



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**DESEMPENHO DE UM DERRIÇADOR DE CAFÉ E DE UMA COLHEDORA DE  
MILHO NA COLHEITA DE PIMENTA**

**THIAGO BRITO CARVALHO DE SOUZA**

**Brasília, DF**

**Julho, 2013**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
CURSO DE AGRONOMIA

## **DESEMPENHO DE UM DERRIÇADOR DE CAFÉ E DE UMA COLHEDORA DE MILHO NA COLHEITA DE PIMENTA**

**THIAGO BRITO CARVALHO DE SOUZA**

Trabalho final de Estágio Supervisionado  
apresentado ao curso de Graduação em  
Agronomia da Universidade de Brasília para a  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Faggion

**Brasília, DF**

**Julho, 2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, Thiago Brito Carvalho de.

“DESEMPENHO DE UM DERRIÇADOR DE CAFÉ E DE UMA COLHEDORA DE MILHO NA COLHEITA DE PIMENTA”

Orientação: Francisco Faggion, Brasília 2013. 28 Páginas

Monografia de Graduação (G) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

1. Colheita de Pimentas 2. Capsicum 3. Eficiência 4. Mecanização

**DESEMPENHO DE UM DERRIÇADOR DE CAFÉ E DE UMA COLHEDORA DE  
MILHO NA COLHEITA DE PIMENTA**

**THIAGO BRITO CARVALHO DE SOUZA**

TRABALHO FINAL DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO APRESENTADO AO CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA PARA A  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE BACHAREL EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

**APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_**

**BANCA EXAMINADORA**

---

FRANCISCO FAGGION, Dr. Universidade de Brasília  
Prof. da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB  
(ORIENTADOR) Email: faggion@unb.br

---

LUIZ VICENTE BOCORNY GENTIL, Dr. Universidade de Brasília  
Prof. da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB  
(EXAMINADOR) Email: gentil22@unb.br

---

CARLOS OBERTO CORREA DA COSTA,  
Eng. Mecânico. Safra Tratores. Brasília, DF  
(EXAMINADOR) Email: carlos@safratratores.com.br

**Brasília - DF**

**Julho, 2013**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho e toda minha graduação a minha família, amigos e aos professores, já que todas essas pessoas foram fundamentais para mais essa vitória.

**Thiago Brito Carvalho de Souza.**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a minha família que sempre me incentivou e não mediu esforços para que eu pudesse realizar a graduação, me assistindo e fornecendo todos os recursos necessários para alcançar esse importante objetivo de vida.

Agradeço a todos os professores que tiveram a grandeza de repassar todos os conhecimentos adquiridos durante esses cinco anos na universidade, e que apesar de todas as dificuldades existentes no sistema público de ensino não desanimaram e ainda me motivaram a lutar contra todas as adversidades encontradas. Agradeço particularmente ao Dr. Francisco Faggion por me orientar na realização desse trabalho.

Finalmente, aos meus companheiros de curso, que além de me acompanhar em festas e comemorações, me acompanharam nos momentos de dificuldade, unindo forças para superar os desafios e aqui chegarmos.

**Thiago Brito Carvalho de Souza**

## RESUMO

As pimentas são cultivadas tradicionalmente e há muito tempo. No entanto, a colheita no Brasil ainda é manual, e diante da falta de mão de obra a atividade industrial relacionada pode ser inviabilizada, dessa forma a colheita mecanizada é uma alternativa interessante. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de um derriçador de café e de uma colhedora de milho na colheita de pimenta com fins industriais, determinando a viabilidade, a eficiência, a qualidade do material colhido e ainda propor supostas alterações no projeto das máquinas. Para tanto foram utilizadas duas máquinas uma colhedora de milho em espiga, da marca Semeato modelo CMR 1E e uma derriçadora de café da marca Sthil, modelo ka85r. Amostragens foram feitas antes da colheita, para determinar a quantidade de plantas, de frutos por planta e do peso dos frutos de cada amostra, permitindo a obtenção de dados reais do campo em estudo. Das 12 linhas do campo experimental a colhedora de milho em espiga colheu 10, de forma consecutiva e sem pausas, já a derriçadora de café colheu 6 amostras aleatórias distribuídas nas outras duas linhas restantes. Os resultados mostraram que a colhedora de milho em espigas teve uma eficiência de 42,45%, e o material colhido uma pureza de 73,09%. A eficiência da derriçadora de café não foi medida, porém o material colhido teve uma pureza de 96,07%. As duas máquinas foram capazes de colher pimenta com fins industriais. No entanto, a colhedora de milho em espiga não teve desempenho satisfatório, alterações devem ser feitas para melhorar isso. A derriçadora de café teve desempenho satisfatório na colheita de pimenta, sendo útil na etapa de separação dos frutos da planta, não necessitando de alterações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Colheita de Pimentas, Capsicum, Eficiência e Mecanização.

