

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**JOSÉ CARLOS HOLUB JUNIOR**

**CONDICIONADOR DE SOLOS DESENVOLVIDO A PARTIR DE  
DEJETOS BOVINOS E PÓ DE BASALTO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2021**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**JOSÉ CARLOS HOLUB JUNIOR**

**CONDICIONADOR DE SOLOS DESENVOLVIDO A PARTIR DE  
DEJETOS BOVINOS E PÓ DE BASALTO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2021**

JOSÉ CARLOS HOLUB JUNIOR

**CONDICIONADOR DE SOLOS DESENVOLVIDO A PARTIR DE  
DEJETOS BOVINOS E PÓ DE BASALTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos

PATO BRANCO

2021

**Holub Junior, José Carlos**

**Codicionador de solos desenvolvido a partir de dejetos bovinos e pó de basalto / José Carlos Holub Junior.**

**Pato Branco. UTFPR, 2020**

**38 f. : il. ; 30 cm**

**Orientador: Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos**

**Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2018.**

**Bibliografia: f. 34 – 36**

**1. Agronomia. 2. Condicionador. 3. Esterco. 4. Basalto. 5. Feijão. I. Campos, José Ricardo da Rocha, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. Título.**

**CDD: 630**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC**

#### **Condicionador de solos desenvolvido a partir de dejetos bovinos e pó de basalto**

Por

**JOSÉ CARLOS HOLUB JUNIOR**

Monografia defendida em sessão pública às 08 horas 20 min. do dia 13 de julho de 2021 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos Membros abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o Trabalho de Conclusão de Curso, em sua forma final, pela Coordenação do Curso de Agronomia foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise Adelaide Gomes Elejalde - UTFPR *Campus* Pato Branco

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Maria Tonetto de Godoy - PNP/PPGDR-PB

Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos- UTFPR *Campus* Pato Branco - Orientador

Prof. Dr. Jorge Jamhour - Professor responsável TCC 2

A “Ata de Defesa” e o decorrente “Termo de Aprovação” encontram-se assinados e devidamente depositados no SEI-UTFPR da Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus* Pato Branco, após a entrega da versão corrigida do trabalho, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico este trabalho a Deus e a todos que me acompanharam e apoiaram minha trajetória acadêmica, pais, família, amigos, professores e colegas de graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por esta oportunidade. Em segundo lugar, aos meus pais que me apoiaram durante a graduação.

Agradeço também ao Professor José Ricardo, que me orientou durante o processo de elaboração deste trabalho e me ajudou antes, durante e depois desse desenvolvimento.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR pela oportunidade de apropriar de conhecimentos singulares e por ceder seus espaços para que este trabalho pudesse ser realizado, aos professores pelos ensinamentos, conhecimentos e experiências.

Agradeço também aos meus amigos e colegas que estiveram presentes comigo durante todo o processo de graduação que, muitas vezes, me ajudaram, motivaram, ensinaram e fizeram parte da minha jornada.

A todos vocês, muito obrigado!

Na adversidade, uns desistem, enquanto outros batem recordes.  
(Ayrton Senna).



## RESUMO

HOLUB JUNIOR, José Carlos. Condicionador de solos desenvolvido a partir de dejetos bovinos e pó de basalto. 38 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2021.

O presente estudo propôs desenvolver e analisar um condicionador de solo obtido a partir de dejetos bovinos e diferentes fontes de fósforo, com uma eficiência agrônômica satisfatória, utilizando o feijão como cultura teste. Os resíduos orgânicos foram coletados em propriedade familiar de produção de leite em Mangueirinha-PR. Para a confecção do condicionador de solo, foram utilizados cinco procedimentos i) esterco e pó de rocha basáltica; ii) esterco e fosfato natural yoorin; iii) esterco e fosfato natural e iv) esterco e superfosfato simples; v) apenas esterco. Os baldes com o composto foram abrigados em casa de vegetação para fermentação e redução da umidade. Após o produto pronto, o mesmo foi aplicado na cultura do Feijão, em casa de vegetação, cultivados em vasos. Na colheita do feijão foram analisados: o diâmetro de colmo, a altura de planta e, logo após a secagem do material, foi feita a pesagens das massas secas das raízes e das partes aéreas. O Condicionador de Solo produzido, atendeu o requisito de ser de baixo impacto ambiental, porém, não se demonstrou vantajoso e eficiente agronomicamente para a cultura do feijão.

**Palavras-chave:** Condicionador. Esterco. Basalto. Feijão.

## ABSTRACT

HOLUB JUNIOR, José Carlos. Soil conditioner developed from bovine waste and basalt dust. 38 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2021.

The present study proposes to develop and analyze a soil conditioner obtained from bovine manure and different sources of phosphorus, with satisfactory agronomic efficiency, using beans as a test crop. Organic waste was collected on a family owned milk production in Mangueirinha-PR. For the preparation of the soil conditioner, five procedures were used i) manure and powder of basaltic rock; ii) manure and natural yoorin phosphate; iii) natural manure and phosphate and iv) simple manure and superphosphate; v) manure only. The buckets with the compost were housed in a greenhouse for fermentation and moisture reduction . After the product is ready, it will be applied to the bean culture, in a greenhouse, grown in pots. In the bean harvest, the stem diameter, the plant height were analyzed and, immediately after the material has dried, the dry masses of the roots and areas were weighed. The soil conditioner produced, met the requirement of being of low environmental impact, however, it did not prove to be advantageous and efficient agronomically for the bean culture.

