



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA**

MONALISA TIELE RIBEIRO DA SILVA

PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA DO AÇAFRÃO (*Curcuma longa L.*): UMA REVISÃO INTEGRATIVA.

BRASÍLIA-DF

2022

MONALISA TIELE RIBEIRO DA SILVA

PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA DO AÇAFRÃO (*Curcuma longa L.*): UMA REVISÃO INTEGRATIVA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Farmácia, da Universidade de Brasília – Faculdade de Ceilândia, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Paula Melo Martins

BRASÍLIA-DF

2022

Tp

Tiele Ribeiro da Silva, Monalisa

PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA DO AÇAFRÃO (*Curcuma longa* L.):

UMA REVISÃO INTEGRATIVA. / Monalisa Tiele Ribeiro da Silva;
orientador Paula Melo Martins. -- Brasília, 2022.

37 p.

1. *Curcuma Longa*. 2. Pós-colheita. 3. Processamento. 4.
Açafrão-da-terra. I. Melo Martins, Paula , orient. II. Título.

MONALISA TIELE RIBEIRO DA SILVA

**PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA DO AÇAFRÃO (*Curcuma longa* L.):
UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof^a. Dr^a. Paula Melo Martins
(FCE/Universidade de Brasília)

Prof^a. Dr^a Eliana Fortes Gris
(FCE/Universidade de Brasília)

Prof. Dr Christopher William Fagg
(FCE/Universidade de Brasília)

BRASÍLIA-DF

2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Maria Sueli, que sempre lutou para me proporcionar um ensino de qualidade, que nunca mediu esforços para buscar o melhor para mim, e que mesmo com tantas dificuldades, fez de tudo para sustentar esse sonho durante todos esses anos. Sem seu apoio jamais seria possível alcançar e realizar meus objetivos. Dedico e compartilho essa conquista com a senhora, minha mãezinha, te amo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu Deus, que me concedeu a benção e a honra de não só entrar na faculdade, mas de poder concluí-la. A Ele que me sustenta todos os dias. Díos, si alguna vez pierdo la esperanza, ayúdame a recordar que tus planes son mejores que los míos. Gratidão, Pai.

Agradeço aos meus mentores, mestres e guias, por me fortalecerem a cada adversidade, por todo o conhecimento obtido, pela oportunidade do crescimento pessoal e espiritual, por me conduzirem e guiarem aos meus objetivos, por me ampararem de uma forma extraordinária nesta jornada. Eu os amo, sou grata.

Agradeço a pessoa mais importante da minha vida, minha mãe, que trilhou esse sonho junto comigo, que fez de tudo para mantê-lo vivo e possibilitou essa conquista, que é nossa, inclusive. Obrigada mãe, sem a sua dedicação e amor, eu nada seria.

Aos amigos que sempre me apoiaram e me incentivaram a nunca desistir, suas palavras e afetos foram essenciais durante este extenso período. Aos amigos feitos durante o estágio, que me acolheram, compartilharam conhecimento e vibraram comigo à cada avanço.

Ao Prof. Dr José Eduardo Pandossio, pelos seus ensinamentos, que expandiram minha visão sobre os estudos e me proporcionaram uma nova experiência acadêmica.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Paula Melo Martins, que me concedeu inúmeras oportunidades em seus projetos e disciplinas, me orientou da melhor forma e me ajudou a chegar até este momento único, através do seu belíssimo trabalho. Sou eternamente grata.

Agradeço a todo o corpo docente da UnB, que se dispõem a compartilhar seus conhecimentos e são peças essenciais na formação de cada profissional. Agradeço também a todos que me incentivaram, ajudaram e torceram por mim durante a minha formação.

Agradeço também a mim mesma, por todo esforço e dedicação, pela fé inabalável, pela resiliência, pela persistência e por acreditar que tudo é possível.

RESUMO

A *Curcuma longa*, pertencente à família Zingiberaceae, possui em seus rizomas distintas propriedades organolépticas, que a torna especiaria ideal para uso na gastronomia. Também é amplamente utilizada na medicina popular e indústria farmacêutica, por seu perfil farmacológico, principalmente como antioxidante e anti-inflamatório. O uso do açafrão-da-terra como matéria-prima farmacêutica e como especiaria se dá pela presença de seus compostos fenólicos. O processamento pós-colheita afeta diretamente o teor desses compostos no pó da espécie, o que determina a qualidade do produto. O presente estudo tem como objetivo reunir e detalhar técnicas utilizadas no tratamento do açafrão-da-terra, além de possibilitar uma sugestão de padronização dos métodos de processamento pós-colheita. Os resultados foram obtidos através de uma revisão integrativa e evidenciam melhorias e inovações das práticas de processamento pós-colheita em um período de 2011-2021, para a elaboração de um produto de maior valor agregado.

Palavras-chaves: cúrcuma; pós-colheita; processamento; açafrão.

ABSTRACT

Curcuma longa, belonging to the Zingiberaceae family, has distinct organoleptic properties in its rhizomes, which makes it an ideal spice for use in gastronomy. It is also widely used in folk medicine and the pharmaceutical industry, due to its pharmacological profile, mainly as an antioxidant and anti-inflammatory. The use of turmeric as a pharmaceutical raw material and as a spice is due to the presence of its phenolic compounds. Post-harvest processing directly affects the content of these compounds in the powder of the species, which determines the quality of the product. The present study aims to gather and detail techniques used in the treatment of turmeric, in addition to providing a suggestion for standardization of post-harvest processing methods. The results were obtained through an integrative review and evidence improvements and innovations in post-harvest processing practices in a period of 2011-2021, for the elaboration of a higher added value product.

