

**RELATO DA EXPERIÊNCIA DO USO DA ADUBAÇÃO QUÍMICA NA CULTURA DO TOMATE SOBRE OS PARÂMETROS ALIMENTARES E AMBIENTAIS NA QUALIDADE DE VIDA NA REGIÃO DE NACUCA / DISTRITO DE RAPALE - MOÇAMBIQUE**

**REPORT OF THE EXPERIENCE OF THE USE OF CHEMICAL FERTILIZATION IN TOMATO CULTURE ON FOOD AND ENVIRONMENTAL PARAMETERS IN THE QUALITY OF LIFE IN THE NACUCA REGION / RAPALE DISTRICT - MOZAMBIQUE**

**GULAÇO ANTÓNIO**

Licenciado em Gestão Ambiental pela Universidade Católica de Moçambique (UCM)  
- Delegação de Nampula / Moçambique e Mestrando em Formação, Trabalho e Recursos Humanos pela Academia Militar Marechal Samora Machel - Nampula / Moçambique  
gulacoantonio@gmail.com

**ZITO ANTÓNIO**

Licenciado em Química pela Universidade Pedagógica,  
Delegação de Nampula / Moçambique  
znacavava@gmail.com

**Resumo:** O presente artigo visa avaliar a qualidade do tomate produzido na região de Nacuca, distrito de Rapale. Quanto a abordagem é do tipo quantiquantitativa, quanto a natureza é aplicada, quanto aos objetivos é exploratória e quanto aos procedimentos é experimental e bibliográfico. Os resultados das análises laboratoriais do tomate revelaram um alto teor de acidez e a entrevista feita aos agricultores mostraram que eles não usam corretamente os procedimentos da adubação química. Assim, o tomate produzido na região de Nacuca distrito de Rapale, não apresenta qualidade satisfatória para o consumo humano.

**Palavras-chave:** Tomate. Qualidade. Adubos inorgânicos. Consumo.

**Abstract:** This article aims to evaluate the quality of this tomato produced in the region of Nacuca, district of Rapale. In terms of objectives, it is exploratory and in terms of procedures, it is experimental and bibliographical. The results of the laboratory analyzes of the tomato revealed a high acidity content and the interview carried out with the farmers showed that they do not correctly use the chemical fertilization procedures. Thus, the tomato produced in the region of Nacuca district of Rapale, does not present satisfactory quality for human consumption.

**Keywords:** Tomato. Quality. Inorganic Fertilizers. Consumption.

## **Introdução**

A temática dos alimentos e da alimentação vem se tornando uma questão social à medida que problemas relacionados ao consumo de alimentos têm-se tornando casos de saúde, não mais apenas por escassez e desnutrição, mas, especialmente por tendências do padrão alimentar, que têm repercutido em obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, entre outras. Neste artigo, focamos na avaliação da qualidade do tomate produzido a base de adubo químico em Moçambique, particularmente na região de Nacuca, distrito de Rapale.

Do ponto de vista sociológico, a questão da alimentação torna-se relevante porque as escolhas alimentares estão geralmente associadas a estilos de vida, identidade e distinção entre classes sociais (BOURDIEU, 2007). Ainda, dada a centralidade do consumo na contemporaneidade, consumo e consumismo - incluindo-se o de alimentos - estariam influenciando as relações e modos de socialização entre indivíduos (BAUMAN, 2008).

De acordo com Ferreira (2004), o tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill) está entre as hortaliças de maior destaque, sendo amplamente cultivada nas mais diversas regiões por sua boa adaptabilidade, alta demanda pelo fruto e multiplicidade de usos, seja na forma in natura ou processada. O seu cultivo está cada vez mais se expandindo no cenário mundial. É uma atividade de importância socioeconômica uma vez que contribui para o aumento da renda e fixação do homem no campo, necessitando de elevada mão-de-obra durante todo o ciclo da cultura (figura 1).

O tomate possui uma significativa importância nutricional devido a sua composição de nutrientes além da contribuição do teor de licopeno para uma boa coloração do fruto, este é um componente funcional, por estar fortemente relacionado à redução da produção de radicais livres, atuando assim na prevenção de diversas doenças como o câncer e outras doenças cardiovasculares (BORGUINI, 2002).

O cultivo natural ou orgânico de tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill) é uma tarefa relativamente difícil uma vez que o tomate é uma hortaliça muito exigente quanto ao clima, solo, assim como dos tratamentos culturais. Esta pode ser uma das grandes razões que levam muitos agricultores a optarem ao uso de mecanismos para a neutralização deste fenômeno de modo a ter uma excelente produtividade e uma quantidade admirável dos produtos.

Figura 1. Atividades com tomates em Moçambique.



Fonte: 1 - Governo da Província de Nampula (2021); 2 - Macuácuca (2021); 3 - Sitefane (2021); 4 - Voa Português (2015).

Esta observação é de grande importância olhando para os aspectos econômicos e lucrativos porém, é necessário que as pessoas sejam conscientes que a saúde comunitária busca a resolução de problemas que influenciam na vida das pessoas, que incluem o contexto geográfico, social e familiar. Portanto, esse passa a ser um desafio que requer a integração de todos os agentes, públicos e privados em prol de benefícios coletivos, isso porque a qualidade dos produtos produzidos sem a utilização de adubos corresponde ao conjunto de atributos ou propriedades que os tornam apreciados como alimentos e tão importantes na dieta humana.

