

# Proposta de Diagrama de Ishikawa para identificação das possíveis causas de perdas pós-colheita do tomate (*Solanum lycopersicum*) produzido no distrito de Angónia, Moçambique

## RESUMO

**Felismino Basilio**

[fbasirio2@gmail.com](mailto:fbasirio2@gmail.com)

<http://orcid.org/0000-0002-1417-9828>

Faculdade de Ciências Agrárias,  
Departamento de Disciplinas Gerais,  
Universidade Zambeze, Ulónguè-Angónia,  
Tete, Moçambique.

**Iolanda Nhacha Daniel Tachia**

[tachiolanda@gmail.com](mailto:tachiolanda@gmail.com)

<http://orcid.org/0000-0001-7288-1140>

Faculdade de Ciências Agrárias,  
Departamento de Engenharia Alimentar,  
Universidade Zambeze, Ulónguè-Angónia,  
Tete, Moçambique.

**Júlia Muranda Castigo Muchato**

[juliamuchato@gmail.com](mailto:juliamuchato@gmail.com)

<http://orcid.org/0000-0003-4168-9513>

Fábrica de Processamento de Milho,  
Unidade de processamento, Ulónguè-Angónia, Tete, Moçambique.

O estudo foi realizado com objetivo de verificar a possibilidade do uso do diagrama de Ishikawa (uma das 7 ferramentas de controle de qualidade) para identificação e organização de causas de perdas pós-colheita do tomate, cultura que mais se perde após a colheita no distrito de Angónia, Província de Tete em Moçambique. A investigação, que é do tipo qualitativa, foi conduzida nas localidades de Calómuè, Man'gane e Ulónguè. A coleta de dados foi realizada através da observação e da entrevista dirigida a 24 produtores e/ou comerciantes de tomate, divididos em 3 grupos focalizados. Os resultados permitiram concluir que é possível utilizar o diagrama em referência para identificação e organização de causas de perdas pós-colheita do tomate. Assim, foram identificadas 6 categorias relacionadas às perdas, nomeadamente: Métodos, Mão-de-obra, Transporte, Meio ambiente, Medidas e Materiais. Para cada categoria foi identificada a principal causa, nomeadamente: tempo indeterminado de armazenamento após a colheita; operário sem conhecimento técnico para manuseamento; meio de transporte inadequado; falta de indústria de processamento de tomate na região; excesso de tomate nas embalagens, caixas de armazenamento e transporte feitas com material inadequado. Contudo, concluiu-se ainda que, a principal causa identificada que determina a ocorrência de perdas no período pós-colheita do tomate é a mão-de-obra sem conhecimento técnico de produção e manuseio, pois, essa desencadeia a ocorrência das outras causas identificadas. Do estudo feito, recomenda-se o uso do Diagrama de Ishikawa para identificação e organização de causas de perdas pós-colheita de produtos agrícolas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diagrama de Causa e Efeito; perdas; pós-colheita; tomate.

## INTRODUÇÃO

O tomate é uma das hortícolas mais importantes e populares do mundo. É nativa da parte ocidental da América do Sul e Central. A espécie cultivada do tomate é botanicamente denominada de *Solanum lycopersicum* pertencente à família das Solanáceas (NAIKA *et al.*, 2006; GRAÇA, 2013) citados por Mucavel (2015). É um produto altamente perecível, e durante o processo de comercialização o manejo pode ocasionar danos, levando a sérias perdas tanto qualitativa como quantitativa. As perdas variam muito de região para região (SOARES *et al.*, 2007).

De acordo com o relatório anual dos serviços distritais das atividades econômicas de Angónia (2020), distrito localizado na província de Tete, em Moçambique, nos últimos cinco anos, o tomate é a cultura que mais se perde no período pós-colheita, chegando a atingir uma média de 47% de perdas, o fato pode estar relacionado a fatores bióticos, abióticos e físicos.

Assim, para identificar as causas concretas que determinam a elevada percentagem de perdas pós-colheita do tomate produzido no distrito, foi proposto neste estudo, o uso do diagrama de Ishikawa, também chamado de diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe, que é uma das 7 ferramentas de qualidade que consiste na representação gráfica para a identificação e organização das possíveis causas de um problema (RODRIGUES, 2015) *apud* (BARRETO & PIZA, 2017). As outras ferramentas são: Fluxograma, Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Dispersão e Cartas de Controle.

Segundo Sousa & Loos (2020), as ferramentas da qualidade são métodos utilizados para a melhoria de solução de problemas em qualidade. O uso dessas ferramentas tem como objetivo a clareza no trabalho e principalmente a tomada de decisão com base em fatos e dados, ao invés de opiniões. As ferramentas são utilizadas na indústria por ter a grande capacidade em remover as causas dos problemas, onde se obtém uma maior produtividade e a redução de perdas (p.70).

