

AVALIAÇÃO DE UMA COLHEDORA DE FEIJÃO  
NO NORTE FLUMINENSE

**MARIA IVANESSA DUARTE RIBEIRO**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
MAIO – 2021

**AVALIAÇÃO DE UMA COLHEDORA DE FEIJÃO  
NO NORTE FLUMINENSE**

**MARIA IVANESSA DUARTE RIBEIRO**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Orientador: Prof. Ricardo Ferreira Garcia

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
MAIO – 2021

**FICHA CATALOGRÁFICA**

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

R484

Ribeiro, Maria Ivanessa Duarte.

AVALIAÇÃO DE UMA COLHEDORA DE FEIJÃO NO NORTE FLUMINENSE / Maria Ivanessa Duarte Ribeiro. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2024.

34 f. : il.

Bibliografia: 1 - 34.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2024.  
Orientador: Ricardo Ferreira Garcia.

1. Velocidade. 2. Produtividade. 3. Características . I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

AVALIAÇÃO DE UMA COLHEDORA DE FEIJÃO  
NO NORTE FLUMINENSE

**MARIA IVANESSA DUARTE RIBEIRO**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Aprovada em 07 de maio de 2021

Comissão Examinadora

---

Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF

---

Prof. Pablo Pereira Corrêa Klaver (D.Sc., Produção Vegetal)

---

Profa. Carmen Maria Coimbra Manhães (D.Sc., Produção Vegetal) – IFTO

---

Prof. Ricardo Ferreira Garcia (D.Sc., Engenharia Agrícola) – UENF  
(Orientador)

*À Deus, minha família e àqueles que direta ou indiretamente ajudaram na concretização deste sonho, com atitudes que serão sempre lembrados por terem feito a diferença em minha vida.*

*Dedico este trabalho*

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

À minha mãe Maria do Socorro Duarte Ribeiro e ao meu pai Bento Pereira Ribeiro, pelo apoio, carinho, incentivo e confiança.

Ao meu orientador Ricardo Ferreira Garcia, por ser um exemplo de ser humano e profissionalismo, pela oportunidade, conhecimento e paciência.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade e concessão de bolsa.

Aos meus irmãos Ivanilton, Ivânia, Izânia, Ivanice, Ivoneide, Ivanete, Ivonaldo, Ivan e Ivone.

Aos novos amigos Rafael Guimarães, Romário, Rafael Ribeiro, Marcela, Laura, Dandara, Priscila, Leticia, Mickaelle, Kalyane, Laísa, e a todos do LEAG, pela convivência agradável, pelos conhecimentos e os bons momentos compartilhados.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Cultura do feijão.....	4
2.2 Mecanização agrícola do feijão.....	7
2.3 Perdas na colheita de feijão.....	8
2.4 Avaliação do desempenho de colhedoras.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÕES.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

## RESUMO

RIBEIRO, Maria Ivanessa Duarte. M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Maio de 2021. Avaliação de uma colhedora de feijão no Norte Fluminense. Orientador: Prof. Ricardo Ferreira Garcia.

O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de uma colhedora de feijão determinando-se as características operacionais, dinâmicas e de manejo da máquina durante a operação de colheita na região do Norte Fluminense. O trabalho foi conduzido na Fazenda Ilha da Saudade no município de Macaé, RJ, em área de várzea sistematizada, sem torrões e sulcos na superfície, sendo a irrigação por capilaridade, e no Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, na safra 2019/2020. As cultivares estudadas foram, a BRS Esplendor e a BR1 Xodó, de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), semeadas mecanicamente com espaçamento entre linhas de 0,5 m e população de 15 plantas por metro linear, cultivada sob plantio direto. A colheita foi realizada após as sementes alcançarem a maturação fisiológica utilizando-se uma colhedora automotriz, modelo MF 5650 Advanced ano 2008, equipada com plataforma de corte tipo molinete de 5,94 m. Os fatores estudados foram a perda natural, perda na plataforma, perda total na colheita mecanizada. Realizou-se a avaliação de perdas através de amostragens, durante os ensaios, quando foi recolhido o material perdido em diferentes setores da máquina. A massa obtida destes foi convertida em perda por unidade de área. O experimento foi analisado em esquema fatorial 3x2, sendo três velocidades de deslocamento



da máquina e duas cultivares, com quatro repetições em delineamento em blocos casualizados. Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância (teste F) e teste de média (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa Sisvar. Observou-se que não ocorreu perda natural na área experimental. Para as variáveis perda na plataforma e perda total, de acordo com as análises de variâncias, verificou-se que não ocorreu nenhum efeito significativo para os tratamentos cultivar e velocidade, e nem para a interação cultivar x velocidade. Logo, não houve diferenças significativas entre as cultivares nem entre as velocidades utilizadas. E na análise de regressão, observou-se que também não houve regressão para ambas as variáveis perdas na plataforma e total, portanto as velocidades não influenciaram nas perdas. A produtividade na área do experimento foi superior à produtividade geral da fazenda. De acordo com os dados, a cultivar BR1 Xodó foi de 3.394 kg/ha, e a BRS Esplendor 3.668 kg/ha.

## ABSTRACT

RIBEIRO, Maria Ivanessa Duarte. M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. May, 2021. Evaluation of a bean harvester in North Fluminense. Advisor: Prof. Ricardo Ferreira Garcia.

