

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

**Sara Oliveira da Silva**

**A influência da temperatura na germinação de sementes de *Oryza sativa*: uma  
revisão de literatura**

**Campo Grande  
2022**

**Sara Oliveira da Silva**

**A influência da temperatura na germinação de sementes de *Oryza sativa*: uma  
revisão de literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Biociências da  
Universidade Federal de Mato Grosso do  
Sul, como parte dos requisitos para  
obtenção do Título de Bacharel em  
Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Liana Baptista de  
Lima

**Campo Grande**

**2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus, por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Ao meu pai Gilmar Oliveira que sempre esteve ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

Ao meu esposo Mauricio Bonetti pela compreensão, apoio e paciência demonstrada durante o período do projeto.

Agradeço à minha orientadora Liana Baptista de Lima, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

A todos os meus professores do curso de Ciências biológicas bacharelado da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela excelência da qualidade técnica de cada um.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charles Chaplin

## RESUMO

A temperatura é um dos fatores climáticos que afeta o crescimento das plantas, dentre elas o arroz. A temperatura inadequada pode causar danos a germinação das sementes de arroz, assim como o crescimento da planta, causando prejuízos às plantações e à economia. Dentro desse contexto, o presente estudo teve por objetivo realizar uma revisão de literatura sobre as produções científicas a respeito da influência da temperatura na germinação de sementes de *Oryza sativa*. Para cumprir esse objetivo, foram realizadas buscas na base de dados Scopus para a seleção de artigos publicados entre os anos de 2000 e 2022, nos idiomas inglês e português, cujo foco de pesquisa fosse o tema proposto. Ao final do processo de seleção coletou-se 705 artigos, dos quais apenas 09 atenderam os critérios de inclusão elencados nessa revisão. Os resultados do estudo mostraram que a temperatura inapropriada, ou seja, abaixo de 20°C e acima de 35°C pode afetar a germinação das sementes de arroz, danificando as radículas e plúmulas. Os países com maior produção de artigos foram o Japão, o Brasil e a Índia. Além disso, notou-se poucas publicações ao longo dos anos.

**Palavras-chave:** Poaceae, Arroz, Scopus, Germinação.

## ABSTRACT

Temperature is one of the climatic factors that affects plant growth, including rice. Inadequate temperature can damage rice seed germination, as well as plant growth, causing damage to crops and the economy. Within this context, the present study aimed to carry out a literature review on the scientific productions regarding the influence of temperature on the germination of *Oryza sativa* seeds. To fulfill this objective, searches were carried out in the Scopus database for the selection of articles published between the years 2000 and 2022, in English and Portuguese, whose research focus was the proposed theme. At the end of the selection process, 705 articles were collected, of which only 09 met the inclusion criteria listed in this review. The results of the study showed that the inappropriate temperature, that is, below 20°C and above 35°C, can affect the germination of rice seeds, damaging the radicles and plumules. The countries with the highest production of articles were Japan, Brazil, and India. In addition, there were few publications over the years.