## **ABSTRACT**

The peppers are grown traditionally and for a long time. However, the harvest in Brazil is still manual, and given the lack of labor-related industrial activity may be unfeasible, so mechanized harvesting is an interesting alternative. The aim of this study was to evaluate the performance of a coffee harvester and a corn harvester to pick pepper for industrial purposes, determining feasibility, efficiency, quality of material harvested and also propose changes in the design of alleged machines. Therefore, we used two machines a corn harvester on the cob, brand Semeato CMR 1E model and a coffee harvester STHIL brand, model ka85r. Samples were taken before harvest, to determine the amount of plants, fruits per plant and fruit weight of each sample, in order to obtain actual data from the field study. Of the 12 lines of the experimental field the harvester corn on the cob harvested 10 consecutively without pauses, since the coffee harvester picked 6 random samples distributed in the other two remaining lines. The results showed that the corn harvester ears have an efficiency of 42.45%, and the material collected purity of 73.09%. The coffee harvester efficiency was not measured, but the harvested material has a purity of 96.07%. Both machines were able to harvest pepper for industrial purposes. However, the corn harvester on the cob had satisfactory performance, changes must be made to improve it. The coffee harvester had satisfactory performance harvesting pepper, being useful in the separation stage of the fruit of the plant, requiring no changes.

**KEYWORDS:** Harvest of peppers, Capsicum, Efficiency and Mechanization.



## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO.....	10
OBJETIVOS.....	12
REVISÃO DE LITERATURA.....	13
MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

## INTRODUÇÃO

Os registros mais antigos do consumo de pimentas datam de aproximadamente nove mil anos, resultado de explorações arqueológicas em Tehuacán, México. Outros sítios arqueológicos pré-históricos (2500 a.C.) são conhecidos no Peru, nas localidades de Ancon e HuacaPrieta. O cultivo de pimentas era uma característica de tribos indígenas brasileiras quando do descobrimento do Brasil. Com a imensa variabilidade de pimentas nativas, certamente pode-se supor que diversas tribos cultivavam e colhiam pimentas e o plantio por tribos indígenas continua até hoje, como entre os índios mundurucus, da bacia do rio Tapajós, (REIFSCHNEIDER, 2000).

De acordo com EMBRAPA (2004) as pimentas são colhidas manualmente, arrancando-se os frutos das plantas com ou sem os pedúnculos, dependendo do tipo de pimenta e o uso do produto. Quando as pimentas são destinadas especificamente para a indústria de conservas e molhos, podem ser apanhadas sem o pedúnculo diretamente no campo. Para aquelas pimentas com maior resistência do pedúnculo, como a “Bode” e a “Dedo de Moça”, às vezes é necessária uma operação adicional no galpão de beneficiamento para retirar completamente o pedúnculo dos frutos destinados para conservas. As pimentas mais picantes (“ardidas”, como a “Malagueta”), causam irritação e até queimaduras na pele das mãos dos colhedores devido aos teores mais elevados de capsaicina, o composto químico responsável pela ardência das pimentas.

A falta de mão de obra habilitada para o processo de colheita pode inviabilizar o funcionamento das indústrias beneficiadoras, já que essas necessitam de um fornecimento constante e o mais homogêneo possível de matéria prima, o que nem sempre é conseguido. Os custos envolvidos no processo são determinantes para a viabilidade econômica, já que a formação do preço do produto que é repassado para as indústrias é diretamente influenciada pelos gastos na colheita. Em se tratando de colheita manual, a sazonalidade envolvida na oferta e demanda de trabalhadores, influenciam diretamente as operações, que acabam sendo dependentes de tais fatores.

A dificuldade dos produtores em obterem trabalho manual necessário à colheita provoca, em alguns casos, a estagnação ou mesmo a redução na produtividade da cultura, aumento de preços ao consumidor e elevação na importação de alguns produtos. Enquanto

está disponível, os produtores geralmente utilizam trabalho manual a um custo razoável. Quando o trabalho manual não está mais disponível e há a possibilidade de colheita mecânica, essa é adotada, o que pode resultar em apreciável economia, já que a máquina deve ser capaz de realizar o trabalho que vários homens fariam, reduzindo o uso de mão de obra e consequentemente os custos.