Portanto, é mais comum o uso do diagrama de Ishikawa em processos industriais, daí que, esta proposta de utilização da ferramenta para identificar causas que determinam as perdas pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia, que não representa um processo industrial, torna-se um dado pouco descrito no mundo da ciência agrária.

De acordo com Alecrim (2015), as ferramentas estatísticas da qualidade conferem objetividade e exatidão à observação. O autor acrescenta que as máximas da forma estatística de pensar são: “dar maior importância aos fatos do que aos conceitos abstratos, não expressar fatos em termos de intuição ou ideias. Usar evidências obtidas a partir de resultados específicos da observação, os resultados da observação, sujeitos a erros e variações naturais, são parte de um todo obscuro” (P.45).

Para o presente trabalho, apenas utilizou-se o Diagrama de Ishikawa porque pretendeu-se analisar a possibilidade do seu uso para identificação das possíveis causas de perdas pós-colheita, uma vez que este diagrama é próprio para identificar as causas e os seus efeitos. Essa ferramenta avalia todas as etapas do processo, desde a mão-de-obra até a expedição do produto, sendo possível a identificação precisa da causa raiz da não conformidade (TRIVELATO, 2010, citado por PEREIRA, 2021).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em Moçambique, na Província de Tete, no Distrito de Angónia, no período compreendido entre dezembro de 2020 à fevereiro de 2021, época chuvosa e quente, em que ocorrem elevadas perdas pós-colheita de tomate. O estudo abrangeu as localidades de Calómuè, Man'gane e Ulónguè, consideradas detentoras de maior número de produtores de tomate, dentre as 12 localidades existentes no distrito. Nas localidades eleitas existem no total 92 produtores, e com base no critério aleatório foram selecionados 24 participantes, e com eles foram formados 3 grupos focalizados.

A definição do *design* de investigação foi influenciado pelos objetivos que se pretendiam alcançar e pela forma recomendada para utilização do diagrama de Ishikawa. Assim, a investigação assentou-se no paradigma exploratório-descritivo, na metodologia de carácter qualitativo e em duas técnicas de recolha de informação: entrevista semi-estruturada à grupos focalizados (produtores e comerciantes do tomate) e por meio de observação.

O carácter exploratório – descritivo é justificado da seguinte forma: Exploratório porque o objetivo é a familiarização com determinado fenómeno ou assunto ainda pouco conhecido ou explorado e descritivo porque se “deseja descrever as características de um fenómeno” (TRIVIÑOS, 1987).

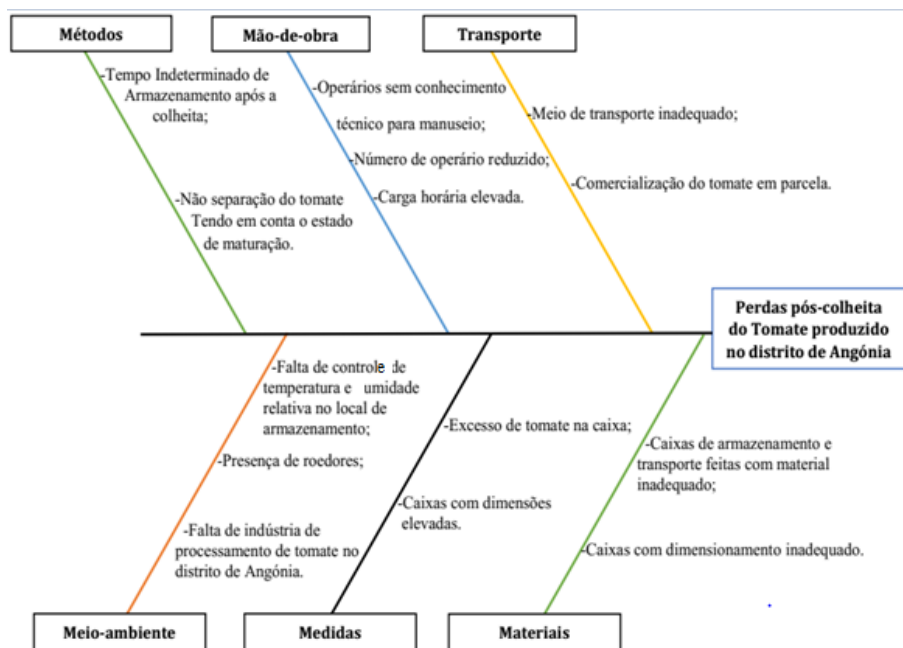
No que concerne à entrevista e observação, foram colhidos aspectos relacionados ao processo de aquisição da matéria-prima, produção, transporte, armazenamento, embalagem e comercialização. As respostas das entrevistas foram dadas na forma de *brainstorming* e com auxílio de um gravador de voz, foram coletas e em seguida transcritas e posteriormente processadas, mediante a uma categorização (AZEVEDO, 2019).