Keywords: turmeric; post-harvest; processing.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTA	American Spice Trade Association
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BPF	Boas Práticas de Fabricação
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FDA	Food and Drug Administration
IFAV	Insumo Farmacêutico Ativo Vegetal
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
OMS	Organização Mundial da Saúde

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Flor de <i>Curcuma Longa</i>	12
Figura 2 – <i>Curcuma Longa</i>	12
Figura 3 – Estrutura molecular dos compostos fenólicos.....	13
Figura 4 – Rizomas pós-colheita.....	15
Figura 5 – Rizomas pós-lavagem.....	15
Figura 6 – Secagem ao sol de rizomas de <i>Curcuma Longa</i>	16
Figura 7 – Sistema de Secagem Solar.....	17
Figura 8 – PRISMA adaptado em português. <i>Covidence</i>	24
Figura 9 – Tambores improvisados para a cura de rizomas.....	27
Figura 10 – Secagem de açafrão em Mara Rosa.....	28

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – Sintaxes de pesquisa.....	22
Tabela 1 – Resultados da busca.....	25

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	6
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
1. Introdução	12
2. Revisão bibliográfica do tema	15
2.1- Lavagem dos rizomas.....	15
2.3- Secagem dos rizomas.....	16
2.4- Polimento dos rizomas	18
2.4.1 - Moagem dos rizomas.....	19
3. Justificativa	20
4. Objetivos	21
4.1- Geral.....	21
4.2- Objetivo específico	21
5. Metodologia Detalhada.....	22
6. Resultados	24
7. Discussão.....	26
8. Conclusão	31
9. Referências Bibliográficas.....	33

1. Introdução

A *Curcuma longa* L. pertence à família Zingiberaceae. É uma planta originária da região sul e sudeste asiático (KIM *et al.*, 2016), conhecida como cúrcuma, açafrão, gengibre amarelo ou dourado (BAMBIRRA *et al.*, 2002). Possui distintas propriedades organolépticas, que tornam seus rizomas especiarias ideais para uso na culinária. Eles exibem uma cor amarela, com uma parte interna laranja intensa, odor aromático, e um sabor amargo e picante. Essas características são exaltadas na culinária por conferirem cor e sabor aos alimentos (ABRAHAM *et al.*, 2018).



Figura 1 - Flor de *Curcuma Longa*.



Figura 2 - *Curcuma Longa*.

Fonte: Creative Commons

Apesar de ser um excelente condimento, o uso do açafrão não se detém apenas na culinária. A espécie *Curcuma longa* é amplamente utilizada na medicina popular para o tratamento de uma série de doenças, como tosse, icterícia, feridas cutâneas, flatulências, dispepsia, artrite, gastrite, desordens hepáticas, dermatite, micoses e sarna. Popularmente, seu uso também é reportado em casos de diabetes, hanseníase, hirsutismo, úlceras causadas por HPV, coceira em erupções cutâneas, varíola, varicela, malária, sangramento pós-parto, asma, vermes, tônico, revitalizador, estimulante, febre, diarreia,

expectorante e anti-inflamatório (MARCHI et al., 2020). Também apresenta extensas aplicações na indústria de tinturaria e cosméticos (BRIJESH et al., 2017).

A descoberta da *Curcuma longa* como fármaco, desencadeou estudos a respeito de sua composição química e atividades biológicas. Tais estudos revelam seu perfil farmacológico como antioxidante, antibacteriano, antimicrobiano, antifúngico, anti-inflamatório, antiobesidade, citotóxica, anti-hipertensivo, anti-psoríase, anti-helmíntico, imunomodulador e quimioprotetor. Além de sua ação eficaz no tratamento da esquistossomose, fibrose hepática e no tratamento de doenças de pele (BRASIL, 2015; LIU, 2012).

Seus atributos são provenientes de três compostos fenólicos, curcumina, desmetoxicurcumina e bisdesmetoxicurcumina, pertencentes ao grupo diarilheptanóide (ABRAHAM et al., 2018). O teor destes compostos no açafrão pode variar por inúmeros fatores, desde a localização geográfica, até as condições de cultivo e processamentos pós-colheita. O açafrão tem a vantagem de não exigir práticas de cultivo especiais e por possuir uma boa produtividade.

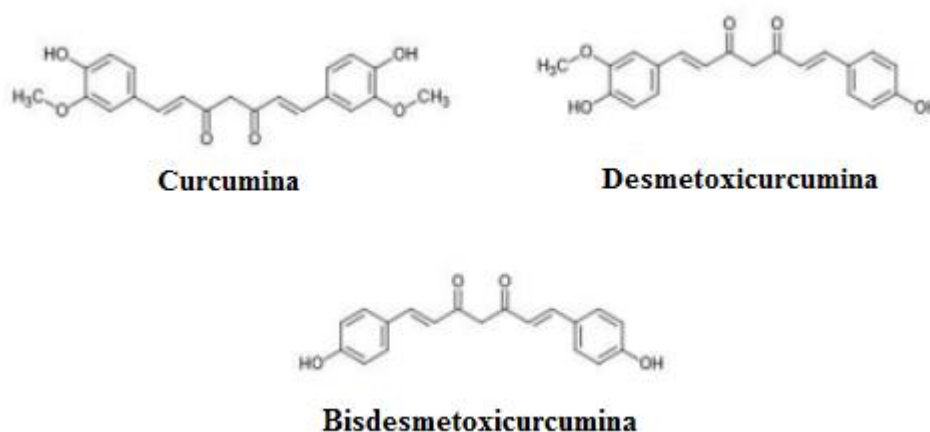


Figura 3 - Estrutura molecular dos compostos fenólicos presentes na *Curcuma Longa*.

Fonte: BRASIL,2015.

O Brasil apresenta condições favoráveis para o cultivo do açafrão. Segundo dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Brasil tem sido um país relevante na exportação dessa especiaria. O cultivo é feito em grande parte por pequenos agricultores que utilizam a mão de obra familiar. O município de Mara

Rosa, no estado do Goiás, tem se destacado como o maior produtor de açafrão no Brasil, a produção é de 800 a mil toneladas, a cada 200 hectares de terra, chegando a exportar cerca de 3% para países como Israel e Índia (BARROS, 2018).

A etapa de processamento pós-colheita é um fator determinante da qualidade final do açafrão, que depende da estabilidade de seus compostos fenólicos. O processamento implica na lavagem, fervura, secagem, polimento e moagem dos rizomas. A secagem é a operação mais importante, pois determina a qualidade final do produto, entretanto a perda pós-colheita das características organolépticas das especiarias é muito alta devido ao manuseio incorreto e aos métodos de secagem não eficientes (JEEVARATHINAM *et al.*, 2021).

Estudos como o de Govindarajan (1980), que aborda as técnicas de tratamento da *Curcuma Longa*, foram desenvolvidos para maior conhecimento dos efeitos dos tratamentos e processamentos pós-colheita na qualidade do açafrão moído, para se estipular um padrão no processamento dos rizomas da *Curcuma Longa*. Entretanto devido às disparidades, agricultores e cientistas não chegaram a um método padronizado e validado para processar o açafrão. Portanto, existe a necessidade de conhecer e avaliar as tecnologias de processamento mais eficientes para se adquirir produtos de maior valor agregado, com boa qualidade, tanto para seu uso farmacológico como para seu uso como condimento.

