

Metodologia para avaliação de perdas na colheita e no beneficiamento de cenoura



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
212**

**Metodologia para avaliação de perdas na
colheita e no beneficiamento de cenoura**

*Milza Moreira Lana
Antonio Williams Moita*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na
Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente
Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica
Flávia M. V. T. Clemente

Secretária
Clidineia Inez do Nascimento

Membros
Geovani Bernardo Amaro
Lucimeire Pilon
Raphael Augusto de Castro e Melo
Carlos Alberto Lopes
Marçal Henrique Amici Jorge
Alexandre Augusto de Moraes
Giovani Olegário da Silva
Francisco Herbeth Costa dos Santos
Caroline Jácome Costa
Iriani Rodrigues Maldonade
Francisco Vilela Resende
Italo Moraes Rocha Guedes

Supervisor Editorial
George James

Normalização Bibliográfica
Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações
André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Foto da capa
Milza Moreira Lana

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Metodologia para avaliação de perdas na colheita e no beneficiamento de
cenoura / Milza Moreira Lana, Antônio Williams Moita. - Brasília, DF:
Embrapa Hortaliças, 2020.

42 p. 16cm x 22 cm. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa
Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 212).

1. *Daucus carota* 2. Perda durante a colheita. 3. Pós-colheita.
4. Desperdício. I. Lana, Milza Moreira. II. Título. III. Embrapa Hortaliças.
IV. Série.

CDD 635.13

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução.....	11
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão	19
Conclusões.....	38
Referências	40

Metodologia para avaliação de perdas na colheita e no beneficiamento de cenoura

Milza Moreira Lana¹

Antonio Williams Moita²

Resumo – A quantificação e a identificação das causas de perdas na produção primária de hortaliças são a primeira etapa na busca de soluções para reduzir essas perdas, aumentando a oferta de alimentos para a população e aumentando a lucratividade e resiliência do produtor rural no campo. Nesse trabalho, é apresentada uma metodologia para quantificação das perdas ocorridas na colheita e no beneficiamento de cenoura, devido ao descarte de raízes apropriadas para consumo humano, mas que não atendem os padrões comerciais quanto ao tamanho e formato, e de raízes impróprias para consumo seja por estarem fibrosas ou com sintomas de ataques por pragas. As frações descartadas são classificadas em uma das seguintes categorias para identificação das causas do descarte: sintomas de praga; sintomas de praga e quebrada; defeito de formato; defeito de formato e quebrada; quebrada; raiz pequena; raiz grande; raiz sem defeito. A mesma metodologia, foi utilizada em dois estabelecimentos agropecuários, com sistema e escala de produção distintos. Em quatro levantamentos a perda na colheita variou 714 ± 293 kg/ha a 21.374 ± 3.506 kg/ha e a perda no beneficiamento variou 286 ± 141 kg/ha a 10.032 ± 1.719 kg/ha. De maneira global, as causas de perda, tanto na colheita quanto no beneficiamento, foram as mesmas nos 2 estabelecimentos, ou seja, foram descartadas as raízes fora do tamanho e/ou formato aceitos pelos clientes e raízes com sintomas de ataques por pragas. Porém, os limites que definem cada uma dessas categorias foram diferentes em cada um deles, assim como o destino da fração que não podia ser vendida como cenoura inteira

Termos para indexação: *Daucus carota* L.; produção primária; perdas pós-colheita; desperdício de alimentos.

¹ Engenheira-agrônoma, PhD em Pós-Colheita, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

² Graduação em Matemática, mestre em Agronomia (Estatística e Experimentação Agronômica), pesquisador aposentado da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Methodology to evaluate carrot loss at harvest and during preparation for the market

Abstract – To quantify and to identify the causes of losses in the primary production of vegetables is the first step in the search of solutions to reduce these losses, increasing the amount of food available to the population and the income and resilience of farmers. In this report it is presented a quantification methodology to estimate carrot loss at harvest and during preparation for the market (washing and grading). Carrot loss includes edible roots that are discarded because they do not meet the cosmetic quality requirements in relation to size and shape and inedible roots which are fibrous or damaged by pests. The discarded fraction is classified in one of the following categories in order to identify the cause of discard: damaged by pests; damaged by pests and broken; misshaped; misshaped and broken; broken; small; big; no damage. The same methodology was used in two farms that differed in size and production system. In 4 on-site evaluations loss at harvest varied from 714 ± 293 kg/ha to 21.374 ± 3.506 kg/ha and loss during preparation for the market varied from 286 ± 141 kg/ha to 10.032 ± 1.719 kg/ha. In general, the causes of discard were the same in both farms, that is roots that did not meet shape and size market requirements and roots damaged by pests. However, the boundaries in each class were different in each farm, as much as the final destination of the discarded roots.

Term index: *Daucus carota* L.; primary production; postharvest loss; food waste.

Introdução

No presente projeto, é considerada perda na produção primária o descarte que ocorre durante os processos de colheita e beneficiamento, quando a hortaliça apresenta alguma alteração na aparência que reduz seu valor comercial, ou quando a colheita não é realizada porque os custos de colheita, beneficiamento e comercialização são inferiores ao preço de venda do produto agrícola. O volume de descarte nessa fase, como ele varia entre espécies de hortaliças, escala de produção e mercado atendido e qual a importância relativa das suas diversas causas nas condições brasileiras não são conhecidos.

Em estudo recente realizado na Inglaterra, observou-se que muitas das razões de descarte de alface e morango, durante a colheita e o beneficiamento, devem-se a fatores externos ao estabelecimento agropecuário, entre os quais alterações de curto prazo na demanda pelos clientes e padrões de qualidade distintos entre os diferentes clientes (Roels et al., 2014). Situação semelhante é reportada no Quênia por Colbert e Stuart (2015), onde as perdas de feijão-vagem na colheita e beneficiamento são causadas por exigências estritas de padrão por parte dos clientes, cancelamentos ou alterações de pedidos de última hora, com tempo insuficiente para que o produtor consiga outro cliente.

Entre os poucos estudos realizados no Brasil nessa temática, há relatos sobre as causas de descarte de hortaliças em propriedades localizadas no Distrito Federal (Lana, 2010; Lana et al., 2010; Lana; Puerta, 2011). Como as perdas não foram quantificadas, não é possível avaliar qual o custo financeiro desse descarte e se ele justifica uma ação corretiva. Entretanto, foi possível identificar que propriedades muito semelhantes, quanto ao tamanho e ao nível tecnológico da produção, diferem quanto ao volume desse tipo de descarte. Enquanto alguns produtores rurais incorporavam ao solo ou destinavam à alimentação animal as hortaliças que não eram aceitas pelo principal cliente, outros destinavam esse produto ao mercado de restaurantes, fazendo com que as perdas no segundo grupo fossem mínimas.

Em discussões com diversos atores da cadeia de abastecimento de hortaliças no Distrito Federal, identificou-se ser a cultura da cenoura uma cultura onde esses problemas ocorrem de maneira mais acentuada. Em propriedades

que produzem cenoura em larga escala e atendem grandes redes varejistas as exigências de padrões estéticos levam a descarte significativo de raízes próprias para consumo na colheita e no beneficiamento. Porém, produtores que produzem em menor escala reportam ter estabelecido mercados alternativos para o produto de pior aparência, reduzindo assim o descarte no estabelecimento agropecuário. O volume, o custo da perda e as estratégias usadas em cada sistema de produção para destinar produtos de diferentes padrões para o mercado consumidor são tema de projeto de pesquisa em andamento na Embrapa Hortaliças.

Estimativas de perdas na produção primária podem ser obtidas através de diferentes métodos. Em Møller (2014) os autores discutem a aplicação de 4 abordagens: avaliações *in situ*; diário de perda (“food waste” diary); entrevistas e questionários; análise de bancos de dados pré-existentes e cálculos de balanços de massa.

A metodologia aqui descrita é uma avaliação *in situ*. Essa metodologia é pouco usada, comparativamente às outras, por ser demorada, trabalhosa e requerer mão-de-obra especializada. Por outro lado, a avaliação *in situ* permite obter resultados mais precisos, principalmente se associada à identificação das causas de perdas. Ela é particularmente vantajosa quando os estudos de perdas estão associados à avaliação da influência do sistema de produção e do manuseio na colheita e após a colheita sobre o volume de perdas de culturas ou cadeia produtivas específicas.

Material e Métodos

Os levantamentos para validação da metodologia, foram realizados em 2 estabelecimentos agropecuários no entorno de Brasília-DF. Os levantamentos de 1 a 3 foram realizados em um estabelecimento que cultivava cenoura no sistema convencional em larga escala, doravante denominado Estabelecimento Agropecuário-1 (EA-1) e o levantamento 4 foi realizado em um estabelecimento que cultivava cenoura no sistema orgânico em pequena escala, doravante denominado Estabelecimento Agropecuário-2 (EA-2).

Definição de perdas na produção primária

Foram consideradas perdas na produção primária as perdas ocorridas na colheita e no beneficiamento da cenoura, devido ao descarte de raízes apropriadas para consumo humano, mas que não atendem os padrões comerciais quanto ao tamanho e formato, e de raízes impróprias para consumo seja por estarem fibrosas ou com sintomas de ataques por pragas.

Perdas na colheita incluíram a fração colhida e descartada imediatamente após o arranquio das raízes e aquela remanescente no solo. Perdas no beneficiamento incluíram as raízes retidas e danificadas no lavador e as descartadas durante a seleção, classificação e embalagem.

Índices de perdas

As perdas foram expressas em kg/ha e em proporção da massa (%) de produção total (kg/ha) ou comercial (kg/ha). Para isso, foi preciso medir a área na lavoura na qual foram colhidas as amostras, como detalhado a seguir.

Tamanho da amostra

O tamanho de cada AMOSTRA ou parcela foi definido em função da capacidade do sistema de lavagem das raízes usado no estabelecimento agropecuário. Quando o abastecimento do lavador é feito em lotes, a quantidade de raízes colhidas por parcela é igual ao tamanho do lote. No caso de lavador com abastecimento contínuo, a quantidade de raízes colhidas por área é igual à quantidade mínima para que o lavador opere na capacidade da máquina.