Por fim, baseando-se na categorização feita pelos autores, a partir das respostas obtidas da entrevista e da observação, foram determinadas as principais categorias e causas que determinam a perda pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia e foi igualmente conhecida a principal causa relacionada a este problema. Posto isso, foi desenhado o diagrama de espinha de peixe que interpreta as causas do efeito, com auxílio do pacote Microsoft Word.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos relatos obtidos a partir das técnicas de coleta de dados, foi possível construir um diagrama de Ishikawa que explica as possíveis causas de perdas pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia. A seguir é apresentado o diagrama (Figura 1), que constitui o principal resultado desta pesquisa.

Através do diagrama de Ishikawa, foram identificadas, estudadas e organizadas as principais causas para o problema relacionado à *perdas pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia*. Portanto, identificaram-se as causas que resultaram em seis (6) categorias, nomeadamente: métodos, mão-de-obra, transporte, meio ambiente, medidas e materiais. A seguir faz-se a discussão para cada uma das categorias.



**Figura 1:** Diagrama de Ishikawa de perdas pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia.

FONTE: Autoria própria, (2022).

### CATEGORIA 1: MÉTODOS

Em relação a esta categoria, as principais causas encontradas foram:

#### a) Tempo indeterminado de armazenamento após a colheita

Em relação a esta causa, constatou-se que não há um período pré-estabelecido para o armazenamento do tomate, pois depende da existência de comprador e/ou dia do mercado (feira) para vender o tomate e, caso não exista o comprador, estes permanecem armazenados dentro das suas propriedades sem nenhum controle de temperatura e umidade relativa, até que seja comercializado e, se a demora na venda prevalecer por um período longo, leva a consequente perda do valor comercial do tomate, elevando assim as perdas pós-colheita. Marques e Souza (2019) afirmam que, a perda pós-colheita é ocasionada devido à falta de comercialização ou do consumo do produto em tempo hábil, resultante de danos à cultura desde a área de cultivo, juntamente com os danos no transporte, armazenamento, processamento e venda do produto. Em corroboração, Lana *et al.*, (2006) enfatizam que a demora entre compra e venda e o tempo de exposição/armazenamento prolongado dos frutos no mercado são apontados como causa de perdas de vários produtos agrícolas.

Medidas devem ser tomadas para a redução de perdas causadas por falta de comercialização e/ou exposição prolongado do tomate, onde uma delas é de consciencializar o produtor a fazer um manejo adequado durante a colheita, que visa na: identificação do estágio de maturação ótimo; escolha de um horário em que as temperaturas são relativamente baixas; fazer o pré resfriamento imediato; colocar o produto em embalagens adequadas que facilitem o transporte e redução dos danos mecânicos. Outra medida é a manutenção das vias de acesso aos campos de produção, em que as estradas estão completamente degradadas o que aumenta o risco de maiores perdas por lesões (danos mecânicos) devido ao

choque entre os produtos que ficam sobrepostos e fora das embalagens e por último, a higiene das embalagens e instalações de armazenamento do tomate com um controle efetivo de temperatura, umidade relativa e a circulação de ar, pois estes influenciam positivamente no prolongamento da vida útil do tomate, caso a comercialização demore.

#### b) Não separação/classificação do tomate de acordo com o estado de maturação

Os produtores não separam os tomates verdes dos vermelhos/maduros. Após a colheita, os tomates foram colocados em mesma embalagem (caixas de madeira ou cestos de bambu), não havendo a separação em função do grau de maturação, desde os totalmente verdes até os totalmente vermelhos e tamanhos, causando danos mecânicos por amassamento. Em conformidade, Teixeira (2001) ressalta que a colocação de frutos com coloração mais verde no mesmo contentor com os frutos de coloração totalmente vermelha acaba prejudicando os frutos vermelhos, que não contam com a mesma resistência dos verdes e sofrem danos por amassamento.

Por outro lado, Guerra *et al.*, (2014) explica que os danos mecânicos caracterizam-se principalmente por frutos amassados. O autor acrescenta, citando Silva e Giordano (2000) que, os danos mecânicos, além da perda quantitativa, reduzem a qualidade dos tomates, pois os frutos amassados são facilmente contaminados por fungos e bactérias. Se as condições de manuseio e exposição dos frutos forem inadequadas ocorre uma sucessão de desordens fisiológicas e os mesmos entram rapidamente em estado de senescência, tornando-se impróprios ao consumo, principalmente quando o intervalo de comercialização é elevado.