2. Revisão bibliográfica do tema

2.1- Lavagem dos rizomas

A primeira etapa do processamento pós-colheita é a lavagem e retirada de impurezas dos rizomas de açafrão. Esse procedimento é habitual, feito pelos agricultores, ainda na propriedade rural ou pelas indústrias. Se trata da limpeza superficial dos rizomas, onde ocorre a remoção de solo, poeiras e outras partículas indesejadas. A lavagem é feita apenas em água corrente posterior à colheita (JOY e JOSE, 2009).



Figura 4 - Rizomas pós-colheita.



Figura 5 – Rizomas pós-lavagem.

Fonte: Wikimedia Commons, 2014.

2.2- Cura dos rizomas

A cura é o processo de fervura do açafrão cru para o desenvolvimento de uma cor atrativa e aroma característico. A fervura interrompe o desenvolvimento dos rizomas, elimina odores desagradáveis, garante uma distribuição uniforme da cor nos rizomas e reduz o tempo de secagem através da abertura dos estômatos, que viabiliza a passagem da água para o exterior (GILL, *et al.*, 2021).

Essa etapa é realizada com a imersão dos rizomas recém-colhidos em água pura em ebulição por 45 minutos, até que se faça espuma na superfície, seguido pela remoção de cascas e fatiamento manual (CHOUDHURY *et al.*, 2017). O cozimento exagerado pode levar à perda da cor, enquanto o cozimento insuficiente modifica o rizoma, tornando-o quebradiço (BRIJESH *et al.*, 2017).

Neste procedimento se pode utilizar o açafrão com ou sem cascas. Entretanto, resultados indicam que a remoção da casca causa uma perda de 30% de massa do rizoma, ou seja, a casca confere proteção durante o processo de cura (BAMBIRRA *et al.*, 2002).

Também podem ser cozidos em água fervente, na proporção de 9L de água/3kg de rizoma, por 90 minutos, ou com a imersão do açafrão em solução alcalina em ebulição, contendo 0,1% de carbonato de sódio (GAGARE *et al.*, 2015). O cozimento em meio alcalino proporciona um produto com maior intensidade de coloração amarela, porém sua desvantagem é o menor nível de curcumina em comparação ao cozimento regular (BRIJESH *et al.*, 2017).

2.3- Secagem dos rizomas

A secagem é a técnica mais amplamente utilizada para a preservação de alimentos, pois reduz o teor de umidade e a atividade da água, o que evita a atividade microbiana e reações químicas, logo, diminui a deterioração e aumenta a vida útil da droga vegetal. Também reduz o tamanho dos produtos, o que diminui os custos de armazenamento e transporte (GAN *et al.*, 2017). Esta é a etapa mais importante do processamento pós-colheita, visto que a execução incorreta implica em menor qualidade do produto final.

O método mais tradicional de secagem é ao sol, que leva de 10 a 15 dias ou pode necessitar de mais tempo, dependendo da disposição e regularidade da luz solar (JEEVARATHINAM *et al.*, 2021). Os rizomas cozidos são espalhados em esteiras, lonas ou outros pisos irregulares e expostos ao sol até se tornarem rígidos e serem levados à moagem. Entretanto, esse método é relatado como anti-higiênico e inapropriado para o manuseio pós-colheita do açafrão (GAGARE *et al.*, 2015).



Figura 6 – Secagem ao sol de rizomas de *Curcuma Longa*. Fonte: Wikimedia Commons, 2019.

As desvantagens dessa opção de secagem seriam a grande propensão a contaminação por fatores externos como insetos, pássaros, poeira, incidência microbiana e fúngica (GAN *et al.*, 2017). Também é ressaltada a variação da temperatura e umidade, o que prejudica a obtenção de uma secagem uniforme. Além disso, tempos de secagem longos podem afetar os componentes bioativos do açafrão (JEEVARATHINAM *et al.*, 2021). Estudos indicam que a técnica de secagem tradicional pode resultar na perda, por evaporação, de óleo volátil em até 25% e na eliminação dos constituintes do óleo sensíveis à luz (GAGARE *et al.*, 2015).

Tendo em vista o proveito da luz solar como fonte de energia, foram projetados modelos de secador solar, que são equipamentos de alumínio, placas de madeira e outros materiais que intensificam a captação de calor, além de bandejas onde se dispõem o material vegetal para a secagem. Esses equipamentos coletam a luz do sol e a transferem indiretamente para os rizomas, protegendo os compostos bioativos e gerando uma melhora na condição final do produto (SOEBIANTORO *et al.*, 2018).

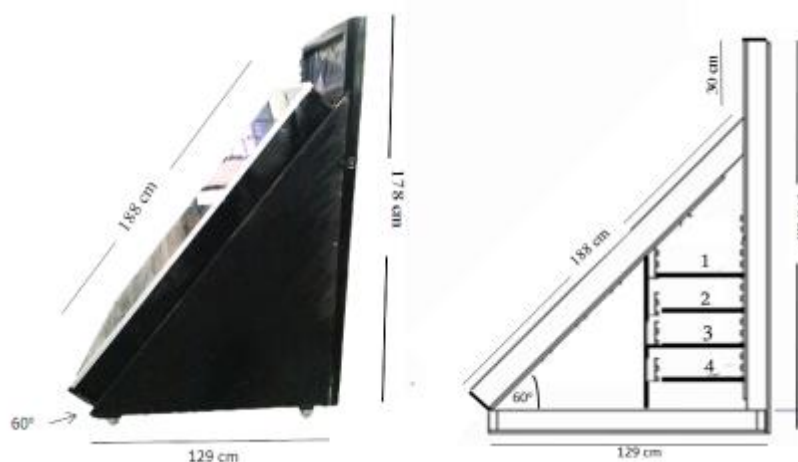


Figura 7 – Sistema de Secagem Solar. Fonte: SOEBIANTORO, *et al.*, 2018.

Outra alternativa regularmente utilizada é a secagem convencional com ar quente, que se baseia no sopro de ar sobre os rizomas, com temperatura entre 50°C - 60°C, no período de uma hora, com velocidade e umidade estabelecidas e controladas. Entretanto, essa técnica requer uma alta demanda energética. O uso de temperaturas elevadas para a desidratação, pode causar degradação da

cor, alteração no sabor e perda dos compostos bioativos (THEERAPHAN *et al.*, 2021).

Com isso, métodos mais aprimorados e tecnológicos têm sido utilizados na secagem do açafrão. Os compostos fenólicos são sensíveis à temperatura, por isso torna-se de extrema importância projetar as condições de secagem adequadas. As técnicas de secagem que partem desse princípio e exibem resultados significativos são micro-ondas e infravermelho.