**Keywords:** Conditioner. Manure. Basalt. Bean.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Baldes utilizados para produção e secagem do produto. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021..	24
Figura 2 – Distribuição do experimento em DIC, em estufa, após regado. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.....	27
Figura 3 – Amostras do feijão, parte aérea e raízes, em sacos de papel, dentro da estufa, para secagem. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.....	27
Figura 4 – Amostras secas e moídas. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.....	28
Figura 5 – Provável deficiência nutricional. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de cada fonte de P e S para 4 kg de esterco bovino. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.....	25
Tabela 2 – Atributos químicos do solo utilizado no experimento. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.....	26
Tabela 3 – Quantidade aplicada por vaso, de cada produto formulado. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.....	26
Tabela 4 – Teste de Tukey para Altura de Planta (AP) e Diâmetro de Colmo (DC). UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.....	29
Tabela 5 – Teste de Tukey para Massa Seca de Raiz (MSR) e Massa Seca da Parte Aérea (MSPA). UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.....	30

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
PR	Unidade da Federação – Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## LISTA DE ABREVIATURAS

AP	Altura de planta
CTC	Capacidade de troca catiônica
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DC	Diâmetro de colmo
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
DQO	Demanda química por oxigênio
MSPA	Massa seca de parte aérea
MSR	Massa seca de raiz
PMS	Peso de massa seca
SFS	Superfosfato simples
Trat	Tratamento

## LISTA DE SÍMBOLOS

Ca	Cálcio
CH <sub>4</sub>	Metano
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
K	Potássio
Mg	Magnésio
N	Nitrogênio
Na <sup>+</sup>	Sódio
P	Fosforo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
2.1 GERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS.....	17
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
3.1 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS BOVINOS NO BRASIL.....	18
3.2 O PREJUÍZO AGRÍCOLA E AMBIENTAL E o DESTINO INCORRETO DOS DEJETOS.....	19
3.3 CONDICIONADORES DE SOLO.....	21
3.4 USO DE ESTERCO COMO CONDICIONADOR DE SOLO.....	22
3.5 USO DO PÓ DE ROCHA COMO CONDICIONADOR DO SOLO.....	22
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>29</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, observa-se um aumento na pressão por recursos naturais, especialmente em relação a demanda por alimentos, fibras e energia (KONZEN; ALVARENGA, 2005). No entanto, estima-se que a produção de alimentos não acompanhou os índices desejados, gerando deficit nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil e onde a responsabilidade pelo estabelecimento desse equilíbrio é do agronegócio (KONZEN; ALVARENGA, 2005).

Em vista disso, o agronegócio deve adotar uma postura de respeito à vida e ao meio ambiente, especialmente em relação a implantação de projetos de produção sustentáveis, tanto agrícolas quanto pecuários, trazendo o equilíbrio entre os componentes do sistema de produção (KONZEN; ALVARENGA, 2005).

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, cerca de 215 milhões de animais (ABIEC, 2019), sendo que destes, cerca de 9.5 milhões estão no estado do Paraná e 2.2 milhões de destes animais estão envolvidos na produção leiteira (ABIEC, 2019). A bovinocultura de leite é uma das atividades em destaque, sendo um dos principais segmentos do agronegócio (FLORIÃO *et al.*, 2013).

Os sistemas de produção pecuária, em sua maioria, são de forma extensiva e distribuem os dejetos naturalmente pelos pastos, gerando aproximadamente 1.7 milhões de toneladas de dejetos ao ano (KONZEN; ALVARENGA, 2005). Os dejetos resultantes da bovinocultura, quando não tratados ou manejados adequadamente, apresentam alto risco de poluição do meio ambiente, especialmente para os recursos hídricos (KONZEN; ALVARENGA, 2005).

A prática de utilização dos dejetos de bovinos de maneira ecologicamente correta ainda é pouco difundida. Para a sua utilização é necessário se conhecer o volume e a composição dos dejetos produzidos. No entanto, quando bem manejados, esses dejetos podem constituir-se em alternativa econômica para a propriedade rural, sem o comprometimento do equilíbrio ambiental (OLIVEIRA *et al.*, 2000). Uma das alternativas para uma correta destinação desta matéria-prima é a sua utilização para produção de condicionadores de solo.

De acordo com a Instrução Normativa Nº 35 de 2006, os condicionadores do solo são produtos que promovem a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas ou atividade biológica do solo, podendo recuperar solos degradados ou desequilibrados nutricionalmente. Os condicionadores podem ser classificados de acordo com sua matéria-prima, classificados em seis categorias. Assim, para fins dessa pesquisa será levado em consideração os condicionadores de nível A, sejam elas, de origem animal, em que não sejam utilizados no processo o sódio (Na<sup>+</sup>), metais pesados, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo produzir, a partir de esterco de bovinos de leite e diferentes fontes de fósforo, um condicionador de solo de boa eficiência agronômica, utilizando como cultura teste o feijão. Para atingir o objetivo, o estudo foi desenvolvido através de três etapas: a primeira foi através de coleta dos dejetos animais; a segunda foi a confecção dos condicionadores de solo por meio da fermentação deste, acompanhado de diferentes fontes minerais de fósforo (rocha basáltica; superfosfato simples; fosfato natural yoorim); e na terceira etapa, baseados nos dados coletados, será realizada a aplicação dos condicionadores em um experimento com feijão para posterior avaliação de sua eficiência agronômica.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Desenvolver, a partir de esterco de bovinos de leite e diferentes fontes de fósforo, um condicionador de solo com eficiência agronômica satisfatória.