**Keywords:** Poaceae, Rice, Scopus, Germination.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapa para realização do mapa bibliométrico usando o software VOSviewer. .....	16
<b>Figura 2.</b> Número de publicações por ano, de acordo com os nove artigos selecionados para a revisão. ....	21
<b>Figura 3.</b> Distribuição dos documentos por país, de acordo com os nove artigos selecionados para a revisão. ....	22
<b>Figura 4.</b> Mapa de co-ocorrência de palavras-chave dos 705 artigos encontrados e exportados através do método CSV Excel da base de dados Scopus. ....	23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Temperaturas do desenvolvimento dos estádios fenológicos do arroz. ...	12
<b>Tabela 2.</b> Resultado de números de artigos encontrados na base de dados Scopus de acordo com as palavras chave selecionadas. ....	17
<b>Tabela 3.</b> Artigos selecionados para a revisão de literatura, após critérios de exclusão. .....	18
<b>Tabela 4.</b> Temperaturas relatadas como ótima e críticas nos nove artigos selecionados nos cultivares de arroz. ....	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
2.1 Objetivo geral .....	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
3.1 Revisão de literatura e análise bibliométrica .....	11
3.2 O arroz.....	11
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
4.1 Busca Inicial .....	13
4.2 Critérios de inclusão .....	14
4.3 Critérios de exclusão .....	14
4.4 Extração dos dados .....	14
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
5.1 Trabalhos selecionados.....	17
5.2 Análise de dados dos artigos.....	21
5.3 Mapa de co-ocorrência.....	22
5.4 A influência da temperatura na germinação de sementes de <i>Oryza sativa</i> de acordo com os artigos selecionados .....	23
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A família Poaceae, na perspectiva econômica, é uma das principais famílias das angiospermas, visto que grande parte de plantas dessa família são utilizadas na alimentação humana (BERTAZZONI; DAMASCENO, 2011). Pertence a essa família o gênero *Oryza*, que é composto por duas espécies cultivadas (*Oryza sativa* e *Oryza glaberrima*) e por 22 espécies silvestres que estão distribuídas nos trópicos e subtropicais (IRRI, 2005).

Devido sua distribuição nessas regiões, o arroz tem a capacidade de suportar altas temperaturas. Porém, o crescimento do arroz pode ser afetado negativamente em temperaturas acima de um certo limite (KANEKO *et al.*, 2016 ; KIM *et al.*, 2015). A alta temperatura é um fator que pode causar grandes perdas na produção agrícola mundial, e influenciar no crescimento e desenvolvimento das plantas durante seus estágios vegetativo e reprodutivo (CHOWDHURY, 1978).

O crescimento da planta de arroz está dividido em três etapas principais sendo elas: vegetativa, reprodutiva e a de maturação. E o período dessas etapas podem apresentar divergência em relação às condições climáticas, o que pode causar aceleração e retardamento do comportamento fenológico do arroz (MAQUEIRA *et al.*, 2016).

A importância de analisar como está a pesquisa bibliográfica sobre esse tema é relevante em nossa atualidade pelo fato que o aumento da temperatura global como resultado das mudanças climáticas tem afetado negativamente o crescimento das plantas (JUMIATUN *et al.*, 2016). Nessa perspectiva, conhecer a produção científica sobre a influência da temperatura na germinação de sementes do arroz é de grande importância tanto para a produção do arroz quanto para economia.

Nesse contexto, o desenvolvimento de uma revisão de literatura sobre o tema proposto, poderia contribuir com a solução destes problemas, uma vez que as revisões têm a função de possibilitar uma análise sobre um determinado assunto a partir de diferentes perspectivas, auxiliando em sua compreensão (ROTHER, 2007).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre as produções científicas a respeito da influência da temperatura na germinação de sementes de *Oryza sativa*.

### 2.2 Objetivos específicos

- Identificar publicações publicadas de 2000 a 2022, nos idiomas português e inglês.
- Analisar parâmetros bibliométricos por meio de palavras chaves.
- Verificar a influência de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *O. sativa*.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Revisão de literatura e análise bibliométrica**

Segundo Gil (2002), variados estudos têm como base fontes bibliográficas e usam a revisão de literatura como etapa em suas pesquisas. Desse modo, em alguns casos, os estudos conduzem a pesquisa principalmente na busca, e em consulta e análise de materiais disponíveis na literatura, designando assim a pesquisa bibliográfica.

A bibliometria é uma ferramenta bastante utilizada para analisar a produção de artigos sobre um determinado tema (OKUBO, 1997). Esse método é eficaz para avaliar de maneira quantitativa a produção e a propagação das informações publicadas de anais, exemplares, artigos, livros, e entre outras mídias de informação (CHUEKE; AMATUCCI, 2015).