A secagem por micro-ondas tem sido utilizada na indústria de alimento, onde o material pode absorver essas micro-ondas e transformá-las em calor. Essa técnica implica na introdução profunda das micro-ondas no material vegetal, criando aquecimento intermolecular, o que leva à vaporização da água. Esse processo gera maiores taxas de conversão de energia, reduzindo em 5 a 10 vezes o tempo de secagem comparado a outras técnicas, sem acarretar na perda da qualidade final (GAGARE *et al.*, 2015).

Ainda em busca de um procedimento que resulte em uma secagem rápida e eficaz, foi incluída em estudos a técnica de secagem por infravermelho. A radiação promove uma rápida transferência de calor, aquecimento volumétrico e evaporação da água em um curto espaço de tempo. Segundo Jeevarathinam *et al.* (2021), ainda não existem relatos aplicação de técnicas de infravermelho em grande escala para secagem da cúrcuma.

2.4- Polimento dos rizomas

Para a remoção de cascas e possíveis pedaços de rizoides, e para revitalizar a aparência seca e opaca após a secagem, os rizomas tem sua superfície externa polida através de fricção mecânica. Essa etapa pode ser realizada manualmente ou por equipamentos. O polimento manual consiste em esfregar os rizomas secos em uma superfície dura. O polimento por máquinas utiliza barris forrados por uma malha ou tambores elétricos, onde os rizomas são depositados nestes equipamentos e girados, esse movimento promove impacto e fricção da superfície contra a malha e fricção mútua entre os rizomas (PAL, *et al.*, 2008). Nair (2013), recomenda que o procedimento deve ser feito em 40 rpm

durante meia hora. Essa etapa se torna importante devido para a comercialização dos rizomas brutos, sem a necessidade da moagem.

2.4.1 - Moagem dos rizomas

A moagem é feita por meio de equipamentos por atrito mecânicos, os moinhos de martelo. Essa etapa reduz os rizomas a pó, pulverizando-os. O açafração é peneirado, envasado e armazenado até ser distribuído como especiaria ou ser utilizado como extrato para finalidades cosméticas e farmacêuticas. A granulometria ideal para insumos farmacêuticos é de 0,125 mm e 0,84 mm, enquanto diâmetro de partícula (BRASIL, 2021). Não há relatos de uma granulometria específica para condimentos.

Existem técnicas de moagem superfina, onde se obtém produtos com melhores propriedades físicas quando comparadas às amostras de açafração moídas por métodos convencionais, por exemplo a moagem em moinho de martelo. De acordo com Aman (2018), esse método é realizado em moinhos de bolas, que se baseiam em fricção, colisão, impacto e cisalhamento para modificar a estrutura do açafração. Essa técnica é feita com o açafração em pó e a partícula pode atingir espessura inferior à 1 μ m. A moagem superfina aumenta a solubilidade dos componentes nutritivos e favorece a absorção pelo organismo humano.

3. Justificativa

O desenvolvimento deste tema se dá pela dificuldade de obter uma informação sistematizada sobre o processamento pós-colheita para o açafrão como condimento ou como insumo farmacêutico ativo vegetal (IFAV), além da alta demanda do produto por laboratórios farmacêuticos, cosméticos e indústrias alimentícias.

O açafrão tem sido destacado como tempero, especiaria, e como planta medicinal, procurado por indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentícias, devido as suas propriedades multifuncionais. Porém, muitas são as formas de processamento encontradas para os rizomas.

São inúmeros métodos executados, com o potencial de definir a qualidade do produto final, desde a colheita até o armazenamento do açafrão. Devido à ausência de um padrão técnico regulamentado e à elevada diferença entre as técnicas realizadas no processamento deste rizoma, não se pôde, até o atual momento encontrar uma sequência de práticas padronizadas e orientadas para o manuseio da *Curcuma longa* após a colheita.

Estes fatores implicam em uma na necessidade desta revisão pela alta demanda e pela evolução tecnológica dos métodos realizados no manuseio dos rizomas. Estudos relatam inúmeros experimentos do processamento da *Curcuma longa* e apesar de apresentarem resultados significativos, ainda não foi possível alinhar uma metodologia específica para o processamento do açafrão pós-colheita.

Por isso este trabalho visa reunir e identificar as técnicas mais relevantes aplicadas ao processamento do açafrão, para que haja a possibilidade de uma padronização dos procedimentos, com o intuito de adquirir um produto de alta qualidade.

4. Objetivos

4.1- Geral

Conhecer e reunir as principais técnicas de processamento pós-colheita de *Curcuma longa*, através da análise de artigos científicos disponíveis na literatura entre os anos de 2012 e 2021.

4.2- Objetivo específico

- Pesquisar sobre os métodos de processamento pós-colheita da *Curcuma longa*.
- Analisar seus processos e etapas de lavagem, cura, secagem, polimento e moagem.
- Identificar a influência destas técnicas na qualidade final do produto obtido.
- Sistematizar a informação sobre o processamento de pós colheita da *Curcuma longa*.

5. Metodologia Detalhada

O trabalho consiste em uma revisão integrativa, onde foi desenvolvida uma sintaxe com operadores booleanos para potencializar os mecanismos de busca e abranger o maior número de resultados.

A revisão foi realizada por meio de busca nas bases de dados fornecidas pelo Portal de periódicos CAPES, seguindo os passos da revisão integrativa, de acordo com (SOUZA et al. 2010):

- Elaboração da pergunta norteadora;
- Busca ou amostragem na literatura;
- Coleta de dados;
- Análise crítica dos estudos incluídos;
- Discussão dos resultados;
- Apresentação da revisão integrativa.

A pergunta norteadora da busca foi: Qual processamento pós colheita ideal para a *Curcuma longa* para indústria de alimentos e medicamentos?

As bases de dados escolhidas para a busca foram a Web of Science - Clarivate, disponibilizada pelo Portal de periódicos CAPES através do acesso pela Universidade de Brasília – UnB. A pesquisa foi feita com as seguintes sintaxes:

Curcuma Longa AND post-harvest
Curcuma Longa AND post-harvest OR dryer
Curcuma Longa AND curing
Curcuma Longa AND drying
Curcuma Longa AND milling

Quadro 1- Sintaxes de pesquisa. Elaboração Própria, 2022.

Após a busca, os resultados foram importados para a plataforma *Covidence*®, para auxiliar a triagem e a extração dos artigos. A triagem foi iniciada de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, sendo eles:

- Inclusão: Data igual ou posterior à 2012, texto disponível e relação ao tema.