Medidas devem ser tomadas nesse âmbito, como por exemplo, depois de colhido o tomate deve ser embalado apropriadamente, devendo-se evitar misturas de tomates doentes com sadios, o tomate com diferentes graus de maturação e tamanho devem ser separados. Pelo fato da maturação do tomate não ser uniforme, após a colheita, é recomendada a prática da seleção de acordo com o seu estágio de maturação, tamanho e forma, sendo que produtos danificados ou injuriados devem ser removidos.

Brandt *et al.*, (2005) afirmam que o tomate colhido no estado maduro desenvolve muito melhor sabor e apresenta uma maior longevidade após a compra pelo consumidor do que aquele colhido quando ainda verde ou parcialmente maduro, no entanto, são mais susceptíveis aos danos mecânicos, por esse motivo deve-se separá-los.

#### CATEGORIA 2: MÃO-DE-OBRA

Em torno desta categoria, a falta de conhecimento técnico, elevada carga horária e número reduzido de operários para manuseio do tomate desde a colheita até a comercialização, foram apontadas como causas principais de perdas pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia.

Constatou-se que os produtores usam os membros da família ou trabalhadores sazonais que não têm conhecimento técnico, sobre como deve ser feito o manuseamento pós-colheita do tomate, fato este que leva a falta de cuidados específicos no ato de embalar e transportar o produto de forma segura.

A colheita praticada pelos produtores de tomate no distrito de Angónia é tipicamente manual e os mesmos, em número reduzido, colhem durante todo o dia, inclusive nas horas mais quentes e numa área de produção muito grande, que causa fadiga ou cansaço nos trabalhadores devido a elevada carga de trabalho, que em algum momento, culmina com a má execução das suas atividades no campo favorecendo a ocorrência de fatores causais de perdas pós-colheita do tomate.

Depois de serem retirados da planta mãe, os tomates são colocados nas caixas, onde colocam frutos com boa aparência, mas com diversas colorações, desde os totalmente verdes até os totalmente vermelhos na mesma embalagem, que ocasiona danos por amassamento e, verificou-se que ao colocarem os tomates nas caixas, lançavam os tomates dentro das mesmas causando danos por impacto.

Moraes (2006) aborda que durante a colheita do tomate esses não devem ser jogados, visto que isto causa fermentos internos e piora o aroma, diminui a firmeza e causa degradação da vitamina C e dos carotenoides. Em relação aos danos mecânicos por impacto, Marques e Souza (2019) relatam que esse dano é comumente motivado pela colisão do fruto contra superfícies sólidas durante as etapas de colheita, manuseio e transporte, podendo originar danos externos que são visualizados na superfície, com a rutura ou não da epiderme, originando a formação de lesões aquosas translúcidas e amolecimento dos frutos. Esses danos podem quebrar a primeira linha de defesa do fruto colhido, permitindo assim a entrada de patógenos. A ação desses impactos pode não apresentar os sintomas que possam ser vistos logo, mas seu efeito aparece mais tarde, dada aos seus danos internos.

Constatou-se ainda que, após a colheita, os tomates permanecem por muito tempo expostos ao sol, aumentando desta forma a taxa respiratória, o que provoca perda de água e, conseqüentemente, murchamento e perda de peso, originando perdas.

A falta ou ausência de conhecimento sobre a fisiologia do tomate é um dos fatores que causa perdas pós-colheita, pois notou-se que alguns produtores colhem o tomate quando este possui um tamanho aceitável pelo mercado consumidor e que em algum momento estes ainda não atingiram a maturação fisiológica (colheita precoce), com único objetivo de satisfazer a demanda (procura) do produto nas épocas de escassez, comercializando produto de baixa qualidade comercial. Portanto, a atividade de assistência técnica e treinamentos sobre o uso de boas práticas agrícolas deve ser intensificada, de modo a reduzir os níveis de perdas no distrito.

De acordo com Pereira (2017), o ponto de colheita é um fator decisivo para uma boa qualidade, e conseqüentemente, para uma boa comercialização pois tomates colhidos precocemente, se não estiverem no estágio fisiológico propício, possuem maior predisposição à desidratação, podendo até mesmo não amadurecer ou não terão as características desejáveis, fazendo com que o consumidor final não fique satisfeito. Da mesma forma, frutos colhidos tardiamente, ou seja, muito tempo depois da maturidade fisiológica ou hortícola, apresentam diminuição do período de armazenamento por estes estarem próximos da fase de senescência e, assim, aumentam o índice de desperdícios pós-colheita.

### CATEGORIA 3: TRANSPORTE

Em relação aos transportes utilizados para o escoamento do tomate do campo para as áreas de armazenamento ou de venda, foram constatadas como principais causas para a ocorrência de perdas pós-colheita do tomate: meio de transporte inadequado e comercialização parcial do tomate.