Os 2 estabelecimentos agropecuários onde foram feitas a validação dessa metodologia utilizavam lavadores diferentes. No EA-1, era utilizado lavador de esteira com abastecimento contínuo. Com base na experiência do operador do equipamento, considerou-se 20 caixas de cenoura como sendo a quantidade mínima para operação do lavador sem induzir a quebra das raízes. No EA-2, era utilizado lavador de cilindro cujo abastecimento era feito

Fotos: Miliza Moreira Lana



Figura 1. Coleta de amostra para quantificação de perdas de cenoura na produção primária de cenoura e tipo de lavador em dois estabelecimentos agropecuários no entorno do Distrito Federal. (A) produção de cenoura em larga escala no sistema de cultivo convencional; (B) produção de cenoura em pequena escala no sistema de cultivo orgânico.

em lotes de 3 caixas de cenoura. Lavadas as raízes de 3 caixas, o lavador era esvaziado, lavado e recarregado para lavagem do lote seguinte. Desse modo, o tamanho da AMOSTRA (quantidade mínima por lavador) foi de 20 caixas no EA-1 e de 3 caixas no EA-2 (Figuras 1A e B).

Coleta das amostras na lavoura

Em cada lavoura foram coletadas 5 AMOSTRAS ou parcelas. A distribuição dessas áreas foi feita de modo a incluir, de maneira representativa, as bordas e meio da lavoura, os rastros de pneus do trator e o posicionamento dos sistemas de irrigação (Figura 2). Cada amostra era constituída de n caixas de cenoura comercial e p caixas de cenoura refugo. O valor de n é o mesmo para todas as parcelas e definido em cada estabelecimento agropecuário pesquisado, conforme descrito em **Tamanho da amostra**. O valor de p é variável e indiretamente dependente do valor de n . A coleta de cada amostra foi realizada de acordo com a seguinte sequência de operações:

- i. No canteiro selecionado, marcou-se o ponto a partir de onde procedeu-se à colheita das raízes pelos funcionários do estabelecimento agropecuário, seguindo o procedimento de rotina, até obterem-se n caixas de cenoura. Essa fração foi denominada CENOURA COLHIDA.
- ii. Terminada a colheita de n caixas de CENOURA COLHIDA, marcou-se o ponto onde ela foi encerrada e mediu-se quantos metros lineares de canteiro foram colhidos.
- iii. Em seguida, procedeu-se à colheita de toda a cenoura remanescente no canteiro, pelos funcionários do estabelecimento agropecuário, na mesma área onde da CENOURA COLHIDA. Essa segunda fração, constituída de p caixas de cenoura, foi denominada PERDA NA COLHEITA, sendo p variável em cada amostra coletada.

Esse procedimento foi repetido 5 vezes, para obtenção das 5 AMOSTRAS.

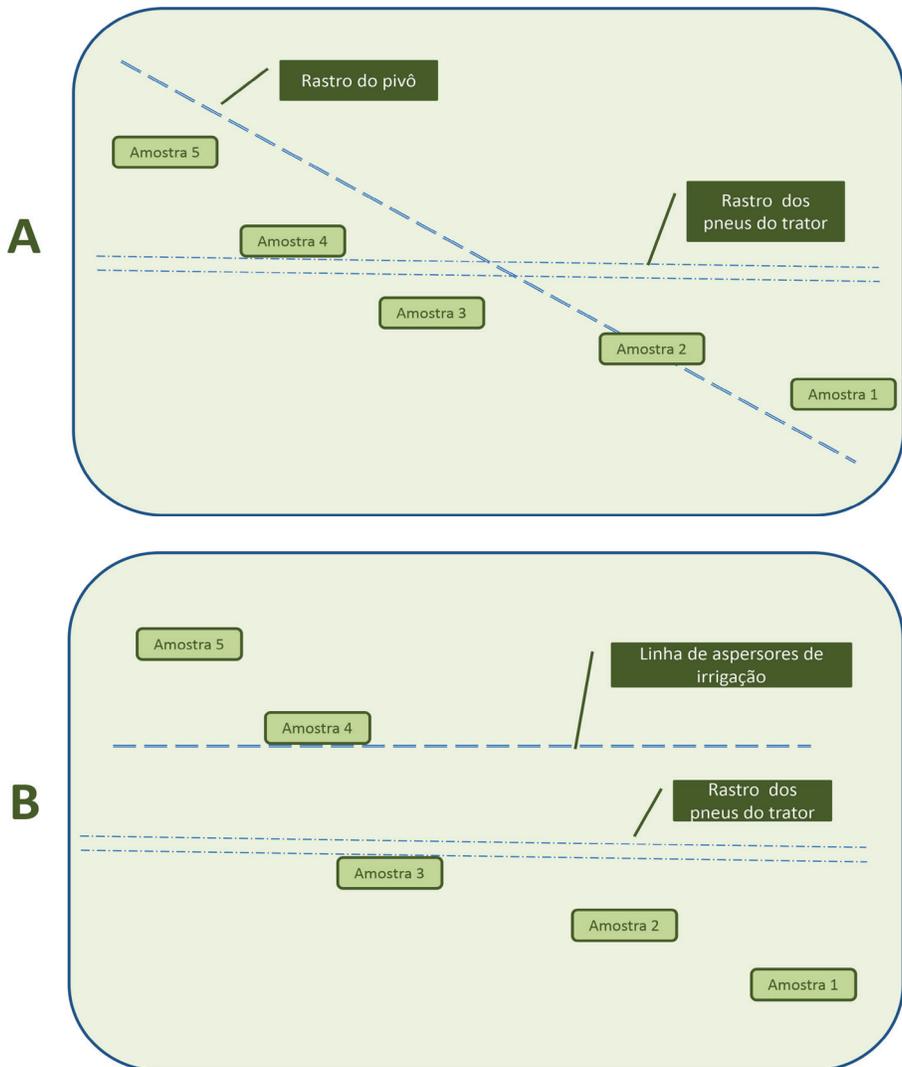


Figura 2. Distribuição espacial dos pontos de coleta de amostra para quantificação de perdas de cenoura na produção primária de cenoura em dois estabelecimentos agropecuários no entorno do Distrito Federal: (A) produção de cenoura em larga escala no sistema de cultivo convencional; (B) produção de cenoura em pequena escala no sistema de cultivo orgânico.

Avaliação da PERDA NA COLHEITA

As raízes da fração PERDA NA COLHEITA foram lavadas manualmente para evitar quebra das raízes. Em seguida, foram classificadas pelos pesquisadores, por ordem de prioridade, em somente uma das seguintes classes:

- i. Praga: raízes inteiras com sintomas de ataque por fungos, bactérias, nematoides ou insetos, isoladamente ou com outro defeito associado, exceto quebrada.
- ii. Praga e quebrada: pedaços de raiz com sintomas de ataque por fungos, bactérias, nematoides ou insetos, isoladamente ou com outro defeito associado.
- iii. Defeito de formato: raízes inteiras com rachadura de crescimento, tortuosidade, bifurcação, isoladamente ou com outro defeito associado, exceto quebrada e com praga.
- iv. Defeito de formato e quebrada: pedaços de raiz com rachadura de crescimento, tortuosidade, bifurcação, isoladamente ou com outro defeito associado exceto quebrada e com praga.
- v. Quebrada: pedaços de raiz sem outro defeito associado ou raízes inteiras com dano mecânico (rachaduras, corte, esfoladura) sem outro defeito associado.
- vi. Raiz pequena: raiz com comprimento inferior ao menor comprimento aceito na fração comercial de cenoura inteira.
- vii. Raiz grande: raiz com comprimento e/ou diâmetro superior ao maior comprimento aceito na fração comercial de cenoura inteira.
- viii. Raiz sem defeito: raiz inteira, com tamanho e formato aceito na fração comercial de cenoura inteira.
- ix. Cada fração foi pesada separadamente.

Beneficiamento da CENOURA COMERCIAL

A fração CENOURA COLHIDA foi lavada e classificada pelos funcionários do estabelecimento agropecuário de acordo com o procedimento de rotina. Terminada a lavagem de cada uma das cinco parcelas, foram coletadas as raízes que ficaram retidas e as que caíram do lavador e as cenouras

descartadas pelos funcionários. Essas duas frações somadas constituíram a PERDA NO BENEFICIAMENTO.

A PRODUÇÃO COMERCIAL, constituída da CENOURA COLHIDA menos a PERDA NO BENEFICIAMENTO, foi classificada de acordo com os procedimentos de rotina, pelos funcionários do estabelecimento, e cada classe foi pesada separadamente. No EA-1, outras frações foram identificadas, a saber CENOURA PARA PROCESSAMENTO e CENOURA PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Nesse caso, essas frações eram obtidas ou utilizadas na mesma propriedade da colheita.

Avaliação da PERDA NO BENEFICIAMENTO

As raízes da fração PERDA NO BENEFICIAMENTO, foram classificadas pelos pesquisadores, por ordem de prioridade, nas mesmas classes da fração PERDA NA COLHEITA.

As raízes inteiras ou quebradas, retidas no lavador ou lançadas para fora do lavador, foram coletadas e pesadas separadamente (Retida no lavador). Essa e as demais classes somadas constituíram a fração PERDA NO BENEFICIAMENTO.

Conversão dos dados em kg/parcela em Kg/hectare

A massa de cada fração, expressa em kg de cenoura por parcela (cada parcela correspondeu a “x” metros lineares de canteiro), foi convertida em kg por hectare considerando-se que cada hectare possui y metros lineares de canteiro.

$$\text{massa cenoura} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = \text{massa de cenoura/parcela} * \frac{\text{metros lineares por hectare}}{\text{metros lineares por parcela}}$$

Para expressar a perda como proporção da produção, considerou-se que

$$\text{produção total} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = PC + CP + CA + DC + DB$$

Onde:

PC = massa (kg/ha) de raiz comercial

CP = massa (kg/ha) de cenoura para processamento

CA = massa (kg/ha) de cenoura para alimentação animal

DC = massa (kg/ha) de cenoura descartada na colheita

DB = massa (kg/ha) de cenoura descartada no beneficiamento

Resultados e Discussão

Nos dois estabelecimentos agropecuários foi possível quantificar e identificar as causas de perdas na colheita e no beneficiamento da cenoura.