Conforme a AOPA - Associação da Agricultura Orgânica do Paraná (2000), desde muito tempo os homens vêm buscando estabelecer estilos de agricultura menos agressivos ao meio ambiente e capazes de proteger os recursos naturais, conservar o meio ambiente, além de serem mais duráveis no tempo, tentando fugir do estilo convencional da agricultura que passou a ser hegemônico a partir dos novos descobrimentos da química agrícola, da biologia e da mecânica ocorridos já no início do século XX.

Assim, existe hoje nos países mais desenvolvidos, um grande interesse pelo consumo de alimentos “puros” e saudáveis. Crescem nessas nações cada vez mais os esclarecimentos

sobre como obter mais saúde juntamente com a produção e o consumo de frutas, verduras e grãos totalmente livres da toxicidade adquirida pelas práticas da moderna agricultura, que se valem intensivamente de produtos químicos em todo o ciclo de cultivo e produção.

Para este estudo pretendeu-se avaliar a qualidade do tomate produzido a base de adubos químicos da região de Nacuca, distrito de Rapale, de modo a comparar com os parâmetros recomendados de tomate para o consumo humano, uma vez que a maior exigência do consumidor é se beneficiar de um produto de qualidade. Não deixando de lado também, fazer conhecer a sociedade, dos perigos que os produtos agrotóxicos podem trazer para os seres humanos.

O mundo tem interesse em consumir alimentos saudáveis e livres de resíduos químicos para manter a saúde do ser humano e do planeta em que vivemos. A escassez de dados relativos à qualidade de alimentos consumidos pela população dificulta a percepção dos consumidores com relação aos atributos ligados à saúde. E este é um grande interesse para os consumidores. Por essa razão, há necessidade de estudos como este para que faça perceber se o tomate da região de Nacuca - distrito de Rapale - está dentro dos parâmetros recomendáveis para o consumo humano. Não só, mas também de fazer perceber que os adubos químicos lançados na terra inadequadamente trazem prejuízos para o ambiente e de forma particular ao próprio homem. Assim é necessário que todo o homem privilegie a preservação da saúde ambiental e humana.

O tomate é consumido e considerado popularmente na categoria de “legumes”, sendo a segunda hortaliça em volume de produção e consumo no mundo, bem próximo da batata que apresentam os maiores registros, e destaca-se pela relevância social e contingente de mão-de-obra que emprega conforme o IAL - Instituto Adolfo Lutz (2008). E isso também se nota no distrito de Rapale, e não só, também na cidade de Nampula, onde um dos centros de abastecimento de tomate tanto neste distrito assim como a cidade de Nampula a qual é uma região de Nacuca. Porém, os agricultores desta região usam adubos químicos para viabilizar o processo de produção desta cultura.

É muito importante exigir uma reforma no pensamento do homem e uma mudança radical nos seus hábitos na tentativa de superar as doenças e catástrofes naturais. Sabem-se que uma boa alimentação é capaz de curar ou até mesmo evitar uma série de doenças,

inclusive as degenerativas. Percebe-se assim a missão contida na agricultura de dar, ou não, qualidade à saúde do ser humano, deixando de lado trabalhar para obter lucros e ser bem-sucedido.

Segundo Tavares (2006), a base do problema da agricultura contemporânea é a falta de conhecimento em relação à vida do solo, fazendo com que agricultores e técnicos acreditem serem os fertilizantes artificiais os principais nutrientes das plantas. Em resposta aos sinais bioquímicos das plantas, uma vez que quando as plantas os absorvem, tornam-se livres de pragas e doenças.

No entanto, diz Azevedo (2003) que o uso de fertilizantes inorgânicos proporciona o aumento do rendimento por hectare, num menor tempo, e leva ao desequilíbrio na proporção de nutrientes contidos nos produtos agrícolas, produzido pelos fertilizantes químicos solúveis que agem estimulando a rápida absorção de alguns elementos, retardando ou impedindo a absorção de outros.

Este desequilíbrio ocorre porque os pesticidas químicos solúveis são absorvidos diretamente pelas plantas, alternando assim as leis naturais da nutrição e, portanto, o metabolismo celular. Por outro lado, esses produtos aumentam consideravelmente a pressão osmótica do solo, inibindo o desenvolvimento dos microrganismos que vivem e que são vitais para as plantas (AZEVEDO, 2003).

Com essas afirmações torna-se uma preocupação a observação do fenômeno (o uso de adubos químicos) na região de Nacuca, distrito de Rapale. Este fenômeno é importante para o solo, a água, os animais e até o próprio homem que se beneficia deste produto.

Com isso no decorrer da pesquisa foi avaliado, analisado, comparado e relacionado o seguinte: i) Avaliar a qualidade de tomate produzido a base de adubos químicos; ii) Efetuar as análises físico-químicas do tomate produzido a base de adubos químicos; iii) Comparar os parâmetros adquiridos do tomate produzido a base de adubos químicos com parâmetros recomendados; iv) Relacionar os procedimentos de produção de tomate a base de adubos químicos usados pelos agricultores com os procedimentos recomendáveis.

## **O tomate**

De acordo com Rosa e Soares (2011), o tomate é uma planta pertencente à família das solanáceas, denominada cientificamente *Lycopersicon esculentum* Mill, planta de ciclo perene e com facilidade de adaptação a uma grande variedade de climas, com exceção daqueles nos quais as geadas estão presentes.

Tomate é uma das mais importantes hortaliças cultivadas no mundo, sendo a segunda em volume de produção, superada apenas pelo cultivo da batata. É consumido como o ingrediente preferido das saladas; sob a forma de suco, desidratado como integrante de sopas; em conservas, em extrato, coado e condimento tipo ketchup, ou na forma de picles. Os frutos verdes em alguns países são utilizados inclusive para o preparo de doces (FEAGRI, 2019).