- Exclusão: Publicado a mais de 10 anos, texto indisponível, fuga ao tema.

Foi realizada a análise de títulos, resumos e textos completos. Após a seleção dos artigos, as publicações mais relevantes foram reunidas em resposta à pergunta norteadora e compõem a discussão e conclusão desse trabalho. A busca foi feita em dezembro de 2021.

6. Resultados

A busca realizada na base de dados Web of Science, com as palavras chaves associadas aos operadores booleanos, resultou em 123 artigos. Essas publicações foram importadas na plataforma Covidence, onde 22 artigos em duplicata foram identificados e excluídos. As 101 publicações restantes foram primeiramente avaliadas pelos seus títulos, resumos e datas de publicação, 71 artigos foram tidos como irrelevantes por não corresponderem à hipótese norteadora. Após essa análise, 30 artigos foram selecionados para leitura de texto completo e 23 foram excluídos, dentre eles 20 pela discussão não relacionada ao tema e 3 por não serem publicados no período determinado de 2011 a 2021. Com isso, 7 estudos foram selecionados para extração.

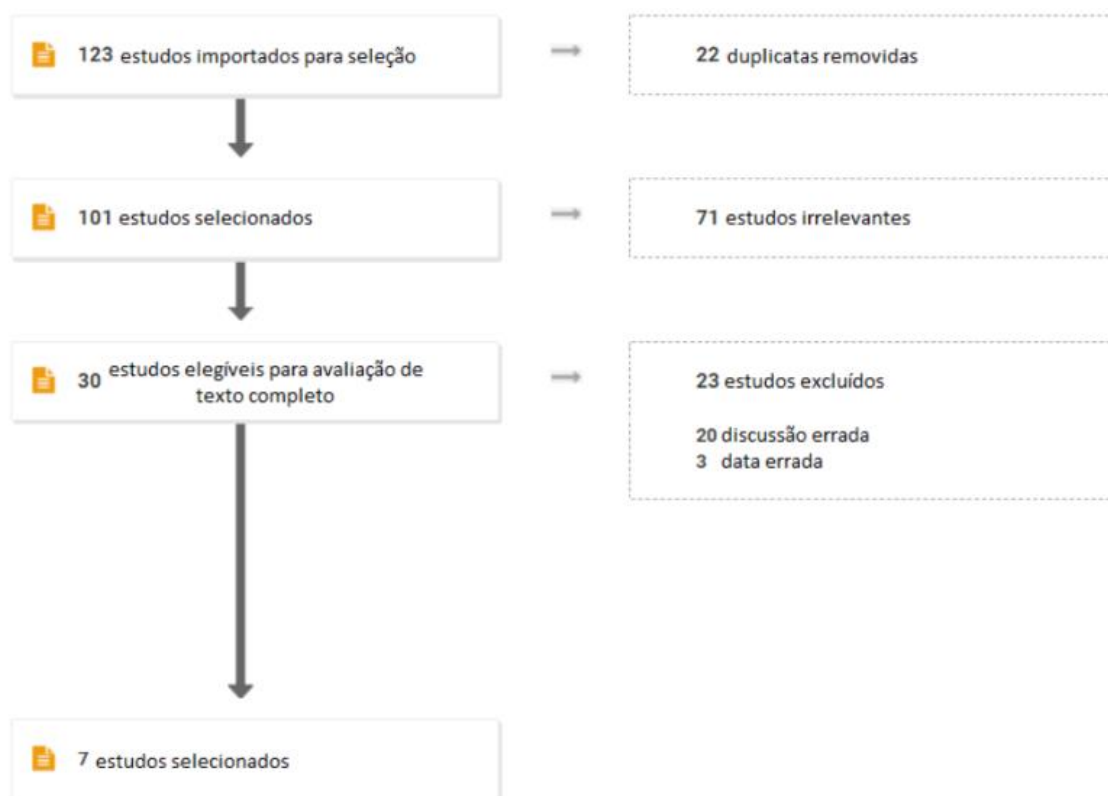


Figura 8 - PRISMA modificado em português. Fonte: Covidence® (ano).

Tabela 1- Resultados da busca:

AUTOR	ANO	TITULO	RESULTADOS
NAIR.	2013	Harvesting and Postharvest Management of Turmeric.	Aponta melhora da qualidade dos rizomas não fervidos em soluções alcalinas, secos em secadores solares, polidos em tambores elétricos e moídos em moinhos de martelos. Esses são resultados de comparações entre métodos tradicionais e tecnológicos.
GAGARE et al.	2015	Standardization of Curing and Microwave Drying of Turmeric (<i>Curcuma longa</i>) Rhizomes.	Processo de cura feito com solução alcalina demonstrou perda significativa de curcumina. Secagem realizada por micro-ondas apresenta maior teor de curcumina e menor período de secagem, comparado a outros métodos.
JAYASHREE et al.	2016	Processing of turmeric (<i>Curcuma longa</i>) by different curing methods and its effect on quality.	O processo de cura quando feito em fervura apresentou melhores parâmetros de qualidade, porém um custo mais elevado quando comparado a ebulição em vapor.
CHOUDHURY et al.	2017	Effects of pre-harvest soil management practices and post-harvest processing on phytochemical qualities of turmeric (<i>Curcuma longa</i>).	Redução dos compostos fitoquímicos (óleo resina, β -caroteno e curcumina) ao processar o açafraão conforme as técnicas tradicionais.
JEEVARATHINAM et al.	2021	Infrared assisted hot air dryer for turmeric slices: Effect on drying rate and quality parameters.	Rizomas curados em água pura tem efeitos significativos na facilitação da secagem. A técnica de secagem híbrida de Infravermelho e ar quente apresentou melhor resultado nos níveis de curcumina e otimização de tempo.
GILL et al.	2021	Turmeric (<i>Curcuma longa</i>) drying in natural circulation solar dryer: An experimental evaluation.	A cura dos rizomas otimiza o tempo de secagem, influencia a qualidade final do produto e apresenta maior rendimento. A secagem ocorre mais rápido com rizomas fatiados, porém resultam em menor qualidade. Viabilidade econômica dos secadores solares
HAILEMICHAEL & ZAKIR.	2021	Pre- and post-harvest practices influencing yield and quality of turmeric (<i>Curcuma longa</i> L.) in Southwestern Ethiopia: A review	Necessidade da implementação de tecnologias de processamento pós-colheita para a redução de perdas e obtenção de um produto de alta qualidade.

Fonte: Elaboração Própria, 2022.