Guimarães *et al.*, (2021), afirma que é evidente o crescimento das pesquisas bibliométricas em diversas áreas de estudo. E com o aumento da produção científica, fica cada vez mais difícil aos pesquisadores acompanhar a literatura em suas áreas de pesquisa.

Desse modo, o método bibliométrico auxilia uma avaliação sistemática, mapeando as tendências e assim orientando aos pesquisadores para os trabalhos mais influentes (ZUBIC; CATER, 2015).

#### **3.2 O arroz**

Conforme os estudos feitos pelo Instituto Internacional de Pesquisas do Arroz (I.R.R.I – International Rice Research Institute), o arroz seria originário do continente Gondwana. Porém, os vestígios mais antigos do arroz silvestre em 3.300 a 4.000 a.C, foram achados na China no norte da Tailândia (SWAMINATHAN, 1984).

O arroz com o passar dos séculos na região da Ásia, se tornou a base da alimentação em conjunto com o trigo. Seus ancestrais são chamados de arroz japonês, índico e javânico, encontrados na região leste da China e no norte da Índia, no Japão, Indonésia e Madagascar (SWAMINATHAN, 1984).

Com a dispersão do comércio e com a adaptação da planta no mundo inteiro, o arroz se tornou atualmente a base de alimentação de milhares de pessoas no

mundo, e respectivamente uma planta de grande importância no meio econômico. No Brasil, por exemplo, o arroz é bastante consumido sendo acompanhado do feijão, tornando uma cultura na mesa do brasileiro (SILVA *et al*, 2014).

Sobre o crescimento da planta do arroz, o seu ciclo se completa geralmente em três a seis meses, da germinação ao amadurecimento, estando sujeito ao cultivar e às condições ambientais (VERGARA, 1980; YOSHIDA, 1981).

Segundo GAO *et al.*, (1992), o crescimento do arroz pode ser dividido em três fases principais, sendo elas a vegetativa que compreende o período da germinação ao primórdio floral, a fase reprodutiva que prossegue do primórdio floral até o florescimento, que é uma fase crítica para autofecundação em temperaturas inferiores a 17°C, e pôr fim a fase de maturação que é a fase do acúmulo de matéria seca.

De acordo com Alvarado e Bradford (2002), a temperatura é um fator essencial que pode afetar a capacidade de germinação das sementes de arroz, regulando a dormência, além de determinar a taxa de germinação.

Chowdhury e Wardlaw (1978) destacam que, a alta temperatura é um fator que não pode ser evitado e podem causar grandes perdas na produção agrícola. Da mesma forma, a temperatura tem influência no crescimento e desenvolvimento das plantas na fase vegetativa e reprodutiva. Além disso, o estresse térmico pode reduzir o desenvolvimento dos grãos, resultando em enchimento insuficiente das sementes (WARDLAW, 2002).

Para o desenvolvimento do arroz, há temperaturas críticas, baixas e altas, para cada um dos diferentes estádios (Tabela 1).

**Tabela 1.** Temperaturas do desenvolvimento dos estádios fenológicos do arroz.

Estádios de desenvolvimento	Temperaturas		
	Baixa	Ótima	Alta
Germinação	10	20-35	45
Emergência	12-13	25-30	35
Estabelecimento da plântula	12-13	25-30	35

Desenvolvimento da raiz	16	25-28	35
Alongamento da folha	7-12	31	45
Perfilhamento	9-16	25-11	33
Iniciação do primórdio floral	15	25-30	35
Emergência da panícula	15-20	25-28	38
Antese	22	30-33	35
Maturação	12-18	20-25	30

**Fonte:** Adaptada de YOSHIDA (1981).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Busca Inicial

As análises da pesquisa foram obtidas por meio da biblioteca virtual Portal de Periódicos da Capes, através do acesso à Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), plataforma concedida pela instituição participante Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), o que permitiu assim, o acesso a base de dados Elsevier Scopus.