O fruto do tomateiro é a parte comestível, apresentando excelente palatabilidade. O seu baixo valor energético torna-o recomendável para indivíduos que desejam se submeter a dietas hipocalóricas ou que necessitam consumir um alimento de fácil digestão (FEAGRI, 2019).

### **Classificação taxonômica do tomate**

Segundo Rosa (1999), sendo um fruto de origem tropical, o tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é uma planta dicotiledónea pertencente a família das solanáceas. Compreende esta família 85 gêneros distribuídos em todo o mundo, sendo especialmente abundante nas Américas. A sua classificação taxionômica geralmente aceita é: Classe: Dicotiledóneas; Ordem: Personatae; Família: Solanaceae; Subfamília: Solanoideae; Tribo: Solaneae; Género: *Lycopersicon*; e Espécie: *esculentum*;

### **Composição nutricional de tomate**

Os compostos nitrogenados diminuem desde a formação do fruto até o início da maturação, aumentando com a fertilização. Durante a maturação, os aminoácidos livres totais permanecem relativamente constantes, mas a concentração em ácido glutâmico, que surge

predominante no tomate maduro, aumenta. Sua acidez é composta principalmente pelo ácido cítrico e em menor quantidade pelo málico. A acidez concentra-se fundamentalmente na cavidade locular e é relativamente baixa no mesocarpo externo. A acidez máxima durante a maturação coincide com a aparição da cor rosada, decrescendo progressivamente, dependendo, em grande medida, da variedade (SALFIELD, 1977).

O sabor dos tomates resulta de uma interação complexa entre açúcares, ácidos orgânicos, minerais e componentes de aroma. O teor de açúcares aumenta significativamente quando o fruto alcança uma cor amarelo-rosada e aumenta paulatinamente durante a maturação. A concentração de lipídios no tomate é baixa, variando de 10 a 20 mg de lipídios insaponificáveis por grama de matéria seca (EVANGELISTA, 1998).

O potássio é o mineral mais abundante e o que tem maior influência na qualidade do fruto e, junto com nitratos e fosfatos, constitui 93% das substâncias minerais do tomate. O cálcio deve estar por volta de 0,12% para evitar o risco do aparecimento de podridão apical. O magnésio se distribui de maneira uniforme nas folhas e frutos e tem efeitos benéficos sobre as alterações da maturação especialmente quando os níveis de potássio são baixos (EVANGELISTA, 1998).

A coloração do fruto maduro se deve à presença de carotenóides, particularmente licopeno (vermelho) e caroteno (amarelo). A proporção em que se encontram determina a intensidade de cor dos frutos. A distribuição dos pigmentos é diferente na pele e na polpa e pode ser influenciada pela intensidade e qualidade da luz. Uma sombra moderada favorece a formação do licopeno, enquanto o caroteno ocorre de forma mais abundante se o fruto for exposto à luz intensa (SALFIELD, 1977).

A cor verde dos tomates não maduros se deve à presença de clorofila  $\alpha$  e  $\beta$ . No início a cor muda gradualmente de verde-escuro para verde-claro e em seguida ocorre o surgimento de pigmentos amarelos, alaranjados e vermelhos. A perda da cor verde resulta da quebra da estrutura de clorofila causada, principalmente, pelas mudanças de pH, resultantes da presença de ácidos orgânicos provenientes do vacúolo, pela presença de sistemas oxidantes e pela atividade de clorofilases (FEAGRI, 2019).

## Compostos bioativos de tomates

De acordo com Silva (2017), a diferença entre estes compostos bioativos e os nutrientes é que estes compostos não são essenciais para a saúde, mas melhoram a saúde e proteção quando estão presentes no nosso organismo. Os compostos bioativos importantes presentes no tomate são os carotenoides, flavonóides, fenóis, ácido ascórbico (vitamina C) e tocoferol (vitamina E), estes compostos em sinergia exercem efeitos positivos para a saúde humana através de diferentes mecanismos.

**Os carotenoides (licopeno)** - os carotenoides são pigmentos naturais responsáveis pelas cores de muitos alimentos, variando do amarelo até o vermelho (BORGUINI, 2002).

**O licopeno** - o licopeno ( $C_{40}H_{56}$ ) pertence ao subgrupo dos carotenoides não oxigenados, sendo caracterizado por uma estrutura acíclica e simétrica contendo 11 ligações duplas conjugadas, arranjada linearmente. Além das ligações duplas conjugadas, possui duas ligações duplas não conjugadas, o que lhe oferece maior reatividade (MONTEIRO *et al.*, 2008; SILVA, 2017).

Devido a sua estrutura química, o licopeno figura como um dos melhores supressores biológicos de radicais livres, especialmente aqueles derivados do oxigênio (ROSA e SOARES, 2011).

**Compostos fenólicos** - o conteúdo fenólico dos vegetais está diretamente relacionado à sua capacidade antioxidante, pois a maior parte destes compostos pode atuar na neutralização ou sequestro de radicais livres, gerando intermediários estáveis devido à estrutura molecular (SENAI, 1993).

**Fibras** - nas cascas de tomate a composição de fibras é aproximadamente 80% de fibra dietética total, sendo a fibra insolúvel o componente principal demonstra que as fibras de tomate, obtidas das cascas de tomate, são consideradas fonte de fibra (SILVA, 2017).

## A cor de tomate

A mudança de cor que se observa durante a maturação de muitos frutos e especificamente o tomate é uma transformação óbvia e, muito frequentemente, o critério mais



importante utilizado pelo consumidor para julgar sua maturidade. A mudança mais comum consiste no desaparecimento da cor verde, seguido do aparecimento de várias cores que variam do amarelo ao vermelho (AWAD, 1993).

