne, e a produção vegetal é representada por culturas como milho e/ou feijão. Da mesma forma, em grandes propriedades, a produção animal é representada pelos bovinos de corte, e a vegetal pela produção de soja. Sendo assim, em um sistema de plantio direto, as pastagens formadas têm várias funções além da alimentação dos animais, como a produção de palhada que proporciona um melhor ambiente físico/químico para as culturas de sucessão (COSTA *et al.* 2015). A base para um sistema de integração de sucesso é o planejamento, pois mesmo parecendo complexo, torna-se simples na execução quando bem planejado (ALVARENGA *et al.* 2010).

### **3.2 Culturas anuais na Integração Lavoura Pecuária**

A utilização das culturas anuais representa boa parte da integração, sendo as principais milho e soja. A cultura do milho tem grande importância no contexto da integração lavoura pecuária, pois além de suas diversas aplicações, a planta se encaixa muito bem ao consórcio com pastagens devido ao seu porte e da elevada altura de inserção de espiga, facilitando a colheita sem demais problemas com a pastagem rasteira (ALVARENGA *et al.* 2006). Quando se é utilizado um consórcio entre espécies de plantas e a sucessiva introdução de culturas anuais, ocorre a natural competição pelos fatores ambientais como nutrientes, luz e água. Neste contexto, o milho apresenta algumas vantagens quando inserido neste contexto, pois auxilia na

recuperação de solos degradados e compactados devido sua estrutura radicular. (GARCIA *et al.* 2013).

Além disto, a cultura do milho possui uma relação C/N alta, o que acarreta uma decomposição de palhada mais demorada quando comparada às leguminosas, ou seja, mantém o solo protegido das intempéries por mais tempo. Estes e outros fatores tornam o milho uma cultura muito adequada no contexto de integração lavoura pecuária no plantio direto (SANDINI *et al.* 2011).

Já a presença de plantas leguminosas como a soja em um sistema de integração traz diversas vantagens, como uma menor utilização de nitrogênio em todo sistema, maior cobertura do solo, além da essencial rotação entre culturas (BALBINO *et al.* 2011). Além disto, em trabalhos com sistema de integração como Lunardi *et al.* (2008), utilizando cordeiros em pastagem de azevém, a presença dos animais favoreceu a produtividade de soja.

### **3.3 Ciclagem de nutrientes**

O sistema de integração lavoura pecuária, traz diversos benefícios biológicos, sendo um dos principais, a ciclagem dos nutrientes. Os animais presentes no sistema funcionam como catalisadores deste processo, pois uma grande quantidade de nutrientes retorna ao solo através da urina e fezes, ficando rapidamente disponíveis às plantas (BALBINOT JUNIOR *et al.* 2009; SOUZA *et al.* 2018)

Carvalho *et al.* (2006) diz que o ganho de peso do animal inserido na integração lavoura pecuária, é essencialmente um acúmulo de carbono, pois o animal recicla grande parcela dos nutrientes pelos dejetos. Sendo assim, a exportação de nutrientes através da produção animal é extremamente baixa. Além disto, segundo Vezzani e Mielniczuk (2009), em um sistema agrícola com um grande fluxo de compostos orgânicos, o mesmo possui melhores condições físicas e químicas, favorecendo a biota do solo e cumprindo suas funções com melhor eficiência e maior qualidade.

Dentro de um sistema de integração, a ciclagem dos nutrientes é de suma importância, sendo as excretas dos animais e o material vegetal como os fatores mais determinantes neste processo. Além disto, a distribuição uniforme



destas excreções pela área é essencial para que os nutrientes sejam repostos, pois aproximadamente 70 a 90% dos nutrientes ingeridos retornam às pastagens por seus dejetos (VENDRAMINI; DUBEUX; SILVEIRA, 2014).

A presença dos animais no sistema de integração interfere diretamente no ecossistema ali presente, alterando a ciclagem dos nutrientes, transformando a forma dos mesmos, e até modificando a disponibilidade de nutrientes, pois as plantas respondem conforme ocorre o pastejo e a ciclagem (ASSMANN *et al.* 2003). Contudo, além da alimentação animal através das pastagens hibernais, há a alternativa da utilização de uma suplementação energética, o que melhora o balanço nutricional da dieta e desta forma os animais apresentam uma maior velocidade de crescimento e desenvolvimento. Estes e demais fatores possibilitam uma melhora considerável na produção animal por área. (ROCHA *et al.* 2003).

Alguns nutrientes podem ser reciclados no sistema de integração lavoura pecuária, sendo um dos principais, o nitrogênio. É o nutriente mais exigido pelas plantas e sua aplicação, principalmente nas pastagens, é de vital importância tanto para uma alta produtividade vegetal no verão, como animal durante o inverno (SANDINI *et al.* 2011). Juntamente com nitrogênio, o carbono também é um dos principais nutrientes que compõem a matéria orgânica presente no solo. Sendo assim, os estoques destes elementos químicos serão variáveis conforme a perda: através dos micro-organismos presentes no solo e pela erosão, e através da adição: adubação, resíduos animais e/ou vegetais (SOUZA *et al.* 2009).

Outro elemento muito relevante dentro da ciclagem de nutrientes na integração lavoura pecuária é o potássio. A retirada de K pelas plantas é relativamente grande quando comparada a outros nutrientes, mas levando em consideração apenas o que é removido pelos grãos (cerca de 20%), o retorno do nutriente para o solo através da matéria seca é muito relevante. Sendo assim, a ciclagem de K é melhorada através de um bom uso do solo e pela alta produtividade das culturas, que é o caso de um sistema de integração bem manejado (FERREIRA *et al.* 2011).

Todos os processos que ocorrem com os elementos químicos em um sistema de integração possuem uma relação direta com o manejo adotado.

Sendo assim, com o conhecimento necessário, há a possibilidade da adoção de planejamentos simplificados que irão garantir a viabilidade ambiental e econômica da integração lavoura pecuária (ALMEIDA *et al.* 2015).

### 3.4 Suplementação animal

A suplementação é uma maneira de aumentar o balanço nutricional da dieta, pois proporciona um maior consumo de matéria seca e conseqüentemente diminui o tempo de engorda dos animais, além de elevar a capacidade de carga animal por área. Além disto, desempenha um papel muito importante nos sistemas integrados, pois possibilita um aumento na carga animal e provém uma maior ciclagem de nutrientes, disponibilizando recursos minerais para as culturas anuais. (VENDRAMINI; DUBEUX; SILVEIRA, 2014; ROCHA *et al.* 2003).

Frizzo *et al.* (2003) Obteve resultados muito positivos com bezerras de corte utilizando-se de dois níveis de suplementação (0,7% e 1,4% do peso vivo), onde houve o efeito aditivo e substitutivo na pastagem de inverno e um aumento na carga animal e ganho de peso diário. Uma maior carga animal sem qualquer redução de ganho de peso também foi possível com a inclusão de suplementação energética com 1,5% do peso vivo de farelo de trigo proposta por Pilau (2004). Já Paulino *et al.* (2006) aumentou o ganho médio diário em cerca de 0,140 kg dia<sup>-1</sup> utilizando a suplementação com soja, o que reduziu o período de terminação de novilhos leiteiros. Entretanto, a necessidade de suplementação é algo que varia entre produtores, pois depende da qualidade da pastagem e custo benefício do suplemento, além da expectativa de produção durante o período de tempo disponível (THIAGO; SILVA 2001).

Estes trabalhos demonstram que além do ganho em diversos aspectos da produção animal, com a presença dos animais na pastagem recebendo suplementação, a ciclagem de nutrientes é mais efetiva, juntamente com a manutenção da fertilidade do solo.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do trabalho, foram utilizados 2 protocolos. Protocolo I: utilização do trevo vesiculoso e da suplementação animal na integração lavoura-pecuária avaliando a produtividade das culturas anuais através da ciclagem de nutrientes e, Protocolo II: avaliação do retorno de nutrientes pelos dejetos dos animais que recebiam diferentes dietas suplementadas.

### 4.1 PROTOCOLO I

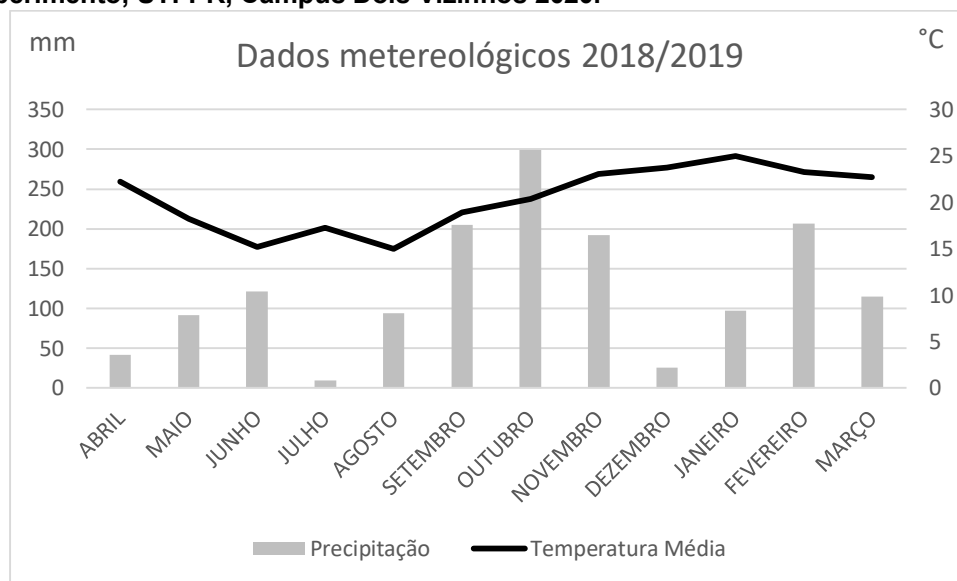
#### 4.1.1 Local e histórico da área

O experimento foi realizado em Dois Vizinhos, município localizado na região sudoeste do estado do Paraná e conduzido na área experimental da UNEPE (Unidade de Ensino e Pesquisa) de bovinocultura de corte, pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos.

A região fisiográfica é denominada de terceiro planalto paranaense e fica situada a uma altitude média de 520m do nível dos mares, latitude 25°44' Sul e longitude 53°04' Oeste. O solo da região é caracterizado como Nitossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2006).

Segundo Alvares *et al.*, (2013) o clima na região é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) e sem estação seca definida. O experimento à campo foi realizado no período entre abril de 2018 e março de 2019, sendo dividido em duas etapas (inverno e verão) em uma área já consolidada há quatro anos no sistema integração lavoura pecuária, totalizando cerca de 6,8 hectares divididos em 9 piquetes com tamanho médio de 6.900 m<sup>2</sup> cada, e mais um piquete regulador. Os dados referentes ao clima durante o período do experimento foram obtidos pela Estação Meteorológica da UTFPR-DV, que é situado próximo da área do experimento (Gráfico 1).

**Gráfico 1. Dados meteorológicos de precipitação e temperatura média durante o período do experimento, UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



Fonte: GEBIOMET(2020).