### 2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a eficiência na cultura do feijão, dos condicionadores de solos produzidos por dejetos bovinos e diferentes fontes de fósforo.

Comparar entre eles, os condicionadores de solo criados.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS BOVINOS NO BRASIL

Um dos maiores desafios para criadores e especialistas em confinamento de bovinos de leite é a quantidade de dejetos produzidos diariamente, em uma área reduzida. A disposição e a correta destinação dos resíduos das instalações animais tem se constituído, nos últimos anos, como um problema, pois envolve questões sanitárias, técnicas e econômicas (SILVA, 1973).

Esses dejetos, se não manejados adequadamente, podem causar prejuízos ambientais. Os impactos negativos ao meio ambiente são ainda maiores quando esses dejetos são despejados ou levados para os cursos d'água, pois possuem alta Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química por oxigênio (DQO) que reduz o teor de oxigênio da água, podendo causar morte de peixes e causar e desequilíbrio nos sistemas aquáticos. Além disso, os diversos nutrientes como o N, P e K contidos nesses dejetos estimulam o crescimento de plantas aquáticas e a eutrofização dos corpos d'água (SCHROEDER, 1977; BRANCO, 1983; IMHOFF; IMHOFF, 1986; TCHOBANOGLIOUS; BURTON, 1991).

A adição de esterco bovinos proporciona benefícios relacionados ao suplemento de nutrientes de maneira equilibrada, fazendo com que o feijão aumente a capacidade de produção de vagens. Para Primavesi (1985), os elementos nutritivos em equilíbrio proporcionam maiores produtividades do que maiores quantidades de macronutrientes se tratados isoladamente. Além disso, Peavy e Greig (1972) acreditam que os efeitos do esterco bovino sobre a produtividade de vagem vão além dos suprimentos de nutrientes, mas também da melhoria do fornecimento de água e da melhoria da estrutura do solo, fazendo com que proporcione um maior aproveitamento dos nutrientes já presentes.

O aumento no rendimento das vagens indica os benefícios da aplicação destas fontes de matéria orgânica animal na produção do feijão-vagem. Contudo, o esterco bovino por proporcionar esse maior rendimento e maior receita, deve ser indicado como fonte de matéria orgânica de origem animal para o feijão. O uso do esterco bovino pode proporcionar regularização na disponibilidade dos

nutrientes e beneficiar no sentido de maior produtividade das culturas, além de ser largamente utilizado em propriedades agrícolas familiares (MELO *et al.*, 2011).

O esterco bovino associado ao biofertilizante e/ou inoculante pode substituir o adubo mineral na produção de feijão. O benefício do esterco bovino, se fornecido em quantidades adequadas, pode estar relacionado com o fato de ser capaz de suprir as necessidades das culturas devido o aumento da disponibilidade de N, P e K (OLIVEIRA *et al.*, 2010), resultando em melhorias das propriedades químicas e físico-químicas do solo, como: aumento da soma de bases, teor de P e CTC total (BRACCINI *et al.*, 1995), além disso, pode ser capaz de promover benefícios no solo como a agregação, porosidade, retenção e infiltração de água (RODRIGUES *et al.*, 2013).

### 3.2 O PREJUÍZO AGRÍCOLA E AMBIENTAL E O DESTINO INCORRETO DOS DEJETOS

O crescimento da agricultura nos últimos anos comprovam a capacidade da promoção e geração de empregos que este setor proporciona e contribui para o desenvolvimento do Brasil (ROSSI, 2011). Para tanto, esse crescimento também, infelizmente, está associado ao aumento na constatação de danos ambientais. Um dos principais danos gerados é em relação à geração de resíduos e seu destino inadequado. Em outras palavras, os resíduos e dejetos gerados precisam receber os tratamentos e disposições adequados, podendo correr o risco de que, se não tomadas as devidas ações, tornarem-se potencialmente impactantes ao meio ambiente e de maneira negativa. Tais riscos acontecem devido à quantidade de dejetos gerados ou da lenta degradação, que muitas vezes podem gerar subprodutos potencialmente tóxicos, cumulativos ou de difícil degradação (SCHNEIDER, 2012). Por isso que o aproveitamento dos resíduos gerados tem por objetivo recuperar matéria orgânica e energia, evitar a degradação ambiental e preservar os recursos naturais.

Além disso, o Brasil importa em torno de 70% das matérias-primas utilizadas na industrialização de fertilizantes minerais solúveis usadas nos cultivos, ou seja, a agricultura nacional é dependente da importação, sendo o quarto lugar no

ranking mundial dos consumidores de nutrientes de formulação de fertilizantes (SCHNEIDER, 2012).

O manuseio inadequado dos dejetos, manipulados e dispostos sem um manejo e tratamento correto, resulta em prejuízos incalculáveis ao meio ambiente. Os dejetos se armazenado em alta concentração potencializa a emissão de metano (CH<sub>4</sub>) e carbono (CO<sub>2</sub>), gerando poluição do solo e eutrofização das fontes de água (GÜNGÖR-DEMIRCI; DEMIRER, 2003).