A metodologia aplicada no EA-1 sofreu as seguintes alterações quando aplicada no EA-2:

1) A fração “raiz pequena” era constituída por raízes com comprimento inferior a 12 cm. Como o limite inferior de tamanho variava entre os estabelecimentos em função do mercado atendido por eles, essa classe foi redefinida como raiz com comprimento inferior ao menor comprimento aceito na fração comercial de cenoura inteira.

2) De maneira similar, a fração “raiz grande”, originalmente definida como fração de raízes com comprimento superior a 40 cm, foi redefinida como raiz com comprimento e/ou diâmetro superior ao maior comprimento aceito na fração comercial de cenoura inteira.

Considerou-se importante separar os 2 extremos de tamanho, ao invés de considerar uma única fração de “raízes fora do tamanho comercial”, porque os 2 extremos apontam para causas diferentes a serem abordadas para reduzir as perdas pós-colheita: densidade de plantas muito alta e/ou colheita precoce no caso de raízes pequenas e o oposto no caso de raízes grandes, por exemplo.

Foi igualmente importante separar raízes que tinham um único defeito daquelas com mais de um defeito. Tomando-se por exemplo as frações ‘praga’, ‘quebrada’ e “praga e quebrada”. Raízes com sintomas de ataque por pragas são indicativos de falhas durante o cultivo, resultante de um controle fitossanitário deficiente; raízes quebradas são indicativos de falhas no manuseio. Supondo uma situação na qual a quantidade de raízes quebradas é mais ou menos constante, mas a incidência de pragas depende da época do ano, a quantidade de raízes quebradas pode ser subestimada quando há um aumento da incidência de pragas, se somente 2 categorias exclusivas forem consideradas e ‘praga’ for considerado prioritário em relação à ‘quebrada’.

Caracterização e quantificação da produção comercial

Toda a produção de cenoura do EA-1 é vendida *in natura*, embalada em caixas de plástico ou de papelão, a depender do cliente. Em função do tamanho e da presença de defeitos a cenoura é classificada em A, AA, AAA e Grande (Figura 3A), sendo AAA a fração de maior valor comercial.

Fotos: Milza Moreira Lana

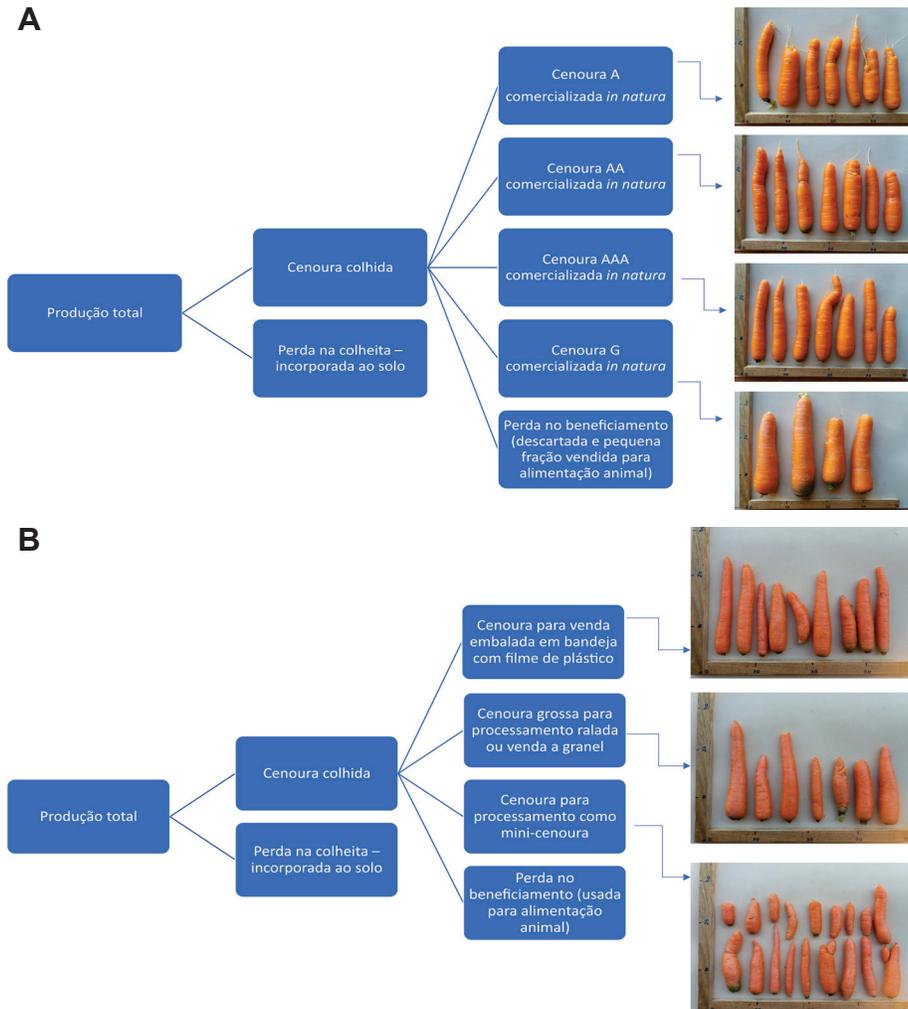


Figura 3. Frações da produção de cenoura comercializadas por dois estabelecimentos agropecuários no entorno do Distrito Federal. (A) produção de cenoura em larga escala no sistema de cultivo convencional; (B) produção de cenoura em pequena escala no sistema de cultivo orgânico.

No EA-2 a cenoura é vendida *in natura* embalada em bandeja coberta por filme de isopor ou processada (Figura 3B). Raízes grandes, que não cabem na bandeja, são vendidas a granel nas lojas de marca própria, mas a maior parte dessa fração é processada e utilizada como ingrediente de saladas prontas ou vendida como cenoura ralada. Raízes pequenas e com defeitos de formato são processadas na forma de mini cenouras Catetinho® e Cenourete® (Figura 3B)

No EA-1 a produção comercial representou entre 65 e 79% da produção total. A soma de descarte na colheita e beneficiamento variou entre 21 e 35 % da produção total de massa de raízes (Figura 4A).

NA EA-2, a produção comercial, igual a soma da cenoura vendida inteira e da matéria prima para processamento, totalizou 96% da produção total de massa de raízes. É importante notar que o processamento pode gerar perdas que não foram contabilizadas no presente levantamento, possibilitando que a perda total seja superior ao valor de 6% apresentado na Figura 4B. Esses valores serão levados em conta nos próximos levantamentos.

Um ponto relevante destacado por esse estudo foi a adoção de práticas comerciais distintas da produção comercial pelos 2 estabelecimentos. A raiz AAA, de maior valor comercial no sistema convencional, é a raiz destinada ao processamento para produção de cenoura ralada no sistema orgânico. Isso ocorre, porque o consumidor de hortaliças orgânicas rejeita as raízes grandes por associar esse tamanho ao uso de defensivos. As raízes pequenas e deformadas, que constituem grande parte da perda na colheita no EA-1, são a fração processada como mini cenouras no EA-2.

Para calcular a sustentabilidade econômica e ambiental nos 2 sistemas será preciso, na etapa seguinte do projeto, calcular os custos e perdas do processamento de cenoura, quantificar a massa de raízes vendida para alimentação animal, assim como o custo de produção e preço de venda das diferentes frações.

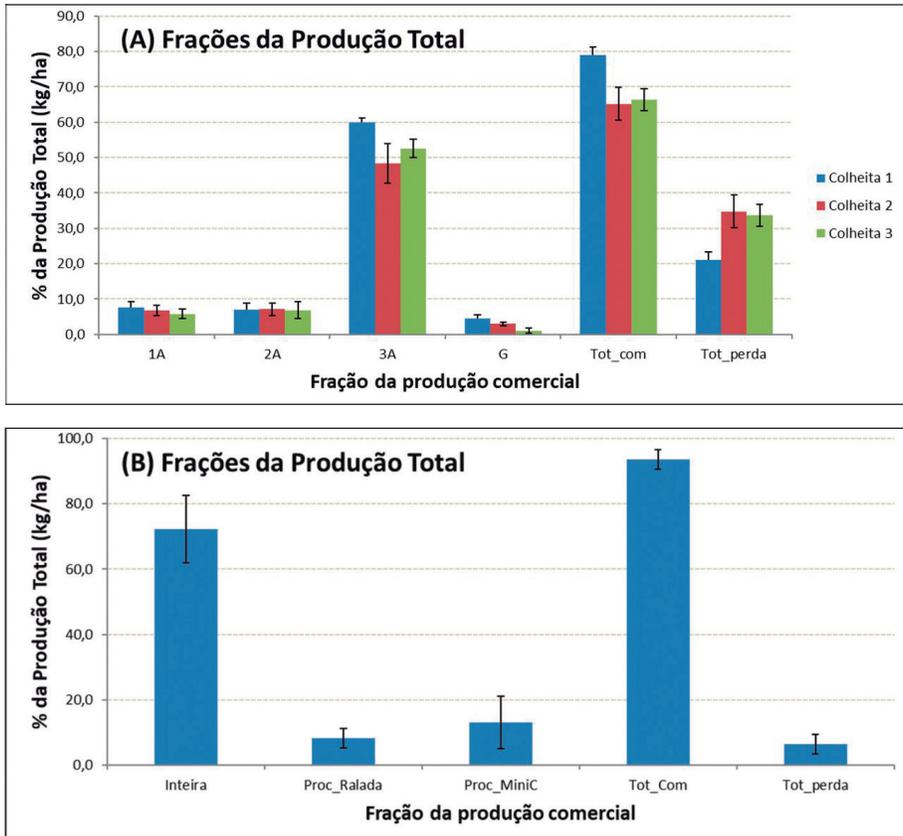


Figura 4. Frações da produção total de cenoura (proporção da massa de raízes em Kg/ha) em dois estabelecimentos agropecuários no entorno do Distrito Federal. (A) produção de cenoura em larga escala no sistema de cultivo convencional; (B) produção de cenoura em pequena escala no sistema de cultivo orgânico.