A adoção da tecnologia de colheita mecânica requer uma análise econômica específica quando existe suprimento adequado de trabalho manual disponível CORTEZ (2002). A mecanização frequentemente exige um grande investimento de capital, pois o maquinário normalmente é caro, ainda mais quando deve ser capaz de realizar trabalhos específicos, o que ainda pode reduzir a flexibilidade do produtor em mudar de uma cultura para outra ou de um mercado a outro, tentando fugir dessa inflexibilidade e da necessidade de altos investimentos.

A utilização de máquinas desenvolvidas para outras culturas, e normalmente existentes na propriedade, seria alternativa mais econômica para a colheita da pimenta.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo Geral

Avaliar o desempenho de um derriçador de café e de uma colhedora de milho na colheita de pimenta com fins industriais.

### Objetivos Específicos

- Verificar a viabilidade da colheita de pimenta com uma derriçadora de café e com uma colhedora de milho em espiga;
- Medir a eficiência da derriçadora de café e da colhedora de milho na colheita de pimenta;
- Avaliar os danos causados aos frutos pelas duas máquinas;
- Medir as impurezas no material colhido, e
- Propor alterações nas máquinas para melhorar o processo de colheita.

## REVISÃO DE LITERATURA

As pimentas e os pimentões pertencem à família Solanaceae e ao gênero *Capsicum*. Dentre as espécies do gênero *Capsicum* apenas algumas são domesticadas e largamente utilizadas, como: *Capsicum annuum* var. *annuum* (pimentão), *C. annuum* (jalapeño), *C. baccatum* (dedo-de-moça), *C. frutescens* (malagueta) e *C. chinense* (de-cheiro, bode, cumarido-Pará). A ardência é a principal diferença entre o pimentão e as pimentas, este fator está relacionado a presença do alcalóide denominado capsaicina, que se acumula na superfície da placenta (tecido localizado na parte interna do fruto), e é liberada quando o fruto sofre qualquer dano físico e pode ser medida em Unidades de Calor Scoville “Scoville Heat Units-SHU” (EMBRAPA, 2004).

O fruto define-se como uma baga, de estrutura oca e forma lembrando uma cápsula, sua coloração é variável, quando maduro, geralmente, é vermelha, mas pode variar desde o amarelo-leitoso, amarelo-forte, alaranjado, salmão, vermelho, roxo e até preto. O formato varia entre as espécies e dentro delas, existindo frutos alongados, arredondados, triangulares ou cônicos, campanulados, quadrados ou retangulares. Os pimentões geralmente apresentam frutos de tamanho maior, de formato variável, porém nunca ardidos, já as pimentas têm frutos menores, de formato também variável e geralmente pungentes.

A planta é arbustiva, com caule resistente, perene, atingindo 1,20 m de altura, com ampla ramificação lateral. Normalmente é autopolinizada, porém a polinização cruzada também ocorre quando são plantadas duas cultivares próximas (FILGUEIRA 2003).

O sistema radicular é pivotante, com um número elevado de ramificações laterais, podendo chegar a profundidades de 70-120 cm. As folhas apresentam tamanho, coloração, formato e pilosidade variáveis. A coloração é tipicamente verde, mas existem folhas violetas e variegadas; quanto ao formato, pode variar de ovalado, lanceolado a deltóide. As espécies do gênero *Capsicum* são, preferencialmente, autógamas, ou seja, o pólen e o óvulo que é fecundado pertencem a uma mesma flor, o que facilita a sua reprodução, embora a polinização cruzada também possa ocorrer entre indivíduos dentro da mesma espécie e entre espécies do gênero. A polinização cruzada pode variar em taxas de 2 a 90% e, pode ser facilitada por alterações morfológicas na flor, pela ação de insetos polinizadores, por práticas de cultivo (local, adensamento ou cultivo misto), entre outros fatores (EMBRAPA, 2007).

No Brasil, cultivam-se pimentas do gênero *Capsicum* em praticamente todos os estados da federação. A produtividade média depende do tipo de pimenta, variando de 10 t/ha a 30 t/ha. O cultivo de pimentas se ajusta perfeitamente aos modelos de agricultura familiar e de integração pequeno agricultor-agroindústria. As pimentas, além de consumidas frescas, podem ser processadas e utilizadas em diversas linhas de produtos na indústria de alimentos. Sua importância socioeconômica é muito grande, por permitir a fixação de pequenos produtores rurais e suas famílias no campo, a contratação sazonal de mão-de-obra durante o período da colheita e o estabelecimento de novas indústrias processadoras e, conseqüentemente, a geração de novos empregos. As pimentas, em sua maioria, são cultivadas em pequenas unidades familiares, em áreas que variam de 0,5 a 10 hectares, com baixo uso de insumos. O custo de produção, assim como a rentabilidade obtida da comercialização dos frutos, varia principalmente em função do tipo de pimenta, da produtividade e do período de colheita, (REIFSCHNEIDER & RIBEIRO, 2008).