#### 4.1.2 Pastagens hibernais

Por se tratar de uma área de integração, a semeadura da pastagem ocorreu após o cultivo da cultura de soja (safra 2017/2018). As pastagens hibernais eram constituídas de um consórcio entre aveia branca (*Avena sativa* L), azevém comum (*Lolium multiflorum*) e trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) nas parcelas relativas ao tratamento com leguminosa. Os tratamentos durante o período de inverno/primavera eram os seguintes: Aveia Preta cv. Iapar 61 + Azevém comum; Aveia Preta cv. Iapar 61 + Azevém comum + Trevo Vesiculoso; e Aveia Preta cv. Iapar 61 + Azevém comum + animais recebendo suplementação (1% do Peso Vivo de milho grão moído, fornecido diariamente). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições.

A adubação de base na pastagem foi realizada através da aplicação de adubo mineral na quantidade de 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 05-20-10 (NP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>K<sub>2</sub>O), além da adubação nitrogenada em cobertura na forma de uréia (100 kg ha<sup>-1</sup> de N).

Durante o inverno foi determinado a massa de forragem ao término de cada período, com intervalos de 21 dias, utilizando a técnica de dupla

amostragem WILM *et al.* (1944). Com um quadrado de metal de área 0,25 m<sup>2</sup> e uma tesoura, foram recolhidas amostras da pastagem a cada 21 dias.

As amostras de pastagem colhidas foram levadas à estufa de ventilação forçada onde permaneceram durante 72 horas a 55°C e depois processadas em moinho de faca tipo “Willey” em peneira com crivo de 2 mm. Para a avaliação do teor de N no material era submetido a digestão sulfúrica e posterior determinação em destilador de arraste de vapor semi-microKjeldhal (Tedesco *et al.*, 1995).

A carga animal nos períodos do experimento por tratamento utilizado está apresentada na tabela I.

**Tabela I: Carga animal nos períodos experimentais conforme tratamento, (período 1: 10/08/18 a 30/08/18, período 2: 30/08/18 a 11/10/18, período 3: 11/10/18 a 30/10/18, período 4: 30/10/18 a 05/11/18 UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**

	Período				Média
	1	2	3	4	
Aveia+Azevém	1043,9	1147,7	1172,7	1080,8	1111,3
Aveia+Azevém+Leguminosa	1066,1	1112,5	1209,2	1126,3	1128,5
Aveia+Azevém+Suplementação	1055,4	1229,7	1461,2	1078,3	1206,2

**Fonte: A autoria própria (2020).**

Os dados utilizados para no que se refere ao ciclo da pecuária, trabalho do ciclo de inverno, foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) sob Protocolo nº 2018-023, PROCESSO Nº: 23064.017719/2018-78. Considerando a presente protocolo a avaliação do ciclo de lavoura (milho e soja).

#### **4.1.3 Culturas de verão**

Anteriormente a implantação das culturas de verão, para obtenção da composição química do solo, foram realizadas amostragens na profundidade de 0-20 cm (Tabela II). As amostras foram feitas em todas as unidades experimentais (piquetes) em novembro de 2018 e calculada a média dos atributos químicos do solo em para cada tratamento de inverno.

**Tabela II. Análises químicas do solo da área experimental sob tratamentos, UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**

	Aveia+ Azevém+ Leguminosa	Aveia+Azevém+ Suplementação	Aveia + Azevém
MO (g dm <sup>-3</sup> )	38,87	37,08	37,53
P (mg dm <sup>-3</sup> )	6,34	2,44	3,49
K (mg dm <sup>-3</sup> )	0,40	0,45	0,47
pH (CaCl <sub>2</sub> )	4,87	5,07	4,87
Índice SMP	5,97	6,10	6,03
Al (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,13	0,06	0,10
H+Al (cmol dm <sup>-3</sup> )	5,11	4,61	4,86
Ca (cmol dm <sup>-3</sup> )	3,93	3,67	3,00
Mg (cmol dm <sup>-3</sup> )	2,53	3,30	3,00
SB (cmol dm <sup>-3</sup> )	6,86	7,42	7,24
V (%)	57,41	61,32	59,78
Sat. Al (%)	1,83	0,86	1,40
CTC	11,97	12,03	12,10

pH = potencial hidrogeniônico; MO = matéria orgânica; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; Al = alumínio; H = hidrogênio; SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca catiônica; V = saturação de base; Sat. Al = Saturação por alumínio; Índice SMP = acidez potencial.

**Fonte: Autoria própria (2020).**

#### 4.1.4 Milho

Após o fim do período de pastejo, no dia 06 de novembro de 2018 foi realizada a semeadura da cultura do milho (*ZeaMays*) na densidade de 60.000 plantas por hectare, cultivar LG 6030PRO2® em todos os 9 piquetes, sendo dividido em parcelas com e sem adubação na linha de plantio. Além disso, 25 dias após a semeadura com as plantas no estágio V4, foi realizada a aplicação manual de Nitrogênio na forma de uréia (46% de N) nas proporções de 0, 75, 150, 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N. Nas parcelas com adubação no milho foi utilizado o formulado 8-30-10 na quantidade de 400 kg ha<sup>-1</sup> e parcelas sem adubação de base, destacando que mesmo no tratamento sem adubação nitrogenada, as parcelas receberam 100 kg ha<sup>-1</sup> de N que foram aplicados na pastagem.

Considerando a cultura do milho o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial com parcela subdividida. Na parcela principal foram alocados os tratamentos relativos à

pastagem hiberna, nas subparcelas, o uso ou não da adubação de base e nas subsubparcelas as doses de N em cobertura na cultura do milho.

A colheita das espigas de milho foi realizada manualmente no dia 25 de março de 2018, quando os grãos atingiram a maturidade de colheita. Após a colheita aleatória de dez espigas por parcela, equivalente a 1,5 m<sup>2</sup> de área amostral, fez-se a avaliação dos componentes de rendimento e rendimento de grão e massa de mil grãos.

#### **4.1.5 Determinação dos componentes de rendimento e produtividade**

O número de grãos por espiga foi determinado através da contagem visual do número de grãos por fileira e multiplicado pelo número de fileiras da espiga de 5 espigas colhidas de forma aleatória na parcela experimental.

Depois das espigas colhidas passarem pelo processo de debulha mecânica, foi determinado a massa total das amostras colhidas, e feita conversão para kg ha<sup>-1</sup>, obtendo-se assim o rendimento de grãos. A umidade dos grãos foi aferida em um medidor de umidade de grãos de bancada, (sendo posteriormente corrigida para 13%).

Aleatoriamente na amostra, foram coletadas sub amostras de 300 grãos, que foram submetidas à pesagem em balança de precisão (0,01 g). A umidade dos grãos foi aferida em um medidor de umidade de grãos de bancada, (sendo posteriormente corrigida para 13%) o que possibilitou extrapolar os dados para massa de mil grãos.

#### **4.1.6 Soja**

A semeadura da cultura da soja (*Glycine max*) cultivar 95R95IPRO®, na densidade de 280.000 plantas por hectare, foi realizada no dia 08 de novembro de 2018 em todos os 9 piquetes, sendo da mesma forma dividida em parcelas com e sem adubação na linha de plantio. A adubação foi de 300 kg do fertilizante mineral NP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>K<sub>2</sub>O, 5-20-20.

O manejo de ervas daninhas foi realizado através da aplicação de Glifosato 2,5 l ha<sup>-1</sup> p.c., quando a planta se encontrava em estágio V3-V4. O

manejo de insetos pragas se baseou no monitoramento das mesmas, levando em consideração o manual da Embrapa “Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga” (HOFFMANN *et al.*, 2012), onde foram realizadas visando ataque de percevejos e lagartas. Para manejo das doenças da soja, principalmente Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), também se realizou 2 aplicações. As aplicações iniciaram em estágio R1, e eram repetidas em 30 dias, as moléculas utilizadas foram estrobilurina, triazol e carboxamida.

#### **4.1.7 Produtividade e componentes de rendimento**

A colheita total da planta foi realizada manualmente no dia 11 de março de 2018, onde foram colhidos 10 metros lineares de cada parcela (totalizando 2,25 m<sup>2</sup>) e avaliados os componentes de produtividade da cultura, sendo eles: número de vagens, número de nós produtivos e altura de planta, além do peso de 100 grãos e umidade. Para soja o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, sendo a parcela principal composta pelos tratamentos da pastagem hiberna e nas sub-parcelas alocadas uso ou não da adubação de base.

Foram colhidas dez plantas por parcela de forma aleatória na parcela, as quais foram submetidas a medição por fita métrica da porção compreendida pelo início do caule até o galho mais alto da planta.

Anteriormente a passagem das amostras pela debulha mecânica, foram contados visualmente todos os nós considerados produtivos de amostras com 5 plantas cada.

Contando todas as vagens presentes na planta, obtivemos o total de vagens por planta, utilizou-se amostra de 5 plantas por parcela.

Após as amostras totais passarem pela debulha mecânica, foram submetidas a pesagem, determinando a massa total da amostra, e depois da conversão em kg ha<sup>-1</sup>, foi obtido o rendimento de grãos corrigido à umidade de 13%.

Aleatoriamente na amostra, foram coletadas sub-amostras de 300 grãos, que foram submetidas à pesagem em balança de precisão (0,01 g). A umidade dos grãos foi aferida em um medidor de umidade de grãos de



bancada, (sendo posteriormente corrigida para 13%) o que possibilitou extrapolar os dados para massa de mil grãos.

#### **4.1.8 Análises estatísticas**

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F a um nível de significância de 5%, e quando apresentaram significância, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% para variáveis com efeito qualitativo (com e sem suplementação, com e sem leguminosa), e análise de regressão polinomial para variáveis de efeito quantitativo (doses de N aplicado), considerando o maior grau significativo.

## **4.2 PROTOCOLO II**

O protocolo II faz parte do experimento de Souza (2018), desenvolvido em uma área próxima a do Protocolo I, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, no período de 04/12/2016 a 18/04/2017. Os dados utilizados fazem parte de projeto que foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) sob Protocolo nº 2016-023. Para essa dissertação foram utilizadas amostras desse projeto para supracitado a fim de quantificar o retorno de N, P e K dos dejetos dos animais e seu impacto no sistema de produção.

Souza (2018) desenvolveu a dissertação com dados relativos a produção animal e da pastagem. Conjuntamente fez-se o presente estudo com informações obtidas a partir da produção de fezes, urina, consumo, carga animal resultante a fim de verificar o retorno dos nutrientes N, P e K de dejetos de bovinos de corte em pastagem recebendo ou não suplementação.

Foram utilizados novilhos de corte (*Aberdeen Angus*) tendo idade inicial de 15 meses e peso médio de 364,80 kg. Foi utilizando o método de lotação contínua com taxa de lotação variável. Desta forma, a avaliação foi realizada utilizando-se três tipos de suplemento em um ambiente para recria de novilhos com pastagem de capim Aruana (*Panicum maximum* cv. Aruana), sendo eles: sal mineral (controle), suplemento energético-proteico a 0,15% do peso

corporal e suplemento energético-proteico a 0,40% do peso corporal dos animais (Tabela III).