Verificou-se que o transporte usado para escoamento do tomate para áreas de armazenamento ou comercialização, é feito mediante os carros com carroceira (no caso dos produtores com áreas de produção grandes), motorizadas, bicicletas, tração animal (que utilizam burros e bovinos acoplados a uma carroçaria) e por vezes carregam as cestas na cabeça quando tem apenas uma cesta. Constatou-se que o escoamento do produto é feito não obedecendo boas práticas de produção, pois, notou-se que há maior sobreposição das caixas nos carros e, esta sobreposição aliada a excesso de tomate na caixa e a não utilização de toda área útil das carrocerias dos veículos influencia na ocorrência de danos mecânicos por amassamento, vibrações ou abrasões e por compressão nas primeiras camadas do tomate que se encontra nas caixas de baixo, criando lesões.

Teixeira (2001) relata que os principais problemas relacionados à deterioração de frutos, enquanto em período de trânsito, são devidos aos atrasos no período de transporte, à não utilização de toda área útil das carrocerias dos caminhões, ao transporte durante as horas mais quentes do dia e ao uso de lonas escuras para proteção da carga.

Sendo o transporte a etapa onde o produto sai dos produtores e segue diretamente para os locais de armazenamento ou para os consumidores e, o tomate por ser um fruto muito perecível, é necessário que se use um transporte adequado, pois de acordo com Cerqueira e Pereira (2009) citados por Fernandes (2016), descrevem que o uso de veículos impróprios é devido à falta ou inexistência de uma legislação para o transporte de produtos perecíveis. Muitas vezes os produtos são transportados em veículos que não possuem as mínimas condições necessárias, sem suspensão apropriada e dependendo da sensibilidade do produto, podem gerar perdas de 20% a 25% do total transportado.

Outro aspecto que pode estar por detrás das perdas do tomate durante o transporte é a condição das estradas para o escoamento do produto do campo para local de armazenamento ou comercialização, verificou-se que as estradas não se encontram em condições ideais para o escoamento por serem esburacadas, não pavimentadas, dificultando o transporte ocasionando ocorrência de danos mecânicos.

Além dos meios de transporte inadequados constatados, outro fator causal de perda pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia é a comercialização de tomate em parcelas. De acordo com Mutemba (2011), a comercialização de hortícolas é uma atividade muito importante e, por conseguinte, deve ser bem planejada para dar melhores rendimentos. Contudo, se não for efetuada adequadamente, pode dar origem a grandes perdas. Assim sendo, deve-se adotar os melhores métodos de comercialização para obter rendimentos das atividades comerciais.

Algumas recomendações podem ser adotadas para proteger o produto durante o transporte, como: evitar movimentos bruscos nas caixas, evitar queda das caixas e quando não for possível evitar estradas com péssimas condições, é



aconselhado diminuir a velocidade do transporte. Uma outra recomendação é a transferência rápida dos produtos que estão no campo para local de armazenamento, ou diretamente para o resfriamento. A utilização de lonas de cor clara pode diminuir o “aquecimento” dos produtos (CENCI *et al.*, 1997).

#### CATEGORIA 4: MEIO AMBIENTE

Fatores como a falta de controle de temperatura e da umidade relativa no ato da colheita e no local de armazenamento e o ataque de roedores, além da falta de indústria de processamento de tomate no distrito de Angónia foram os considerados para categoria meio ambiente.

##### a) Falta de controle de temperatura e da umidade relativa no local de armazenamento e ataque de roedores

Soube-se que os produtores não possuem um local com condições ideais para o armazenamento do tomate, verificou-se ainda que o tomate trazido do campo é colocado espalhado no chão sobre uma lona plástica preta ou sacos no interior das suas propriedades, sem nenhuma medida para controle de temperaturas e umidade relativa, deixando expostos aos roedores (ratos) e microrganismos causadores de doenças de pós-colheita em tomates que ocasionam danos fisiológicos, baixando a qualidade do tomate. Estes aspetos são levantados por Teixeira (2001) ao afirmar que, a alta temperatura ou exposição excessiva dos frutos ao sol, inclusive depois de classificados e embalados, causam o aumento da taxa respiratória, o que provoca perda de água e, conseqüentemente, murchamento e perda de peso, originando perdas em termos quantitativos e qualitativos.

Machado (2017) afirma que as perdas fisiológicas anormais ou danos fisiológicos podem ser definidos como uma alteração que ocorre através de modificações no metabolismo normal da fruta ou da integridade de seus tecidos e, que são ocasionadas por condições de estresse que ocorrem quando o produto é armazenado em condições de ambiente adversas (inadequado) afirmando ainda que as principais causas de perdas fisiológicas anormais são: temperatura elevada, baixa temperatura e umidade relativa. Em concordância, Oliveira (2020) afirma que as perdas também podem ocorrer pela deterioração e pela contaminação se forem acondicionados em um local com condições não favoráveis para armazenamento do tomate, ocasionando as mudanças nutricionais ocasionada pelo metabolismo do fruto, fazendo com que o conteúdo nutricional fique reduzido, em decorrência da decomposição natural.