Segundo o censo agropecuário (IBGE, 2006), a produção brasileira de pimentas foi de 18.682 ton., onde 18.228 ton. foram efetivamente vendidas, gerando R\$ 29.774.000,00 reais, em 12.678 estabelecimentos espalhados pelo território brasileiro, o principal grupo de atividade econômica envolvido nessa produção foram os horticultores e floricultores, que no censo compunham um único grupo. Dentre os grupos de propriedades, classificados em intervalos de tamanho das respectivas áreas, o que mais se destacou em número de propriedades envolvidas foi o correspondente ao intervalo entre 20 e 30 ha, já se tratando em produção o grupo que mais produziu foi o que possuía propriedades entre 10 e 20 ha.

O destino da produção vendida ou entregue a terceiros foi em primeiro lugar a venda direta a intermediários, seguida pela venda direta ao consumidor, e em terceiro lugar a venda direta para a indústria. Em relação à distribuição geográfica dessa produção temos que o Nordeste é a principal região, tanto em número de estabelecimentos quanto em quantidade produzida, seguida pelo Sudeste em quantidade produzida e pelo Norte em quantidade de estabelecimentos, o Centro-oeste fica atrás das três regiões já citadas e na frente da região Sul, tanto em número de estabelecimentos quanto em quantidade produzida, apresentando o estado de Goiás como primeiro em ambos os parâmetros.

Segundo REIFSCHNEIDER & RIBEIRO (2008), são muitos os problemas enfrentados pelas agroindústrias processadoras de pimenta, dentre os quais se destacam: número limitado de cultivares disponíveis no mercado, pouca diversificação e baixa qualidade de matéria-prima, falta de padrões de qualidade dos produtos industrializados, carência no

mercado de equipamentos adequados à produção em pequena escala e ineficiência no controle de qualidade e de higiene dos produtos.

Ainda de acordo com esses autores, a maior exigência de qualidade por parte do mercado consumidor, seja para pimentas frescas seja para processadas, requer mais investimentos em inovações técnicas. Essas devem ser capazes de, não somente melhorar a qualidade, mas, também, de reduzir custos de produção, aumentar a produtividade e agregar valor (particularmente com o desenvolvimento de novos produtos obtidos de processamento). Esses são requisitos básicos para assegurar competitividade e conquistar novos clientes e, ainda, para manter e ampliar mercados. A crescente demanda do mercado tem impulsionado o aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias em diferentes regiões do Brasil; parte da produção brasileira de pimentas é exportada em diferentes formas, como páprica, pasta, desidratada e conservas ornamentais (REIFSCHNEIDER & RIBEIRO, 2008).

Segundo CARVALHO (2006), embora de aparente pouca importância na agricultura, o agronegócio brasileiro de *Capsicum* é muito importante e promissor. Abrange o cultivo dos tipos ornamentais em vasos, cultivos para auto-consumo, plantações comerciais, colecionadores amadores, pequenas agroindústrias artesanais de base familiar e grandes indústrias produtoras e exportadoras de páprica (pimenta vermelha desidratada em forma de pó para fabricação de corantes e temperos) e de pasta de pimenta tabasco.

As pimentas além de serem consumidas frescas, podem ser processadas e utilizadas em diversas linhas de produtos na indústria de alimentos. Os principais estados produtores são Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul. A crescente demanda do mercado tem impulsionado o aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias, tornando o agronegócio de pimentas (doces e picantes) um dos mais importantes do país, (EMBRAPA, 2007).

O ponto de colheita ideal das pimentas é determinado visualmente, quando os frutos atingem o tamanho máximo de crescimento e o formato típico de cada espécie, com a cor específica demandada pelo mercado. As pimentas são mais difíceis de serem colhidas quando comparadas com o pimentão devido ao menor tamanho dos frutos e a arquitetura da planta, principalmente aquelas de menor porte e maior número de galhos. Para efetuar a colheita das pimentas com plantas de porte mais baixo, como a “Cumari do Pará” e “Malagueta”, é necessário que os apanhadores fiquem agachados ou curvados, enquanto para aquelas pimentas com plantas mais altas, como a “Bode”, é possível fazer a colheita em pé, em uma posição mais confortável. Ainda de acordo com EMBRAPA (2007), a posição dos frutos das

pimentas na planta, seu tamanho e a resistência do pedúnculo também interferem na velocidade da colheita. As pimentas “Bode” e “Dedo-de-Moça” possuem frutos maiores e são mais fáceis de apanhar, sendo possível colher até 60kg/dia/operário, enquanto as pimentas “Malagueta” e “Cumari do Pará” possuem frutos menores, o que reduz a velocidade da colheita (aproximadamente 10kg/dia/operário).