Índices de perdas

Nas 4 avaliações realizadas, as perdas na colheita foram superiores às perdas no beneficiamento. O descarte na colheita atingiu entre 12 e 21 toneladas/hectare no EA-1 e 714 kg/ha no EA-2. Dada a diferença de escala de produção dos 2 estabelecimentos, a comparação entre eles é mais apropriada em termos de proporção da produção total do que em valores absolutos (Tabela 1). No EA-1 a perda na colheita variou entre 14 e 31% da produção total (massa) de raízes enquanto no EA-2 esse valor foi próximo a 5%.

O descarte no beneficiamento variou de 1,5 a 10 toneladas/hectare no EA-1, e atingiu 286 kg/ha no EA-2. Em termos de proporção da massa total de raízes produzidas por hectare, a perda nessa etapa foi entre 2,3 e 15,6% no EA-1 e 1,7 % no EA-2.

No EA2, as perdas na colheita e no beneficiamento são muito baixas porque praticamente toda a cenoura é aproveitada como se vê na Figura 3B. Somente raízes deterioradas e muito pequenas, que não se desenvolveram, são descartadas. Isso é possível porque no EA-2 está instalada uma agroindústria de produtos minimamente processados e tanto a cenoura muito grossa quanto a muito fina e pequena, assim como cenouras com defeitos de formato, são utilizadas e para produzir cenoura ralada e mini cenouras Catetinho® e Cenourete®.

Tabela 1. Perdas na colheita e beneficiamento de cenoura expressas em kg/ha e em proporção da produção total (kg/ha) em dois estabelecimentos agropecuários (EA) no entorno do Distrito Federal. (EA-1) produção de cenoura em larga escala no sistema de cultivo convencional; (EA-2) produção de cenoura em pequena escala no sistema de cultivo orgânico.

Etapa	Levantamento			
	EA-1 out 2018	EA-1 jan 2019	EA-1 jun 2019	EA-2 mai 2019
Kg/ha				
Perda na colheita	15.218 ± 3.587	12.516 ± 2.608	21.374 ± 3.506	714 ± 293
Perda no beneficiamento	7.229 ± 669	10.032 ± 1.719	1.573 ± 413	286 ± 141
% da produção total				
Perda na colheita	14,3 ± 3,5	19,2 ± 3,2	31,4 ± 4,8	4,6 ± 2,4
Perda no beneficiamento	6,8 ± 0,6	15,6 ± 3,2	2,3 ± 0,4	1,7 ± 0,9

Variabilidade nos índices de perdas

A variação no volume de perdas em diferentes parcelas de um mesmo levantamento é o resultado da variação natural que ocorre na lavoura e da diferença de eficiência de trabalho de cada colhedor.

A variação na lavoura inclui tanto a variação biológica entre plantas como diferenças no solo (compactação e fertilidade, por exemplo) e ocorrência de

doenças (em especial a presença de nematoides em reboleiras que causam deformações nas raízes).

O colhedor é outro fator igualmente importante. Quando o colhedor recebe por produtividade (caixa colhida/tempo), e para obter maior remuneração faz a colheita muito rapidamente, ocorre um aumento da perda no campo porque muitas raízes de tamanho e formato adequados não são colhidas. Quando as raízes são colocadas na caixa sem cuidado, elas se acomodam e são quebradas durante o transporte. Para aumentar sua produtividade, o colhedor também pode colher raízes com defeitos de formato que serão perda no beneficiamento. Isso implicará no custo de transporte, seleção e lavagem de raízes que não serão comercializadas. O fiscal de campo tem um importante papel para garantir a eficiência da colheita em termos de tempo e seleção das raízes.

Em relação à pesquisa, no EA-1 os mesmos colhedores colheram todas as parcelas nos 2 primeiros levantamentos. Na terceira colheita e no EA-2 diferentes colhedores colheram as diferentes parcelas. Na primeira abordagem o fator 'colhedor' foi fixo e na segunda foi variável, mas em qualquer situação eles são uma fonte de variação conhecida. Para os próximos ensaios, será feita a opção de usar colhedores diferentes nas diferentes parcelas, de maneira aleatória, para reproduzir mais fielmente a variação existente no sistema. Em estudos com objetivo mais específico, por exemplo determinar o efeito da população de plantas sobre o volume de perdas na colheita, deve-se fixar o colhedor para eliminar essa fonte de variação. Entretanto, como os ensaios são sempre feitos em condição real, tentando interferir o menos possível na dinâmica do trabalho do estabelecimento agropecuário, é preciso uma conciliação entre os interesses da pesquisa e a disponibilidade de mão-de-obra em cada estabelecimento.

Causas de perda na colheita

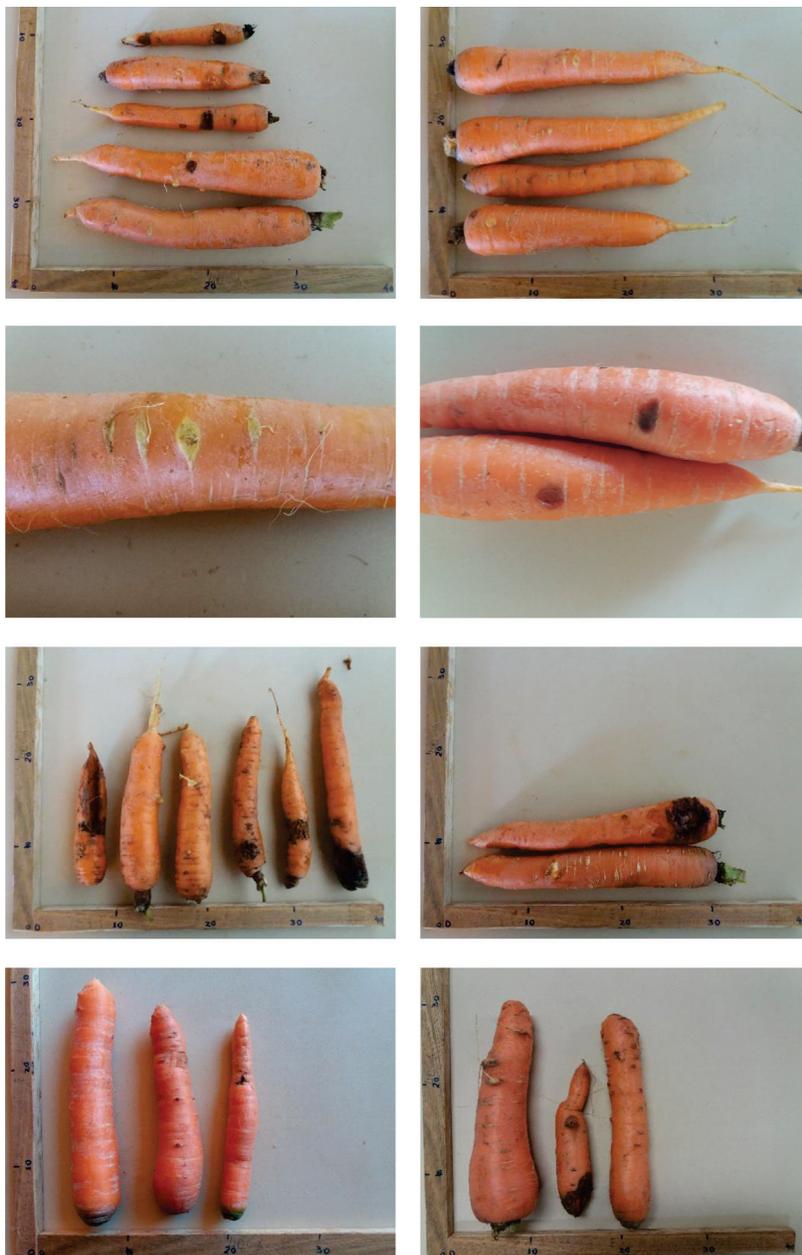
As causas de perda, tanto na colheita quanto no beneficiamento, foram as mesmas nos 2 estabelecimentos, ou seja, foram descartadas as raízes fora do tamanho e/ou formato aceitos pelos clientes e raízes com sintomas de ataques por pragas. Porém, os limites que definem cada uma dessas categorias foram diferentes em cada um deles, como será detalhado a seguir. Esses limites também podem variar em um mesmo estabelecimento ao longo

do ano em função do comportamento do mercado. Em épocas de baixa oferta e alta demanda, o mercado é muito mais tolerante com desvios de formato e tamanho comparativamente a épocas de alta oferta.

A quantidade descartada na colheita, em cada categoria de descarte, é apresentada na (Tabela 2) e a aparência das raízes, assim como as diferenças entre os 2 estabelecimentos, são mostrados nas Figuras 5 a 10.

Tabela 2. Causas de perdas na colheita de cenoura em dois estabelecimentos agropecuários (EA) no entorno do Distrito Federal. (EA-1) produção de cenoura em larga escala no sistema de cultivo convencional; (EA-2) produção de cenoura em pequena escala no sistema de cultivo orgânico. A quantidade de cenoura descartada em cada classe é expressa em kg/ha e em proporção (%) da produção total.

Causa de descarte	Levantamento			
	EA-1 out 2018	EA-1 jan 2019	EA-1 jun 2019	EA-2 mai 2019
Kg/ha				
Praga	195 ± 244	1.552 ± 716	54 ± 41	50 ± 72
Praga e quebrada	0	451 ± 351	42 ± 94	0
Defeito de formato	5.903 ± 2.676	4.837 ± 1.318	15.383 ± 4.445	27 ± 21
Formato e quebrada	0	22 ± 22	749 ± 1.015	0
Quebrada	773 ± 641	1.283 ± 270	1.453 ± 566	52 ± 26
Raiz pequena	830 ± 491	457 ± 191	2.462 ± 669	398 ± 171
Raiz grande	3.247 ± 1.243	1.250 ± 1.355	39 ± 42	0
Raiz sem defeito	4.269 ± 2.082	2.665 ± 745	1.191 ± 704	186 ± 88
% da produção total				
Praga	0,2 ± 0,2	2,4 ± 1,2	0,1 ± 0,1	0,4 ± 0,5
Praga e quebrada	0	0,7 ± 0,5	0,1 ± 0,1	0
Defeito de formato	5,6 ± 2,7	7,4 ± 1,8	22,5 ± 6,2	0,2 ± 0,2
Formato e quebrada	0	0,0 ± 0,0	1,1 ± 1,6	0
Quebrada	0,7 ± 0,6	2,0 ± 0,3	2,1 ± 0,8	0,3 ± 0,2
Raiz pequena	0,8 ± 0,4	0,7 ± 0,3	3,6 ± 1,1	2,5 ± 1,2
Raiz grande	3,01 ± 1,1	1,8 ± 1,9	0,1 ± 0,1	0
Raiz sem defeito	4,0 ± 2,0	4,2 ± 1,3	1,8 ± 1,0	1,2 ± 0,7



Fotos: Milza Moreira Lana

Figura 5. Raízes descartadas no Estabelecimento Agropecuário-1, na colheita e no beneficiamento, devido à presença de sintomas de ataque por pragas (fungos, bactérias, nematoides ou insetos).