Manuseio inadequado durante a colheita do tomate que ocasiona danos mecânicos como lesões ou injúrias e aliado à falta do conhecimento técnico sobre condições ideais para o armazenamento, servem como principal porta de entrada de agentes patogénicos causadores de doenças nos tomates e, geralmente essas doenças originam podridões nos frutos, e seus principais agentes causadores são as bactérias, fungos, vírus e parasitas.

Por seu turno, Freitas *et al.* (2013) citados por Marques e Souza (2019) apontam que, fungos são a principal preocupação referente à fitossanidade dos frutos, alguns fungos de armazenamento oferecem potencial de produção de micotoxinas, o que os torna um problema à saúde pública. Suportando a afirmação, os mesmos autores, salientam que, ainda que o ataque de



microrganismos seja possivelmente a mais séria causa de perda de produtos no pós-colheita, vale ressaltar que o dano mecânico predispõe o fruto para o ataque dos patógenos.

A redução das perdas na cadeia produtiva de frutas principalmente no período pós-colheita representa um constante desafio. Para evitar perdas por doenças causadas por agentes patogênicos durante o armazenamento, pode ser feita através de controle da temperatura, umidade relativa e roedores ou microrganismos nos locais de armazenamento, bem como, o controle da fisiologia e da maturação do tomate.

#### b) Falta de indústria de processamento de tomate no distrito de Angónia

Tanto o distrito de Angónia como a província de Tete no geral, não possuem indústria para processamento de tomate, embora este seja um produto produzido em escalas maiores nesta região, o fato obriga a conservação *in natura* e a temperatura ambiente do produto e sobre todos os riscos de perecibilidade urgente.

Os produtores, por seu lado, não empregam nenhum método para o processamento mínimo, como forma de aumentar a vida de prateleira ou mesmo transformar em novos produtos, reduzindo assim a probabilidade de ocorrência de fatores que geram perdas pós-colheita.

Contudo, a existência de uma indústria de processamento no distrito podia reduzir em grande percentagem as perdas pós-colheita do tomate e consequente valorização do produto e melhoramento da vida da população produtora e dos consumidores.

### CATEGORIA 5: MEDIDAS

Em relação às medidas usadas pelos produtores desde a colheita até a comercialização do tomate, as quais contribuem para as perdas pós-colheita, foram constatadas as seguintes causas: Caixas com dimensões elevadas e excesso de tomate na caixa.

#### a) Caixas com dimensões elevadas

Segundo Teixeira (2001), a embalagem mais utilizada para acondicionar tomates é a caixa de madeira tipo “K”, com capacidade para 22 a 28 kg dependendo do tamanho dos frutos. Entretanto, os produtores de Angónia utilizam caixas de madeira e cestas de bambu, com capacidade que varia de 50 a 70kg, com 61,2 x 40,1 x 29,4 cm de comprimento, largura e altura respetivamente, essas quantidades e dimensões não seguem as recomendações estabelecidas para as caixas de armazenamento do tomate.

Ou seja, Soares *et al.*, (2007) trabalhando na quantificação de perdas pós-colheita de tomate pelo uso de embalagens inadequadas e por manuseio incorreto, descreveram que as dimensões internas das caixas de madeira estabelecidas para acondicionamento devem ter 49,5 x 35,5 x 22,0 cm para comprimento, largura e altura respetivamente, com tolerâncias de mais ou menos 3 mm tanto no comprimento, largura e altura e, tem capacidade de 22 Kg.

### b) Excesso de tomate na caixa

Em seu estudo, Soares *et al.* (2007) observaram maior amassamento nos frutos do meio e de baixo, ocasionado pelo excesso de frutos na caixa, juntamente com a compressão causada no fechamento e empilhamento das mesmas. Danos como abrasão ocorreram, possivelmente, devido à aspereza das paredes internas, assim como, cortes nos tomates que se encontravam posicionados entre as ripas da madeira.

Assim, o excesso de tomate por caixa origina a sua sobreposição no momento do escoamento do produto do campo para áreas de armazenamento ou venda, havendo necessidade de reduzir o tamanho utilizado.

### CATEGORIA 6: MATERIAIS

Em relação aos materiais, constatou-se como principais causas que favorecem a ocorrência de perdas pós-colheita do tomate as seguintes: Caixas de armazenamento e transporte feitas com material inadequado.