**Tabela III. Composição dos suplementos utilizados. Adaptado de Souza (2018).**

Composição dos suplementos utilizados

Itens, g kg <sup>-1</sup> de matéria seca	% Peso Vivo		
	Sal		
	Mineral	0,15	0,4
Grão de milho moído	0	493,41	669,66
Farelo de soja	0	164,12	138,24
Sal mineral <sup>1</sup>	1000	132,57	67,79
Sal comum	0	165,71	79,09
Uréia	0	33,14	33,89
Calcário calcítico	0	11,05	11,3

<sup>1</sup>Níveis de garantia do fabricante: P = 60 g, Ca = 170 g, Na = 136 g, S = 10 g, Mg= 5000mg, Cu = 1200 mg, Zn = 3500 mg, Co = 62 mg, I = 75 mg, Se = 18 mg, F (max.) 680 mg,veículo q.s.q. 1000g.

Fonte: Souza (2020).

#### 4.2.1 Estimação da produção fecal

Para se estimar a produção de fezes dos animais, foi utilizada a metodologia de Penning (2004), onde como indicador externo é usado o dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>), que é fornecido em uma quantidade de 10 gramas por animal<sup>-1</sup> através de cartuchos feitos com papel vegetal e com uma sonda esofágica é introduzido no animal todos os dias durante 12 dias. A coleta das fezes, que foi feita manualmente, ocorreu nos últimos 5 dias após o período de estabilização da concentração de TiO<sub>2</sub>.

Após cada período de avaliação que durou 19 dias, as amostras foram congeladas a -10°C. Por espectrofotometria de absorção atômica, foi determinada a concentração do indicador TiO<sub>2</sub> conforme metodologia proposta por Myers *et al.* (2004). Já a produção fecal diária dos animais (PF, kg de MS dia<sup>-1</sup>) foi determinada por:

**PF =  $TiO_2$  ingerida/ $TiO_2$  nas fezes**, onde:

PF = Produção fecal.

#### 4.2.2 Estimação da produção de urina

Para realizar as análises de urina, coletou-se amostras de forma manual diariamente do 8º ao 12º dia. Como descreve a metodologia de Myazawa *et al.* (2009), para determinação do teor total de N, 10 ml de urina foram acidificadas em 40 ml de ácido sulfúrico (0,036 N), e conforme a metodologia de Chizzotti *et al.* (2008), outros 50 ml de cada amostra foram mantidos congelados a -10°C até que fossem descongeladas, filtradas e submetidas ao teste comercial (LABTEST) para obtenção da concentração de creatinina, servindo ainda de base para determinar a produção diária de urina (mL kg PV dia<sup>-1</sup>). Equações utilizadas:

**EDCRE = 32,27 – 0,01093 x PV**, onde:

EDCRE = excreção diária de creatinina (mg dia<sup>-1</sup>)

PV = peso vivo (kg).

**PU = [(EDCRE/CRE) x 1000]/PC**, onde:

PU = produção diária de urina (mL kg PV dia<sup>-1</sup>)

EDCRE = excreção diária de creatinina (mg dia<sup>-1</sup>)

CRE = concentração de creatinina na urina (mg L<sup>-1</sup>); PV = peso vivo (kg).

O consumo de N pelos animais foi obtido pela concentração do elemento presente nas amostras da simulação de pastejo e estimativas do consumo total de matéria seca, calculado através da equação:

**CN = (CMS/1000) x [N<sub>pasto</sub>]**, onde:

CN = consumo diário de nitrogênio (g kg PV dia<sup>-1</sup>)

CMS = consumo diário de matéria seca (g kg PV dia<sup>-1</sup>)

[N<sub>pasto</sub>] = concentração de nitrogênio no pasto (g kg MS<sup>-1</sup>)

Com o consumo de nitrogênio diário e carga animal, foi obtido o consumo de nitrogênio por hectare, através da equação:

**CNH = (CND x CA)/1000**, onde:

CNH = consumo diário de nitrogênio por hectare (kg ha dia<sup>-1</sup>)

CDN = consumo diário de nitrogênio (g kg PV dia<sup>-1</sup>)

CA = carga animal (kg PV ha<sup>-1</sup>)

O período experimental foi de 104 dias, sendo assim, com base nos dados calculados, foi obtido o consumo total de nitrogênio por hectare.

O retorno de N pelos animais foi obtido pela concentração do elemento presente nas amostras de fezes e das estimativas de produção fecal, calculada através da equação:

**RN fezes = (PF/1000) x [N fezes]**, onde:

RN fezes = retorno diário de nitrogênio pelas fezes (g kg PV dia<sup>-1</sup>)

PF = produção diária de fezes (g kg PV dia<sup>-1</sup>)

[N fezes] = concentração de nitrogênio nas fezes (g kg MS<sup>-1</sup>)

Com a concentração de N nas amostras de urina e estimativas da produção diária, foi obtido o retorno diário de nitrogênio por hectare, através da equação:

**RN urina = (PU/1000) x [N urina]**, onde:

RN urina = retorno diário de nitrogênio pela urina (g kg PV dia<sup>-1</sup>)

PU = produção diária de urina (mL kg PV dia<sup>-1</sup>)

[N urina] = concentração de nitrogênio na urina (g L<sup>-1</sup>)

Para obtenção do retorno total de N (g kg PV dia<sup>-1</sup>), foram somados os retornos via urina e fezes. Baseando-se na carga animal, foi então calculado o retorno total de N excretado por hectare através da equação:

**RN<sub>exc</sub>H = (RN<sub>exc</sub>x CA)/1000**, onde:

RN<sub>exc</sub>H = retorno diário de nitrogênio excretado por hectare (kg ha dia<sup>-1</sup>)

RN<sub>exc</sub> = retorno diário de nitrogênio excretado (g kg PV dia<sup>-1</sup>)

CA = carga animal (kg PV ha<sup>-1</sup>)

Com o retorno diário de N via excretas durante o período de avaliação (104 dias), foi obtido o retorno total por hectare. Com base na diferença entre o retorno total de N, P e K via urina e fezes com o consumo determinou-se a porcentagem de retorno de N, P e K desses animais.

### **4.2.3 Análises estatísticas**

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F a um nível de significância de 5%, e quando apresentaram significância, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% para essas variáveis com efeito qualitativo (sem suplementação energética, 0,15% do peso vivo e 0,40% do peso vivo em suplementação energética).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 PROTOCOLO I

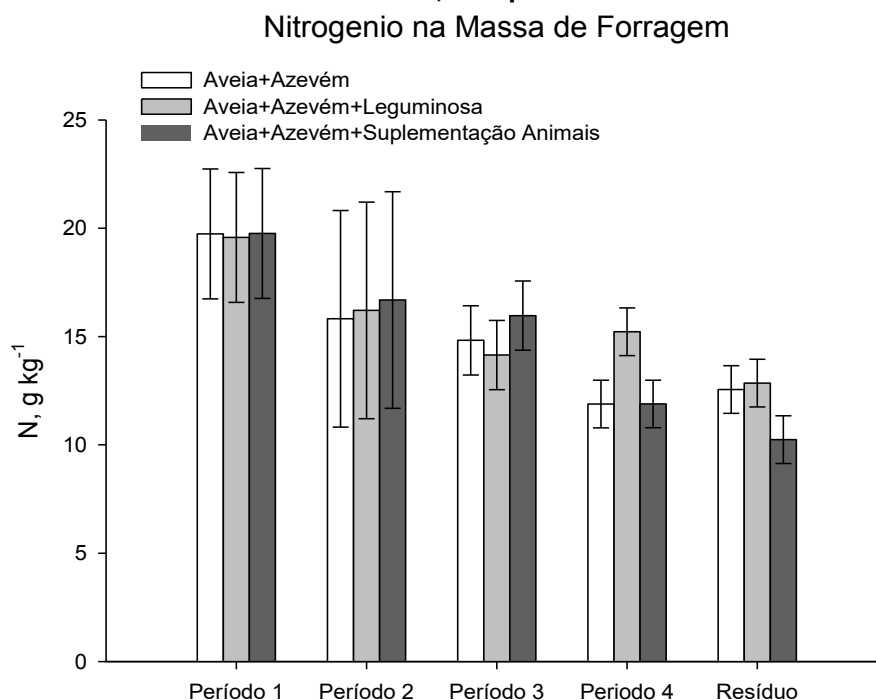
O N presente na massa de forragem naturalmente varia conforme o ciclo das espécies implantadas na pastagem, sendo assim, pode-se observar na Gráfico 2 que o teor de N na massa de forragem decresceu conforme os períodos de pastejo avançam, tendo uma quantidade final (resíduo), muito menor do que a inicial. Isso se dá devido a diluição de N, onde a quantidade de nitrogênio presente nas plantas é determinada pelo crescimento da demanda metabólica e estrutural da espécie (LEMAIRE *et al.* 1997).

Além disto, há diferenças significativas dos teores de N da massa de forragem entre os tratamentos dentro do período 4 e no resíduo. No 4º período observa-se que o N se acumulou de forma mais acentuada nos tratamentos onde havia a presença do consórcio de pastagens com a espécie leguminosa trevo vesiculoso.

Este fato explica-se pela consolidação do trevo vesiculoso de forma tardia, ou seja, somente no último período de pastejo é que sua representatividade foi maior devido a provável competição entre as culturas do trevo e soja e pelo hábito de crescimento do trevo. Sendo assim, houve uma maior participação na composição da pastagem, notada pelo maior teor de N nesse tratamento. Assmann *et al.* (2004) obteve um aumento linear da carga animal, acúmulo diário, produção de matéria seca e ganho de peso por ha<sup>-1</sup> conforme as doses de nitrogênio eram aumentadas em um sistema de integração lavoura-pecuária.

Foi observada uma maior quantidade de matéria seca residual da pastagem nos tratamentos onde estavam os animais que recebiam a suplementação (Gráfico 3 figura A), já a quantidade de N presente neste resíduo (teor de N do resíduo x a quantidade de massa seca residual) não diferiu entre os tratamentos (Gráfico 3 figura B). A maior quantidade de massa seca residual pode ser atribuída como efeito do suplemento adicionando, que embora eleve a carga animal, possibilita a manutenção de resíduo em maior quantidade.