Entretanto, se manejados e armazenados corretamente, passam de poluentes a aliados de um modelo de produção com impacto ambiental mínimo e baixo custo na produção, resultante, principalmente, da diminuição da contribuição de insumos externos. Posto isso, percebe-se a importância do uso de técnicas adequadas e apropriadas existentes para o manejo dos dejetos (AMORIM, 2002).

Os dejetos bovinos podem ser definidos como uma mistura de urina, fezes e camas, além do mais, contendo em sua composição, serragem, palha, folhas secas, turfa e restos de solo. Além disso, baseando-se nas características fisiológicas do animal pressupõe a qualidade e disponibilidade de nutrientes dos seus dejetos. Mesmo que parte da alimentação ingerida pelo animal seja eliminada via excreção, ainda é possível mensurar as concentrações dos nutrientes compostos nas fezes e reinserir novamente no sistema de maneira limpa e biodisponível para as culturas (BRAZ *et al.*, 2002).

Ainda segundo o mesmo autor, Braz *et al.* (2002), existe um retorno relevante e significativo de nutrientes pelas fezes do animal, o autor estima que 93,28% do N, 76,68% do P, 17,99% do K, 72,93% do Ca e 62,54% do Mg ingeridos pelos animais retornaram à pastagem como fezes, o que corresponde a 18,09% do N, 35,46% do P, 5,47% do K, 30,26% do Ca e 15,43% do Mg presentes na forragem disponível.

Diante do exposto, verifica-se, que o esterco bovino é um substrato com elevado potencial para a produção de composto orgânico, por possuir proteínas, carboidratos e gorduras e por possuir, também, os microrganismos necessários para o início do processo (JUNQUEIRA, 2011). Além disso, o processo em questão geralmente acontece de forma mais rápida, por conter uma presença

significativa de microrganismos que atuam na biodigestão, uma vez que são comuns em animais ruminantes (LUCAS JÚNIOR, 1994).

### 3.3 CONDICIONADORES DE SOLO

Os condicionadores do solo são produtos que promovem a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas ou atividade biológica do solo, podendo recuperar solos degradados ou desequilibrados nutricionalmente. Os condicionadores podem ser classificados de acordo com sua matéria-prima, classificados em seis categorias. Assim, para fins dessa pesquisa será levado em consideração os condicionadores de nível A, sejam elas, de origem animal, em que não sejam utilizados no processo o sódio ( $\text{Na}^+$ ), metais pesados, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos (BRASIL, 2020).

O fosfogesso, resíduos da fabricação de fertilizantes fosfatados solúveis em água, conhecido popularmente como gesso agrícola, também é considerado e enquadrado como condicionador de solo, pois promove alterações químicas no solo, principalmente nas camadas superficiais, consequentemente favorecendo o desenvolvimento das raízes em profundidade. Assim, podemos afirmar que condicionador de solo é todo e qualquer produto adicionado ao meio poroso (solo ou substrato orgânico) com o objetivo de melhorar suas propriedades (KÄMPF, 1999).

Alguns condicionadores de solo de origem orgânica são materiais que possuem alta capacidade de reter umidade, ao mesmo tempo em que drena o excesso de água. Estes compostos devem possuir boas propriedades físicas para serem utilizados como substrato com essas características, por isso justifica-se sua utilização (CORTI *et al.*, 1998).

Ainda sobre condicionadores de solo de origem orgânica, eles apresentam em sua constituição ácidos fúlvicos, húmicos e humina em concentrações variadas, sendo comercializados na forma sólida e líquida, podendo apresentar, em sua formulação, concentrações variáveis de nutrientes, como potássio, cálcio, fósforo, nitrogênio e micronutrientes (MARCHI, 2006).

### 3.4 USO DE ESTERCO COMO CONDICIONADOR DE SOLO

A adubação orgânica utilizando de dejetos e esterco bovino é uma prática muito antiga, porém, perdeu prestígio com a introdução da adubação mineral, por volta do século 19, e retomado a sua importância, nas últimas décadas, com o crescimento da preocupação com o meio ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de se dar um destino apropriado às grandes quantidades de dejetos produzidas na pecuária (HOLANDA, 1990; BLAISE *et al.*, 2005; SALAZAR *et al.*, 2005).

### 3.5 USO DO PÓ DE ROCHA COMO CONDICIONADOR DO SOLO

O pó de basalto pode ser um exemplo de condicionador de solo, pois esta rocha contribui para a fertilidade do solo com minerais intemperizáveis como os plagioclásios, anfíbolitos e piroxênios ricos em elementos como cálcio e magnésio (RESENDE *et al.*, 2002). A aplicação do pó de basalto como fonte adicional de nutrientes em solos pode custar quase vinte vezes menos que o uso de insumos convencionais, por ser um componente que pode ser encontrado, devido haver depósitos de rocha vulcânica, em quase todas as regiões brasileiras (THEODORO, 2000). O pó de basalto pode ser opção de insumo ou fertilizante, desde que esteja disponível na região, seja utilizado em mistura com materiais orgânicos, seja rico em macronutrientes e não possua contaminantes (THEODORO *et al.*, 2006).

O uso de rocha moída, principalmente o pó de basalto, é recomendado pelos autores, Silverol e Machado Filho (2007), como uma fonte possível de macro e micronutrientes, podendo levar ao rejuvenescimento ou remineralização de solos muito intemperizados.