#### a) Caixas de armazenamento

Sobre este ponto, constatou-se que, os principais tipos de embalagens para acondicionamento do tomate em Angónia são caixas de madeira e cestas de bambu, feitas de materiais locais que geralmente não são muito resistentes e, são utilizadas por várias vezes sem a prévia higienização adequada tornando-se fonte de contaminação por microrganismos e conseqüente perda.

Segundo Verconti (2010) citado por Pereira, *et al.* (2021), as embalagens utilizadas no transporte podem causar prejuízos no momento da comercialização, reduzindo o valor comercial do produto. Isso ocorre por inadequações nas embalagens, essas embalagens podem ser de madeira, que, por serem muito altas, possibilitam a compressão dos produtos das camadas superiores sobre aqueles localizados nas camadas inferiores, falta de higienização, causando contaminação por microrganismos, e aeração insuficiente que causa o apodrecimento do fruto.

Outrossim, a maior parte dos produtores utiliza animais acoplados a carroçaria para o transporte da sua mercadoria, e igualmente, as mesmas são feitas de madeira, apresentando paredes ásperas ou pontiagudas que causam cortes ou furos nos tomates e conseqüente perda.

### CONCLUSÃO

Após a realização da pesquisa que visava analisar a possibilidade do uso do diagrama de Ishikawa para identificação de possíveis causas de perdas pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia chegou-se às seguintes conclusões:

É possível utilizar o diagrama de espinha de peixe para identificar as causas de perdas pós-colheita do tomate;

O diagrama de Ishikawa ilustrou várias causas que contribuem para a perda pós-colheita do tomate, aliadas a 6 categorias, nomeadamente: métodos, mão-de-obra, materiais, medidas, transporte e meio ambiente;

A principal causa identificada que influencia as perdas pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia relacionadas com as categorias acima é a mão-

de-obra não tecnicada, pois essa torna-se a principal para que as outras causas de perdas pós-colheita do tomate ocorram no distrito.

Foi possível explicar de forma concisa as causas que originam as perdas pós-colheita do tomate produzido no distrito de Angónia a partir do diagrama de Ishikawa, pois, o diagrama de Ishikawa é eficiente na avaliação das causas e pode ser uma ferramenta importante para melhoria do processo de produção de tomate, além de buscar cada vez mais um produto final de qualidade.

Recomenda-se difundir os resultados da pesquisa de forma que se mostre aos produtores, que é possível evitar perdas de tomate no período de pós-colheita através de adoção de boas práticas de produção tornando sua atividade mais sustentável e viável economicamente.

Como medida de intervenção propõe-se ao Serviço Distrital das Actividades Económicas (SDAE) – Angónia e outros órgãos competentes na área agrícola, a formação de uma equipe técnica composta de pessoas com conhecimento da área para elaboração de um plano de procedimento para manuseio pós-colheita dos diversos produtos agrícolas, com intuito de evitar as perdas do tomate e mostrar aos produtores persuadindo-os a adotarem as técnicas proposta e o treinamento para o manuseio correto durante todo processo de produção, visando aumentar a produção e melhorar a qualidade do produto.

## Ishikawa Diagram proposal for identifying possible causes of post-harvest losses in tomato (*Solanum lycopersicum*) produced in the district of Angónia, Mozambique

### ABSTRACT

The study was conducted in order to verify the possibility of using the Ishikawa diagram (one of the 7 quality control tools) to identify and organize the causes of post-harvest losses of tomatoes, a crop that is most lost after harvest in the district of Angónia, Tete Province in Mozambique. The research, which is of qualitative type, was conducted in the localities of Calomue, Man'gane and Ulongue. The data collection was carried out through observation and interviews to 24 tomato producers and/or traders, divided into 3 focus groups. The results allowed us to conclude that it is possible to use the diagram in reference for the identification and organization of causes of post-harvest losses of tomatoes. Thus, 6 categories related to losses were identified, namely: Methods, Labor, Transportation, Environment, Measures and Materials. For each category the main cause was identified, namely: indeterminate storage time after harvest; worker without technical knowledge for handling; inadequate means of transportation; lack of tomato processing industry in the region; excess of tomato in the packing box and storage and transportation boxes made with inadequate material. However, it was also concluded that the main cause identified that determines the occurrence of losses in the post-harvest period of tomatoes is the labor force without technical knowledge of production and handling, because it triggers the occurrence of the other causes identified. From this study, it is recommended the use of the Ishikawa Diagram to identify and organize the causes of post-harvest losses of agricultural products.