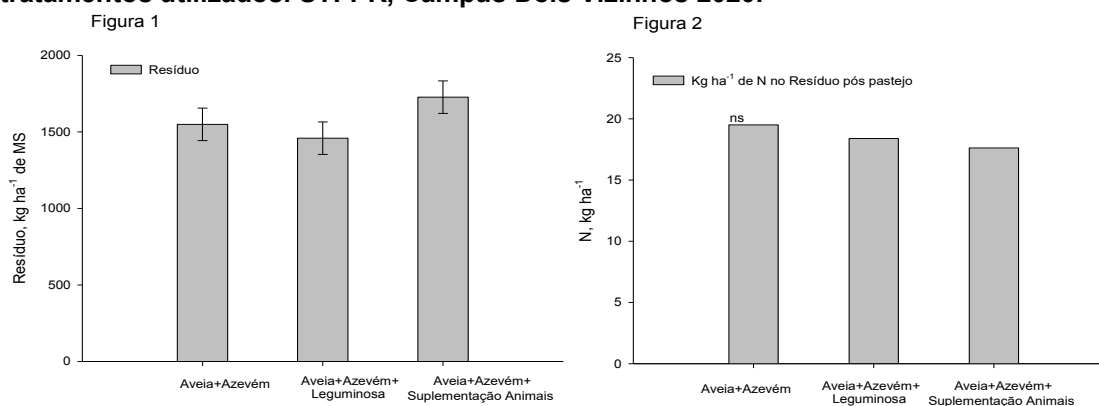
**Gráfico 2. Teor de Nitrogênio  $\text{g kg}^{-1}$  na massa de forragem por período de pastejo e no resíduo, sob os tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



**Fonte: Autoria própria (2020).**

Quando se leva em conta apenas a nutrição e ganho de peso animal, Baroni *et al.* (2010) concluiu que a suplementação através do milho para animais na terminação somente é viável a partir de  $2 \text{ kg dia}^{-1}\text{animal}^{-1}$ . Sendo assim, torna-se que a situação comercial dos insumos seja favorável para tal uso. Além destes fatores, durante o estabelecimento das pastagens, houve um período de seca, que afetou drasticamente a produção de massa de pastagem.

**Gráfico 3. (Figura A): Resíduos totais em  $\text{kg ha}^{-1}$  de matéria seca sob os tratamentos utilizados; (Figura B):  $\text{Kg ha}^{-1}$  de nitrogênio presente no resíduo pós pastejo sob os tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



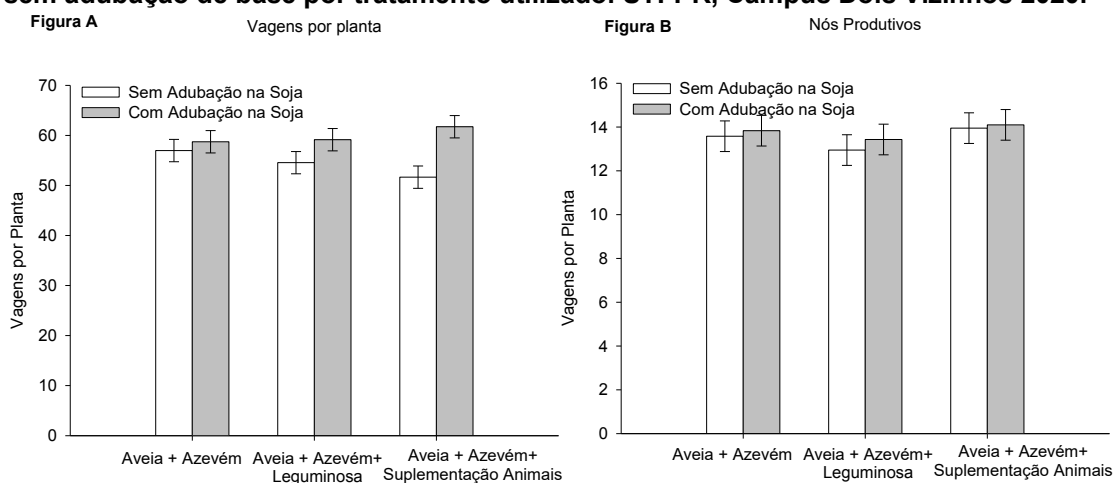
**Fonte: Autoria própria (2020).**

### 5.1.1 Rendimento da soja

A quantidade de vagens e os nós produtivos apresentaram números estatisticamente maiores somente no tratamento onde houve a adubação de base na cultura da soja (Gráfico 4). Carvalho *et al.* (2011) obteve resultados similares no número de vagens por planta e na produtividade total de soja, mas com um aumento gradativo nas doses de fertilizante NPK (0 a 400 kg $ha^{-1}$ ), onde houve um acréscimo linear nos componentes de rendimento e produção geral. Carvalho *et al.* (2012) também concluiu que a produção foi significativamente aumentada quando utilizada doses de NPK na ordem de 300 e 400 kg $ha^{-1}$ , tendo cerca de 78,8% de incremento na produção total no cerrado brasileiro.

Nos tratamentos com suplementação na dieta dos animais, os componentes de rendimento apresentaram valores similares com e sem adubação (Gráfico 5). Estes dados validam a idéia da ciclagem de nutrientes através do incremento do suplemento na alimentação animal, e a consequente adição nutricional para a produção de grãos. Moraes *et al.* (2007) sugere que no caso de bovinos de leite, somente deve haver um manejo na adubação das culturas de verão subsequentes, quando houver a suplementação em valores acima de 25% da dieta animal, já Assmann *et al.* (2003), diz que a ciclagem ocorre de forma eficiente em qualquer nível de incremento na dieta animal.

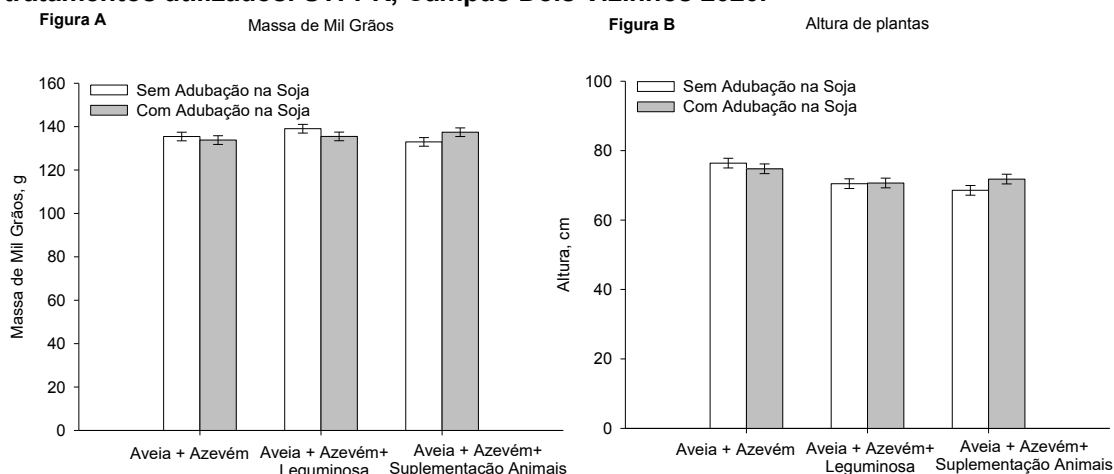
**Gráfico 4. (Figura A): Número de vagens por planta de soja com e sem adubação de base por tratamento utilizado; (Figura B): Número de nós produtivos por planta de soja com e sem adubação de base por tratamento utilizado. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



Fonte: Autoria própria (2020).



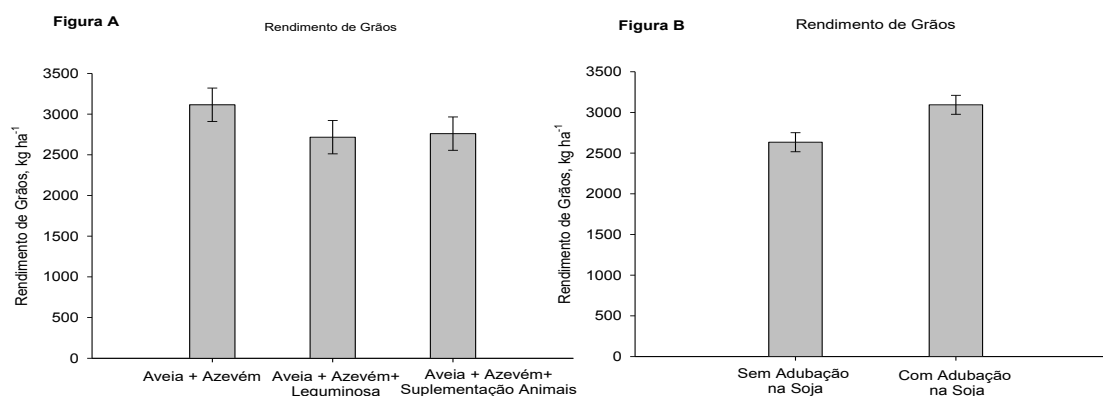
**Gráfico 5. (Figura A): Massa de mil grãos com e sem adubação de base sob tratamentos utilizados; (Figura B): Altura de plantas de soja com e sem adubação de base sob tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



Fonte: Autoria própria (2020).

O rendimento total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) foi maior em todos os tratamentos com adubação composta por N, P e K no sulco de plantio (Gráfico 6), resultados corroborados por Júnior *et al.* (2010) e Bergamin *et al.* (2008), confirmando a importância da adubação de base para um arranque e estabelecimento inicial na cultura da soja devido ao modo de crescimento das raízes, chamado geotropismo positivo. Araújo; Sampaio; Medeiros (2005) encontraram resultados similares apenas realizando a adubação fosfatada na cultura da soja, obtendo resultados satisfatórios em diferentes cultivares no cerrado brasileiro.

**Gráfico 6. (Figura A): Rendimento total de grãos de soja sob tratamentos utilizados; (Figura B): Rendimento total de grãos de soja com e sem adubação de base. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



Fonte: Autoria própria (2020).

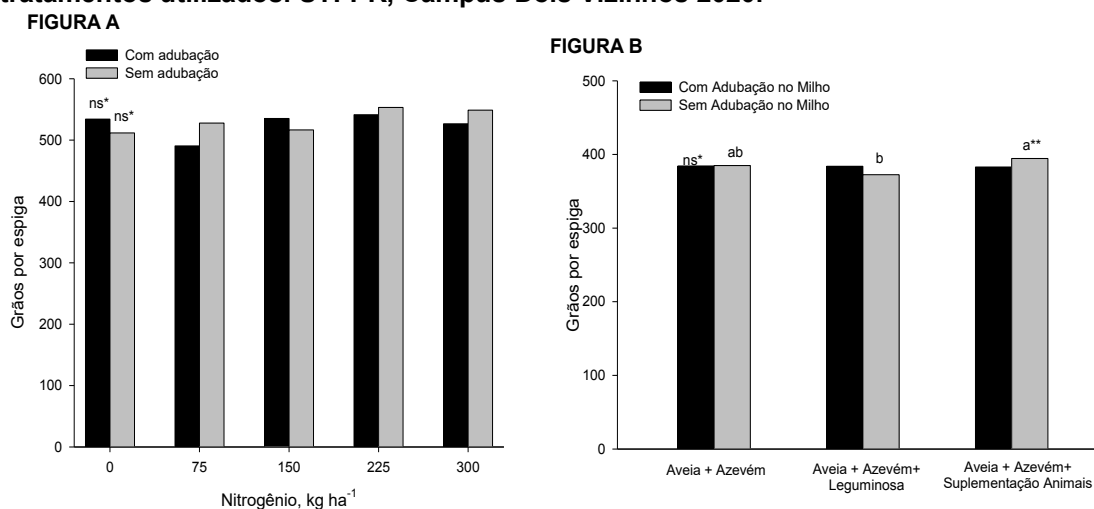
Além da adubação no sulco, nos demais tratamentos a maior produtividade geral foi nas parcelas onde havia a presença de animais que recebiam a suplementação em sua dieta mesmo que estatisticamente não apresentem diferenças significativas (Gráfico 6). Como descrito por Navarro Júnior; Costa (2002), a produtividade total na cultura da soja depende muito dos seus componentes de rendimento, mas a importância de cada componente para a produção final varia de acordo com a cultivar utilizada.