7. Discussão

O processamento pós-colheita de *Curcuma longa* é realizado com base nas Farmacopeias e em normas estabelecidas por órgãos responsáveis, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Food and Drug Administration (FDA), Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entre outras.

No Brasil, o processamento do açafrão como Insumo Farmacêutico Ativo Vegetal (IFAV), segue as orientações da RDC Nº 69, DE 8 DE DEZEMBRO DE 2014, que dispõe das Boas Práticas de Fabricação de Insumos Farmacêuticos Ativos e preconiza medidas apropriadas que o fabricante deve inserir em suas instalações, assim com técnicas, processos, sistemas e controles utilizados para a fabricação de insumos farmacêuticos ativos, de maneira que se assegure a qualidade na elaboração de produtos farmacêuticos.

Enquanto seu processamento como especiaria se dá pelo que é regido na RDC Nº. 276, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005, que se trata do Regulamento técnico para Especiarias, Temperos e Molhos. Essa norma preconiza o processamento de especiarias de acordo com as legislações vigentes de Boas Práticas de Fabricação (BPF), que se baseia em um conjunto de técnicas aplicadas na produção de alimentos, como padrões de instalações e equipamentos, condições de higiene, controle de pragas, manejo de resíduos e práticas de controle de qualidade, com a finalidade de garantir a qualidade destes produtos.

Ambos os processamentos seguem as recomendações da Farmacopeia Brasileira, em termos de identidade e ensaios de pureza: Teor de umidade, máximo de 12%, embora a Organização Mundial da Saúde (OMS) preconize esse teor em no máximo 10%; Teor de cinzas, máximo de 8,0%; Teor de óleo volátil, no mínimo 2,5%; Teor de curcumina, no mínimo 2,5%.

Entretanto, as técnicas de produção utilizadas encontram-se defasadas no cenário atual da produção de açafrão. O resultado da busca demonstra uma extensão e avanço tecnológico das práticas determinadas para o manejo pós colheita desta matéria-prima.

Segundo Hailemichael & Zakir (2021), os métodos tradicionais de tratamento pós-colheita se resumem na lavagem em água corrente, fervura em

água pura, secagem ao sol e moagem. Algumas técnicas utilizadas implicam em uma perda quantitativa e qualitativa dos rizomas. A lavagem é a primeira etapa do processamento onde ocorre a separação dos rizomas em duas partes, o rizoma mãe é a parte do meio e suas extremidades longas e finas são chamadas de rizoma do dedo (CHOUDHURY *et al.*, 2017).

Nair (2013) evidencia a realização do tratamento dos rizomas com seguimento nas normas estabelecidas pela FAO, onde a lavagem deve ser responsável pela diminuição de 80% da carga microbiana na superfície de hortaliças e vegetais. Essas especificações também são descritas nas normas técnicas da American Spice Trade Association (ASTA), responsável pela validação da qualidade de especiarias. Nair (2013) cita a produção de lavadoras manuais, produzidas na Índia, que promovem a limpeza dos rizomas através da submersão de um tambor com os rizomas em um tanque com água.

A cura é o processo de fervura dos rizomas mãe e dos rizomas do dedo, separadamente, para que não haja diminuição do teor de curcumina, uma vez que os rizomas mãe apresentam a curcumina em níveis elevados quando comparados aos rizomas do dedo (CHOUDHURY *et al.*, 2017). Porém, para antecipar as etapas, os agricultores tendem a ferve-los juntos, o que provoca uma queda na qualidade do açafrão.

A fervura é uma etapa significativa na qualidade final dos rizomas, pois é responsável pela uniformidade da cor e reduz o período de secagem. A cura deve ser realizada em até 10 dias pós a colheita, para garantir o máximo de produto utilizável (HAILEMICHAEL e ZAKIR., 2021). O estudo de Nair (2013) recomenda a fervura por 45-90min em água pura, em consenso com o determinado pelo Conselho de Especiarias da Índia.



Figura 9 – Tanques improvisados para cura dos rizomas.

Fonte: Hailemichael e Zakir, 2021.

A importância desse tratamento foi indicada por Gill *et al.* (2021), que comparou o açafão curado e não curado, seguidos dos demais procedimentos. Foram curados 1kg de rizomas em água fervente, e apresentaram maior qualidade, rendimento e reduziram o tempo de secagem em cerca de 19% quando comparados aos rizomas não tratados. Essa diferença se dá pela abertura dos estômatos durante a fervura dos rizomas, o que proporciona um fluxo mais acelerado de água para a superfície.

A ebulição somente em água resultou em uma maior facilitação na secagem, do que quando feita em solução alcalina, pois desta forma apresenta menor teor de curcumina e conseqüentemente menor qualidade (JEEVARATHINAM *et al.* 2021). Esse resultado se assemelha ao apresentado por Nair (2013), que afirma não haver diferença significativa no teor de óleos voláteis e no teor de água, ao comparar a fervura em meio alcalino e em água pura.

Outra comparação feita em relação a essa etapa, foi a cura com a água em ebulição ou sob vapor. Os resultados apresentados por Jayashree (2016), demonstram que a fervura em água alcançou melhores parâmetros de qualidade, com maior teor de curcumina e oleoresinas. Todavia, este método tem um custo mais elevado do que a ebulição em vapor, em termos de redução da mão de obra e quantidade de rizomas que podem ser tratados por lote.

Após a cura, é iniciado o processo de secagem. A forma tradicional de se realizar esta etapa é pela disposição dos rizomas curados, descascados, fatiados ou não, em mantas ou lonas, expostos à luz solar, onde levam de 10-15 dias para serem secos, pode ser necessário até 30 dias para atingirem o nível de umidade de 10%. Esse método resulta em grande depreciação do produto e de sua qualidade final, pois os rizomas ficam expostos às variáveis climáticas e contaminações.



Figura 10 – Secagem de açafão em Mara Rosa. Fonte: Jornal do Campo GO, 2020.

A partir desse ponto, foram desenvolvidos sistemas de secagem solar, através de equipamentos estruturados que utilizam a energia solar para promoverem a secagem natural dos rizomas (NAIR, 2013). Os resultados de Gill *et al.* (2021), apontam o sistema de secagem solar como economicamente viável e de eficácia satisfatória em seus resultados. Por se tratar de um equipamento fechado, evita possíveis contaminações, apresenta bom custo-benefício, além de reduzir o período de secagem dos rizomas e preservar seus compostos voláteis ao máximo.