This work aimed to evaluate the performance of a bean harvester by determining the operational, dynamic and handling characteristics of the machine during the harvesting operation in the region of Norte Fluminense. The work was carried out at Fazenda Ilha da Saudade in Macaé, RJ, in a flat area with irrigation by capillarity, and at the Agricultural Engineering Laboratory of the State University of the North Fluminense Darcy Ribeiro, in the 2019/2020 harvest. The cultivars studied were BRS Esplendor and BR1 Xodó, of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.), mechanically sown, with spacing between rows of 0.5 m and a population of 15 plants per meter, grown under no-tillage system. The harvest was carried out after the seeds reached physiological maturation using a MF 5650 Advanced combine, year 2008, equipped with a 5.94 m reel-type cutting platform. The factors studied were the natural loss, platform loss, total loss in the mechanized harvest and speeds of the harvester displacement. Losses were assessed through sampling during the tests, when the material lost in different sectors of the machine was collected. The mass obtained from these was converted into loss per unit area. The experiment was analyzed in a 3x2 factorial scheme, with three machine speeds and two cultivars, with four replications in a randomized block design. The data were analyzed statistically by means of

analysis of variance (F test) and average test (Tukey) at the level of 5% probability with the aid of the Sisvar software. It was observed that there was no natural loss in the experimental area. For the variables platform loss and total loss, using the analysis of variances, it was found that there was no significant effect for the treatments cultivar and speed, and neither for the cultivar x speed interaction. Therefore, there were no significant differences between cultivars or between the speeds used. And in the regression analysis, it was observed that there was also no regression for both losses, therefore, the speeds did not influence the losses. The productivity in the experiment area was higher than the general farm productivity, according to the data, where it was found 3,394 kg/ha for the cultivar BR1 Xodó, and 3,668 kg/ha for BRS Esplendor.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão é um alimento presente na mesa dos brasileiros diariamente e o mesmo tem um papel importante na dieta alimentar da população e também na geração de receitas dos pequenos produtores que utilizam da força do trabalho familiar. A produção desse grão é bastante difundida em todo o território nacional e distribuída em três safras ao longo do ano, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais (CONAB, 2018).

De acordo com levantamento da CONAB (2021), a perspectiva total para o feijão na temporada 2020/21, incluindo as estimativas de terceira safra, é de destinação de 2.972,8 mil hectares para o cultivo da cultura, considerando o feijão-comum cores, o feijão-comum preto e o feijão-caupi, e uma produção de 3.288 mil toneladas.

As práticas do cultivo de feijão envolvem o preparo do solo, correção, adubação e utilização de bons maquinários e operadores, todas de grande importância na agricultura atual. Além disto, a irrigação se destaca por possibilitar a aplicação de água conforme a necessidade para criar condições de umidade do solo que permitam a cultura expressar o máximo potencial de produção (Vasconcelos Junior, 2009).

De acordo com Castro et al. (1987), dentre as práticas de cultivo do feijoeiro, um fator relevante se dá pelo preparo do solo que deve ser realizado de modo a alterar o mínimo possível as suas características físicas e químicas originais, principalmente aquelas que afetam a infiltração e retenção de água,

como porosidade e agregação, também diminuindo e evitando a compactação do solo.

Os sistemas empregados na colheita do feijoeiro são o manual, o semimecanizado e o mecanizado (Silva e Silveira, 2004). No primeiro sistema, o arranquio, recolhimento e a trilha são realizados manualmente, arrancando-se as plantas inteiras, a partir da maturação fisiológica das sementes. As plantas arrancadas permanecem na lavoura, em molhos com as raízes para cima, para completar o processo de secamento até os grãos atingirem cerca de 16% a 18% de umidade (Elias et al., 1999). Em seguida, são postas em terreiros onde se processa a batedura com varas flexíveis. No sistema semimecanizado, o arranquio e o enleiramento das plantas são, normalmente, manuais, e a trilha é realizada com auxílio de trilhadoras estacionárias ou recolhedoras-trilhadoras. No sistema mecanizado, todas as operações da colheita são feitas com máquinas, de forma direta ou indireta.

De acordo com Silva (2004), na colheita mecanizada direta, são empregadas colhedoras combinadas, que realizam simultaneamente todas as operações, enquanto que na colheita indireta utiliza-se equipamentos como o ceifador enleirador e a recolhedor-trilhadora em operações distintas. No sistema mecanizado direto, partes das plantas que ainda se encontram verdes liberam umidade que, juntamente com a terra, faz com que o feijão fique imerso de impurezas.

Segundo Robles et al. (1997), a mecanização do processo de colheita do feijão implica em economia de tempo e energia, além de eliminar uma tarefa tediosa. Além disto, a colheita corresponde a cerca de 60% dos custos de todo o ciclo produtivo.

Estudos realizados sobre o desempenho dos sistemas que englobam uma atividade agrícola, como a colheita, é importante para propor melhorias nas máquinas (Souza, 2001). Pesquisas sobre a otimização do processo de colheita de grãos, dentre os quais o de feijão, têm sido realizados por meio do desenvolvimento e aperfeiçoamento de mecanismos e máquinas, melhorando seu desempenho operacional, tornando-os mais eficientes e seguros. Busca-se, além disso, a melhoria da qualidade dos grãos colhidos e a redução das perdas ocorridas durante o processo de colheita mecânica.