Fotos: Milza Moreira Lana

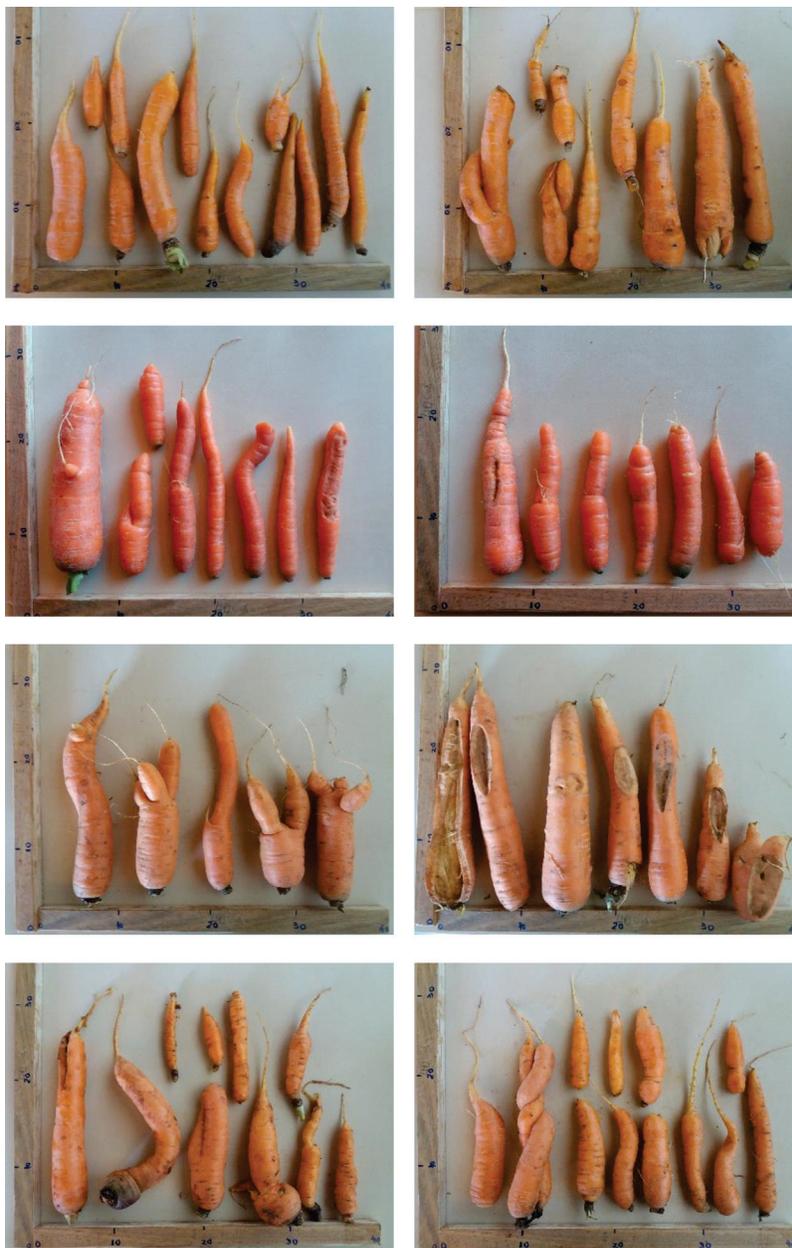


Figura 6. Raízes descartadas no Estabelecimento Agropecuário -1 na colheita e no beneficiamento devido à presença de defeitos de formato (tortas, bifurcadas, rachadas).

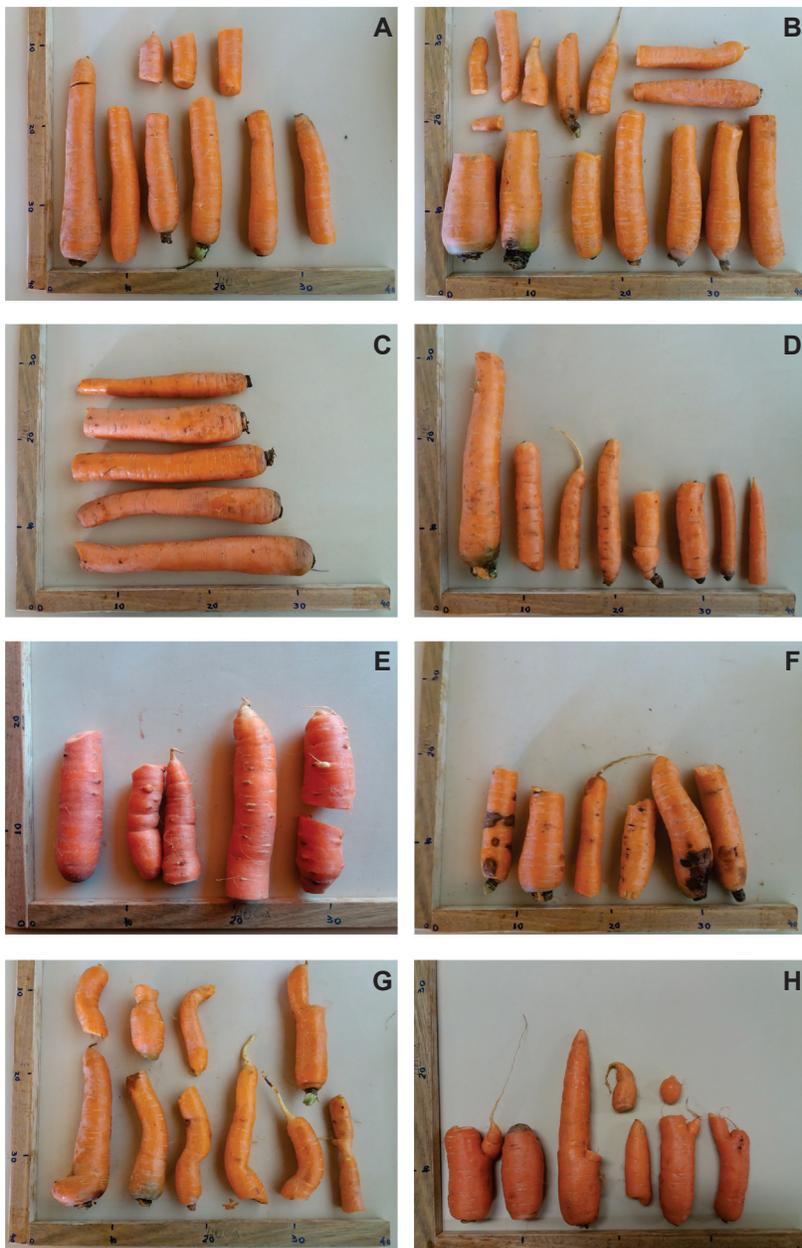


Figura 7. Raízes quebradas descartadas no Estabelecimento Agropecuário -1 na colheita e no beneficiamento. A quebra pode ser o único defeito (A a D) ou estar associada a danos por 'praga (E,F) e 'defeito de formato (G,H).