A análise de Nair (2013) mostrou que a secagem ao sol levou 11 dias para a secagem de 15kg de rizomas, a uma temperatura ambiente máxima de 37°C. Enquanto o secador solar secou, a mesma quantidade de rizomas, em 36h. Entretanto, Gill *et al.* (2021) não recomenda a secagem dos rizomas fatiados, em equipamentos de secagem solar, pela diminuição dos teores de curcumina e oleoresina.

Além dos secadores solares, outros métodos tecnológicos foram desenvolvidos com a mesma finalidade. A secagem por micro-ondas, descrita por Gagare *et al.* (2015), gera um produto de alta qualidade em um menor período de tempo, com um custo de energia reduzido quando comparado a outros métodos de secagem por convecção.

Jeevarathinam *et al.* (2021), apresentam estudos sobre secagem por infravermelho e ar quente de maneira isolada e combinada. Amostras de açafrão foram submetidas à secagem em ar quente, por infravermelho e pelas duas técnicas combinadas, todos à 70°C. A secagem híbrida resultou na redução do tempo de secagem e em uma maior diminuição da umidade em menos tempo de secagem. Os resultados mostram que as técnicas combinadas apresentam maiores teores de curcumina e de oleoresina. Entretanto, a conservação da curcumina é limitada à temperatura de até 60°C, caso os rizomas sejam submetidos a temperaturas maiores, ocorre a degradação da curcumina.

Após a secagem, de forma geral, os rizomas secos são polidos para remover excessos de cascas e possíveis rizoides. O método tradicional envolve o impacto dos rizomas com uma superfície dura. Também podem ser polidos em tambores de rotação, que permite a fricção do açafrão com a superfície da malha de metal expandida. Esse atrito deve ser realizado em 40 rpm por 20min (HAILEMICHAEL e ZAKIR., 2021).

A moagem é a última etapa do processamento dos rizomas, antes do envase e comercialização. Essa etapa é realizada normalmente pelo moinho de martelos, que tem ação de impacto e atinge a granulometria exigida pela Farmacopeia, de aproximadamente 300 μ m, passados pela peneira de 60-80 mesh. Essa técnica ainda permite perda de curcumina, devido ao calor produzido dentro do moinho. Uma opção seria a moagem criogênica com nitrogênio líquido, que evita perdas voláteis, mas se trata de um procedimento de alto-custo não disponível nas indústrias (NAIR, 2013).

8. Conclusão

O processamento pós-colheita de *Curcuma longa* dentro do período de 10 anos, conforme pesquisado, teve um crescente aprimoramento das técnicas utilizadas em termos de tecnologia e inovação. Muitos experimentos foram relatados e alcançaram resultados significativos na qualidade final do produto obtido.

O processo tradicional do açafrão, inclui a lavagem em água corrente, seguida da cura por imersão em água fervente, logo ocorre a secagem ao sol, onde os rizomas são espalhados sobre lonas e expostos à luz solar e temperatura ambiente, até serem moídos em moinhos de discos ou de martelo. Essa técnica resulta em produtos de qualidade questionável, pois o açafrão fica suscetível à possíveis contaminações, além da perda considerável de componentes voláteis.

O açafrão como condimento pode adquirir uma qualidade elevada, caso receba o seguinte tratamento: ser lavado em água pura, de forma que reduza a carga microbiana em até 80%. Curado em água pura ou em solução alcalina, para conservação da cor e para que possa ser facilmente descascado. Ser submetido à secagem em secadores solares, que previnem os rizomas de contaminações e possuem uma melhor preservação de seus componentes voláteis. Deve ser polido em tambores rotacionais revestidos por malha de metal expandida, para a remoção de excesso de cascas e rizoides. Por fim, ser moído em moinhos de martelo, peneirados e embalados corretamente para a comercialização.

O processamento mais adequado para o tratamento do açafrão como Insumo Farmacêutico Ativo Vegetal (IFAV), utilizaria as técnicas que melhor preservam seus compostos fenólicos, especialmente a curcumina. Para isso, deve-se processá-lo com lavagem em água corrente, seguida de cura em água corrente, sem adição de solução alcalina, por aproximadamente 60-90min. A secagem por micro-ondas, infravermelho e infravermelho combinado com ar quente, são opções relevantes por atingirem altos teores de curcumina. Devem ser polidos em tambores revestidos por malha de metal. Moídos em moinhos de martelo ou em moinhos de bola, peneirados na granulometria de 0,125 mm à 0,84 mm, envasados e rotulados.

Embora a demanda aumente gradativamente, ainda existem técnicas ineficientes utilizadas na prática, o que deixa evidente a necessidade de uma padronização mundialmente reconhecida em relação ao processamento dos rizomas como matéria-prima.

As normas técnicas existentes referentes ao tratamento do açafraão estipulam níveis de controle de qualidade, que podem ser melhorados através da implementação de técnicas aprimoradas, para agregar valor no produto final. Dessa forma, a matéria-prima poderia ser ainda mais valorizada em suas ações medicinais e enquanto especiaria.

9. Referências Bibliográficas

ABRAHAM, Aji & S, Samuel & L, Mathew. **“Pharmacognostic Evaluation of *Curcuma longa* L. Rhizome and Standardization of its Formulation by HPLC Using Curcumin as Marker.”** International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. pg. 10, 2018.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Resolução RDC N° 134, de 13 de julho de 2001. Determina a todos os estabelecimentos fabricantes de medicamentos, o cumprimento das diretrizes estabelecidas no Regulamento Técnico das Boas Práticas para a Fabricação de Medicamentos. Diário Oficial União. 16 jul 2001.

AMAN, A.K; SINGH, R.K; KUMAR, R; GHOSH, A.K. **“Effect of high energy ball millig grinding on Physico-chemical, morphological and optical properties of *Curcuma longa* nanoparticles powders.”** Int J Pharm Sci Res., vol. 9, pg. 672-677, 2018.

BAMBIRRA, MLA.; JUNQUEIRA, RG.; Gloria, MB. **“Influence of post-harvest processing conditions on yield and quality of ground turmeric (*Curcuma longa* L.)”** BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY, v. 45, pg. 423-429, 2002.

BARROS, Juliana. **“Região de Mara Rosa e entorno garantem reconhecimento a Goiás.”**, FAEG, 2018. Acessado em: 19/02/2022. Disponível em: <https://sistemafaeg.com.br/faeg/noticias/noticias/mara-rosa-e-regiao-do-entorno-se-destaca-na-producao-de-acafrao>

BRASIL. Ministério da Saúde. **MONOGRAFIA DA ESPÉCIE *Curcuma longa* L.** Brasília, 2015.