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o desempenho de uma colhedora de feijão na região do Norte Fluminense considerando os efeitos das características operacionais da máquina de colheita associadas a tipos de cultivares de feijão.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura do feijão

O feijão grão é um dos alimentos mais antigos na história da humanidade. Cultivado na Grécia e no antigo Egito, era utilizado em festas gastronômicas, servia como moeda de troca, pagamento de apostas e também cultuado como símbolo de vida (EMBRAPA, 2000).

Essa leguminosa foi introduzida no Brasil na segunda metade do século XVI por colonizadores portugueses no Estado da Bahia. Existem relatos de que, em 1568, já havia a indicação da existência de muitos feijões no Brasil e que, em 1587, uma grande variedade de feijões e favas era cultivada na Bahia. Embora não se possa precisar quais feijões eram cultivados, há evidências de que o feijão-caupi era um deles, uma vez que, desde a fundação da Bahia como capital administrativa do Brasil, em 1549, o comércio com o oeste da África, de Guiné a Angola, era muito intenso (EMBRAPA, 2018).

Neste sentido, o grão comum é uma cultura muito difundida em todo Brasil sendo cultivada por grandes propriedades com sistemas de irrigação por pivô central com monocultivos altamente tecnificados, uso de adubação e corretivos de solo com sementes selecionadas para colheita mecanizada com alto potencial produtivo. Apesar de toda tecnologia utilizada pelos grandes latifundiários, os pequenos produtores a utilizam com menos recursos, devido à dificuldade de mecanização, falta de recursos e investimentos na lavoura.

Portanto, a produção do feijão comum na agricultura familiar é baseada na subsistência, ou seja, no sustento da família com a comercialização do excedente da produção (Didonet et al., 2009).

O feijão é uma cultura que se destaca como um dos cultivos de maior importância no Brasil, este por ser um produto agrícola extremamente apreciado pelos brasileiros, está inserido nos costumes culinários e é considerado alimento básico e uma das principais fontes de proteína na dieta da população (Cunha et al., 2013).

Segundo levantamento da CONAB (2021), a previsão total para o feijão na temporada 2020/2021, incluindo as estimativas de terceira safra, é de destinação de 2.972,8 mil hectares para o cultivo da cultura e uma produção de 3.288 mil toneladas. considerando o feijão-comum cores, o feijão-comum preto e o feijão-caupi.

O feijoeiro é uma leguminosa herbácea cujos grãos são de alto valor biológico nutricional em razão do seu elevado teor proteico. É cultivado principalmente por agricultores familiares, como cultura de subsistência ou comercial, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, adaptando-se bem às condições edafoclimáticas adversas em virtude das suas características de rusticidade e precocidade (Dantas et al., 2002).

De acordo com a EMBRAPA (2018), o comércio mundial do feijão é bastante limitado em função do consumo ser relativamente inelástico, já que se trata de um produto de consumo eminentemente interno, pois poucos países produzem visando o comércio externo. Todavia, para suprir as necessidades de demanda interna, o Brasil importa em torno de 150 mil t ao ano, sendo a maioria de feijão comum preto proveniente da Argentina.

No estado do Rio de Janeiro por exemplo, o feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L) é uma das olerícolas de grande importância econômica e social. É a cultura que, por vários anos, vem se mostrando com grande potencial produtivo. Nesse estado, a produção é realizada principalmente por pequenos produtores, sendo a Região Serrana o maior polo de produção (Carvalho et al., 2012).

De acordo com Cavalcante et al. (2020), a mesorregião das Baixadas Litorâneas possui uma área de 5.427 km<sup>2</sup> e conta com uma população aproximada de 267 mil habitantes, sendo composta por 13 municípios. Deduz-se que, no cenário agrícola, os sistemas de cultivo são voltados para o autoconsumo



e possuem baixo uso de insumos externos. O feijão-comum é uma cultura presente em quase todas as unidades agrícolas, voltado majoritariamente para o consumo das famílias e comercialização do excedente em feiras locais. No entanto, no município de Rio das Ostras, a produção de feijão-comum destina-se ao mercado regional e a tradicional Festa do Feijão que marca o período de colheita.

A produção de hortaliças no estado do Rio de Janeiro tem sua maior expressão na região Serrana. No Norte e Noroeste, a tradição de se cultivar cana-de-açúcar torna o volume de produção de hortaliças pequeno, porém não menos importante (CEASA/RJ, 2006). Para as regiões Norte e Noroeste Fluminense, a importância da produção de feijão-de-vagem torna-se evidente por ser uma cultura com boa adaptação a climas quentes e amenos.

Devido à importância da cultura do feijão-de-vagem no contexto da agricultura fluminense, a busca por materiais genéticos com características desejáveis à produção é de elevada importância. A alta produtividade pode ser obtida pelo uso de técnicas de cultivo mais aprimoradas ou pela utilização de cultivares geneticamente superiores, que se entende ser o mais promissor, sendo de grande importância a utilização de programas de melhoramento para descoberta desses cultivares. Em programas de melhoramento genético, deve ser priorizada a identificação de linhagens de feijão de alto potencial de rendimento de grãos e, depois, realizar a seleção da linhagem pelo teor de fibra (Londero et al., 2006).