No decorrer da maturação ocorre uma longa série de reações bioquímicas, controladas por enzimas e dependentes da temperatura, que resultam na oxidação e quebra de substratos relativamente complexos, como açúcares e ácidos orgânicos e na liberação de moléculas mais simples (ROSA, 1999).

A energia química liberada das reações é utilizada para sintetizar, a partir de moléculas simples, os compostos que aparecem pela primeira vez durante a maturação do fruto, tais como pigmentos, açúcares, ácidos, proteínas (enzimas) e substâncias voláteis (LUIZ, 2005).

Estudos recentes mostraram que o amolecimento do tomate poderia ser também o resultado da reciclagem de alguns componentes da parede celular e da lamela média. Nesse processo ocorreria, durante a maturação do fruto, a síntese e incorporação de novos polímeros e a retirada simultânea de outros polissacarídeos (ROSA, 1999).

Os mais importantes atributos que indicam a qualidade do tomate, cor e firmeza, são relacionados com o amadurecimento e vida útil. A firmeza indica maturidade, frescor, injúria e danos ou podridão interna. A cor do fruto tem um forte efeito na percepção do consumidor pela qualidade e é um índice aceitável de maturidade de muitas frutas, entre elas o tomate (ROSA, 1999).

Monteiro *et al.* (2008), afirmam que o tomate possui uma significativa importância nutricional devido a sua composição de nutrientes. Um deles com extrema importância é o licopeno. O licopeno, por ser um potente sequestrador do oxigênio singlete (uma forma relativa de oxigênio, o pior radical livre causador de câncer), tudo indica que tem propriedades antioxidantes e anticancerígenas, comparativamente mais potente que a maior parte dos outros carotenoides plasmáticos (MONTEIRO *et al.*, 2008).

Ele é duas vezes mais potente que o  $\beta$ -caroteno para neutralizar a ação do oxigênio singlete. A absorção do licopeno pelo organismo se dá justamente quando este se encontra na forma cis. Na fruta fresca, este carotenóide ocorre essencialmente na forma isomeria trans. A fruta crua apresenta, em média,  $30 \text{ mg.kg}^{-1}$  de licopeno; o suco de tomate, cerca de  $150 \text{ mg.L}^{-1}$

e o ketchup, em média,  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$  do produto. A composição do tomate sofre mudanças durante a maturação (MONTEIRO *et al.*, 2008).

Os benefícios do tomate e seus produtos têm sido atribuídos principalmente ao conteúdo de licopeno, o qual embora desprovido de atividade pró-vitamina A possui uma excelente capacidade antioxidante no qual sua função antioxidante está associada com a redução do risco de câncer de pâncreas, mama e próstata, tanto *in vitro* como *in vivo* (ROSA; SOARES, 2011).

De acordo com IAL (2008), um consumo entre 5 mg e 10 mg de licopeno por dia é suficiente para a obtenção dos benefícios dessa substância. Outros autores sugerem a ingestão de  $4 \text{ mg.dia}^{-1}$  de carotenoides, não excedendo  $10 \text{ mg.dia}^{-1}$ . O consumo médio desse antioxidante deveria ser de  $35 \text{ mg.dia}^{-1}$ . Ressalta-se que essas dosagens são sugeridas para a população sadia.

### **Condições adequadas ao cultivo do tomate:**

- **Clima**

O clima de Moçambique é tropical, caracterizado por duas estações bem distintas: uma estação fria e seca, de maio a setembro e outra quente e úmida de outubro a abril. A precipitação varia durante o ano, com 60-80% da precipitação anual no período de dezembro a março. WFP – World Food Programme (2015) em estudo do clima de Moçambique, conclui que a maior parte da precipitação se concentra em novembro e abril.

De acordo com Azevedo (2003), o tomate cresce bem em condições de clima tropical de altitude e o subtropical, fresco e seco, com bastante luminosidade. Contudo, a planta tolera bem as variações dos fatores climáticos. Quanto à temperatura, a faixa de 20 a 25°C favorece a germinação, enquanto 18 a 25°C favorece o desenvolvimento vegetativo. Temperaturas noturnas altas também contribuem para o tomateiro crescer mais depressa. Mas além de 32°C as flores caem, o desenvolvimento dos frutos fica inibido e formam-se tomates sem substância interna (tomate ocado).

Segundo Tivelli (2015), a floração e a frutificação são beneficiadas por temperaturas diurnas de 18 a 25°C e noturnas de 13 a 24°C. A permanência de temperaturas acima de 28°C prejudica a firmeza e a cor dos frutos, que tendem a ficar amarelados, devido à inibição da síntese do licopeno e de outros pigmentos que lhes dão a coloração vermelha típica. Chuvas e alta umidade relativa do ar, associadas às variações de temperatura, favorecem a incidência de doenças e pragas e dificultam o seu controle. Ventos quentes e fortes prejudicam a floração e a frutificação.

### **Época de plantio**

Com base nessas referências climáticas, pode-se dizer que a melhor época de plantio do tomateiro é aquela que oferece as seguintes condições para todo o ciclo da planta: temperaturas médias variando de 18 a 25°C, baixa umidade relativa do ar e baixo índice de chuvas por um período de 5 a 6 meses consecutivos (EMBRAPA, 1993).

A produção de hortícolas acontece fundamentalmente nas baixas ao longo das margens dos rios e em todo o País. Entretanto a sua distribuição espacial é dependente de diversos fatores destacando-se as condições topográficas de cada região (CALIMA, 2015).