O objetivo da colheita de frutas e hortaliças segundo CORTEZ (2002), é a coleta dos produtos maduros considerando o fator custo, no seu sentido mais amplo. Na operação de colheita, entende-se por minimizar custo, a obtenção de perdas e danos em níveis aceitáveis além de que a operação de colheita deve envolver um número racional de mão-de-obra e ser efetuada num tempo compatível com as demais operações que se sucedem. Apesar de a colheita mecanizada ter progredido nos países desenvolvidos, no Brasil ainda é praticada essencialmente a colheita manual de todas as frutas e hortaliças que serão consumidas “in natura”. Mesmo nos EUA, o nível de colheita manual é bastante elevado, principalmente quando se tratam de produtos para consumo “in natura”, como morangos, aspargos, alface, brócolis, etc. Já para a colheita de produtos para fins industriais, mesmo no Brasil já existe o emprego de máquinas de colheita. É o caso, por exemplo, da colheita mecanizada do tomate industrial.

No entanto, há um grande potencial, ainda muito pouco explorado, no mercado brasileiro para o desenvolvimento de máquinas ou sistemas semi-mecanizados para a colheita de frutas e hortaliças. Isso acontece pelas possibilidades que existem de se promover uma redução de custos de produção de frutas e hortaliças via racionalização do processo de colheita/embalagem no campo. Já se sabe que estas operações oneram demasiadamente o produtor. Além de possibilitar a redução dos custos de produção, a colheita semi-mecanizada permite uma minimização do manuseio do produto, podendo ajudar a diminuir suas perdas pós-colheita ou a elevar seu preço de comercialização (CORTEZ, 2002).

No Brasil não há registros de máquinas especializadas na colheita de pimentas, ao contrario do que é observado em outros países, como é o caso dos Estados Unidos, mais precisamente no estado do Novo México, que possui máquinas autopropelidas, de grande porte, especializadas nesse tipo de colheita. Essas máquinas são totalmente automatizadas e capazes de realizar todas as etapas da colheita, seus mecanismos de retirada dos frutos atuam basicamente puxando os frutos, seja com hastes de borracha moveis (semelhante ao mecanismo utilizado nas automotrizas colhedoras de café) ou ainda com rolos dotados de helicoides abertos.



Urich e Urich (1999) descreveram um sistema de catraca dupla com hastes de borracha para a colheita de vários tipos de pimentas. Os dedos de borracha eram fixados em barras alongadas opostas, inclinadas em relação ao solo e movidas através de um disco circular, com o eixo perpendicular ao chão, de tal modo que as plantas sejam inseridas entre as barras permitindo que o movimento das hastes separe os frutos das plantas. Esse movimento foi paralelo ao chão e perpendicular à direção do deslocamento da máquina.

A Figura 1 mostra, de forma geral, uma máquina autopropelida, totalmente automatizada, especializada na colheita de pimenta, com mecanismo de extração dos frutos do tipo helicóide aberto.



Figura 1. Colhedoras autopropelida de pimenta com sistema helicóide aberto (Funk e Marshall, 2012).

A Figura 2 mostra com mais detalhes o sistema helicóide aberto, presente em uma máquina de arrasto, também especializada na colheita de pimentas. No referido sistema, as plantas são inseridas no espaço entre os dois rolos inclinados, que devido a essa inclinação percorrem toda a altura das plantas e ao girarem separam os frutos da planta, sendo então direcionados para as esteiras transportadoras, localizadas lateralmente aos rolos, conduzindo o material para o sistema de descarga.



Figura 2. Sistema helicóide aberto. (Yung-Etgar company, 2013).

Com base no texto de Funk e Marshall (2012) a eficiência de colheita com este mecanismo de remoção, denominado helicóide aberto, varia entre 70 e 90 %. Observou-se um aumento da eficiência com o aumento da velocidade de rotação das hélices e uma diminuição com o aumento da velocidade de deslocamento do implemento. Os danos não sofreram alteração com variações na velocidade de rotação das hélices, porém aumentaram com o aumento da velocidade de deslocamento da máquina.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Sucupira, localizada na Estrada Parque Contorno Taguatinga/Gama Km 03, Núcleo Bandeirante-DF, pertencente a EMBRAPA, Unidade de Produção de Brasília. Segundo a classificação Köppen-Geiger a região possui clima tropical com estação seca (Aw). O solo da área experimental é classificado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2009) como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico. O campo experimental estava localizado na área de cobertura de um sistema de irrigação tipo pivô central, com aproximadamente 80 hectares, utilizado durante a condução da cultura.