Mesmo levando em conta que nos meses de dezembro e janeiro ocorreu um déficit hídrico, a produtividade média geral ( $2.991 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ficou um pouco acima da média do estado do Paraná na safra 2018/2019, já a média nacional do mesmo ano foi superior, atingindo os  $3.206 \text{ kg ha}^{-1}$  (CONAB, 2019). Observa-se que os teores de P no solo (Tabela II) estão abaixo do nível crítico (PAULETTI *et al.* (2017) e que isso pode ter sido um fator limitante mesmo considerando a possível ciclagem de nutrientes via dejetos, a quantidade de P nas parcelas sem adubação de base pode ter limitado a produtividade da soja.

### 5.1.2 Rendimento do Milho

Os componentes de rendimento do milho não apresentaram diferenças significativas entre todos os tratamentos e repetições (Gráfico 7).

**Gráfico 7. (Figura A): Número de grãos por espiga com e sem adubação no sulco de plantio (NPK), sob níveis de adubação nitrogenada em cobertura (Ureia); (Figura B): Número de grãos por espiga com e sem adubação no sulco de plantio (NPK), sob tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



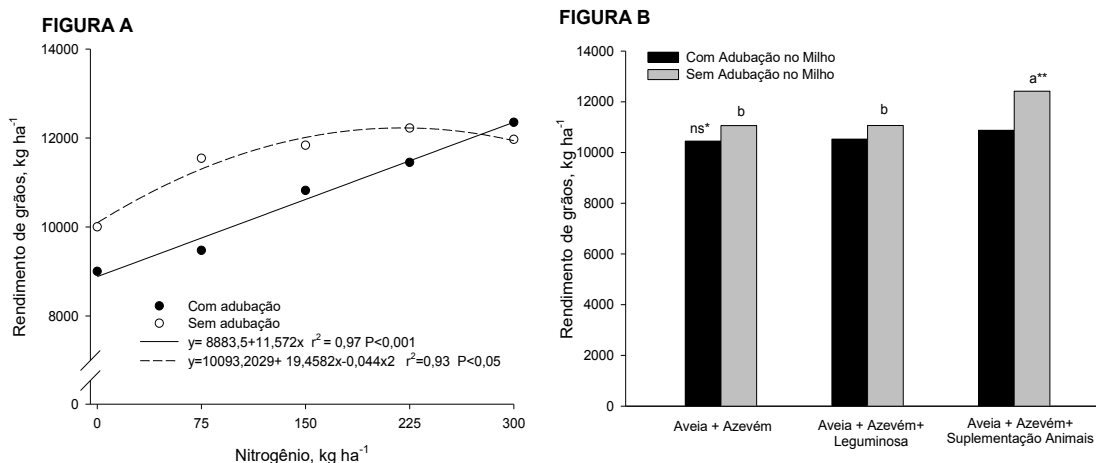
Fonte: Autoria própria (2020).

O rendimento de grãos de milho ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) foi maior na grande maioria dos tratamentos sem adubação no sulco de plantio. Gonçalves Junior *et al.* (2008) obteve resultado inverso ao deste experimento, onde as maiores produtividades foram alcançadas com a maior quantidade de NPK aplicado no sulco de semeadura. Da mesma forma como ocorreu na cultura da soja, nos tratamentos onde havia animais cuja alimentação era suplementada, houve uma maior produtividade frente aos demais.

Quanto à adubação nitrogenada em cobertura, no caso do tratamento com adubação, a produção aumentou proporcionalmente com a quantidade de N aplicada, sendo menor do que nas parcelas com adubação apenas na condição de 300 kg por hectare (Gráfico 8). Resultados similares foram obtidos por Amaral Filho *et al.* (2005), onde os parâmetros produtivos aumentaram de forma linear juntamente com o aumento das doses de N, além de um maior teor de proteína nos grãos.

Farinelli; Lemos (2010) observaram acréscimo nos teores de N nos grãos e nas folhas, mas diferentemente deste trabalho, onde as melhores produtividades foram alcançadas nas proporções de 225 e 300  $\text{Kg ha}^{-1}$  de N, a maior produção de grãos obtida foi com 92  $\text{kg ha}^{-1}$  de N. Da Ros *et al.* (2003) constatou um aumento da disponibilidade de N no solo para a cultura do milho durante os estádios de maior demanda quando houve um parcelamento da adubação na semeadura e em cobertura.

**Gráfico 8. (Figura A): Rendimento total de grãos do milho  $\text{Kg/ha}^{-1}$  com e sem adubação no sulco de plantio (NPK), sob níveis de adubação nitrogenada em cobertura (Ureia); (Figura B): Rendimento total de grãos do milho  $\text{Kg/ha}^{-1}$  com e sem adubação no sulco de plantio (NPK), sob tratamentos utilizados. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



Fonte: Autoria própria (2020).

A média de produtividade nacional na safra 2018/2019 foi de (5.029 kg $ha^{-1}$ ) e do estado do Paraná (8.745 kg $ha^{-1}$ ). Já a produção média alcançada no experimento apresenta resultados próximos dos 11.000 kg $ha^{-1}$  (IAPAR, 2018).

Como todos os tratamentos de inverno receberam adubação nitrogenada e a participação da leguminosa passa a ser mais importante no 4º período, não são observados efeitos significativos da leguminosa, trevo vesiculoso, na produção do milho. Desta forma, considerando todos os fatores (pastagens e culturas anuais subsequentes), o trevo vesiculoso não apresentou ser uma boa opção, observando-se que após algumas safras sua participação na pastagem pode ser maior, e desta forma tornando-se viável a sua inclusão.

## 5.2 PROTOCOLO II

Com base nos protocolos abordados por Souza (2018), os níveis de consumo e retorno de nutrientes são maiores proporcionalmente ao nível de suplementação que é disponibilizado aos animais, demonstrando uma maior eficiência nos processos produtivos com o incremento da dieta e posterior utilização dos recursos. O que está intimamente ligado a maior carga animal das áreas com suplementação.

Os resultados apontam um alto consumo e conseqüente retorno de N pelos animais principalmente via pastagem, chegando a 270 kg  $ha^{-1}$  quando a suplementação é de 0,40% do peso vivo (Gráfico 9). Em contrapartida, o retorno de N também demonstrou níveis expressivos: somando-se os retornos via urina e fezes a um nível de 0,40% de suplementação, os mesmos 270 kg  $ha^{-1}$  retornaram para o solo em 119 dias de pastejo. Quando o nível de suplementação foi menor (0,15%), o retorno não apresentou diferença estatística com o tratamento sem oferta de suplemento (Gráfico 9).

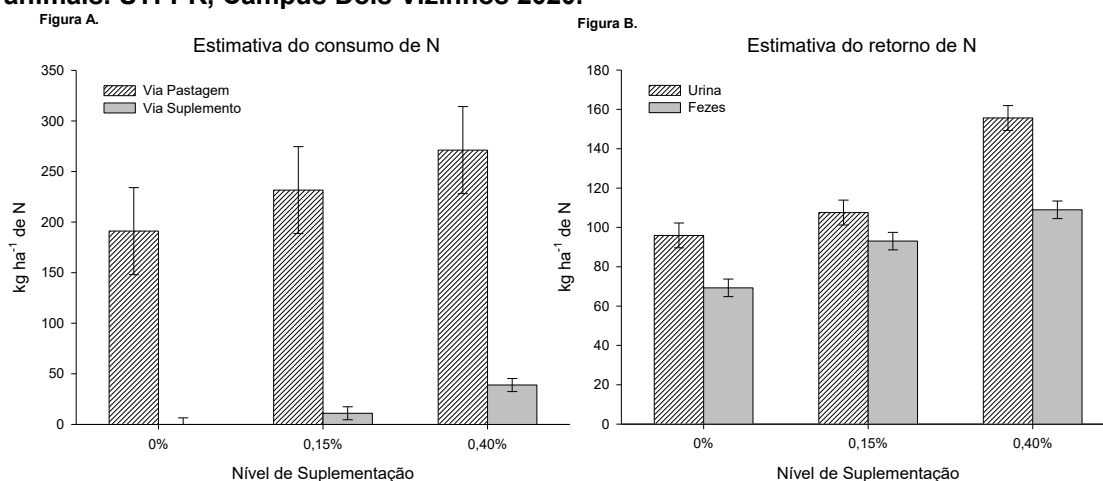
Da mesma forma que o N, o fósforo também é extraído em sua maioria pelo consumo da pastagem, chegando a 20 kg  $ha^{-1}$  a um nível de 0,40% de suplemento na dieta (Gráfico 10). No caso do P, seu retorno é mais expressivo através das fezes, podendo chegar a 17 kg  $ha^{-1}$  em 0,40% de suplementação. Somado com o retorno via urina, o valor aproximado é de 28 kg  $ha^{-1}$  de P

devolvido ao sistema através de dejetos (Gráfico 10). Assmann *et al.* (2017) constataram níveis de retorno de pelo menos 60% do P ingerido considerando apenas a soma do fósforo exportado pela carne e a quantidade devolvida pelas fezes.

O consumo do potássio, da mesma forma que os outros nutrientes, ocorre de forma mais acentuada através do consumo de pastagem, sendo cerca de 115 kg ha<sup>-1</sup> no nível de 0,40% de suplementação (Gráfico 11). O retorno de K ocorre quase que exclusivamente através da urina em uma quantidade de 95 kg ha<sup>-1</sup> nos mesmos 0,40% de suplementação (Gráfico 11). Ferreira *et al.* (2011) demonstrou que o balanço de K é negativo em sistema de integração, principalmente em áreas com maior carga animal e intensidade de pastejo, mas que este fator não prejudica a produção das culturas anuais com exceção a solos com deficiência de potássio.

Assmann *et al.* (2017) obtiveram resultados que demonstram não haver diferenças na liberação de K em diferentes níveis de pastejo, além de que em um sistema bem manejado, a ciclagem de nutrientes faz com que as recomendações de adubação sejam revistas, pois mesmo com todo o K exportado, as perdas são muito pequenas.