Guimarães (1955) ressalta que o pó de rocha pode ser aplicada no solo apenas de quatro em quatro anos, pois há a liberação gradativa dos nutrientes. Já a reposição deve ocorrer anual por meio da adubação convencional e com dosagens gradativamente maiores.

Além disso, o autor afirma que a utilização do pó de rocha traz vários benefícios, sendo um delas a diminuição da mão de obra, pois com sua aplicação



não há necessidade de se adubar frequentemente, pois seu efeito é prolongado. Ou seja, o pó de rocha não é prontamente solúvel em água, o produto não é lixiviado pela água da chuva ou irrigações intensas. Outros benefícios, são a correção do pH, a não-salinização do solo, a não-absorção em excesso de potássio que resulta na absorção de cálcio e magnésio e da diminuição da fixação do fósforo solúvel pela presença da sílica.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Os resíduos orgânicos foram coletados em propriedade familiar, localizada no interior do município de Mangueirinha, no estado do Paraná. O esterco apanhado é oriundo de vacas holandesas que são utilizadas para a produção de leite na propriedade.

Os dejetos foram coletados em baldes que foram previamente lavados, onde foi estipulado que o esterco cairia, logo que observado que o animal iniciou o processo de defecação. Esta coleta de forma manual foi determinante para se evitar o contato do esterco com o chão do ambiente, para não haver contaminações que poderiam interferir no estudo.

Foram coletados quatro baldes com o esterco, no qual gerou aproximadamente 38 quilos de resíduos, esta quantidade foi suficiente para produzir quatro amostras de condicionadores de solo diferente, e uma amostra testemunha. Após a coleta da quantidade necessária do resíduo, os baldes com o esterco foram alocados nas estufas de dependência da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Pato Branco para redução do volume excessivo de água (Figura 1).

Figura 1 – Baldes utilizados para produção e secagem do produto. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quatro tratamentos foram desenvolvidos e nestes estabelecidos a seguinte configuração: i) tratamento 1: esterco e pó de rocha basáltica (4 kg de dejetos, 1 kg de pó de rocha e 350 g de gesso agrícola); ii) tratamento 2: esterco e fosfato natural yoorim (4 kg de dejetos, 40 g de Fosfato Yoorin e 350 g de gesso agrícola); iii) tratamento 3: esterco e fosfato natural (4 kg de dejetos, 40 g de Fosfato natural e 350 g de gesso agrícola); iv) tratamento 4: esterco e superfosfato simples (4 kg de dejetos, 40 g de Super Fosfato Simples (SFS) e 300 g de gesso agrícola) e v) tratamento 5: apenas esterco e 350 g de gesso agrícola. Em todos os tratamentos foram adicionados quantidades proporcionais de gesso agrícola que tem por finalidade contribuir com a redução das perdas de N por volatilização. A massa de cada componente do experimento adicionado foi calculado segundo os teores de N e P do esterco; dos teores de P da rocha basáltica e dos teores de P dos fertilizantes fosfatados supracitados. Na amostra iv) tratamento 4, a redução da quantidade do gesso agrícola se dá ao fato, de este composto já estar presente na composição do SFS em um percentual de 18% (Tabela 1). O tratamento controle, por sua vez, recebeu apenas dejetos animais e 350 g de gesso agrícola.

Tabela 1 – Quantidade de cada fonte de P e S para 4 kg de esterco bovino. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.

Tratamento	Qtde. de esterco	Componente	Qtde. do componente	Qtde. de gesso agrícola
1	4 kg	Pó de Basalto	1 kg	350 g
2	4 kg	Fosfato Yoorín	40 g	350 g
3	4 kg	Fosfato Natural	40 g	350 g
4	4 kg	Super Fosfato Simples	40 g	300 g
Controle	4 kg	-	-	-

Assim que os baldes com o esterco bovino chegaram às estufas, de imediato foi feita a primeira aplicação dos fertilizantes fosfatados, além do pó de rocha. Porém, foram aplicados apenas metade das quantidades de fertilizantes e gesso calculados, a outra metade foi aplicada após 17 dias. O fertilizante foi colocado junto ao esterco, e misturado com o auxílio de um misturador elétrico de forma a obter uma mistura homogênea e, em seguida, adicionado o gesso agrícola sob a superfície do produto, não o misturando, deixando ele como uma camada superficial. Após 60 dias, quando o produto apresentou redução significativa do odor

e um aspecto menos fibroso, foi aplicado na cultura do feijão, feita a aplicação dos tratamentos em sulcos, no momento da semeadura, semeando seis sementes por vaso, utilizando a cultivar IAC 1850, a qual foi semeado em baldes de 4 kg em casa de vegetação e logo após a germinação, foi efetuado o raleio das plantas, deixando apenas duas por vaso.

Os baldes estavam preenchidos com solo, classificado como LATOSSOLO VERMELHO distroférrico típico que fora anteriormente peneirado em peneira de 2 mm de malha e corrigido o pH por meio da aplicação de calcário calcítico na dose de 2 t ha<sup>-1</sup>.

Tabela 2 – Atributos químicos do solo utilizado no experimento. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.

MO	P	K	pH	Al	H + Al	Ca	Mg	SB	V	m
g.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>			%			
49,59	8,10	0,53	4,3	0,63	9,0	2,5	1,6	4,63	33,97	11,98
MA	A	MA	B	B		A	MA		B	M

Valores de referência, segundo o SBCS-NEP, (2017). MA: teores muito altos; A: teores alto; M:teores médios; B: teores baixos; MB: teores muito baixos.