### **Escolha da área**

A área escolhida deve também ser bem exposta ao sol, não estar sujeita a ventos fortes e não se situar em local que favoreça o acúmulo de ar frio ou de umidade. Convém lembrar que terreno com pequena declividade facilita a sua sistematização para a utilização da irrigação por sulco. É desejável ainda que tenha fácil drenagem. É melhor, o solo com boa textura e estrutura. Solos leves, ricos em matéria orgânica, baixo índice de acidez e alta fertilidade reduzem as exigências de correção e fertilização (EMBRAPA, 1993).

## Preparo do solo

Conforme Tivelli (2015), as operações básicas de preparo do solo são feitas com antecedência de três meses do transplante: **I. Limpeza da área** - retiram-se todos os materiais capazes de causar empecilho ao plantio; **II. Calagem e aração** – distribui-se uniformemente em toda área uma determinada quantidade de calcário recomendado pelo engenheiro agrônomo conforme a análise de solo; **III. Sulcamento** - abre-se os sulcos, com base nos princípios da conservação do solo, levando em consideração a textura, a estrutura e a topografia da área. Um pequeno declive facilita a irrigação. O espaçamento é de 1 m de largura dos canteiros e a profundidade dos sulcos de 0,15 a 0,20 m. Já o comprimento varia de acordo com o formato e a topografia da área, não devendo ser superior a 50 m; **IV. Adubação** - o adubo mineral deve ser distribuída e incorporada uniformemente ao longo do sulco, na véspera do transplante.

## Produção de mudas e transplante

De acordo com Tivelli (2015), a produção de mudas do tomateiro pode ser feita em sementeira em copinho de papel ou em bandeja de isopor. Em todos os sistemas, as mudas devem ser irrigadas com frequência durante o período de crescimento até o transplante, que vai de 20 a 30 dias. As mudas que são transferidas para o local definitivo devem apresentar 4 a 6 folhas definitivas. Executa-se esse trabalho nas horas mais frescas do dia e com o solo úmido.

## Tratos culturais

Conforme Tivelli (2015), uma vez transplantadas para o local definitivo, as mudas devem merecer vários tratos culturais para que encontrem as melhores condições possíveis para seu desenvolvimento.

**I. Irrigação** - o volume de água a aplicar e a frequência das irrigações variam de acordo com o tipo de solo, topografia da área, condições de clima e estágio de

desenvolvimento da planta. O período crítico ocorre do início da floração até o início da maturação, compreendendo, portanto, toda a fase de desenvolvimento do fruto. Com irrigações menos frequentes no estágio de crescimento das plantas, suas raízes se desenvolvem melhor. Já durante a fase de floração, frutificação e maturação, irrigações leves e frequentes favorecem o desenvolvimento do fruto e aumenta o teor de suco.

**II. Tutoramento** - é feito para as variedades de crescimento indeterminado, de modo a evitar que a planta se desenvolva sobre o solo. Isso pode ser feito amarrando o tomateiro no arame ou em estacas.

**III. Adubação em cobertura** - é efetuada de acordo com o desenvolvimento e as necessidades da planta. De modo geral aplicam-se por cova de 25 a 30 g de mistura preparada com 10 kg de nitrogênio e 20 kg de potássio, entre os 30 e 35 dias e entre os 60 e 70 dias do transplante.

**IV. Controle do mato** - a interferência de plantas invasoras afetam o rendimento do tomateiro e a qualidade de seus frutos. Essa interferência é mais sentida nos primeiros 30 a 35 dias do transplante. A necessidade de controle do mato depende do grau de sua infestação e da agressividade das plantas presentes.

**V. Controle de doenças** - o tomateiro é atacado por vários fungos, bactérias e vírus, cuja intensidade de danos depende das condições climáticas e culturais. Todas as partes da planta podem ser afetadas. É importante que o ato de aplicar fungicidas ou outros agroquímicos seja somente com orientação técnica.

**VI. Colheita** - Deve-se colher o tomate deste que tenha completado o seu desenvolvimento fisiológico. Para identificar o fruto fisiologicamente desenvolvido, faz-se o seu corte transversal: a lâmina não deve cortar nenhuma semente e a placenta exibe aspecto gelatinoso. Nessas condições, mesmo colhido verde, o tomate completará sua maturação, adquirindo a cor vermelho característica. Outro aspecto importante a observar é quando o ápice do tomate começa a mudar de cor: de verde-clara para avermelhada. Embora o tomate seja resistente ao manuseio, toma-se todo o cuidado na sua colheita, a fim de minimizar os danos mecânicos, capazes de comprometer sua qualidade e aparência.

### **Adubação mineral (química) do tomate**

A absorção de nutrientes pelo tomateiro é baixa até o aparecimento das primeiras flores. Daí em diante, a absorção aumenta e atinge a máxima absorção no crescimento dos frutos (entre 40 e 60 dias após o plantio), voltando a decrescer após a maturação dos frutos. Entretanto, a quantidade de nutrientes extraída é relativamente pequena, mas a exigência em adubação é muito grande, pois a eficiência de absorção de nutriente pela planta é baixa (EMBRAPA, 1993).

### **Quantidades necessárias de fertilizantes químicos no cultivo de tomate**

Segundo Embrapa (2006), os fertilizantes químicos (com exceção do cálcio) não melhoram a estrutura do solo, mas enriquecem o solo fornecendo nutrientes e melhorando os aportes de compostos orgânicos ao solo. Num sistema de cultivo em pequena escala e em situações de preços variáveis e rendimentos limitados (devido à presença de doenças, clima desfavorável ou solos deficientes) não vale a pena usar grandes quantidades de fertilizantes.