A área foi preparada no dia 13 de abril de 2012, pelo modo convencional com uma aração e duas gradagens, os sulcos foram feitos com sulcador mecânico juntamente com a adubação mineral e orgânica. O transplante das mudas foi realizado manualmente no dia 18 de abril de 2012. Os testes com as máquinas e a coleta de dados para este trabalho foram realizados dia 26 de outubro de 2012, num campo misto com as cultivares BRS Sarakura e BRS Garça, ambas desenvolvidas e descritas pela Embrapa com as seguintes características:

BRS Sarakura (RNC 22897) é uma cultivar de pimenta do tipo jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) com plantas de porte e ciclo médio que se destaca por possuir frutos grandes, alta produtividade no Sudeste do estado de Goiás (45 a 65 t/ha). Seus frutos são grandes e possuem boa espessura de polpa, por este motivo é utilizada na indústria de molho. Seus frutos possuem:

- Comprimento médio de fruto (cm): 9,8
- Diâmetro médio de fruto (cm): 3,2
- Espessura do pericarpo do fruto (mm): 5
- Peso total de frutos/planta (g): 1975,72
- Número médio de frutos/planta: 46
- Peso médio de fruto (g): 43,52

A BRS Garça (RNC 22896) é uma cultivar de pimenta do tipo jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) com plantas de porte alto e ciclo tardio que se destacam pela alta produtividade no Sudeste do estado de Goiás (40 a 60 t/ha). Seus frutos são grandes

e possuem boa espessura de polpa, por este motivo é recomendada para a indústria de molho.

Seus frutos possuem:

- Comprimento médio de fruto (cm): 11,3
- Diâmetro médio de fruto (cm): 3
- Espessura do pericarpo do fruto (mm): 4,8
- Peso total de frutos/planta (g): 1627,32
- Número médio de frutos/planta: 50
- Peso médio de fruto (g): 34,48

As duas cultivares são protegidas e de uso exclusivo temporário de uma agroindústria de alimentos que financiou parte da pesquisa para o desenvolvimento (EMBRAPA, 2010).

A Figura 3 mostra a lavoura onde foram feitos os testes e dá uma idéia do formato das plantas em ponto de colheita.



Figura 3. Vista da lavoura e do formato das plantas em ponto de colheita.

Por se tratar de um campo misto de duas cultivares e pela impossibilidade de realizar a separação dessas, realizou-se amostragens antes da colheita para determinar a quantidade de plantas, de frutos por planta e do peso dos frutos de cada amostra, permitindo a obtenção de dados reais do campo em estudo. Cada uma das seis amostras tinha 5 m<sup>2</sup> e foram tomadas ao acaso em toda a extensão do campo experimental, de forma a generalizar os dados para toda a área para calcularmos a produtividade do campo.

O campo era composto de 12 linhas, cada uma com 54m de comprimento, espaçadas entre si em um metro. Destas linhas, 10 foram colhidas inteiramente e de forma consecutiva

com a colhedora de milho em espiga e as outras duas com a derriçadora de café, que não colheu inteiramente todas as plantas das linhas, para essa máquina optou-se por colher 6 amostras aleatórias das duas linhas com 5m<sup>2</sup> cada. Dessa forma, o experimento foi dividido em duas partes: uma com a colhedora de milho em espigas e outra com a derriçadora de café.

Foi utilizada uma colhedora de milho em espigas da marca Semeato modelo CMR 1E, acoplada ao trator (Figura 4), acionada pela tomada de potência. Essa máquina possui ponteiros flutuantes adaptáveis ao terreno, o que permite que seu mecanismo colhedor, (formado por dois rolos de ferro, estriados e inclinados), retire os frutos da planta. Os frutos são empurrados para o interior da máquina por correntes com pontas de borracha e na seqüência as esteiras levam o material para um sistema de descarga que o libera numa carreta acoplada ao sistema.



Figura 4. Colhedora de milho em espigas, trator e carreta utilizados na colheita de pimenta.

A colhedora de milho em espiga conta com um conjunto completo de mecanismos automatizados, capazes de fazer todo o processo de colheita, desde a separação dos frutos da planta até a armazenagem na carreta de apoio para o transporte e sua retirada do campo. Isso facilita muito a etapa de colheita e permite perfeitamente que apenas um operador seja capaz de comandar todo o processo.