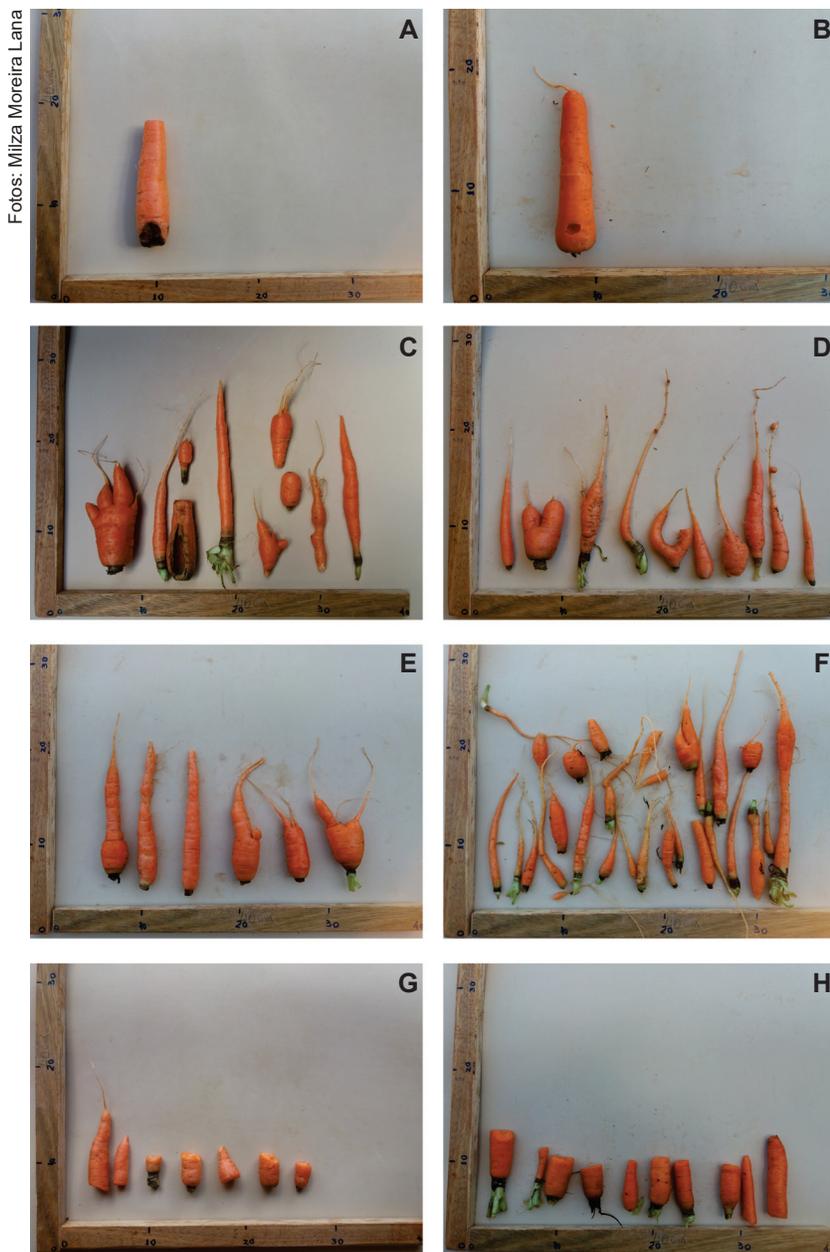
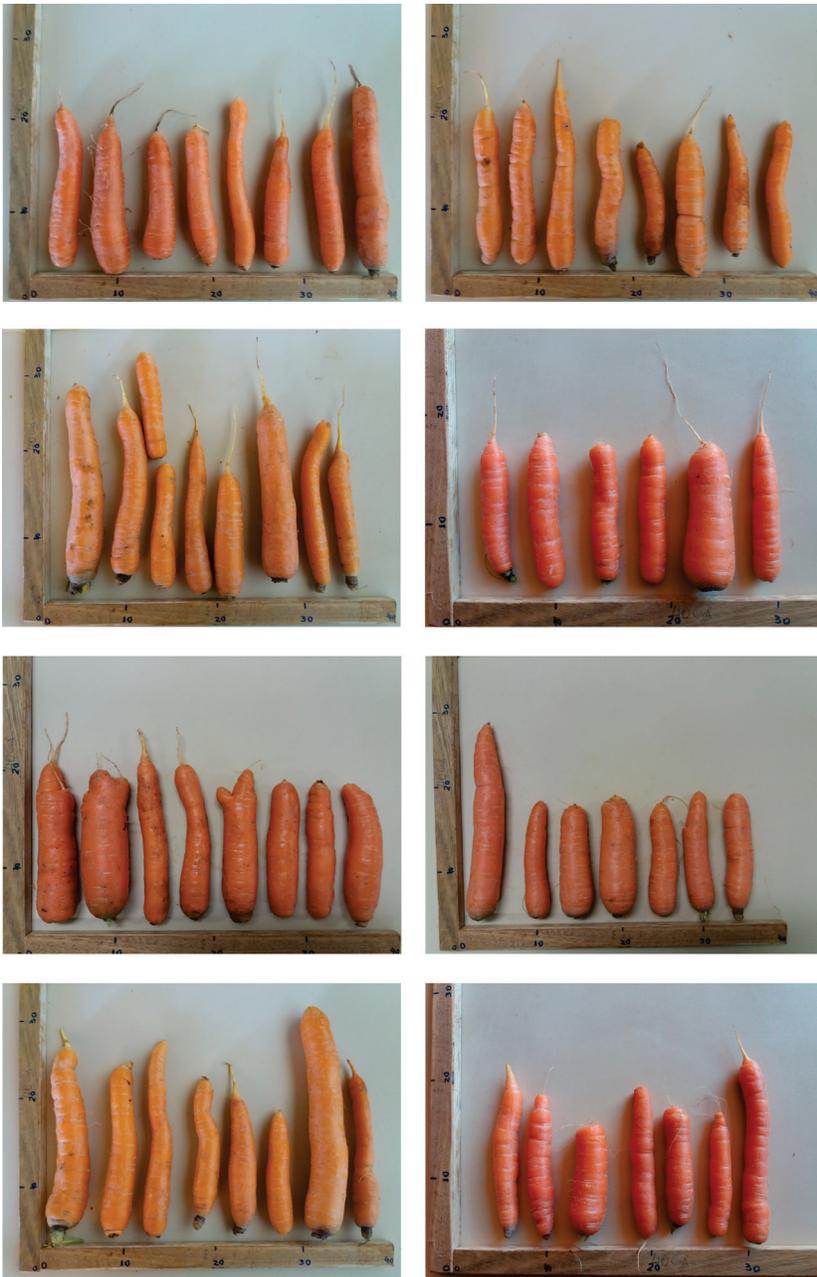


Figura 8 – Raízes descartadas no Estabelecimento Agropecuário -2 na colheita e no beneficiamento devido a 'pragas' (A e B), 'defeito de formato' (C a F) e raiz 'quebrada' (G,H).



Fotos: Milza Moreira Lana

Figura 9 – Raízes ‘sem defeito’ descartadas no Estabelecimento Agropecuário-1 na colheita e no beneficiamento.

Fotos: Milza Moreira Lana

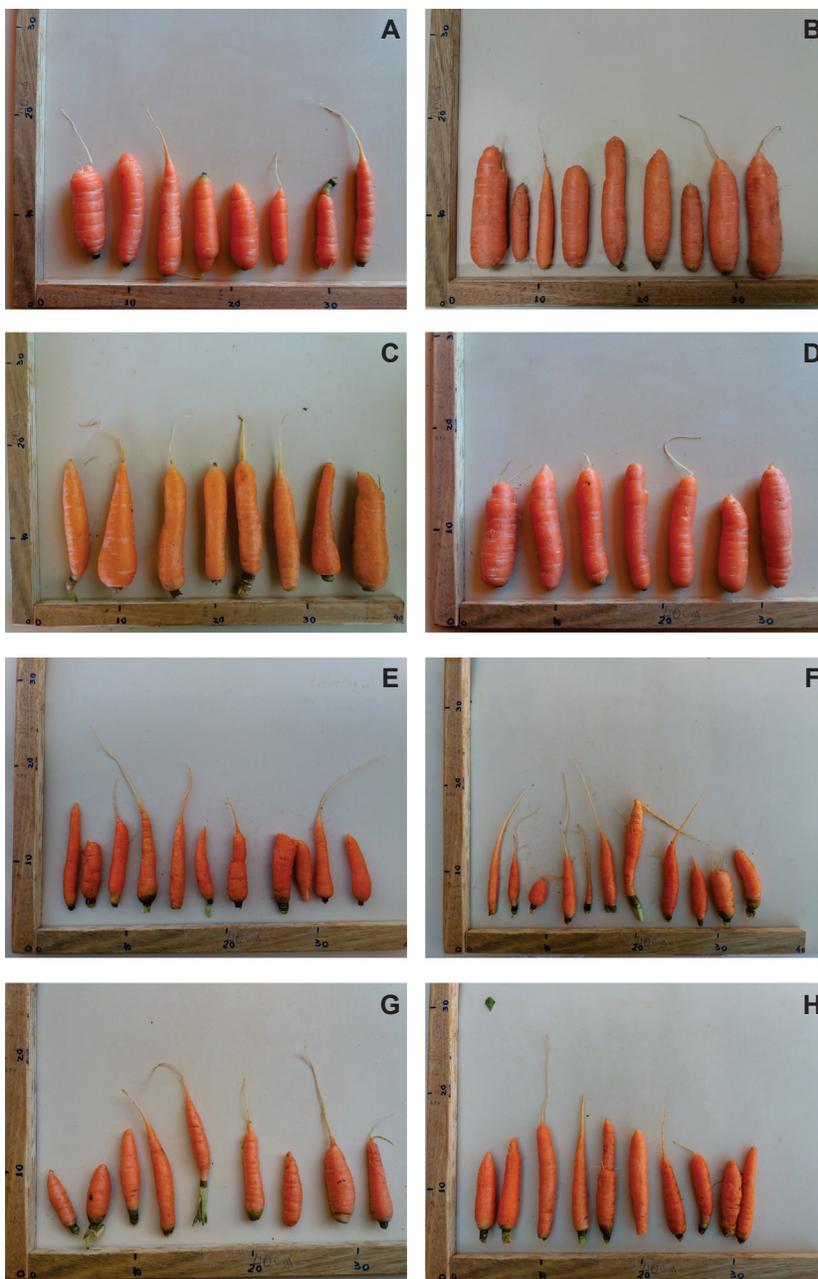


Figura 10 – Raízes pequenas descartadas no Estabelecimento Agropecuário-1 (A a D) e no no Estabelecimento Agropecuário- 2(E a H) na colheita e no beneficiamento.

Em todas as colheitas no EA-1, a principal causa de descarte no campo foi 'defeito de formato' (cenouras tortas, rachadas, bifurcadas) (Figura 6; Tabela 2). Nas colheitas 1 e 2, cenouras 'sem defeito' (Figura 9) e 'grande' foram as causas mais importantes depois de formato. Na discussão dos resultados das 2 primeiras colheitas com os gerentes do EA-1, a alta incidência de cenouras 'grandes' na perda no campo foi atribuída a falhas no planejamento que resultou em atraso nas colheitas. A correção desse problema levou à redução significativa na produção de cenouras 'grandes' e aumento do descarte de cenouras 'pequenas' na 3ª colheita. A maior incidência de descarte por 'praga' (Figura 5) na colheita 2 no EA-1 foi devida principalmente à podridão mole por *pectobactéria*, doença comum no período quente e chuvoso, quando foi feita a colheita.

NO EA-2 as perdas na colheita foram causadas principalmente pelo descarte de raízes 'pequenas', que nesse caso eram raízes que não se desenvolveram e não serviam sequer para processamento (Figura 5B). A presença de raízes 'sem defeito' no descarte de campo foi pequena, mas claramente dependente do colhedor. Um dos colhedores arrancava as plantas e alinhava a folhagem ao lado do canteiro após separá-las das raízes de maneira bastante ordenada, sem cobrir as plantas ainda por colher, resultando em colheita com alto rendimento e muito baixo descarte de raízes 'sem defeito' (Figura 11). Os demais colhedores deixavam de colher raízes 'sem defeito' porque cobriam as plantas ainda por colher com as folhagens das plantas já colhidas.

Para ter uma ideia mais clara da importância relativa de cada causa de descarte, esses dados também foram expressos em percentagem da fração descarte no campo (Figura 12). No EA-1 a maior proporção de descarte na colheita foi de raízes com defeito de formato (Figura 6). A proporção de raízes sem defeito (Figura 9) chegou a atingir mais de 20% do descarte em duas colheitas e foi reduzida nas 2 colheitas seguintes. A proporção de cenouras grandes, que atingiu mais de 20% do descarte na 1ª colheita também diminuiu progressivamente nas colheitas seguintes.