De acordo com Campos (2013), afirma que o tomateiro possui diferentes taxas de aproveitamento dos nutrientes, contidos nas formulações N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O, quando aplicadas ao solo, pelas raízes das plantas, sendo de 60% para N, 15% para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50% para K<sub>2</sub>O.

As quantidades a aplicar de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e de potássio (K<sub>2</sub>O) são determinadas com base nos níveis de fertilidade encontrados na análise química do solo, conforme mostra a tabela 01. No entanto, qualquer que seja o nível de fertilidade, aplicar 50 kg por hectare de N, 10 kg de bórax e 10 kg de sulfato de zinco (CAMPOS, 2013).

Tabela 1. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para o cultivo de tomate.

Níveis na análise do solo	Quantidade a aplicar (kg.ha <sup>-1</sup> )	Níveis na análise do solo	Quantidade a aplicar (kg.ha <sup>-1</sup> )
P (ppm)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K (ppm)	K <sub>2</sub> O
Menos de 10	700 – 900	Menos de 60	200 – 250
11 a 30	400 – 600	61 a 120	150 – 200
31 a 60	200 – 300	121 a 240	100 – 150
Mais de 60	100	Mais de 240	50

Fonte: Campos (2013).

## **Adubação química e questões ambientais**

O adubo químico é muito importante no cultivo de tomate assim como outras culturas, pois é possível saber exatamente o quanto de adubo pode ser utilizado para o perfeito cultivo dos produtos. E também proporciona uma rápida absorção de minerais, acelerando o crescimento da planta (EMBRAPA, 2006).

Se uma quantidade maior que a necessária de fertilizante é utilizada, ou ele é colocado na hora errada, os nutrientes podem não ser absorvidos. A água das chuvas leva o excesso de fertilizantes para os ambientes aquáticos, onde eles causam a proliferação de algas. Esse processo é chamado de eutrofização. Ou por outro, quanto se utiliza o adubo em excesso pode provocar desastres ambientais mudando drasticamente a composição química do solo. Assim, o solo fica mais pobre, diminuindo a presença de organismos vivos e oxigênio no solo (EMBRAPA, 2006).

## **Metodologia**

### **A abordagem quanti-qualitativa**

Este estudo foi realizado na conjugação da abordagem quantitativa com a abordagem qualitativa. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permitiu recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente. Visto que na forma quantitativa fez-se a tabulação dos dados estatísticos provenientes da entrevista assim como das análises laboratoriais e na forma qualitativa foi possível fazer a análise do conteúdo das informações recolhidas através da entrevista assim também através das análises feitas no laboratório, podendo-se assim saber a qualidade do tomate produzido a base de adubos químicos de modo a facilitar a validação da hipótese traçada neste estudo.

### **Quanto à aplicabilidade do trabalho**

Aquela que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigindo à solução de problemas específicos. Envolvem verdades e interesses locais. Neste caso, a pesquisa trouxe uma informação sustentável relativa à qualidade de tomate produzido a base de adubos químicos de modo a proporcionar aos agricultores deste cultivo estarem bem informados.

### **Quanto aos objetivos ela é exploratória e explicativa**

Visto que proporcionou maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito e também fazer análise de exemplos que estimulem a compreensão. E é também uma pesquisa explicativa - porque responde as questões através dos resultados oferecidos, uma vez que esta pesquisa traz a interpretação e a explicação dos resultados obtidos perante a sua execução.

### **Quanto aos procedimentos é experimental**

Aquela que pode ser desenvolvida em laboratório (onde o meio ambiente criado é artificial) ou no campo (onde são criadas as condições de manipulação dos sujeitos nas próprias organizações, comunidades ou grupos). Nesta pesquisa depois da coleta das amostras, foi encaminhado para o laboratório da Universidade Lúrio onde fizeram as devidas análises. E também é uma pesquisa bibliográfica uma vez que a pesquisa foi feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas em meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e jornais. Para tal, esta pesquisa explicou e interpretou os resultados a partir de referências publicadas.



### **Método indutivo**

Neste caso aos dados particulares, suficientemente constatados, e através deles infere-se uma verdade geral ou universal. Assim, a partir do experimento feito em parte na região de Nacuca, distrito de Rapale fez-se uma conclusão universal.

### **Método experimental**

Utilizou-se este método para a realização das análises do tomate produzido a base de adubos químicos em condições controladas no Laboratório da Universidade Lúrio.

### **Tratamento de dados**

Os dados constantes neste trabalho de pesquisa foram submetidos a uma análise quantitativa e qualitativa.

✓ Tratamento quantitativo de dados – foi a primeira fase tendo-se realizado após a entrevista dos agricultores das propriedades produtoras e também após ter-se realizado os experimentos no laboratório. Onde os dados foram tabulados, possibilitando a sua organização e em seguida a sua manipulação para a respectiva interpretação.

✓ Tratamento qualitativo de dados – foi a segunda fase de tratamento de dados tendo ocorrido depois da sua manipulação com ajuda dos manuais já existentes verificou-se a qualidade do produto em estudo.

### **Resultados das análises físico-químicas do tomate**

Tendo em vista os objetivos foi determinado a acidez titulável e o pH, assim como, avaliação sensorial quanto: cor, sabor e aspecto geral conforme metodologia de Borguini (2002), o mesmo autor cita que a acidez e o pH são fatores de extrema importância quando se analisa o nível de aceitação de um produto, sendo que os resultados constam na tabela 2.

Tabela 2. Resultados de parâmetros de tomate analisado no laboratório.