O experimento foi regado semanalmente até sua germinação e, logo após, regados a cada dois dias, em virtude de um período com baixa umidade relativa que se sucedeu. Foram utilizados quatro repetições para cada tratamento, as quais foram distribuídas em DIC – delineamento inteiramente causalizado.

Tabela 3 – Quantidade aplicada por vaso, de cada produto formulado. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.

Condicionadores de solo	Qtde. por vaso	Qtde. total
Pó de Rocha	250 g	1000 g
Fosfato Yoorin	125 g	500 g
Fosfato Natural	125 g	500 g
Superfosfato Simples	125 g	500 g
Apenas Esterco	167 g	668 g

Após 45 dias de desenvolvimento da cultura foram analisados: diâmetro de colmo (mm), a altura de planta (cm). Em relação as raízes, também após 45 dias, as mesmas foram lavadas e armazenadas em sacos de papel kraft de 7 kg para secagem, mesmo procedimento foi adotado para a parte aérea que foi coletada rente ao solo.

Figura 2 – Distribuição do experimento em DIC, em estufa, após regado. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Tanto a parte aérea como as raízes permaneceram em estufa de secagem por 30 dias, quando foram novamente pesadas e estimado a massa seca da parte aérea e das raízes.

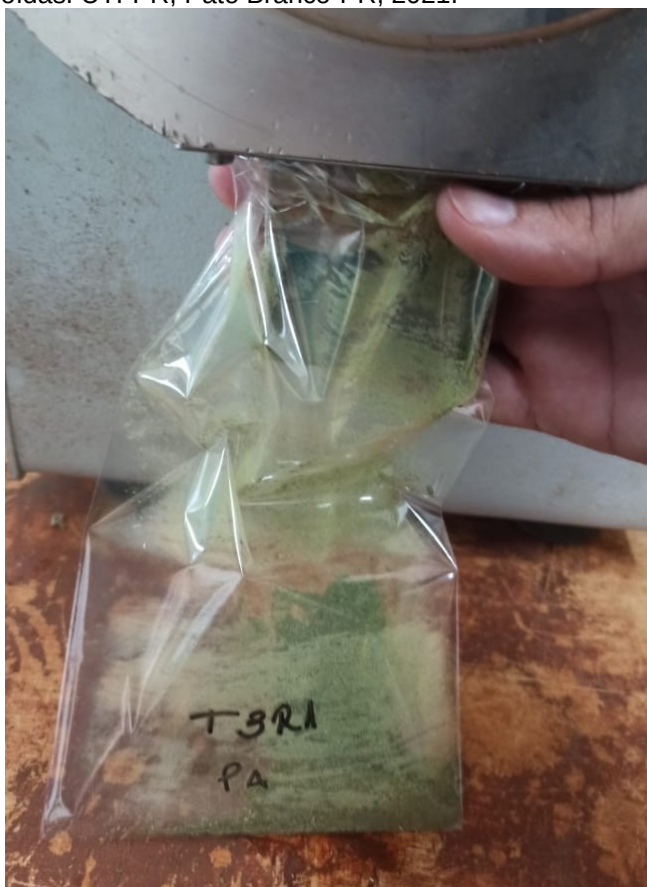
Figura 3 – Amostras do feijão, parte aérea e raízes, em sacos de papel, dentro da estufa, para secagem. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.



Fonte: Autoria própria, 2021.



Figura 4 – Amostras secas e moídas. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Os dados coletados nas medições foram transcritos para planilhas do excel podendo assim realizar as médias das plantas em cada vaso, utilizando dos dados calculados para realização do teste de Tukey, que é o teste de comparações de médias, utilizando o software *Genesis*.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Era esperado formular um Condicionador de Solo com base em rocha basáltica e esterco bovino, além do gesso agrícola e que apresentasse baixo impacto ambiental, e com eficiência agrônômica satisfatória. Baseando na análise estatística do Teste de Tukey (tabela 4), considerando altura da planta e diâmetro do colmo, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, evidenciando que, tanto o tratamento controle como as fontes de P menos solúveis como o fosfato natural e o pó de basalto apresentaram eficiência agrônômica igual a aquelas fontes mais solúveis como o SFS e Fosfato Yoorin. Esta ausência de diferença em relação a estes parâmetros pode estar relacionado ao pouco tempo de cultivo (45 dias) ou ao fato de o suprimento de nutrientes nos três experimentos estarem em níveis suficientes para o pleno desenvolvimento do feijão, o que teria mascarado a eficiência dos condicionadores.

Tabela 4 – Teste de Tukey para Altura de Planta (AP) e Diâmetro de Colmo (DC). UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.

Tratamentos	Altura de Planta (média)	Diâmetro do Colmo (média)
1	28,43 a	4,45 a
2	29,93 a	4,45 a
3	28,75 a	4,57 a
4	26,19 a	4,65 a
5	24,19 a	4,28 a
	DMS: 5,88	DMS: 0,59

1: pó de basalto, gesso agrícola e esterco; 2: fosfato yoorin, gesso agrícola e esterco; 3: fosfato natural, gesso e esterco; 4: superfosfato simples, gesso agrícola e esterco; 5: aplicação apenas do esterco; DMS: diferença mínima significativa; médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao MSR (massa seca das raízes) foi observado diferença significativa entre os tratamentos, sendo o tratamento 1 (pó basalto, gesso e esterco) se destacando em relação ao tratamento controle (apenas esterco). Os outros tratamentos com diferentes fontes de P, por sua vez, não diferiram da testemunha, o que, mais uma vez, sugere que ou o tempo de cultivo não foi o suficiente para que se expressasse as diferenças ou o fornecimento de nutrientes pelo conjunto solo/esterco se assemelha em termos de eficiência ao fornecido pelas outras fontes de P testadas.