No EA-2 mais da metade do descarte foi constituído por cenouras pequenas, lembrando que nesse caso, as cenouras pequenas eram muito menores do que as cenouras pequenas descartadas no EA1 (Figura 10). O descarte de cenouras sem defeito foi altamente dependente de colhedor e poderia ser



Fotos: Milza Moreira Lana

Figura 11. Diferença entre parcelas de perda na colheita, quanto à quantidade de raízes de cenoura sem defeito, em função do colhedor. O colhedor C arrancava as plantas e alinhava a folhagem ao lado do canteiro após separá-las das raízes de maneira bastante ordenada, resultando em colheita com alto rendimento e muito baixo descarte de raízes ‘sem defeito’ em relação aos colhedores A e B.

reduzida a praticamente zero se o processo de colheita fosse aprimorado. Essa mudança pode ser implementada mais facilmente no EA-2, em relação ao EA-1, devido ao pequeno tamanho das áreas e da equipe de colheita no primeiro caso.

Causas de perda no beneficiamento

Em todas as colheitas no EA-1, a principal causa de descarte no beneficiamento foi raiz quebrada (Tabela 3, Figura 6). A quebra das raízes pode ocorrer durante a colheita, carregamento e transporte para o Galpão e durante a lavagem. O estudo para determinar os pontos críticos para quebra das raízes foi iniciado em 2019 e ainda não está concluído.

No levantamento 2 no EA-1, refletindo o que aconteceu na colheita, houve descarte considerável devido à podridão das raízes (Tabela 3). Em todas as colheitas, raízes com galhas de nematóides foram descartadas durante a seleção, mesmo que as galhas fossem bem pequenas (Figura 5C), porque durante o transporte, com o atrito entre as raízes, as galhas se abrem e

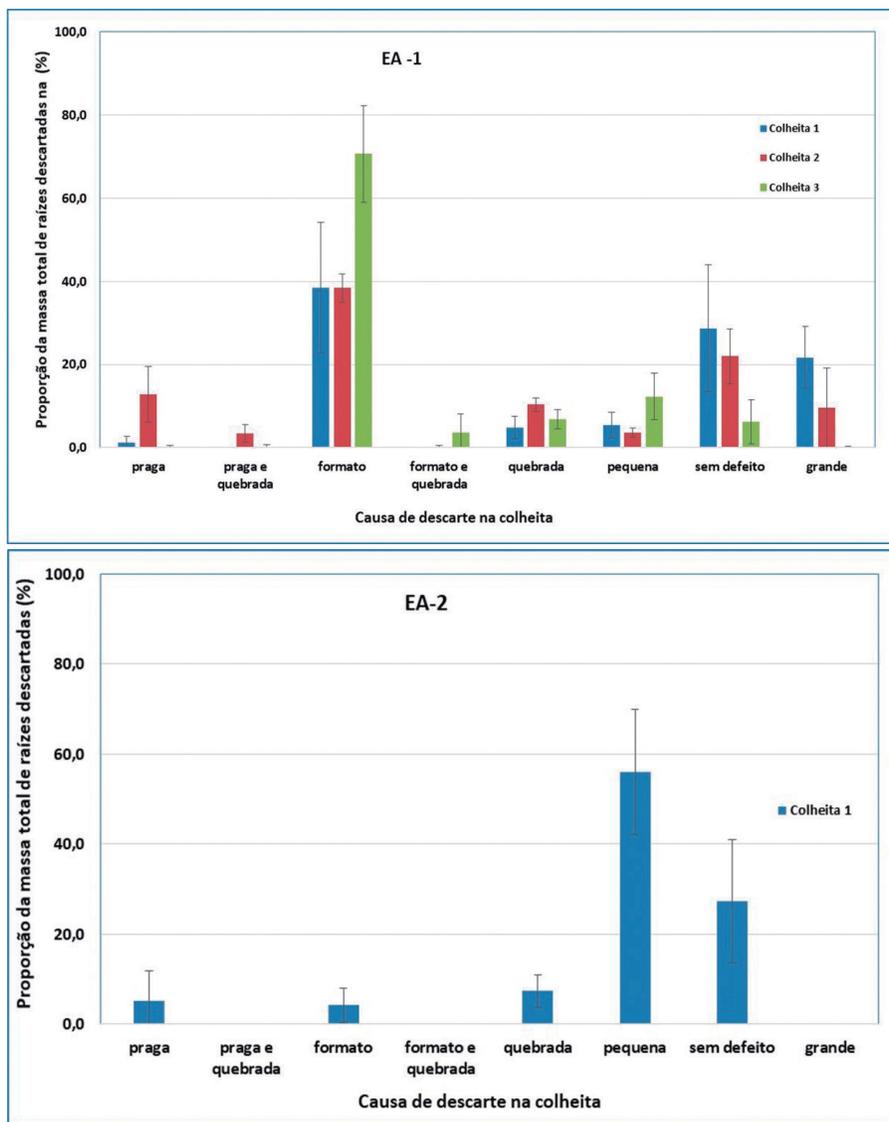


Figura 12. Causa de descarte na colheita de cenouras no Estabelecimento Agropecuário 1 (EA-1) e 2 (EA-2). A quantidade de cenoura em cada classe é expressa como proporção da massa total de raízes descartadas.

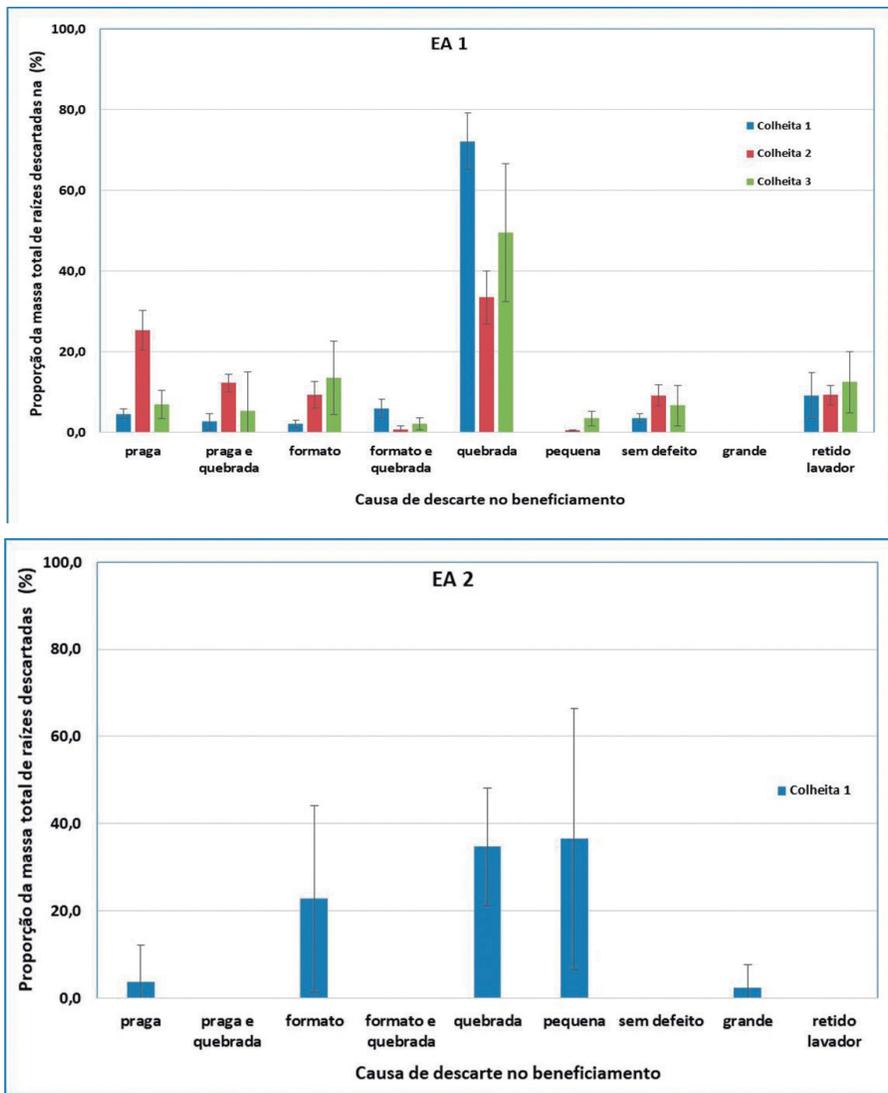


Figura 13. Causa de descarte no beneficiamento de cenouras no Estabelecimento Agropecuário 1 (EA-1) e 2 (EA-2). A quantidade de cenoura em cada classe é expressa como proporção da massa total de raízes descartadas.

Tabela 3. Causas de perdas no beneficiamento de cenoura em dois estabelecimentos agropecuários (EA) no entorno do Distrito Federal. (EA-1) produção de cenoura em larga escala no sistema de cultivo convencional; (EA-2) produção de cenoura em pequena escala no sistema de cultivo orgânico. A quantidade de cenoura descartada em cada classe é expressa em kg/ha e em proporção (%) da produção total.