Dentre tantas bases de referências disponíveis, a Scopus foi selecionada por conter ferramentas bibliométricas para uma análise e visualização da pesquisa, além disso, é a base de dados que abrange o maior número de registros de resumos e citações de literatura revisada por pares (ELSEVIER, 2016).

Como estratégia de busca foram utilizadas nas pesquisas as seguintes palavras-chave: *Oryza* AND germination AND temperature, *Oryza* AND germination AND temperature AND seed, Rice AND germination AND temperature, "*Oryza sativa*" AND temperature AND germination, aplicadas no título, resumo e/ou palavras-chave.

O operador "aspas" (") foi usado para limitar a busca do termo, fixando a sequência da palavra "*Oryza sativa*" e assim buscar a expressão da forma como foi escrita, já o operador booleano "AND" que funciona como "E" foi utilizado para permitir

a conectividade dos termos, e assim o resultado da pesquisa apresentar um termo “E” o outro.

Além disso, ao começar a busca inicial de pesquisa no Scopus, foi necessário selecionar um filtro de busca *Article title, Abstract, Keywords*, com intuito de encontrar artigos aos quais as palavras estivessem contidas no título do artigo, resumo ou palavras-chave.

Por se tratar de uma análise bibliométrica esse trabalho foi desenvolvido no segundo semestre de 2022, o que poderia facilitar novas publicações de artigos até a sua finalização.

#### **4.2 Critérios de inclusão**

Foram incluídos neste estudo apenas artigos científicos publicados de 2000 a 2022, nos idiomas inglês e português, que estavam disponíveis para leitura na íntegra, e que abordassem a influência da temperatura na germinação de sementes de *Oryza sativa*.

#### **4.3 Critérios de exclusão**

Foram excluídos deste estudo artigos que não estavam disponíveis na íntegra para leitura, manuscritos em outro idioma não selecionado para este estudo, além de artigos que não se enquadravam ao tema proposto.

#### **4.4 Extração dos dados**

Após a seleção usando método de inclusão e exclusão foi realizada a leitura dos artigos selecionados, e em seguida foi efetuada a coleta de dados em arquivo Excel com intuito de organizar as informações sobre cada um dos manuscritos. Deste modo, essas foram categorizadas e organizadas da seguinte forma: Autores, título do trabalho, objetivo da pesquisa, país, ano de publicação e resultados/conclusões de cada um dos artigos.

E na sequência, foi montada uma tabela no Excel analisando quantos artigos ao todo foram encontrados na base de dados com as palavras-chave propostas, e

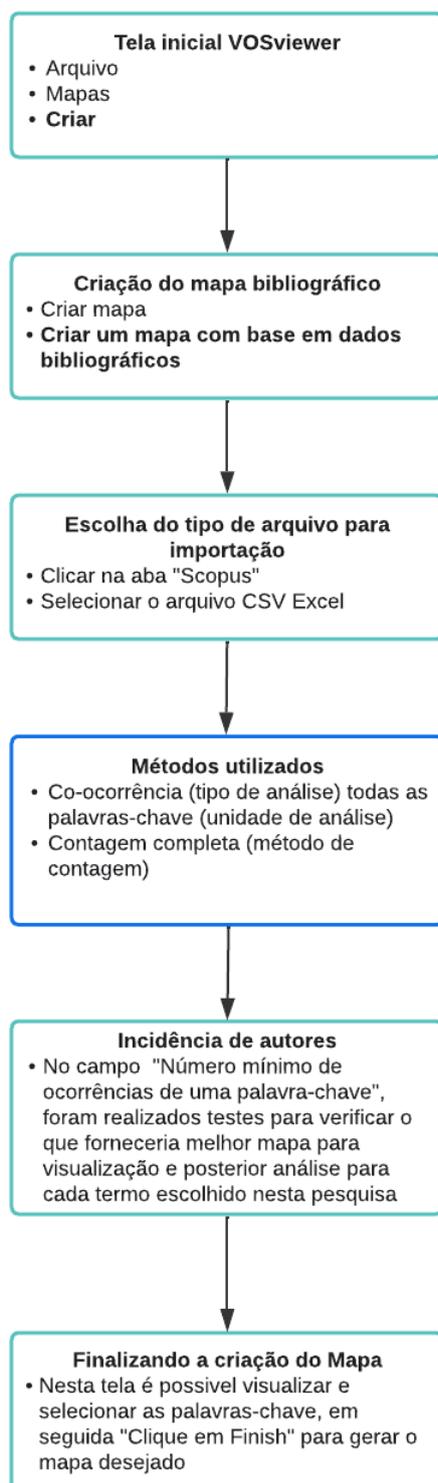
quantos artigos foram selecionados para fazer parte dessa revisão. No Excel foram gerados gráficos referentes às publicações por países e ano.