**KEY-WORDS:** Cause and Effect Diagram; losses; postharvest; tomato.

## REFERÊNCIAS

- ALECRIM, D. A. **aplicação do controlo estatístico do processo no envase de iogurte em uma indústria de lacticínios**. Trabalho de conclusão de curso- Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2015.
- AZEVEDO. C. D. **Fundação Getúlio Vargas- Aplicação de ferramentas básicas e gerenciais de qualidade em projectos de construção civil**. Recife – Pernambuco, 2019.
- BARRETO, V. C. S & PIZA, M. W. T. Aplicação do diagrama de Ishikawa visando a orientação de produtores de leite: estudo de caso no centro oeste paulista. In: 6ª jornada científica e tecnologia da FATEC de Botucatu. São Paulo, Brasil. 2017.
- BRANDT, K; LÜCK, L; WYSS, G.S; VELIMIROV, A & TORJUSEN, H. **Produção de tomate. Controlo da qualidade e segurança em cadeias de produção biológica**. Disponível em <http://www.organichaccp.org>. Acesso em Out. 2020.
- CENCI, S.A; SOARES, A. G & JÚNIOR, M. F. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. ISSN – 0103-5223. Dezembro, 1997.
- FERNANDES, L. S. **Qualidade pós-colheita de tomates submetidos a esforços de compressão e vibrações mecânicas**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais – Brasil. 2016.
- GUERRA, A.M.N.M; FERREIRA, J. B. A; COSTA, A. C. M; TAVARES, P. R. F; MARACAJÁ, P. B; COELHO, D. C. & ANDRADE, M.E.L. Perdas pós-colheita em tomate, pimentão e cebola no mercado varejista de Santarém – PA. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 3, p. 08-17, 2014.
- EMBRAPA. Hortaliças-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA). LANA, M. M; MOITA, A. W; SOUZA, G.S; NASCIMENTO, E. F & MELO, M.F. **Identificação das causas de perdas pós-colheita de tomate no varejo em Brasília-DF**, 2006.
- MACHADO, W. R. B. **Causas de perdas de frutas e hortaliças: estudo nos mercados varejistas das cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA**. Disponível em [univast.edu.br/~tcc/00000a38.pdf](http://univast.edu.br/~tcc/00000a38.pdf). acesso em 12 de Jun. 2020.
- MARQUES, P. C. M. N & SOUZA, R. C. F. **Caracterização de perdas na comercialização de frutas tropicais**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal Rural de Amazônia, Belém, 2019.
- MUCAVELE, N. J. **Análise de Custos de Produção de Tomate nos Diferentes Sistemas de Cultivo no ano de 2013: Caso do Distrito de Chókwè Província de Gaza**. 2015.
- MUTEMBA, F. A. **Integração Regional e Importação de Hortícolas nos distritos de Boane e Moamba**. Disponível em <http://monografias.uem.mz/handle/123456789/201>. Acesso em dezembro de 2020.

MORAES, I. V. M. **Conservação de hortaliças**. Novembro, 2006.

OLIVEIRA, T. M.; CARVALHO, V.S; & SOARES, D.S.B. **Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivado nos sistemas orgânico e convencional**. MORRINHOS-GO. Disponível em repositório.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1406. Acesso em 14 de Dezembro de 2021.

PEREIRA, V.G. **Factores que contribuem com o aumento das perdas pós-colheita em hortifrutis: da produção ao consumo**. Trabalho de culminação de curso, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2017.

PEREIRA, J.W.A.; CUNHA, C.A. & W, A.E. Custos de transação na cadeia produtiva do tomate de mesa: o caso dos produtores de Goianópolis-GO. **Reflexões económicas**, V. 6, n. 1, p. 82-94, 2021.

RELATÓRIO ANUAL DOS SERVIÇOS DISTRITAIS DAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE ANGÓNIA, 2020.

SOARES, A. G; SHIMIZU, E & FONSECA, M. J. O. **Quantificação de perdas pós-colheita de tomate pelo uso de embalagens inadequadas e por manuseio incorreto**. ISSN 0103-5231. Rio de Janeiro, RJ. Dezembro, 2007.

SOUSA, R. S & LOOS, M. J. Aplicação do ciclo PDCA e Ferramentas da Qualidade na redução de Custos e Perdas em uma Distribuidora de hortifruti. **Journal of Perspectives in Management**. 4, p. 68-83, 2020.

TEIXEIRA, R. R. **Pré-processamento de tomate: desenvolvimento de galpão móvel utilizando conceitos ergonómicos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2001.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987

**Recebido:** 17 jan. 2022.

**Aprovado:** 18 nov. 2022.

**DOI:** 10.3895/rebrapa.v13n1.15119

**Como citar:**

BASILIO, F.; TACHIUA, I. N. D.; MUCHATO, J. M. C. Proposta de Diagrama de Ishikawa para identificação das possíveis causas de perdas pós-colheita do tomate (*Solanum lycopersicum*) produzido no distrito de Angónia, Moçambique. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 13, n. 1, p. 1-14, jan./mar. 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

**Correspondência:**

Felismino Basilio

Universidade Zambeze, Tete-Angónia.Moçambique.

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