Causa de descarte	Levantamento			
	1 – out 2018	2 – jan 2019	3 – jun 2019	4 – mai 2019
Kg/ha				
Praga	331 + 91	2.556 + 806	103 + 56	3,3 + 6,5
Praga e quebrada	200 + 158	1.220 + 276	87 + 158	0
Defeito de formato	152 + 68	942 + 392	203 + 147	91,8 + 80,8
Defeito de formato e quebrada	433 + 187	84 + 84	34 + 25	0
Quebrada	5.221 + 722	3.338 + 830	816 + 509	110,3 + 71,2
Raiz pequena	0	48 + 28	51 + 28	78,7 + 33,6
Raiz grande	0	0	0	0
Raiz sem defeito	252 + 87	947 + 396	95 + 59	0
Retida no lavador	639 + 352	898 + 133	184 + 78	0
Outro	0	0	0	2,0 + 4,1
% da produção total				
Praga	0,3 + 0,1	4,0 + 1,4	0,2 + 0,1	0,0 + 0,1
Praga e quebrada	0,2 + 0,1	1,9 + 0,5	0,1 + 0,2	0
Defeito de formato	0,1 + 0,1	1,5 + 0,6	0,3 + 0,2	0,5 + 0,5
Defeito de formato e quebrada	0,4 + 0,2	0,1 + 0,1	0	0
Quebrada	4,9 + 0,6	5,2 + 1,4	1,2 + 0,6	0,7 + 0,5
Raiz pequena	0	0,1 + 0,0	0,1 + 0,0	0,5 + 0,2
Raiz grande	0	0	0	0
Raiz sem defeito	0,2 + 0,1	1,5 + 0,7	0,1 + 0,1	0,0 + 0,0
Retida no lavador	0,6 + 0,3	1,4 + 0,1	0,3 + 0,1	0

o tecido é rapidamente colonizado por outros patógenos, resultando em podridão. O descarte devido a defeitos de formato e tamanho é pequeno, porque a maior parte desse descarte ocorre durante a colheita.

No EA-2, raízes quebradas também foram a maior causa de descarte, porém nesse caso elas corresponderam a menos de 1% da produção total e somente

incluíam pequenos pedaços e pontas de raízes, situação bastante distinta do observado no EA-1 (compare Figuras 7 e 8). Raízes com defeito de formato e pequenas poderiam ter sido consideradas em uma única classe, qual seja pequena. Elas foram colocadas em classes diferentes porque a metodologia define que a presença de tortuosidade, rachadura ou bifurcação caracteriza defeito de formato, independente de tamanho. Porém, na prática, as raízes com a aparência e tamanho mostradas na Figura 8C a 8F foram descartadas devido ao pequeno tamanho, já que nesse estabelecimento as raízes com defeito de formato são processadas (Figura 3).

Para ter uma ideia mais clara da importância relativa de cada causa de descarte, esses dados também foram expressos em porcentagem da fração descarte no beneficiamento (Figura 13). O descarte de raiz quebrada representou 33 a 72% do total e os prejuízos derivados desse descarte foram considerados relevantes pois a quase totalidade do descarte era constituída de raízes que, se inteiras, teriam valor comercial. Essa situação foi distinta da observada no EA-2, como discutido anteriormente.

Aplicação da metodologia para ajuste no sistema de produção

Essa metodologia pode ser usada, em sua totalidade, ou de maneira mais simplificada, para ajustes no sistema de produção. Isso foi o que ouvimos dos gerentes e técnicos do EA-1 que ficaram bastante surpresos com os altos níveis de perda encontrados. Mesmo nesse estabelecimento, que conta com um bom sistema de gestão e técnicos experientes na cultura, é comum avaliar a produção comercial a partir de uma linha base de produtividade que paga os custos de produção. Os dados de perda obtidos nessa pesquisa mostraram o quanto se estava deixando de colher, e tão importante quanto, quais mudanças deveriam ser feitas para aumentar a produtividade.

Durante a execução dos levantamentos, cujos dados eram repassados para o produtor rural à medida que cada levantamento era concluído, foi possível implementar um conjunto de medidas que reduziram as perdas na propriedade. Entre essas medidas se destacam: mudanças na população e distribuição das plantas para reduzir a proporção de cenouras fora do tamanho comercial; maior rigor no trabalho de fiscalização da colheita para reduzir a proporção de raiz sem defeito não colhidas e para acondicionar

corretamente as raízes na caixa reduzindo a quebra durante o transporte; melhoria na programação de venda para garantir as colheitas na época adequada, reduzindo o descarte de raízes muito pequenas ou muito grandes. Também foi iniciada outra pesquisa para identificar os pontos críticos para a quebra das raízes entre a colheita e a lavagem.

Ao considerar como principais causas de perdas na produção primária fatores ligados às exigências do mercado varejista diversos autores apontam como solução o relaxamento desses padrões, a permissão de venda de produtos fora de padrão a menor preço e o estabelecimento de contratos mais justos que levem em conta a variação no volume e qualidade da hortaliça durante o ano (Ludwig-Ohm et al., 2019; Mckenzie et al., 2017; Redlingshofer et al., 2017). Não há dúvida sobre a pertinência e importância dessas ações. Entretanto soluções como venda de “hortaliça feia” a preços reduzidos pode não ser atraente para o produtor rural já que os custos de produção e de comercialização das hortaliças “feia” e “perfeita” são os mesmos. A melhor situação para o produtor rural é aquela na qual a totalidade de sua produção tem alto valor comercial. A metodologia aqui descrita permitiu identificar várias causas de perdas cujas soluções estavam no âmbito da produção primária e cuja implementação pode ser feita pelo produtor rural.

Conclusões

A mesma metodologia, para quantificar e identificar as causas de perdas na produção primária de cenoura, pôde ser utilizada em dois estabelecimentos agropecuários, com sistema e escala de produção distintos. A partir de 2020, os levantamentos serão ampliados para outras propriedades localizadas no Distrito Federal e entorno pelo período de 2 anos, com amostradas estratificadas em função do tamanho da propriedade e do sistema de cultivo.

Os resultados preliminares aqui relatados indicam que não existe uma, mas várias perdas de cenoura a depender da época do ano, do sistema de produção e do estabelecimento agropecuário avaliado. As diferenças acentuadas no volume de perdas, entre estabelecimentos agropecuários, e entre colheitas

sucessivas em um mesmo estabelecimento, de 6 a 34% da produção total em valores médios, evidenciam a necessidade de levantamentos sucessivos ao longo do ano para se obter uma estimativa confiável desses valores e para identificar as causas dessas variações.

De maneira global, as causas de perda, tanto na colheita quanto no beneficiamento, foram as mesmas nos 2 estabelecimentos, ou seja, foram descartadas as raízes fora do tamanho e/ou formato aceitos pelos clientes e raízes com sintomas de ataques por pragas. Porém, os limites que definem cada uma dessas categorias foram diferentes em cada um deles, assim como o destino da fração que não podia ser vendida como cenoura inteira. Os limites de cada categoria também podem variar em um mesmo estabelecimento ao longo do ano, em função do comportamento do mercado.

Os resultados obtidos também demonstram que as perdas na produção primária podem ser reduzidas por ajustes no sistema de produção e no gerenciamento das propriedades. Nesse caso, os benefícios para o produtor rural são diretos e mais lucrativos pois ele consegue aumentar a proporção da produção total que é vendida com a melhor classificação e maiores preços. Essas medidas se somam àquelas propostas por outros autores que incluem abertura do mercado para produtos fora do padrão comercial, processamento, doação para entidades assistenciais e alimentação animal.

Agradecimentos

Esta obra contou com recursos da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal referentes ao projeto Quantificação e Proposta de Ação para a Redução das Perdas de Hortaliças do Campo à Mesa no Distrito Federal e Entorno (Processo nº 00193-00001681/2019-95).

Os autores agradecem os produtores rurais que disponibilizaram seus estabelecimentos para a realização dessa pesquisa e dos funcionários desses estabelecimentos que auxiliaram na coleta de dados.

Referências

COLBERT, E., STUART, T. **Food waste in Kenya - Uncovering food waste in the horticultural export supply chain**. Feedback Global. 2015, 28p. Disponível em: http://feedbackglobal.org/wp-content/uploads/2015/07/Food-Waste-in-Kenya_report-by-Feedback.pdf. Acesso em: 05. Mar.2020.

LANA, M. M.; ANDRADE, M. de O.; BANCI, C. A. **Proposição de um método para melhoria do manuseio pós-colheita de pimentão baseado no Mapeamento de Processos e Falhas e na Árvore da Realidade Atual**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. 36 p. il. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 130). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/855722> . Acesso em: 05 Mar.2020.

LANA, M. M. **Diagnóstico do manuseio pós-colheita de couve-flor e repolho em uma cooperativa de produtores de hortaliças de Planaltina-DF**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. 44 p.il. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 131). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/884241> . Acesso EM: 05. Mar.2020.

LANA, M. M.; PUERTA, R. **Diagnóstico do manuseio pós-colheita de pepino e de abobrinha em uma cooperativa de produtores de hortaliças de Planaltina-DF**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. 53 p. il. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 132). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/916744> . Acesso em: 05 Mar.2020.

LUDWIG-OHM, S.; DIRKSMEYER, W.; KLOCKGETHER, K. Approaches to Reduce Food Losses in German Fruit and Vegetable Production. **Sustainability**. v.11, 21 p., 2019. DOI:10.3390/sul11236576

MCKENZIE, T. J.; SINGH-PETERSON, L.; UNDERHILL, S. J. R. Quantifying Postharvest Loss and the Implication of Market-Based Decisions: A Case Study of Two Commercial Domestic Tomato Supply Chains in Queensland, Australia. **Horticulturae**. v. 3, p.1-18, 2018. DOI: 10.3390/horticulturae3030044.

MØLLER, H.; HANSEN, O.J.; SVANES, E. ; HARTIKAINEN, H.; SILVENNOINEN, K.; GUSTAVSSON, J., ÖSTERGREN, K.; SCHNEIDER, F.; SOETHOUDT, H.; CANALI, M.; POLITANO, A.; GAIANI, S.; REDLINGSHÖFER, B.; MOATES, G. ; WALDRON, K.; STENMARC, Å. **Standard approach on quantitative techniques to be used to estimate food waste levels**. Ostfold Research Report 21.14, 2014 107 p. Disponível em: <http://www.eu-fusions.org/index.php/publications/266-establishing-reliable-data-on-food-waste-and-harmonising-quantification-methods>. Acesso em: 05. Mar.2020.

REDLINGSHOFER, B., COUDURIER, B., GEORGET, M. Quantifying food loss during primary production and processing in France. **Journal of Cleaner Production**. V.164, p.703-714, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.06.173.

ROELS, K.; VANGEYTE, J.; LINDEN, V.; GIJSEGHEM, D. Food losses in Primary production: the case of Flanders. 6 p., 2014. Disponível em https://www.researchgate.net/profile/Juergen_Vangeyte/publication/267842529_Food_losses_in_primary_production_the_case_of_Flanders/links/549414600cf220ee47a1c820.pdf/download?version=vs> Acesso em 05. Mar.2020.

Apoio:



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