Para a realização do teste, as ponteiros flutuantes, indicadas na Figura 5, foram baixadas ao máximo, sem que provocassem a entrada de terra no sistema, deixando os rolos fechados ao máximo e a uma altura de 12 cm do solo. Foi utilizado um trator da marca Massey Ferguson modelo 275, na rotação de trabalho de 1200 RPM, em segunda marcha reduzida. Durante esse teste amostras aleatórias foram retiradas do produto colhido, para determinação percentual da quantidade de frutos inteiros e puros.



Figura 5. Vista frontal da colhedora de milho em espigas acoplada ao trator, com ponteiros flutuantes indicadas no detalhe.

A máquina utilizada na segunda parte do experimento foi uma derriçadora de café costal da marca Sthil, modelo ka85r (Figura 6), que diferentemente da outra máquina, realiza apenas a colheita semi-mecanizada, necessitando uma operação subsequente de recolhimento dos frutos. Os frutos são separados da planta através de hastes vibratórias que ao fazerem os frutos vibrarem, os separam das plantas e os derrubam no chão. Nenhuma modificação foi feita em ambas as máquinas para a colheita de pimenta, utilizando-se apenas as regulagens nelas permitidas.



Figura 6. Derriçadora de café utilizadas na colheita de pimenta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento da colheita as condições climáticas eram favoráveis, não havia chuva e o sol estava presente, ajudando o processo. A maioria dos frutos estava madura, no ponto ideal de colheita. As plantas com desenvolvimento prejudicado haviam sido substituídas anteriormente, durante as visitas periódicas, evitando possíveis falhas no campo.

O peso, número de plantas por parcela e o peso de frutos por metro linear obtidos na etapa de amostragem para determinação das características do campo antes da colheita, possibilitaram a elaboração da Tabela 1 e posteriores cálculos.

Tabela 1. Peso, número de plantas por parcela e peso por metro linear de frutos de pimenta da lavoura em estudo.

Amostra	Peso (kg)	Nº Plantas	Peso / m linear
1	8,450	13	1,690
2	8,404	14	1,680
3	9,346	13	1,869
4	9,218	15	1,843
5	8,630	13	1,726
6	6,990	13	1,398
Média	8,506	13,5	1,701

A produtividade do campo experimental foi calculada relacionando o peso total dos frutos coletados na respectiva amostra e seu tamanho em metros lineares, padronizado em cinco metros. A média aritmética dos valores resultantes dessas razões foi de 1,701kg/m linear, esse valor foi utilizado como referência para futuros cálculos comparativos.

Tratando primeiramente do teste feito com a máquina colhedora de milho em espiga, as 10 linhas de 54 metros resultaram em 540 metros lineares, com uma produção total calculada em 918,54kg. Sabendo que o peso total do produto colhido com essa máquina foi de 390 kg, a razão entre esse valor e o valor da produtividade calculada podemos obter ao valor da eficiência da máquina no teste: 42,45%. Esse valor é baixo, se comparado a faixa entre 70 e 90 % de eficiência já alcançada pelas máquinas com sistema helicóide aberto, segundo Funk e Marshall (2012).

Os frutos amostrados durante a colheita com essa máquina, foram separados em 5 classes: Frutos inteiros, Frutos danificados, Frutos com impurezas, Frutos com impurezas e

danificados e frutos não danificados e sem impurezas, as quatro primeiras em números absolutos e a última em valor relativo, percentual, conforme pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2. Características dos frutos colhidos pela colhedora de milho em espiga.

Total de frutos	Frutos Inteiros	Frutos danificados	Frutos com impurezas	Frutos com impurezas e danificados	Frutos não danificados sem impurezas, %
420	307	77	33	3	73,09%

A Figura 7 mostra como a separação dos frutos foi feita para obtenção dos dados formadores das Tabelas 2 e 3, para posterior análise de danos e pureza.



Figura 7. Separação dos frutos em classes para análise de danos e pureza.

A derriçadora de café possibilita apenas a colheita semi-mecanizada da pimenta, exigindo o recolhimento manual posterior, o que demanda mão-de-obra. A habilidade do operador em manusear a máquina influencia a retirada de todos os frutos durante o processo de colheita e seu treinamento é determinante para tornar a colheita mais eficiente. Assim apenas a qualidade do produto colhido foi avaliada: os frutos colhidos das 6 amostras foram separados em 3 classes: frutos danificados, frutos com impurezas e frutos não danificados e sem impurezas, as duas primeiras classes formadas por número absolutos e a última em número relativo, percentual, conforme Tabela 3.



Tabela 3. Características dos frutos colhidos pela derriçadora de café.