Em trabalho realizado por Vasconcelos Junior (2009), utilizando-se de técnicas de cultivo do feijoeiro, observou-se que a agricultura de precisão favoreceu os componentes primários de produção do feijoeiro, apresentando resultados significativos, entre eles, o número de vagens por plantas, número de sementes por vagem e massa de 1.000 sementes. O estudo realizou comparação de dois tipos de cultivos para cultura do feijoeiro, com a finalidade de obter maior renda, na cidade Campos dos Goytacazes, RJ. Observou-se que o sistema tecnificado superou o lucro em 45,8%, comparado com sistema tradicional. Apresentou ainda vantagem, quando comparado ao sistema onde não se adotou técnicas avançadas de cultivo, na maior produtividade e menor variação da produtividade nas parcelas tecnificadas.

## 2.2 Mecanização agrícola do feijão

Na origem da agricultura, as práticas de campo eram realizadas manualmente, desde o preparo do solo à colheita com emprego, em algumas situações, de ferramentas simples, como cabo de madeira (Garcia, 2015). Os principais tipos de colheita utilizados na cultura do feijão são a colheita manual, a semimecanizada e mecanizada (EPAGRI, 2012).

Segundo Conto et al. (1980) e Silva et al. (1994), a quase totalidade dos agricultores utilizavam a prática de colheita manual, que consiste em arrancar as plantas inteiras quando elas encontram-se quase despidas de folhas. As plantas arrancadas permanecem na lavoura para completar o processo de secagem e, em seguida, são transportadas para um terreiro, onde é feita a trilha, utilizando-se bateção manual ou mecânica, ou, então, são enleiradas na própria lavoura para recolhimento mecânico.

De acordo com a EMBRAPA (2005), no sistema semimecanizado, o arranquio e o ajuntamento são feitos manualmente, e a trilha, mecanicamente. O arranquio é feito de maneira igual ao sistema anterior e, dependendo do tipo de trilha, o ajuntamento pode se dar em montes, bandeiras, ou em leiras. As bandeiras são utilizadas quando o material, depois de colhido e ser secado em terreiro, é transportado para ser trilhado com trilhadora estacionária ou batedora de grãos. É utilizada também quando se vai realizar a bateção no campo com a batedora de grãos, a qual, nesse caso, é acoplada à tomada de força do trator e vai de bandeira em bandeira realizando a trilha das plantas secas sobre encerado ou lona plástica, para evitar perdas. O ajuntamento é feito em leiras quando se utiliza uma recolhedor-trilhadora - máquina tracionada por trator que passa sobre as leiras, recolhendo e trilhando as plantas.

A colheita mecanizada de feijão possibilita o trabalho em grandes áreas, reduz custos em locais onde a mão de obra é onerosa e otimiza tempo. Nas grandes áreas produtoras de feijão, as etapas de preparo, semeadura, tratamentos culturais e colheita são tradicionalmente mecanizadas, com uso de conjuntos mecanizados compostos por tratores, arados, grades e semeadoras adubadoras, pulverizadores e outros equipamentos (Garcia, 2015).

De acordo com Silva et al. (2008), a colheita mecanizada pode ser direta ou indireta, sendo que, na colheita direta, são empregadas colhedoras

combinadas, que realizam simultaneamente todas as operações, enquanto que na colheita indireta se utilizam equipamentos como o ceifador enleirador e a recolhedora trilhadora em operações distintas.

### 2.3 Perdas na colheita de feijão

O processo da colheita mecanizada é de extrema importância no cultivo das culturas, principalmente relacionado à qualidade do produto final. Mesmo com a alta tecnologia disponível, perdas consideráveis é um fato comum nas lavouras brasileiras, diminuindo a produtividade e lucratividade do produtor (REHAGRO, 2017).

Segundo a EMBRAPA (2003), é considerável uma perda razoável e aceitável o volume de 1,7 saco por hectare na colheita mecanizada do feijão. Considerando o saco de 60 kg, isso corresponde a 102 kg/ha.

Embora existam muito fatores que dificultam a colheita mecanizada do feijão, é muito comum à prática da colheita mecanizada do feijoeiro em lavouras de médio e grande porte. Cuidados especiais são necessários, pois muitas vagens se encontram próximas ao solo, podendo causar perdas significativas na colheita do grão (Silva et al., 2009).

Smith (1986), estudando as perdas ocorridas em cada etapa do processo de colheita mecânica do feijão, mostrou que essas variaram de 1% a 13%, com média de 3,7%, sendo que 20% ocorreram no corte feito com ceifador, 20% no enleiramento, e 60% nas etapas de recolhimento, trilha e separação.

Para Garcia (2002), o controle do índice de perdas durante a colheita mecanizada é um problema enfrentado pelos produtores de feijão. O retorno financeiro depende, além da qualidade final do produto, também da quantidade colhida. Com isso, a preocupação em realizar a colheita com o mínimo de perdas possível, evitando prejuízos.

É importante conhecer a capacidade de uma máquina, a fim de reduzir custos, reduzir perdas, dentre outros fatores, haja vista que, em estudo realizado por Faversoni (2014), onde foi avaliado e quantificado as perdas na colheita de feijão, observou-se que, as principais causas das perdas foram associadas a utilização de máquinas com mais de 10 anos de uso, baixa altura de inserção da

primeira vagem, umidade de colheita dos grãos acima da recomendada e falta de preparo dos operadores.