Além disso, os artigos encontrados na base de dados foram exportados, através do método de exportação CSV Excel, em que os itens selecionados foram: Informação de citação, informações bibliográficas e resumo e palavras-chave. Sendo que, para cada item deste selecionado, havia outros elementos importantes que foram utilizados na elaboração do mapeamento bibliométrico.

Para realização do mapa bibliométrico, optou-se pela utilização do software VOSviewer, que é uma ferramenta que realiza a visualização de redes, e mapas bibliométricos. E o levantamento dessas redes são baseadas em relações de citação, acoplamento bibliográfico, coautoria ou cocitação, além disso o software fornece a criação de mapas de co-ocorrência (VOSviewer, 2021).

Sendo assim foi gerado um mapa bibliométrico de co-ocorrência de acordo com as palavras-chave descrita no tópico 4.1, a figura 1 abaixo mostra as etapas para a elaboração dessa análise no software.

**Figura 1.** Etapa para realização do mapa bibliométrico usando o software VOSviewer.



**Fonte:** Adaptado de Pereira (2022).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Trabalhos selecionados

Conforme mostra a tabela 2 foram encontrados ao todo 705 artigos de acordo com a pesquisa realizada com as palavras chaves na base de dados Scopus, e devido aos critérios de exclusão que foram definidos na metodologia durante a elaboração deste estudo apenas 9 artigos se enquadrava na pesquisa.

**Tabela 2.** Resultado de números de artigos encontrados na base de dados Scopus de acordo com as palavras-chave selecionadas.

<b>Palavras-chave</b>	<b>Artigos encontrados</b>	<b>Artigos selecionados</b>
Oryza AND germination AND temperature	163	01
Oryza AND germination AND temperature AND seed	107	0
Rice AND germination AND temperature	303	05
"Oryza sativa" AND temperature AND germination	132	03
<b>Total</b>	<b>705</b>	<b>9</b>

**Fonte:** Elaboração da autora, 2022.

Como resultado, na tabela 3 são apresentados os 9 artigos selecionados para revisão, contendo autores, título, objetivos, país e data de publicação distribuídos entre os anos de 2005 e 2022 organizados em ordem crescente.

**Tabela 3.** Artigos selecionados para a revisão de literatura, após critérios de exclusão.

Ordem sequencial	Autores	Título	Objetivo	País	Ano
1	UENO, Kihachi; MIYOSHI, Kazumitsu.	Difference of optimum germination temperature of seeds of intact and dehusked japonica rice during seed development	Determinar os efeitos das temperaturas de incubação sobre sementes intactas e descascadas na germinação de arroz durante o desenvolvimento e maturação das sementes.	Japão	2005
2	CHO, YoungSon et al.	Germination Characteristics of Korean and Southeast Asian Red rice ( <i>Oryza sativa</i> L.) Seeds as Affected by Temperature	Avaliar a porcentagem de germinação, velocidade de germinação e dias para 50% de germinação (T50) de sementes de arroz vermelho.	Coreia do Sul	2010
3	SARTORI, Gerson Meneghetti Sarzi et al.	Germinação de arroz irrigado e de biótipos de arroz-vermelho submetidas a diferentes temperaturas	Avaliar a ação de diferentes temperaturas na dinâmica de germinação do arroz, com e sem superação da dormência.	Brasil	2014