**Gráfico 9. (Figura A): Estimativa de consumo de nitrogênio kg ha<sup>-1</sup> via pastagem e suplemento sob nível de suplementação ofertado aos animais; (Figura B): Estimativa do retorno de nitrogênio kg ha<sup>-1</sup> via urina e fezes sob nível de suplementação ofertado aos animais. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



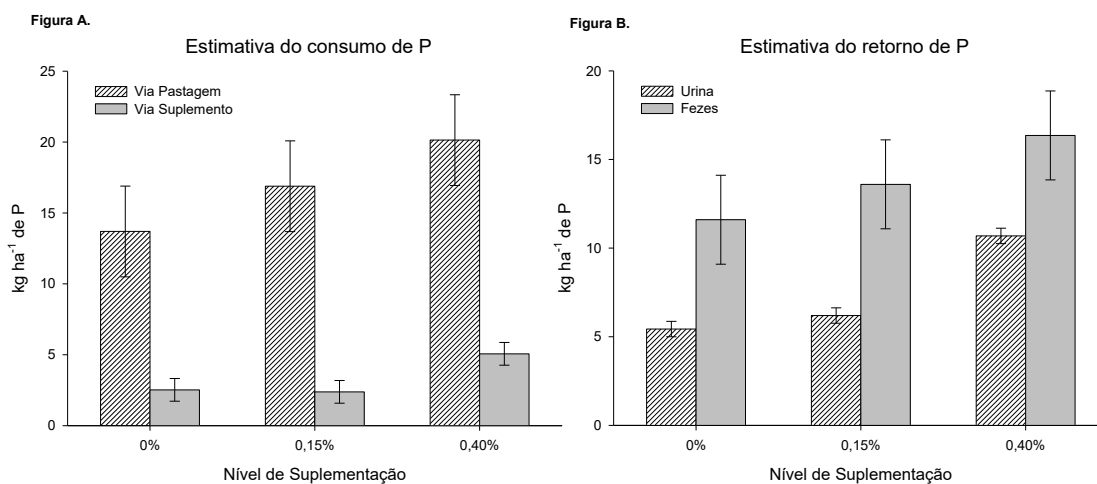
i. Com base no período de pastejo de 119 dias

ii. Carga animal média: 0% = 2357 kg ha<sup>-1</sup> de PV; 0,15% = 2.544 kg ha<sup>-1</sup> de PV e 0,40% = 2.918 kg ha<sup>-1</sup> de PV

iii. Produção Total de Forragem: 0% = 11.197 kg ha<sup>-1</sup> de MS; 0,15% = 14.646 kg ha<sup>-1</sup> de MS e 0,40% = 15.424 kg ha<sup>-1</sup> de MS

**Fonte: Autoria própria (2020).**

**Gráfico 10. (Figura A): Estimativa de consumo de fósforo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) via pastagem e suplemento sob nível de suplementação ofertado aos animais; (Figura B): Estimativa do retorno de fósforo  $\text{kg ha}^{-1}$  via urina e fezes sob nível de suplementação ofertado aos animais. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



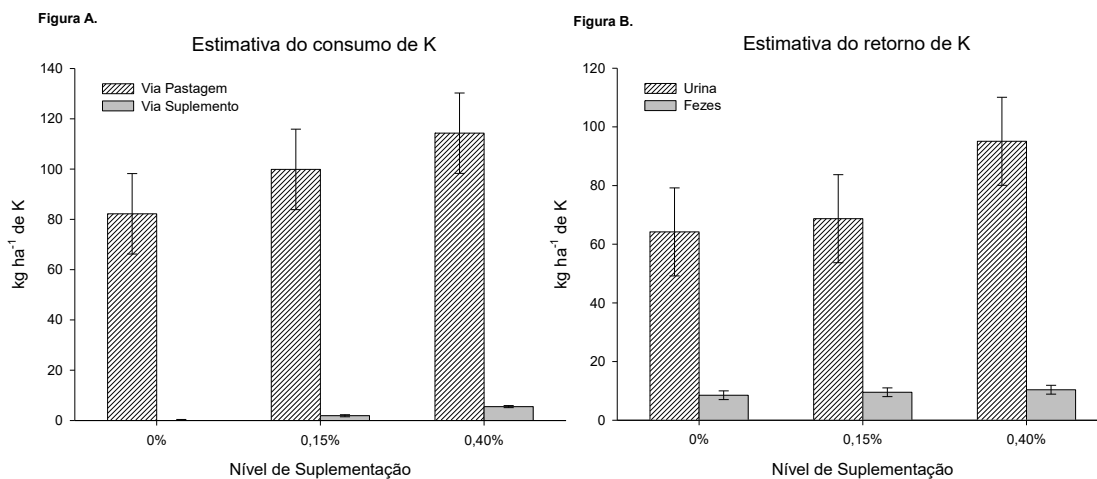
i. Com base no período de pastejo de 119 dias

ii. Carga animal média: 0% = 2357  $\text{kg ha}^{-1}$  de PV; 0,15% = 2.544  $\text{kg ha}^{-1}$  de PV e 0,40% = 2.918  $\text{kg ha}^{-1}$  de PV

iii. Produção Total de Forragem: 0% = 11.197  $\text{kg ha}^{-1}$  de MS; 0,15% = 14.646  $\text{kg ha}^{-1}$  de MS e 0,40% = 15.424  $\text{kg ha}^{-1}$  de MS

**Fonte: Autoria própria (2020).**

**Gráfico 11. (Figura A): Estimativa de consumo de potássio  $\text{kg ha}^{-1}$  via pastagem e suplemento sob nível de suplementação ofertado aos animais; (Figura B): Estimativa do retorno de potássio  $\text{kg ha}^{-1}$  via urina e fezes sob nível de suplementação ofertado aos animais. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



i. Com base no período de pastejo de 119 dias

ii. Carga animal média: 0% = 2357  $\text{kg ha}^{-1}$  de PV; 0,15% = 2.544  $\text{kg ha}^{-1}$  de PV e 0,40% = 2.918  $\text{kg ha}^{-1}$  de PV

iii. Produção Total de Forragem: 0% = 11.197  $\text{kg ha}^{-1}$  de MS; 0,15% = 14.646  $\text{kg ha}^{-1}$  de MS e 0,40% = 15.424  $\text{kg ha}^{-1}$  de MS

**Fonte: Autoria própria (2020).**

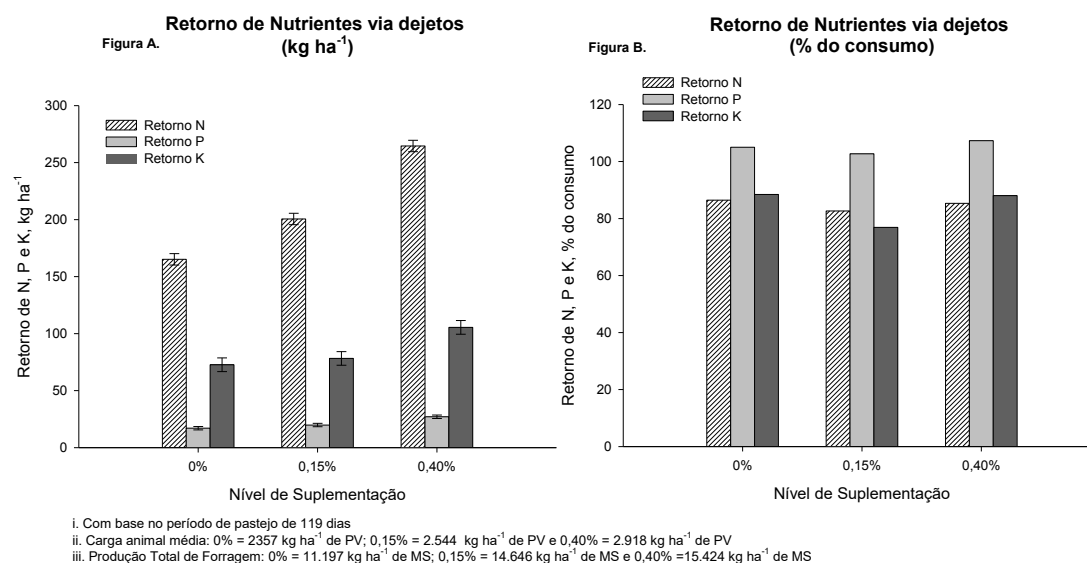
Quanto ao retorno total dos nutrientes, pode-se observar (Gráfico 12) que o nitrogênio é o elemento mais ciclado no sistema (até 270  $\text{kg ha}^{-1}$ ), seguido pelo potássio (até 110  $\text{kg ha}^{-1}$ ), e fósforo (até 20  $\text{kg ha}^{-1}$ ). Em contrapartida, quando se é analisado o saldo entre o quanto se consome pelos animais, e o quanto é retornado ao sistema, o P mostra-se o único com um

retorno positivo em todos os tratamentos, mesmo quando os animais não receberam suplementação.

Mesmo assim, N e K apresentaram um retorno significativo (entre 70 e 90%) do que foi consumido, corroborando com a idéia de que os nutrientes apresentam uma ciclagem eficiente nos sistemas integrados, principalmente quando há a adição de suplementação na dieta animal (Gráfico 12). É sempre importante se levar em consideração, que estes nutrientes estão sujeitos a perdas naturais que ocorrem de diversas formas, inclusive por sua deposição em locais onde não são utilizados pela pastagem e ciclados no sistema (ADAMI; SOARES, 2009).

Há ainda a questão da carga animal por área, que é algo essencial para a sustentabilidade de um sistema integrado, pois segundo Carvalho *et al.* (2005) e Adami e Soares (2009), a quantidade de animais na área utilizada afeta diretamente a biomassa disponível tanto para os animais quanto para a lavoura sequente. Os resultados obtidos em todos os protocolos deste trabalho convergem para uma característica em comum, que é o aumento da capacidade de carga animal quando se é utilizado a suplementação animal.

**Gráfico 12. (Figura A): Retorno total de nutrientes (N, P e K)  $\text{kg ha}^{-1}$  via dejetos sob nível de suplementação ofertado aos animais; (Figura B): Retorno total de nutrientes (N, P e K) em porcentagem do consumo total via dejetos sob nível de suplementação ofertado aos animais. UTFPR, Campus Dois Vizinhos 2020.**



**Fonte: Autoria própria (2020).**

Estes dois protocolos demonstram que a suplementação na dieta de animais bovinos de corte é uma proposta válida, não somente do ponto de vista da produção animal, mas também como uma ferramenta importante no conceito de produtividade integrada, pois os nutrientes são utilizados pelos animais e retornam ao sistema, ficando assim disponíveis para a pastagem implantada e posteriormente às culturas anuais.

A maior carga animal sugere maior ciclagem de nutrientes, visto que maior foi o retorno de N, P e K com o aumento da carga animal maior no protocolo II. Mas considerando ser uma pastagem perene no protocolo II, o que permitiu maior carga animal que as pastagens do protocolo I, o retorno de P está abaixo do exigido por uma cultura de lavoura, como milho e soja, levando a necessidade de manter os níveis de P do solo adequados para alcançar maiores produtividades da lavoura. Contudo, a extração de P é muito pequena por parte do animal, o que sugere a manutenção do nutriente no sistema.