#### 2.4 Avaliação do desempenho de colhedoras

A utilização de máquinas e equipamentos agrícolas melhora o rendimento operacional, facilita o trabalho do homem do campo, possibilita a expansão do cultivo e atende o cronograma de atividades no tempo disponível (Delafosse, 1986). Um problema encontrado hoje é que, antes do uso pleno e intensivo do equipamento, mudanças são feitas pelos fabricantes sem mesmo identificar os sistemas que demandam por melhorias.

De acordo com estudos realizados por Mantovani et al. (1992), foi observado que as potências requeridas para acionamento de semeadoras eram menores do que as recomendadas nos catálogos promocionais. É um problema que acontece com outros equipamentos, e pode estar acontecendo também com as colhedoras de feijão. Um parâmetro muito importante, no estudo do desempenho das máquinas destinadas à colheita, consiste no reconhecimento das taxas de alimentação que proporcionam melhor aproveitamento da energia exigida e melhor qualidade do produto colhido, além da diminuição na perda de grãos.

Segundo Moraes et al. (1996), dentre as etapas do ciclo operacional de uma cultura, a colheita possui maior relevância em razão das dificuldades apresentadas e do alto custo agregado, seja ela realizada mecânica ou manualmente.

Na cultura do feijoeiro, quando comparado com outras culturas, as dificuldades são ainda maiores, pois, devido às suas características botânicas, há maior facilidade de deiscência das vagens, ocasionada pelo estágio de desenvolvimento e por condições da cultura, tais como pragas, doenças e plantas daninhas. Por se tratar de planta com hábito prostrado, a utilização de colhedoras combinadas pode resultar em elevadas perdas com operação de colheita (Alcântara et al., 1991).

Silva e Fonseca (1996) e Silva e Silveira (2004) afirmam que, em geral, a maioria das vagens do feijoeiro são próximas do solo, fora do alcance das lâminas

de corte das colhedoras, o que dificulta sobremaneira o uso de colhedoras combinadas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido na Fazenda Ilha da Saudade no município de Macaé, RJ, em área de várzea sistematizada, sem torrões e sulcos na superfície, sendo a irrigação por capilaridade na safra 2019/2020.

No Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, com a colaboração da empresa PESAGRO RIO/CEPAAR, foi realizado a segunda etapa do experimento, onde se determinou os parâmetros a serem avaliados, bem como a limpeza dos grãos e pesagem em balança de precisão e secagem em estufa.

As cultivares estudadas foram a BRS Esplendor e a BR1 Xodó de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), semeadas mecanicamente, com espaçamento entre linhas de 0,5 m e população de 15 plantas por metro linear, cultivada sob plantio direto.

Segundo a EMBRAPA (2012), o feijão preto, apresenta ciclo normal de 85 a 90 dias da emergência à maturação fisiológica, resistência ao acamamento, sendo adaptado à colheita mecânica direta, e alto potencial produtivo.

A colheita foi realizada após os grãos alcançarem a maturação fisiológica, para isso, utilizou-se uma colhedora automotriz modelo MF 5650 Advanced ano 2008 equipada com plataforma de corte tipo molinete de 5,94 m (18 pés). A colhedora dispõe de um mecanismo levantador de plantas acamadas, sapatas plásticas para permitir a operação da barra de corte rente ao solo, chapas

perfuradas para eliminar a terra que entra na máquina junto com as plantas, e sistema de trilha com rotor de fluxo axial (Figura 1).



Figura 1: Colhedora automotriz modelo MF 5650 Advanced (Fonte: próprio autor).

Os fatores estudados foram a perda natural, perda na plataforma e perda total na colheita mecanizada, utilizando-se diferentes velocidades de deslocamento da máquina.

Realizou-se a avaliação de perdas através de amostragens durante os ensaios, quando foi recolhido o material perdido em diferentes setores da máquina. A massa obtida destes foi convertida em perda por unidade de área.

Inicialmente, foi realizada uma avaliação das perdas naturais da cultura. Para isto, uma área de 1 m<sup>2</sup> foi delimitada com uma armação em cada parcela experimental, onde foram coletados os grãos soltos e os contidos em vagens que estavam no chão ou acamados fora do alcance da plataforma recolhadora, sendo estes contabilizados para efeito de cálculo. A área de 1 m<sup>2</sup> foi considerada como sendo um retângulo com largura equivalente ao número de linhas na leira colhida multiplicado pelo espaçamento entre linhas, sendo o comprimento do retângulo a medida para complementar os 1 m<sup>2</sup> restantes.

As perdas ocorridas na plataforma da colhedora de feijão foram avaliadas, interrompendo-se a operação normal desta e dando-se marcha à ré por um espaço de, no máximo, igual ao comprimento da máquina. Neste espaço, foi feita a demarcação da área a ser coletada e procedeu-se à coleta de grãos soltos e daqueles contidos em vagens (Figura 2).



Figura 2: Demarcação da área a ser coletada (Fonte: próprio autor).

As perdas totais referem-se aos grãos perdidos pelos mecanismos de recolhimento (plataforma), as perdas ocorridas durante o arranquio e as perdas naturais que ocorrem na área.