Parâmetro analisado	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Limite admissível
<b>Aspecto</b>	Normal	Normal	Normal	Bom
<b>Cheiro</b>	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável
<b>Sabor</b>	característico	característico	característico	característico
<b>Cor</b>	Avermelhada	Rosa avermelhada	Avermelhada	De Rosa a vermelha
<b>pH</b>	4,1	3,9	4	Menor que 4,5
<b>Acidez titulável</b>	2,18 g de ácido cítrico / 100 g polpa	2,13 g de ácido cítrico / 100 g polpa	2,63 g de ácido cítrico / 100 g polpa	0,33 – 0,5g de ácido cítrico / 100 g polpa
<b>Brix</b>	4,0%	3,9%	5%	De 3,5 a 5,5

Fonte: Autores, 2021.

### Aspecto do tomate analisado

Os tomates analisados para as amostras apresentaram um aspecto normal, ou seja, não apresentaram nenhuma mancha que possa ser rejeitada pelo consumidor. Refere-se de uma verificação da parte exterior do tomate. O aspecto assim como a forma do tomate são características muito importantes na hora de compra pelo consumidor.

### Cheiro, cor e sabor do tomate analisado

É muito difícil o consumidor ao comprar o tomate no mercado ter que verificar o seu cheiro assim como o seu sabor. O consumidor tem verificado ao olho nu se o tomate está em boas condições sem precisar de olfato. Pois se o tomate apresentar sintomas de podridão, o consumidor rejeita em comprar. Afirmam Rosa e Soares, (2011) que os atributos que indicam a qualidade do tomate: a cor e a firmeza, são relacionados com o amadurecimento e vida-útil do tomate. A firmeza indica maturidade, frescor, injúria e danos ou podridão interna.

### pH, acidez titulável do tomate analisado

Os valores de pH analisados para as três amostras estão dentro dos parâmetros recomendáveis ou seja menor que 4,5 (ácido). De acordo com Franco e Landgraf (2002) é desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microorganismos para além

também de favorecer a conservação do próprio tomate assim como dos produtos deles derivados.

No que concerne aos valores de acidez, para esta pesquisa observou-se valores de acidez muito elevados nas três amostras estando fora dos parâmetros aceitos. Uma vez que o valor de acidez da amostra 03 foi de 2,63 g de ácido cítrico / 100 g polpa seguindo a amostra 01 com 2,18 g de ácido cítrico / 100 g polpa e por fim a amostra 02 com 2,13g de ácido cítrico / 100 g polpa. Silva (2015), diz que tanto para o tomate natural assim como o tomate processado é recomendável que o valor de acidez varie de 0,33 a 0,5 g de ácido cítrico / 100 g polpa. O ácido cítrico é o ácido mais abundante no tomate e é o que mais contribui para a acidez titulável.

Este fenômeno é causado pelo uso inadequado dos adubos químicos pelos agricultores desta região no que diz respeito a sua quantificação. Pois nos seus comentários das entrevistas, eles afirmam que não têm exatamente uma medida padrão, porém alguns têm usado a tampa de garrafa de água mineral na qual medem o adubo e outros preenchem as próprias mãos e aplicam no próprio sulco no dia de transplante das mudas de tomate e também quando começa o processo de frutificação.

Afirmaram também que mesmo com essas medidas caseiras, as suas tendências são de aumentar a quantidade de adubo no sulco, pois a planta absorve a quantidade que necessita e deixa a que não necessita. Mas quando colocam uma quantidade que supostamente não venha chegar a planta pode crescer com dificuldades e não dar bons frutos.

Nisso, Ferreira *et al.* (2006), nas suas pesquisas no que diz respeito ao uso de adubos químicos em cultivos de tomate, defendem que o potássio é um dos principais nutrientes que aumenta os níveis de acidez no tomate e o seu suco resultante.

Segundo Borguini (2002) a acidez e o pH são fatores de extrema importância quando se analisa o nível de aceitação de um produto. Quando o produto se revela excessivamente ácido deve ser rejeitado para o consumo.

### **Sólidos solúveis totais (°Brix) do tomate analisado**

Os Sólidos Solúveis Totais (SST) no tomate, medidos em °Brix uma medida dos sólidos solúveis no tomate principalmente de açúcares (frutose). Em tomate fresco a faixa aceitável é de 3,5 a 5,5 (FERREIRA *et al.* (2006). Assim, pode-se afirmar que os valores de °Brix encontrados nesta pesquisa estão dentro dos parâmetros aceites.

No tomate analisado, verificou-se que as amostras avermelhadas (01 e 03) apresentam valores maiores de °Brix em relação a amostra 02 que apresenta uma coloração rosa-avermelhada. Isso entra em concordância com os estudos de Silva (2015), ele afirma que os Sólidos Solúveis Totais (SST) têm tendência a exibir maior concentração com a evolução da maturação, devido aos processos de biossíntese ou, ainda, pela degradação de polissacarídeos.

Ferreira *et al.* (2006) afirmam que a concentração de nutrientes do tomate varia consideravelmente de acordo com a variedade, condições de solo, climáticas e a adição de fertilizantes. Porém, esta pesquisa tratou simplesmente em analisar o tomate cultivado a base de adubos químicos e verificar os resultados em concordância da maneira como os agricultores usam esses adubos.

Dos parâmetros analisados nesta pesquisa, os valores de acidez foram os que não corresponderam com os considerados admissíveis. No que diz respeito ao uso de adubos químicos em cultivos de tomate, o potássio é um dos principais nutrientes que aumenta os níveis de acidez no tomate e o seu suco resultante, afirmam (FERREIRA *et al.* (2006).