Já para N e K o retorno é significativo e pode atender a demanda das culturas subsequentes, considerando ser um nutrientes de maior disponibilidade no sistema, embora com maiores probabilidades de perda. Mesmo assim, o retorno de N e K tem representatividade para o sistema de produção, chegando a valores de 70 e 90%, respectivamente. Isso sugere a possibilidade de manejo/adubação de N e K na pastagem antecessora à lavoura em sistemas de integração lavoura-pecuária, que se adequadamente manejados podem conferir maior eficiência de uso desses nutrientes.

A suplementação caracteriza maior retorno de nutrientes possivelmente pela maior ciclagem e devido a entrada de nutrientes, sendo o suplemento uma fonte de nutrientes para o sistema, que em condições de maior suplementação ou ao longo do tempo pode conferir a redução da entrada de nutrientes via fertilizantes minerais.

Considerando o Protocolo II, somente a ciclagem de P através dos animais mesmo com o maior nível de suplementação, não seria suficiente para suprir a demanda da cultura de soja durante o verão, pois o solo já apresenta níveis abaixo do recomendado (Tabela II - média de  $4,9 \text{ mg dm}^{-3}$ ). Desta forma, são necessárias medidas de correção na adubação das culturas de verão, principalmente no caso do P.



## 6. CONCLUSÕES

O rendimento total de grãos de soja foi maior nas parcelas onde havia adubação mineral na base de plantio, já os componentes de rendimento não diferiram estatisticamente entre as parcelas com suplementação e/ou leguminosa.

Os componentes de rendimento do milho não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos, mas a produtividade total foi menor nas parcelas com adubação mineral na base de plantio e maior onde havia animais que receberam suplementação na dieta. Além disto, a produtividade aumentou com a aplicação de adubação nitrogenada em cobertura.

Quanto à ciclagem e retorno de N, o aumento foi proporcional com a quantidade de suplementação e o conseqüente aumento da carga animal, demonstrando uma vantagem na utilização do suplemento energético na dieta dos animais inseridos em sistemas de integração.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMI, Paulo Fernando; SOARES, André Brugnara. Ciclagem de nutrientes em pastagem. **Sistema de produção agropecuária**, Dois Vizinhos - Pr, p.27-44, outubro 2009. Disponível em: <

[https://www.researchgate.net/profile/Fabiana\\_Costa\\_Maia/publication/330211823\\_Melhoramento\\_genetico\\_em\\_abelhas\\_Apis\\_mellifera\\_africanizadas\\_algunas\\_questoes\\_decisivas/links/5c34221592851c22a3638e6f/Melhoramento-genetico-em-abelhas-Apis-mellifera-africanizadas-algumas-questoes-decisivas.pdf#page=28](https://www.researchgate.net/profile/Fabiana_Costa_Maia/publication/330211823_Melhoramento_genetico_em_abelhas_Apis_mellifera_africanizadas_algunas_questoes_decisivas/links/5c34221592851c22a3638e6f/Melhoramento-genetico-em-abelhas-Apis-mellifera-africanizadas-algumas-questoes-decisivas.pdf#page=28)>. Acesso em: 06 maio 2018.

ALMEIDA, Dácio Jerônimo de *et al.* Ciclagem de nutrientes no ecossistema pastagens. **Terra – Saúde Ambiental e Soberania Alimentar**, Ituiutaba - Mg, vol. 2, p.76-86, março 2015. Disponível em: <

[https://www.researchgate.net/profile/Claudiana\\_Godoy/publication/333450452\\_TERRA\\_-\\_Saude\\_Ambiental\\_e\\_Soberania\\_Alimentar/links/5cee7def299bf1f881495001/TERRA-Saude-Ambiental-e-Soberania-Alimentar.pdf#page=76](https://www.researchgate.net/profile/Claudiana_Godoy/publication/333450452_TERRA_-_Saude_Ambiental_e_Soberania_Alimentar/links/5cee7def299bf1f881495001/TERRA-Saude-Ambiental-e-Soberania-Alimentar.pdf#page=76) >. Acesso em: 06 maio 2018.

ALVARENGA, Ramon Costa *et al.* Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte - Mg, vol. 31, n. 257 p.59-67, agosto 2010. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/869278/1/SistemadeintegracaoLavouraPecuariaFloresta.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2018.

ALVARENGA, Ramon Costa *et al.* A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte - Mg, vol. 27, n. 233 p.106-126, agosto 2006. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/>>.

Acesso em: 03 maio 2018.

ALVARENGA, Ramon Costa; NOCE, Marco Aurélio. Integração Lavoura-pecuária. **Embrapa Documentos: 47**, Sete Lagoas – Mg, p.01-14, dezembro 2005. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 28 maio 2018.

ALVARES, C. A. *et al.* **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, dezembro 2013. Disponível em:

<<https://www.ingentaconnect.com/content/schweiz/mz/2013/00000022/00000006/art00008>>. Acesso em: 03 maio 2018.

AMARAL FILHO, José Pedro Ribeiro do *et al.* Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Guarapuava - Pr, v. 29, n. 3, p. 467-473, agosto 2005. Disponível em: <

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0100-06832005000300017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-06832005000300017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt) >. Acesso em: 12 junho 2018.

ARAUJO, Wellington Faria; SAMPAIO, Reginaldo Arruda; MEDEIROS, Roberto Dantas de. Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza – Ce, v. 35, n. 2, p. 129-134, agosto 2005. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/258/253>>. Acesso em: 03 maio 2018.

ASSMANN, Joice Mari *et al.* Phosphorus and potassium cycling in a long-term no-till integrated soybean-beef cattle production system under different grazing intensities insubtropics. **Nutr. Cycl. Agroecosyst**, v. 108, p.21-33, janeiro 2017. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10705-016-9818-6>>. Acesso em: 30 julho 2019.

ASSMANN, Alceu Luiz; SOARES, André Brugnara; ASSMANN, Tangriani Simioni. Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar. **IAPAR**, Londrina - Pr, p.01-54, junho 2008. Disponível em: <[https://www.univale.br/wp-content/uploads/2019/06/integracao\\_lavpecuaria.pdf](https://www.univale.br/wp-content/uploads/2019/06/integracao_lavpecuaria.pdf) >. Acesso em: 03 maio 2018.

ASSMANN, Joice Mari *et al.* Phosphorus and potassium cycling in a long-term no-till integrated soybean-beef cattle production system under different grazing intensities insubtropics. **Nutr. Cycl. Agroecosyst**, v. 108, p.21-33, janeiro 2017. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10705-016-9818-6>>. Acesso em: 30 julho 2019.

ASSMANN, Tangriani Simioni *et al.* Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Mg, v. 39, p.1387-1397, julho 2010. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982010000700001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010000700001) >. Acesso em: 30 junho 2019.

ASSMANN, Tangriani Simioni *et al.* Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Guarapuava - Pr, v. 27, p.675-683, agosto 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832003000400012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832003000400012&script=sci_arttext) >. Acesso em: 30 abril 2018.

BALBINO, Luiz Carlos *et al.* Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília - Df, v. 46, n. 10, p.1-12, outubro 2011. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2011001000001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2011001000001&script=sci_arttext) >. Acesso em: 03 maio 2019.

BALBINOT JUNIOR, Avaldi Antonio *et al.* Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso em áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria - Rs, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, setembro 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n6/a229cr838.pdf>>. Acesso em: 30 abril 2018.

BARCELLOS, Alexandre de Oliveira *et al.* Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Mg, v. 37, p.51-67, julho 2008. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982008001300008&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982008001300008&script=sci_arttext&lng=pt)>. Acesso em: 04 maio 2018.

BARONI, Carlos Eduardo Sverzut *et al.* Níveis de suplemento à base de fubá de milho para novilhos Nelore terminados a pasto na seca: desempenho, características de carcaça e avaliação do pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Mg, v. 39, n. 1, p.175-182, junho 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982010000100023&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982010000100023&script=sci_abstract&lng=pt)>. Acesso em: 03 maio 2019.

BERGAMIN, Anderson Cristian *et al.* Respostas de duas cultivares de soja à adubação a lanço e em sulco no município de Rolim de Moura/Ro. **Revista de ciências agrárias**, Belém- Pa, n.50, p.155-166, dezembro 2008. Disponível em: < <https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/167>>. Acesso em: 03 maio 2019.

CARVALHO, Everson Reis *et al.* Diagnose foliar e produtividade da soja, em razão de doses e tecnologias de manufatura de fertilizantes formulados NPK. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife - Pe, vol. 7, n. 3 p.402-408, setembro 2012. Disponível em: < [http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria\\_v7i3a1308](http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v7i3a1308) >. Acesso em: 30 junho 2019.

CARVALHO, Everson Reis *et al.* Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza - Ce, vol. 42, n. 4 p.930-939, dezembro 2011. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-66902011000400015&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-66902011000400015&script=sci_abstract&lng=pt)>. Acesso em: 30 junho 2019.

CARVALHO, G.G.P. e PIRES A.J.V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de zootecnia**, vol. 57, p.103-113, julho 2008. Disponível em: <<http://www.hu.usp.br/wp-content/uploads/sites/134/2014/05/Leguminosas-tropicais-herb%C3%A1ceas-Carvalho-Pires-2008.pdf>>. Acesso em: 27 novembro 2019.

CARVALHO, Paulo C. de F. *et al.* Manejo da integração lavoura-pecuária em sistema de plantio direto para a região de clima subtropical. **Integrando Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente**, Uberaba – Mg, p.177-184, junho 2006. Disponível em: <<https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/forragens/artigos>>. Acesso em: 04 maio 2018.

CARVALHO, Paulo C. de F. *et al.* **O estado da arte em integração lavoura e pecuária**. p.01-39, janeiro 2005. Disponível em: <

[https://www.researchgate.net/publication/238778117\\_O\\_ESTADO\\_DA\\_ARTE\\_EM\\_INTEGRACAO\\_LAVOURA\\_E\\_PECUARIA](https://www.researchgate.net/publication/238778117_O_ESTADO_DA_ARTE_EM_INTEGRACAO_LAVOURA_E_PECUARIA)>. Acesso em: 30 junho 2019.

CHIZZOTTI, Mario Luiz *et al.* Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. **Livestock Science**, v. 113, n. 2-3, p.218-225, fev. 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2007.03.013>>. Acesso em: 20 dezembro 2019.

CONAB. Portal de informações agropecuárias. **Companhia nacional de abastecimento**, dezembro 2019. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/>>. Acesso em: 27 dezembro 2019.

COSTA, Nídia Raquel *et al.* Atributos do solo e acúmulo de carbono na integração lavoura-pecuária em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - Mg, vol. 39, n. 3 p.852-863, junho 2015. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832015000300852&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832015000300852&script=sci_arttext) >. Acesso em: 25 junho 2019.

DA ROS, Clovis Orlando *et al.* Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria - Rs, vol. 33, n. 5 p.799-804, outubro 2003. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782003000500002&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782003000500002&script=sci_abstract&lng=pt)>. Acesso em: 20 junho 2019.

EMBRAPA, **Integração lavoura pecuária**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Dezembro 2006.

FARIAS FILHO, João de Assis. **Ciclagem de nitrogênio em sistema de integração lavoura-pecuária com irrigação e leguminosa forrageira**. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos - Pr, p.01-63, dezembro 2018.