A determinação das perdas totais foi realizada, amostrando-se uma área de 1 m<sup>2</sup>, após a passagem da máquina, obtendo-se a quantidade de grãos soltos e daqueles contidos em vagens.

A determinação do teor de umidade do feijão colhido foi realizada colhendo-se amostras de aproximadamente 25 g no granelheiro, para cada teste de perda. As amostras foram pesadas antes e depois de terem sido colocadas para secar em estufa a 103 °C, por 24 h.

O experimento foi analisado em esquema fatorial 3x2, sendo três velocidades de deslocamento da máquina, sendo 3 km/h, 3,2 km/h e 4 km/h, e duas cultivares, sendo BRS Esplendor e a BR1 Xodó de feijão preto, com quatro repetições em delineamento em blocos casualizados.



Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância (teste F) e teste de média (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa Sisvar.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise variância das perdas naturais (PN), perdas na plataforma (PP) e perdas total (PT), das cultivares BR1 Xodó e BRS Esplendor de feijão preto, está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Resumo da análise de variância de perdas naturais (PN), perdas na plataforma (PP) e perdas total (PT), das cultivares BR1 Xodó e BRS Esplendor de feijão preto

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
FONTE DE VARIÂÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		PN	PP	PT
BLOCO	3	0,0000	41.263.889	116.152.778
CULTIVAR	1	0,0000	92.041.667	40.041.667
VELOCIDADE	2	0,0000	16.166.667	62.375.000
C * V	2	0,0000 <sup>NS</sup>	1.166.667 <sup>NS</sup>	0.041667 <sup>NS</sup>
Erro médio	15	0,0000	27.830.556	28.886.111
MÉDIA		0,0000	10,458333	17,87500
CV (%)		0,00	50,44	30.07

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente e <sup>NS</sup> não significativo, pelo teste de F.

De acordo com os resultados observados, para a interação cultivar x velocidade, observou que não ocorreu significância para perda natural, já as

demais características avaliadas foram significativas a 1% de probabilidade pelo teste de F (Tabela 1).

Com relação ao coeficiente de variação (CV), que permite avaliar a precisão do experimento, quanto menor o CV mais homogêneos são os resultados – e nesse, variou de acordo com o parâmetro avaliado.

Para as variáveis perdas na plataforma e perdas total, de acordo com as análises de variâncias, entretanto, verificou-se, que não ocorreu nenhum efeito significativo para os tratamentos cultivar e velocidade e nem para a interação cultivar x velocidade. Logo não houve diferenças significativas entre as cultivares nem entre as velocidades utilizadas. Observa-se que também não houve regressão para ambas as variáveis PP e PT, portanto, as velocidades não influenciaram nas perdas.

A Figura 3 apresenta a perda natural (PN), perda na plataforma (PP) e perdas total (PT), das cultivares BR1 Xodó (1) e BRS Esplendor (2) de feijão preto em kg/ha.

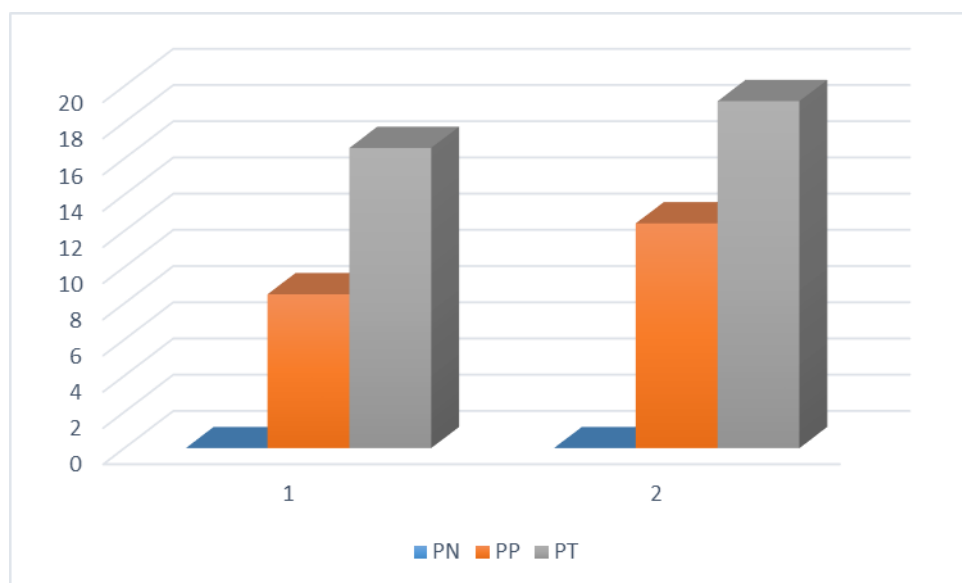


Figura 3: Perda natural (PN), perda na plataforma (PP) e perdas total (PT), das cultivar BR1 Xodó (1) e BRS Esplendor (2) de feijão preto.

De acordo com a Figura 3, observou-se que não ocorreram perdas naturais na área experimental. Este resultado pode ser atribuído, principalmente, ao fator umidade das plantas, uma vez que nenhuma das lavouras havia passado do ponto de colheita.