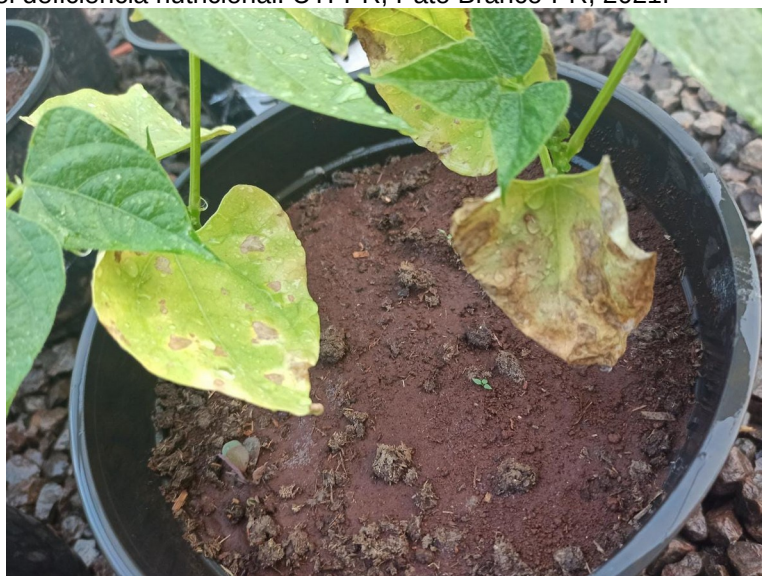
Tabela 5 – Teste de Tukey para Massa Seca de Raiz (MSR) e Massa Seca da Parte Aérea (MSPA). UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.

Tratamentos	MSR (média)	MSPA (média)
1	7,14 a	4,25 ab
2	4,58 ab	4,48 a
3	5,78 ab	4,73 a
4	4,69 ab	4,12 ab
5	2,14 b	2,74 b
	DMS: 4,7958	DMS: 1,5074

1: pó de basalto, gesso agrícola e esterco; 2: fosfato yoorin, gesso agrícola e esterco; 3: fosfato natural, gesso e esterco; 4: superfosfato simples, gesso agrícola e esterco; 5: aplicação apenas do esterco; DMS: diferença mínima significativa; médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao MSPA, observou-se que o tratamento 3 (fosfato natural, gesso e esterco) e o tratamento 2 (fosfato yoorin, gesso e esterco), não tiveram diferença significativa entre si, e apresentaram melhores médias diante dos demais tratamentos, seguidos pelos tratamentos 1 (pó basalto, gesso e esterco) e 4 (superfosfato simples, gesso e esterco) respectivamente, que se diferenciaram dos primeiros, porém não se diferenciam entre eles. A pior média foi observada no tratamento 5 (somente esterco), que se diferenciou dos demais.

Figura 5 – Provável deficiência nutricional. UTFPR, Pato Branco-PR, 2021.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Em vários momentos do experimento foi observado clorose generalizada de folhas velhas, em todos os tratamentos, sugerindo que a



capacidade de fornecimento de N pelos condicionadores testados não foi supriu o demandado pela planta. Ademais, a de mencionar que nos tratamentos 1 e 5 foram observados, visualmente, sinais severos de deficiência de P com necrose ou cores verde-escuro nas folhas novas (Figura 5).

## 6 CONCLUSÕES

Ao chegarmos ao final deste trabalho, consideramos que ele apresenta uma tentativa de produção de um Condicionador de solo a partir de dejetos bovinos, e diferentes fontes de fósforo, o qual não apresentou resultado eficiente esperado.

A altura de planta e o diâmetro do colmo não diferiram em relação a fonte de P utilizada na formulação do condicionador de solo. A massa seca da raiz foi mais elevada na formulação a base de pó de basalto e esterco e a massa seca da parte aérea foi mais elevada nas formulações a base de fosfato natural yoorin e esterco e fosfato natural e esterco.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para futuros projetos, recomenda-se, utilizar o ciclo completo da cultura, indo da adubação na semeadura, até a colheita do grão, acompanhando assim mais estágios da mesma, podendo, em final de ciclo, analisar quantidade e qualidade de grãos, quantidade de vagens por planta e peso e vigor do grão.