Amostra	Nº Total de Frutos	Nº Frutos danificados	Nº Frutos com impurezas	Frutos não danificados e sem impurezas, %
1	244	1	6	97,13%
2	297	5	3	97,30%
3	224	9	0	95,98%
4	528	14	7	96,02%
5	582	17	18	93,98%
6	400	6	10	96,00%
Média	379,16	8,66	7,33	96,07%

De forma geral os frutos verdes são retirados mais facilmente, por apresentarem consistência mais firme, enquanto os maduros, por serem menos firmes apresentavam uma maior resistência na separação das plantas, o que não impossibilitava que todos os frutos fossem retirados e posteriormente recolhidos. Após separados, a grande maioria dos frutos apresentavam o pedúnculo, fato comum para os dois testes, devido a dificuldade de se retirar o pedúnculo dos frutos.

A colhedora de milho necessitou de apenas um operador para todo o processo, desde o transporte da máquina ao local de colheita, durante o processo de colheita em si e ainda para realizar o transporte do produto ao local de armazenagem, tornando o processo mais prático e rápido. Já a derriçadora necessitou de um funcionário para operar a máquina e de outro para recolher os frutos, acomodá-los em caixas e ainda para o transporte das caixas até o local de armazenagem, o que exigiu um esforço maior e demandou mais tempo.

A colhedora de milho em espiga necessita de adaptações para a cultura em questão, o que poderá aumentar a sua eficiência e a qualidade do produto resultante do processo de colheita. Pode-se perceber que parte do material não foi separada das plantas, sendo ainda danificada pelos rolos estriados, o que pode inviabilizar um eventual repasse manual para o recolhimento dos frutos não retirados mecanicamente. Modificações estruturais na distância entre os rolos e alterações no formato e disposição das estrias, parecem ser alternativas para solucionar esses problemas.

De maneira geral a derriçadora de café realiza a colheita com maior qualidade. No entanto, há a necessidade do recolhimento manual dos frutos, sendo uma desvantagem pensando em um sistema totalmente automatizado e uma vantagem em relação a um sistema de colheita totalmente manual, já que uma etapa é eliminada. A máquina é leve e versátil, características necessárias de um equipamento costal, apresenta baixo custo e é facilmente encontrada no mercado, o que a torna acessível, inclusive aos pequenos agricultores. Para a derrubada dos frutos, não há a necessidade de modificações na derriçadora de café.

## CONCLUSÃO

As duas máquinas foram capazes de colher pimenta com fins industriais. No entanto, a colhedora de milho em espiga não teve desempenho satisfatório, com eficiência de colheita de 42,45% e o material resultante apresentou 73,09% de frutos não danificados sem impurezas. Esta máquina é considerada uma potencial alternativa para a colheita de pimenta, necessitando de modificações estruturais para ser mais eficiente.

A derriçadora de café teve desempenho satisfatório na colheita de pimenta, sendo útil na etapa de separação dos frutos da planta. Entretanto, eles caem no chão e precisam ser recolhidos manualmente, o que demanda mais mão de obra que a colhedora de milho. O material resultante apresentou 96,06% de frutos não danificados e sem impurezas.

As principais sugestões para a melhoria da colhedora de milho são o aumento da distância entre os rolos estriados, para evitar o esmagamento dos frutos, a remoldagem das estrias, tornando-as mais salientes, para permitir uma melhor condução do material e a redução da altura da ponta dos rolos em relação ao solo para que o mecanismo possa atuar desde as partes mais baixas das plantas.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27p.

CORTEZ, L.A.B., BRAUNBECK, O.A., CASTRO, L.R., ABRAÃO, R.F., CARDOSO, J.L. Sistemas de colheita para frutas e hortaliças: oportunidades para sistemas semi-mecanizados. Revista Frutas & Legumes, n.12, p.26-29, 2002.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. BRS Garça. Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000guv5xyze02wx7ha0g934vg1i7u48q.html>> Acesso em 20 de junho de 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. BRS Sarakura. Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000guv5xyze02wx7ha0g934vg0oet1dp.html>> Acesso em 20 de junho de 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 2 ed, 2009. 412p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de produção. Pimenta (*Capsicum* spp.). Disponível em:

<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta\\_capsicum\\_spp/index.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/index.html)> Acesso em 10 de junho de 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e na comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412 p.

FUNK, P.A. and MARSHALL, D.E. Peppers: Botany, Production and Uses. CAB International 2012, ed. V. M. Russo.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuariaio.pdf>> Acesso em 22 de junho de 2013.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (org.) *Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000. 113p.

RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Pimentas Capsicum. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 200p.

URICH,O.D. and URICH, D.W. (1999) Harvesting apparatus. US Patent No. 5,930,987.

YUNG-ETGAR AGRICULTURAL MACHINERY COMPANY. Disponível em:

< <http://yung-etgar.com/>> Acesso em 20 de junho de 2013.