Em trabalho de avaliação de colheita mecanizada realizado por Faversoni (2014), não foram observadas perdas naturais em nenhuma das lavouras avaliadas. Esse resultado, segundo o pesquisador, pode ser atribuído, principalmente, ao fator umidade das plantas, uma vez que nenhuma das lavouras havia passado do ponto de colheita. Quando as plantas chegam em estágio fenológico de desenvolvimento R9, ponto de maturação fisiológica, as vagens perdem a pigmentação e começam a secar, o grão adquire coloração típica da cultivar, então os agricultores dessecam as lavouras para efetuar a colheita, não havendo desuniformidade na área, evitando assim perdas naturais por passar do ponto de colheita.

Em estudo realizado por Soares et al. (2020), foi observado que as diferentes velocidades de colheita avaliadas não influenciaram significativamente nas perdas, embora tenha se verificado nas cartas de controle uma alta variabilidade dos dados, principalmente para as velocidades de 4 km/h e 5 km/h.

Porém, Souza et al. (2001), estudando o comportamento da perda na plataforma de recolhimento da colhedora, verificaram que a perda na plataforma cresceu na medida em que ocorreu aumento na velocidade de deslocamento.

Fato também determinado, na colheita mecanizada de feijão, por Silva et al. (2009), onde a perda de grãos aumentou, ao se operar a colhedora na velocidade de 7 km/h, em comparação com as velocidades de 3 km/h e 5 km/h. Nas velocidades menores, os valores de perdas foram semelhantes.

A produtividade na área do experimento foi superior à produtividade geral da fazenda. De modo que a produtividade foi calculada de acordo com grãos por área em m<sup>2</sup>. De acordo com os dados experimentais, a produtividade da cultivar BR1 Xodó foi de 3.394 kg/ha, e a BRS Esplendor 3.668 kg/ha, enquanto a média da fazenda alcançou 2.900 kg/ha e 3.200 kg/ha, com média geral de 3.000 kg/ha.

Também trabalhando com a cultivar BR1 Xodó na região Norte Fluminense, Vasconcelos Junior (2009) observou as produtividades médias de 1.963 kg/ha e 3.513 kg/ha para os sistemas de área tradicional e tecnificado.

Segundo o responsável pela propriedade, os dois tipos de feijão possuem potencial para 4.000 kg/ha. A cultivar BR1 Xodó pode ter tido uma perda de colheita maior, tendo em vista que é um feijão não adaptado para a colheita mecânica, pois as vagens são muito rente ao chão. Já a cultivar BRS Esplendor já

é uma variedade adaptada para a colheita mecânica, pois as vagens do baixeiro são mais altas do chão.

A umidade das cultivares BR1 Xodó e do BRS Esplendor foram em média de 14% e 18%, sendo que a umidade da cultivar Esplendor pode ter sido influenciada por ter ocorrido uma garoa no final da coleta dos dados.

## 5. CONCLUSÕES

Portanto, através desta análise científica foi possível entender que não ocorreram perdas naturais na área de várzea sistematizada em estudo. Além disso, vale salientar que não ocorreu diferença significativa entre perdas na plataforma e perdas totais por influência da velocidade.

As produtividades observadas das cultivares BR1 Xodó e a BRS Esplendor foram de 3.394 kg/ha e 3.668 kg/ha, com umidade de 14% e 18%.

A comunidade como um todo será beneficiada com estes dados e outras colhedoras de feijão poderão se embasar nessa produção e estimar melhorias para as próximas safras. Assim, a partir deste estudo, outras comunidades científicas poderão consultar este aporte literário e tabulação de dados explanados, uma vez que esta é uma temática que possui poucos artigos publicados com este mesmo objetivo, de modo a necessitar de maior abrangência nas publicações quanto a temática em questão.

Além disso, a cultivar BRS Esplendor é a variedade mais adaptada para a colheita mecânica, quando comparadas com a BR1 Xodó, sendo recomendada uma velocidade de 3,2 km/h.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcântara, J. P., Ramalho, M. A. P., Abreu, A. (1991) Avaliação de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes densidades de semeadura e condições de ambiente. *Ciência e Prática*, 15(4):331-428.
- Castro, O. M., Vieira, S. R., Maria, I. C. (1987) Sistema de preparo do solo e disponibilidade de água. In: *Simpósio Sobre Manejo de Água na Agricultura*, 1987, Campinas. Anais. Campinas: Fundação Cargill, p. 27-51.
- Carvalho, A. F. U., Sousa, N. M. de, Farias, D. F., Rocha-Bezerro, L. C. B. da, Silva, R. M. P., Viana, M. P., Gouveia, S. T., Sampaio, S. S., Sousa, M. B., Lima, G. P. G., Morais, S. M., Barros, C. C., Freire Filho, F. R. (2012) Nutritional ranking of 30 Brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 26:81-88. DOI [doi.org/10.1016/j.jfca.2012.01.005](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.01.005).
- CEASA/RJ - Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro S/A. (2006) *Oferta de produtos Hortícolas*.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. (2018) *Acompanhamento de safra brasileira de grãos: sexto levantamento, agosto 2018 – safra 2018/2019*, Brasília, DF: CONAB.

- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. (2021) Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Sétimo levantamento, abril 2021 – safra 2020/2021. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento.
- Conto, A. J., Vieira, E. H. N., Oliveira, E. T., Portes, E., Castro T. A. (1980) Aspectos técnicos e econômicos da colheita mecânica e manual do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). CNPAF Embrapa. 18 p. (Circular Técnica 2).
- Cunha, P. C. R. Silveira, P. M. Nascimento, J. L. Júnior, J. A. (2013) Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 17(7):735-742.
- Dantas, J. P., Marinho, F. J. L., Ferreira, M. M. M., Amorim, M. S. N., Andrade, S. I. de O., Sales, A. L. de. (2002) Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 6(3):425-430.
- Delafosse, R. M. (1986) Máquinas sembradoras de grano grueso. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile. 48 p.
- Didonet, A. D., Moreira, J. A. A., Ferreira, E. P. B. (2009) Sistema de produção orgânica de feijão para agricultores familiares. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 8 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 173).
- Elias, A. I., Camargo, J. R. de O., Arbex, M. (1999) Colheita mecanizada de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: Fancelli, A. L., Dourado Neto, D. (Ed.). Feijão irrigado: estratégias básicas de manejo. Piracicaba: Publique, p.102-107.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2005) Sistemas de Produção, No.6. ISSN 1679-8869 Versão eletrônica, Dezembro/2005. Cultivo do Feijão da Primeira e Segunda Safras na Região Sul de Minas Gerais.



EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2000) Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. Origem e História do Feijoeiro comum e do arroz.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2003) Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, (2018). Perspectivas para a agropecuária / Companhia Nacional de Abastecimento, v 6, safra 2018/2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2018) Soluções Tecnológicas. Feijão caupi BRS Tumucumaque. Brasília, DF.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (2012) Comissão Técnica Sul Brasileira de Feijão. Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira. 2.ed. Florianópolis: Epagri, 2012. 157p.

Faversani, M. D. (2014) Perdas na colheita mecanizada de feijão no Sudoeste do Paraná.

Garcia, R. F. (2015) Mecanização do feijão exige planejamento. Revista Campo & Negócios. Grãos. Edição 149, julho, pág.62-63.

Garcia, R. F. (2002) Simulação do comportamento dinâmico de uma colhedora de feijão. 2002. 86f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Londero, P. M. G., Ribeiro, N. D., Cargnelutti Filho, A., Rodrigues, J. A., Antunes, I. F. (2006) Herdabilidade dos teores de fibra alimentar e rendimento de grãos em populações de feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41(1):51-58.

- Mantovani, E. C., Bertaux, S., Rocha, F. E. de C. (1992) Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira. EMBRAPA, 27(12):1579-1586.
- Moraes, M. L. B. de, Reis A. V. dos, Toescher, C. F., Machado, A. L. T. (1996) Máquinas para colheita e processamento de grãos. Pelotas: UFPel. 153 p.
- REHAGRO. (2017) Perdas na colheita mecanizada de grãos.
- Robles, C. J. F., Saúl, T. P., Alberto, V. P. C., Juan, S. C. (1997) Diseño de una máquina cosechadora de fríjol. Memoria del Congreso Nacional, Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola, v.7, p.99.
- Silva, C. C. da, Oliveira, E. T. de, Carneiro, J. E. de S., Aidar, H., Fagundes, S. A., Dalsenter, W., Winter, C. V., Bassin, R. A. T., Fonseca, J. R. (1994) Colheita mecanizada do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Goiânia: EMBRAPA-CNPA. 27 p. (EMBRAPA-CNPAF. Boletim de pesquisa, 8).
- Silva, J. G., Fonseca, J. R. (1996). Colheita. In: Zimmermann, M. J. O. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: POTAFOS. p.523-541.
- Silva, J. G. (2004) Mecanização sem esforço. Cultivar Máquinas, 3(36). 10 p. (Encarte: Caderno Técnico).
- Silva, R. P., Reis, L. D., Reis, G. N. dos, Furlani, C. E. A., Lopes, A., Cortez, J. W. (2008) Desempenho operacional do conjunto trator-recolhedora-trilhadora de feijão. Ciência Rural, 38(5):1286-1291.
- Silva, J. G., Silveira, P. M. (2004) Colheita mecanizada do feijoeiro. Informe Agropecuário, 25(223):138-144.
- Silva, J. G. da, Homero, A., Kluthcouski, J. (2009) Colheita direta de feijão com colhedora automotriz axial. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, 39(4):371-379.

- Smith, J. A. (1986) Dry edible bean field harvesting losses. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 29(6):1540-1543.
- Soares, W. M., Compagnon, A. M., Pereira Filho, W. J., Naves, R. F., Jesus, M. V. de, Franco, F. J. B., Lemes L. M., Rosa Neto, N. D. (2020). Perdas na colheita mecanizada direta do feijoeiro comum. Brazilian Journal of Development, Curitiba, 6(12):102450-102463.
- Souza, C. M. A. de. (2001) Avaliação e simulação do desempenho de uma colhedora de fluxo axial para feijão (*Phaseolus vulgaris L.*). 2001. Dissertação (Mestrado em Mecanização Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG. 113f.
- Souza, C. M. A. de, Queiroz, D. M. de, Cecon, P. R., Mantovani, E. C. (2001) Avaliação de perdas em uma colhedora de fluxo axial para feijão. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 5(3):530-537.
- Vasconcelos Junior, J. F. S. (2009) Produtividade do feijoeiro em cultivo tradicional e tecnificado no Norte Fluminense. Mestrado em Produção Vegetal - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, 45f.