### **Conclusão**

Através dos resultados obtidos das análises laboratoriais do tomate da região de Nacuca, distrito de Rapale, no que concerne a sua análise, concluí-se que o tomate daquela região não apresenta como parâmetro satisfatório para o consumo humano os valores elevados dos teores de ácido cítrico.

E as entrevistas feitas aos agricultores de tomate daquela região revelaram que eles não usam corretamente os procedimentos de adubação química para essa cultura, sobre tudo a quantificação do adubo químico, causando assim o aumento de níveis de acidez do tomate

comprometendo negativamente a sua qualidade tais como: a podridão apical, abortamento de flores, rachaduras, escaldadura ou queima-de-sol, ombro-amarelo, lóculo aberto, e controle dos distúrbios fisiológicos.

Contudo, o tomate produzido na região de Nacuca, distrito de Rapale não apresenta a qualidade satisfatória para o consumo humano e isto pode provocar diversas doenças para a comunidade local assim como a sociedade em geral.

### **Referências**

ASSOCIAÇÃO DA AGRICULTURA ORGÂNICA DO PARANÁ - AOPA. **Alimentos orgânicos**. Curitiba: AOPA, 2000.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993.

AZEVEDO, E. **Alimentos Orgânicos** - ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social. Florianópolis: Insular, 2003.

AZEVEDO, E. **Alimentos orgânicos** - ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social. Florianópolis: Insular, 2003.

BAUMAN, Z. **Vida para consumo**: a transformação das pessoas em mercadorias. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico: o seu conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. 2002. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

BOURDIEU, P. **A distinção**: crítica social do julgamento. São Paulo: EdUSP; Porto Alegre: Zouk, 2007.

CALIMA, J. S. **Estudo sobre a cadeia de valor de hortícolas no distrito de Mocuba e cidade de Quelimane**. Quelimane: Miruku Coop, 2015.

CAMPOS, A. F. **Adubação orgânica e mineral sobre características produtivas do tomateiro cultivar - Santa Cruz em ambiente protegido**. 2013. 44 f. Monografia (Curso de Engenharia Agrônômica) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultura de tomate (para mesa)**. Brasília: CNPH, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 2006.

EVANGELISTA, J. **Conservação de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998.

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - FEAGRI. **Tomates**. Disponível em: <<http://www.agr.unicamp.br/tomates/>>. Acesso em: 05 out. 2019.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 141-145, 2006.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia em Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2002.

GOVERNO DA PROVÍNCIA DE NAMPULA. **Governador de Nampula visita campo de produção agrícola da Associação Agromalaikano em Rapale**. 28 maio 2021. Disponível em: <<https://www.nampula.gov.mz/por/Informacao/Noticias/GOVERNADOR-DE-NAMPULA-VISITA-CAMPO-DE-PRODUCAO-AGRICOLA-DA-ASSOCIACAO-AGROMALAIKANO-EM-RAPALE>>. Acesso em: 13 out. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 2008.

LUIZ, K. M. B. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de tomates (*Lycopersicum esculentum* Mill) armazenados em refrigeradores domésticos**. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MACUÁCUA, A. R. **Distrito em foco: agricultores de Boane clamam por mercados e estradas**. 5 outubro 2021. Disponível em: <<https://www.jornalnoticias.co.mz/canais/primeiro-plano/distrito-em-foco-agricultores-de-boane-clamam-por-mercados-e-estradas/>>. Acesso em: 13 out. 2021.

MONTEIRO, C. S.; BALBI, M. E.; MIGUEL, O. G.; PENTEADO, P. T. P. S.; HARACEMIV, S. M. C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 25-31, jan./mar. 2008.

ROSA, C. L. S.; SOARES, A. G.; FREITAS, D. G. C.; ROCHA, M. C.; FERREIRA, J. C. S.; GODOY, R. L. O. Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (*Lycopersicum esculentum* Mill) do tipo “heirloom” produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 649-656, out./dez. 2011.

ROSA, M. C. **Processamento mínimo de tomates (*Lycopersicum esculentum* Mill) - aspectos microbiológicos, físico-químicos e sensoriais**. 1999. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

SALFIELD, J. R. **Prácticas de ciência de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1977.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - SENAI. **Processamento de tomates**. [S. l.: s. n.], 1993.

SILVA, A. **Tomate de mesa**. Piracicaba: UNIMEP, 2015.

SILVA, L. C. **Resíduos industriais de tomate (*Solanum lycopersicum* L.): caracterização química e otimização do processo de extração de licopeno**. 2017. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

SITEFANE, J. **Tomate de Rapale sem mercado**. 30 maio 2021. Disponível em: <<https://www.jornalnoticias.co.mz/capital/nampula-capital/tomate-de-rapale-sem-mercado/>>. Acesso em: 13 out. 2021.

TAVARES, N. S. **Respostas ecofisiológicas e bioquímicas de duas cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) cultivadas em sistemas de agricultura natural e convencional**. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

TIVELLI, S. W. **Tomate orgânico: técnicas de cultivo**. Rio de Janeiro: SNA, 2015.

VOA PORTUGUÊS. **Fábrica de processamento de tomates muda a vida de produtores em Tica**. 22 abril 2015. Disponível em: <<https://www.voaportugues.com/a/fabrica-de-processamento-de-tomates-muda-a-vida-de-produtores-em-tica/2730542.html>>. Acesso em: 13 out. 2021.

WORLD FOOD PROGRAMME - WFP. **Moçambique: análise do clima**. Maputo: Vam Food Security Analysis, 2015.