## REFERÊNCIAS

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **O perfil da pecuária no Brasil**. 2019. Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2019/>>. Acesso em: 20 mar 2020.
- AMORIM, Ana Carolina. **Caracterização dos dejetos de caprinos: reciclagem energética e de nutrientes**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista, Piracicaba, 2002.
- BLAISE, D *et al.* Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossypium hirsutum*). **Bioresource Technology**, v. 96, n. 3, p. 345–349, 2005.
- BRACCINI, Alessandro de Lucca *et al.* Efeito da aplicação de resíduos orgânicos com diferentes relações c/n sobre algumas características químicas de um latossolo vermelho-escuro. **Revista Ceres**, v. 42, n. 244, p. 671–684, 1995.
- BRANCO, S M. **Poluição: a morte de nossos rios**. São Paulo: ASCETESB, 1983.
- BRASIL, Edilson Carvalho; LIMA, Eduardo Do Valle; CRAVO, Manoel Da Silva. **Uso de gesso na agricultura**. Brasília, 2020.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº35, de 04 de Julho de 2006. Aprova as normas sobre especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem dos corretivos de acidez, de alcalinidade, de sodicidade e dos condicionadores de solo, destinados à agricultura, na forma do anexo a esta Instrução Normativa**. Brasília, 2006. 32 p.
- BRAZ, Sérgio Pereira *et al.* Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na zona da mata de minas gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 858–865, 2002.
- CORTI, C *et al.* Compost use in plant nurseries: hydrological and physicochemical characteristics. **Compost Science e Utilization**, v. 6, n. 1, p. 35–45, 1998.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018.
- FLORIÃO, Mônica Matheus. **Boas práticas em bovinocultura leiteira com ênfase em sanidade preventiva**. Niterói, 2013.
- GUIMARÃES, D. **Contribuição ao estudo dos tufos da mata da corda**. Belo Horizonte, 1955.
- GÜNGÖR-DEMIRCI, Gamze; DEMIRER, Göksel N. Effect of initial cod concentration, nutrient addition, temperature and microbial acclimation on anaerobic treatability of broiler and cattle manure. **Bioresource technology**, v. 93, n. 2, p. 109–117, 2004.

HOLANDA, J. **Esterco de curral: composição, preservação e adubação**. Natal: EMPARN, 1990.

IMHOFF, K. **Manual de tratamento de águas residuárias**. 26. ed. [S.l.], 1986.

JUNQUEIRA, Juliana Bega. **Biodigestão anaeróbia e compostagem com dejetos de bovinos confinados e aplicação do biofertilizante e do composto em área cultivada com *Panicum maximum* Jacq., CV Tanzânia**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista, Piracicaba, 2011.

KAMPF, A N; FERMINO, M H. Seleção de materiais para uso como substrato. In: \_\_\_\_\_. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 1999. p. 139–145.

KONZEN, Egídio A; ALVARENGA, Ranon C. **Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agronômicos e ambientais**. Sete Lagoas, 2005.

LUCAS JÚNIOR, J. **O uso do estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbios**. Tese (Doutorado) — Faculdade de ciências agrárias e veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

MARCHI, Edilene Carvalho Santos. **Influência da adubação orgânica e de doses de material húmico sobre a produção de alface americana e teores de carbono no solo**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

MELO, Aurélio Vaz de *et al.* Extração de nutrientes e produção de biomassa de aveia-preta cultivada em solo submetido a dezoito anos de adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 411–420, 2011.

OLIVEIRA, Ademar P *et al.* Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 277–281, 2010.

OLIVEIRA, Rubens Alves *et al.* nfluência da aplicação de águas residuárias de suinocultura na capacidade de infiltração de um solo podzólico vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 263–267, 2000.

PEAVY, WS; GREIG, JK. Organic and mineral fertilizers compared by yield, quality and composition of spinach. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 97, n. 1, p. 718–723, 1972.

PRIMAVESI, Ana Maria. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1985.

RESENDE, Mauro *et al.* **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Vicosa: Universidade Federal de Lavras, 2002.

RODRIGUES, Jaqueline Fátima; REIS, Janaine Myrna Rodrigues; REIS, Marcelo de Almeida. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, n. 2, p. 1–18, 2013.

ROSSI, Wagner. **A sustentabilidade da agricultura brasileira**. 2011. Disponível em: <[http://www.oim.tmunicipal.org.br/?pagina=detalhe\\_noticia&noticia\\_id=29114](http://www.oim.tmunicipal.org.br/?pagina=detalhe_noticia&noticia_id=29114)>. Acesso em: 20 mar 2020.

SALAZAR, FJ *et al.* Nitrogen budgets for three cropping systems fertilised with cattle manure. **Bioresource Technology**, v. 96, n. 2, p. 235–245, 2005.

SCHNEIDER, Vania Elisabete. **Diagnóstico dos resíduos orgânicos do setor agrossilvopastoril e agroindústrias associadas**. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120917\\_relatorio\\_residuos\\_organicos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120917_relatorio_residuos_organicos.pdf)>. Acesso em: 20 mar 2020.

SCHROEDER, E D. **Water and wastewater treatment**. New York: McGraw-Hill Book, 1977.

SILVA, P R. **Lagoas de estabilização para tratamento de resíduos de suínos**. Dissertação (Mestrado) — Escola de engenharia de São Carlos, São Carlos, 1973.

SILVEROL, Aline Carneiro; FILHO, Luiz Machado. Utilização de pó de granito e manto de alteração de piroxenito para fertilização de solos. **Cadernos de agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 1–11, 2007.

TCHOBANOGLIOUS, G; BURTON, F L. **Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse**. New York: Metcalf e Eddy, 1991.

THEODORO, Suzi Maria de Cordova Huff *et al.* Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. **Espaço e Geografia**, v. 9, n. 1, p. 263–292, 2006.

THEODORO, Suzi Maria de Cordova Huff. **A fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural**. Tese (Doutorado)—Universidade de Brasília, Brasília, 2000.