BRIJESH, Srivastava., DIOSIKHA, Kalita., HMAR, Baby Z. **“Optimization of microwave power and curing time of turmeric rhizome (*Curcuma Longa* L.) based on textural degradation.”**, LWT - Food Science and Technology, vol. 76, Part A, 2017, pg. 48-56.

CHOUDHURY, Bu., NATH, A., HAZARIKA, S., ANSARI, MA. **“Effects of pre-harvest soil management practices and post- harvest processing on**

phytochemical qualities of turmeric (*Curcuma longa*)” Indian Journal of Agricultural Sciences, vol. 87, no. 8, 2017, pg. 1002-1007.

GAGARE, Santosh., MUDGAL, V.D., CHAMPAWAT, P.S. and PISAL, Amit. **"Standardization of Curing and Microwave Drying of Turmeric (*Curcuma longa*) Rhizomes"** International Journal of Food Engineering, vol. 11, no. 2, 2015, pp. 295-300.

GAN, H.; CHARTERS, E.; DRISCOLL, R.; SRZEDNICKI, G. **"Effects of Drying and Blanching on the Retention of Bioactive Compounds in Ginger and Turmeric."** Horticulturae, no. 3, 2017, pg. 13.

GILL, R. S., SINGH, S., HANS, V. S., & MITTAL, T. C. **"Turmeric (*Curcuma longa*) drying in natural circulation solar dryer: An experimental evaluation."** Journal of Food Process Engineering, 44, e13765, 2021.

GREEN, CHERYL E.; HIBBERT, SHERIDAN L.; BAILEY-SHAW, YVONNE A.; WILLIAMS, LAWRENCE A. D.; MITCHELL, S.; GARRAWAY, ERIC. **"Extraction, Processing, and Storage Effects on Curcuminoids and Oleoresin Yields from *Curcuma longa* L. Grown in Jamaica."** J. Agric. Food Chem, v. 56, pg. 3664–3670, 2008.

GOVINDARAJAN, V.S. **"Turmeric – chemistry, technology and quality."** CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 12, n.3, pg. 199-301, 1980.

HAILEMICHAEL, G., & ZAKIR, M. **"Pre- and post-harvest practices influencing yield and quality of turmeric (*Curcuma longa* L.) in Southwestern Ethiopia: A review."** African Journal of Agricultural Research, 17(8), pg. 1096-1105, 2021.

IBÁÑEZ, María D., and BLÁZQUEZ, María A. **"*Curcuma longa* L. Rhizome Essential Oil from Extraction to Its Agri-Food Applications. A Review."** Plants 2021, v.10, pg. 44, 2020.

JAYASHREE, E; ZACHARIAH, T JOHN. **"Processing of turmeric (*Curcuma longa*) by different curing methods and its effect on quality."** The Indian Journal of Agricultural Sciences, v. 86, n. 5, may 2016.

JEEVARATHINAM, G., Pandiselvam, R., Pandiarajan, T., Preetha, P. M. Balakrishnan, Thirupathi, V., Anjineyulu Kothakota, **"Infrared assisted hot air**

dryer for turmeric slices: Effect on drying rate and quality parameters.”, LWT, vol. 144, 2021,111258.

JORNAL DO CAMPO GO. **“Agricultores colhem açafrão em Mara Rosa.”** Exibição em 04/10/2020. Acessado em: 24/03/2022. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/8909243/>

JOY, C.M; JOSE, K.P. **“Solar tunnel drying of turmeric (*Curcuma longa* linn. syn. c. domestica VAL.) for quality improvement”**, J. Food Process. Preserv., v. 33, pg. 121-135, 2009.

KIM, D.W.; LEE, S.M.; WOO, S.H.; PARK, J.; KO, S.B.; HEO, J.; RYU, B.Y. **“Chemical constituents and anti-inflammatory activity of the aerial parts of *Curcuma longa*”**, Journal of Functional Foods, Volume 26, Pages 485-493, 2016.

LIU, Y.; NAIR, Muraleedharan G. **“*Curcuma longa* and *Curcuma mangga* leaves exhibit functional food property”**, Food chemistry 135, pg. 634-640, 2012.

MARCHI, JP., LIVERO, F., SOARES, A., da SILVA, G., SOARES, AKV., GIAROLO, Camila., JACOMASSI, E., de SOUZA, L., BORTOLUCCI, W., GAZIM, Z., CAMPOS, C., GONÇALVES, J., ARAUJO, C., LOVATO, E. **“Influence of different preparation techniques on the composition and antioxidant action of curcumin and curcuminoids.”**, Boletín Latino-Americano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 21, no. 1, 2020, pg. 51-65.

NAIR, K.P. **“Harvesting and Postharvest Management of Turmeric. In: Turmeric (*Curcuma longa* L.) and Ginger (*Zingiber officinale* Rosc)”**. World's Invaluable Medicinal Spices. October, 2019.

PAL, U. S. et al. **“Development and evaluation of farm level turmeric processing equipment.”** Ama, Agricultural Mechanization in Asia, Africa & Latin America, v. 39, n. 4, p. 46, 2008.

RAMESH, P.; PRAKASH, C.; SUKUMAR, N. & KUBERA, S. **“Development and Characterization of Wound Dressing Material Coated with Natural Extracts of Curcumin, Aloe vera and Chitosan Solution Enhanced with rhEGF (REGEN-DTM)”**, Journal of Natural Fibers, 2020.

SAMPATHU, S.R.; KRISHNAMURTHY, N.; SOWBAGYA, H.B.; SHANKARANARAYANA, M.L. “**Studies on quality of turmeric (*Curcuma longa* L.) in relation to curing methods**”. Journal in Food Science and Technology, v. 25, n. 3, pg. 152-155, 1988.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. “**Integrative review: what is it? How to do it?**”, Einstein (São Paulo), v. 8, p. 102-106, 2010.

SOEBIANTORO, Fhelix August., TARIGAN, Elieser., LIE, Hwa., HALIM, Violita., SAPEI, Lanny. “**Drying Characteristics of *Curcuma longa* Using Solar Dryer.**”, Pertanika Journal Science & Technology JST, vol. 26 (3). pg. 1265-1274, 2018.

THEERAPHAN, Chumroenphat., ISSARAPORN, Somboonwatthanakul., SURAPON, Saensouk., SIRITHON, Siriamornpun, “**Changes in curcuminoids and chemical components of turmeric (*Curcuma longa* L.) under freeze-drying and low-temperature drying methods.**”, Food Chemistry, vol. 339, pg. 128121, 2021.