FARINELLI, Rogério; LEMOS, Leandro Borges. Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejo do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Viçosa - Mg, v. 9, n. 2, p.135-146, fevereiro 2011. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104381/1/Produtividade-eficiencia.pdf> >. Acesso em: 03 maio 2018.

FERREIRA, Eric Victor de Oliveira *et al.* Ciclagem e balanço de potássio e produtividade de soja na integração lavoura-pecuária sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - Mg, v. 35, n. 1, p.161-169, fevereiro 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832011000100015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832011000100015&script=sci_arttext)>. Acesso em: 03 maio 2018.

FRIZZO, Adriana *et al.* Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Mg, v. 32, n. 3, p.643-652, junho 2003. Disponível em: <

<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n3/a16v32n3.pdf>>. Acesso em: 20 dezembro 2019.

GARCIA, Cássia Maria de Paula *et al.* Desempenho agronômico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de integração lavoura-pecuária no cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria - Rs, vol. 43, n. 4 p.589-595, abril 2013. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/331/33125776010.pdf>>. Acesso em: 20 agosto 2018.

GEBIOMET, Grupo de estudos em biometereologia. Dados meteorológicos 2017/2018. **UTFPR – Campus Dois Vizinhos**, Dois Vizinhos - Pr. Disponível em: < <http://gebiomet.com.br/>>. Acesso em: 20 dezembro 2019.

GONÇALVES JUNIOR, Affonso Celso *et al.* Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Ciência Agrotécnica**, Lavras - Mg, vol. 34, n. 3 p.660-666, junho 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1413-70542010000300019&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-70542010000300019&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 20 março 2019.

IAPAR. Paraná detém maior índice de produtividade agrícola. **Instituto Agrônomo do Paraná**, junho 2018. Disponível em: <<http://www.iapar.br/2018/06/2396/Parana-detem-maior-indice-de-produtividade-agricola.html>>. Acesso em: 20 dezembro 2019.

LANZANOVA, Mastrângello Enívar *et al.* Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa–Mg, vol.31, n.5, p.1131-1140, outubro 2007. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000500028&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000500028&script=sci_arttext) >. Acesso em: 24 junho 2019.

LEMAIRE G. *et al.* Dynamics of N uptake and N distribution in plant canopies. Use of crop N status index in crop modelling. In: LEMAIRES, G (Ed.). **Diagnostic procedures for crop N management**. Paris: INRA, 1997. P.16-29.

LUNARDI, Robson *et al.* Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeitos de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural** Santa Maria–Rs, vol.38, n.3, p.795-801, junho 2008. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000300032&script=sci\\_arttext&tling=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000300032&script=sci_arttext&tling=pt) >. Acesso em: 24 junho 2019.

MAAK, R. Geografia física do Estado do Paraná. **Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná**, p.350, 1968.

MACEDO, Manuel Claudio Motta. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campo Grande - Ms, v. 38, p.133-146, julho 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982009001300015&script=sci\\_arttext&tling=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982009001300015&script=sci_arttext&tling=pt)>. Acesso em: 01 maio 2018.

MARCHÃO, Robélio Leandro *et al.* Impacto do pisoteio animal na compactação do solo sob integração lavoura-pecuária no oeste baiano. **Comunicado Técnico 163 Embrapa**, Planaltina - Df, p.1-6, março 2009. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/697303/1/comtec163.pdf> >. Acesso em: 24 junho 2019.

MARTINS, Adriana de Souza *et al.* Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte proteica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Mg, v. 29, n. 1, p.269-277, fevereiro 2000. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-3598200000100035&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-3598200000100035&script=sci_arttext&lng=pt) >. Acesso em: 03 maio 2019.

MORAES, Anibal de *et al.* Níveis de suplementação e ciclagem de nutrientes em sistema de integração lavoura - pecuária de leite na região dos Campos Gerais - Paraná. In **Simpósio Internacional em Integração lavoura - pecuária**, Curitiba - Pr, agosto 2007. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/313357/niveis-de-suplementacao-e-ciclagem-de-nutrientes-em-sistema-de-integracao-lavoura-pecuaria-de-leite-na-regiao-dos-campos-gerais---parana> >. Acesso em: 24 junho 2019.

MYAZAWA, Mário *et al.* Análise química de tecido vegetal. In: DA SILVA, Fábio César(ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. Brasília, DF:Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

MYERS, W. D. *et al.* Technical note: a procedure for preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.82, n.1, p.179-193, 2004. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14753360> >. Acesso em: 20 novembro 2019.

NAVARRO JUNIOR, Hugo Motta, COSTA, José Antonio. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília - Df, vol. 37, p.269-274, março 2002. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2002000300006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2002000300006) >. Acesso em: 20 junho 2019.

PAULETTI, Volnei *et al.* **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba-Pr, vol. 1, 482 p. SBCS, 2017.

PAULINO, Mário Fonseca *et al.* Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Mg, v. 35, n. 1, p.154-158, julho 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n1/28355.pdf> >. Acesso em: 03 maio 2019.

PENNING, P.D. Animal-based techniques for estimating herbage intake. In: PENNING, P.D. (Ed.). **Herbage Intake Handbook**. 2ed. Reading: The British Grassland Society, 2ed. p.53-94. 2004. Disponível em: <

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000343&pid=S1516-3598200700100001600089&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000343&pid=S1516-3598200700100001600089&lng=pt). Acesso em: 20 dezembro 2019.

PILAU, Alcides *et al.* Recria de novilhas de corte com diferentes níveis de suplementação energética em pastagens de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Mg, v. 33, n. 6, p.2104-2113, dezembro 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n6s2/23316.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2019.

PORTO, Marlos Oliveira *et al.* Formas de utilização do milho em suplementos para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Mg, v. 37, n. 12, p.2251-2260, dezembro 2008. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982008001200024&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982008001200024&script=sci_arttext)>. Acesso em: 03 maio 2019.

RESENDE, Álvaro Vilela de *et al.* Fertilidade do solo e manejo da adubação NPK para alta produtividade de milho no Brasil central. **Circular Técnica 181 Embrapa**, Sete Lagoas - Mg, p.01-12, dezembro 2012. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/busca-de-publicacoes/-/publicacao/951901/fertilidade-do-solo-e-manejo-da-adubacao-npk-para-alta-productividade-de-milho-no-brasil-central>>. Acesso em: 20 junho 2019.

ROCHA, Marta Gomes da *et al.* Produção animal e retorno econômico da suplementação em pastagem de aveia e azevém. **Ciência Rural**, Santa Maria - Rs, v. 33, n. 3, p.573-578, junho 2003. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782003000300028&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782003000300028&script=sci_arttext)>. Acesso em: 03 maio 2019.

SANDINI, ItacirEloi *et al.* Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria - Rs, v. 41, n. 8, julho 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782011000800004&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782011000800004&script=sci_arttext&lng=pt)>. Acesso em: 20 agosto 2018.

SILVA, Rogério Ferreira da *et al.* Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília - Df, v. 46, n. 10, p.1277-1283, outubro 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2011001000023&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2011001000023&script=sci_arttext)>. Acesso em: 04 maio 2018.

SOUZA, Edicarlos Damacena de *et al.* Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - Mg, v. 33, n. 6, p.1829-1836, dezembro 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180215871031>>. Acesso em: 03 maio 2018.

SOUZA, Marcondes de Sá *et al.* Ciclagem de nutrientes em ecossistemas de pastagens tropicais. **Pubvet**, Maringá - Pr, v. 12, n. 5, p.1-9, maio



2018. Disponível em:

<<http://www.pubvet.com.br/uploads/0b7fd1ca77d07672f36961a2fdf0eafc.pdf>>.

Acesso em: 20 dezembro 2019.

SOUZA, Saimon de Souza e. **Suplementos múltiplos de baixo consumo para recria de bovinos em capim aruana**. Dissertação (Mestrado em

zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos - Pr, p.01-57, dezembro 2018. Disponível em: <

[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4025/1/DV\\_PPGZO\\_M\\_Souza%20C%20Saimon%20de%20Souza%20e\\_2018.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4025/1/DV_PPGZO_M_Souza%20C%20Saimon%20de%20Souza%20e_2018.pdf) >. Acesso em: 03 junho 2019.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

THIAGO, Luiz Lopes de S.; SILVA, José Marques da. Suplementação de bovinos em pastejo. **Embrapa documentos 108**, Campo Grande - Ms, n. 1, p.01-28, novembro 2001. Disponível em: <

[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41213710/suplementacao\\_Embp.pdf?response-content-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41213710/suplementacao_Embp.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSuplementacao_Embp.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200311%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200311T003613Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=4405f170672bf213e78daa1d01b2417e2ca14226b153b553bda05d684b073f28)

[disposition=inline%3B%20filename%3DSuplementacao\\_Embp.pdf&X-Amz-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41213710/suplementacao_Embp.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSuplementacao_Embp.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200311%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200311T003613Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=4405f170672bf213e78daa1d01b2417e2ca14226b153b553bda05d684b073f28)

[Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41213710/suplementacao_Embp.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSuplementacao_Embp.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200311%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200311T003613Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=4405f170672bf213e78daa1d01b2417e2ca14226b153b553bda05d684b073f28)

[Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200311%2Fus-east-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41213710/suplementacao_Embp.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSuplementacao_Embp.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200311%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200311T003613Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=4405f170672bf213e78daa1d01b2417e2ca14226b153b553bda05d684b073f28)

[1%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20200311T003613Z&X-Amz-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41213710/suplementacao_Embp.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSuplementacao_Embp.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200311%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200311T003613Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=4405f170672bf213e78daa1d01b2417e2ca14226b153b553bda05d684b073f28)

[Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41213710/suplementacao_Embp.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSuplementacao_Embp.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200311%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200311T003613Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=4405f170672bf213e78daa1d01b2417e2ca14226b153b553bda05d684b073f28)

[Signature=4405f170672bf213e78daa1d01b2417e2ca14226b153b553bda05d68](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41213710/suplementacao_Embp.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSuplementacao_Embp.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200311%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200311T003613Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=4405f170672bf213e78daa1d01b2417e2ca14226b153b553bda05d684b073f28)

VENDRAMINI, João M. B.; DUBEUX, José C. B.; SILVEIRA, Maria L. Ciclagem de nutrientes em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife - Pe, v. 9, n. 2, p.308-315, fevereiro 2014. Disponível em:

<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119031262025>>. Acesso em: 02 maio 2018.

VEZZANI, Fabiane Machado; MIELNICZUK, João. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** Viçosa - Mg, v.33, n. 4, p.743-755, agosto 2009. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832009000400001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832009000400001&script=sci_arttext) >. Acesso em: 07 agosto 2019.

VILELA, Lourival *et al.* Integração Lavoura-Pecuária. In: GIANNETTI, Eduardo. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Brasil, cap. 30. p. 932-962,

2008. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/570974>>. Acesso em: 03 maio 2018.

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the Double sampling methods. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203, 1944. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301499703>>. Acesso em: 03 maio 2018.