4	ITAYAGOS HI, Shigeto et al	Suppressive Effects of Low Seed-Soaking Temperatures on Germination of Long-Term-Stored Rice Seeds	Investigar os efeitos da temperatura e duração da imersão na germinabilidade de sementes de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L., cv. Koganemochi, Gohyakumangoku e Koshihikari) que foram armazenados por um longo período.	Japão	2015
5	MANGRAU THIA, Satendra et al.	Transcriptome Analysis of <i>Oryza sativa</i> (Rice) Seed Germination at High Temperature Shows Dynamics of Genome Expression Associated with Hormones Signalling and Abiotic Stress Pathways	Avaliar as vias metabólicas e de regulação gênica induzidas pela temperatura que operam durante a fase de pós-germinação em arroz.	Índia	2016
6	GROHS, Mara et al.	Attenuation of low-temperature stress in rice seedlings	Investigar o efeito do frio na germinação e na atividade de enzimas antioxidantes em duas cultivares de arroz tratadas com substâncias reguladoras de crescimento.	Brasil	2016
7	VERONICA, N. et al.	Physiological and biochemical responses in rice ( <i>Oryza sativa</i> L.) to high temperature: A review	Compreender os mecanismos que conferem termotolerância e identificação de genótipos que possuem tolerância.	Índia	2016

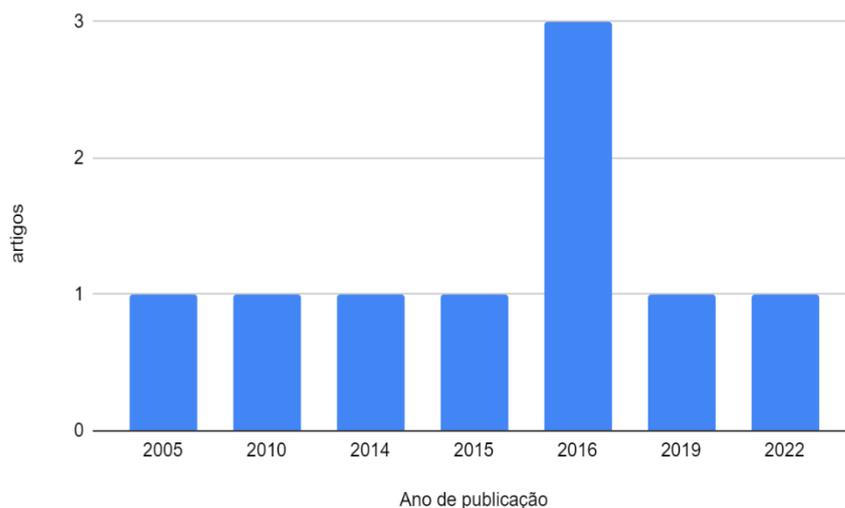
8	RAHMAN, Siti M. Abdul; ELLIS, Richard H.	Seed quality in rice is most sensitive to drought and high temperature in early seed development	Avaliar os efeitos da seca e da breve exposição a altas temperaturas na qualidade das sementes de arroz.	Malásia	2019
9	MONAJJEM , Salar; SOLTANI, Elias.	A quantitative analysis to find important determinant environmental factors on seed quality of upland rice ( <i>Oryza sativa</i> L.)	Examinar os efeitos de alguns fatores ambientais sobre a saúde e o vigor de sementes de arroz.	Irã	2022

**Fonte:** Elaboração da autora, 2022.

## 5.2 Análise de dados dos artigos

De acordo com a Figura 2, pode-se notar com mais clareza a distribuição dos artigos por ano de publicação.

**Figura 2.** Número de publicações por ano, de acordo com os nove artigos selecionados para a revisão.

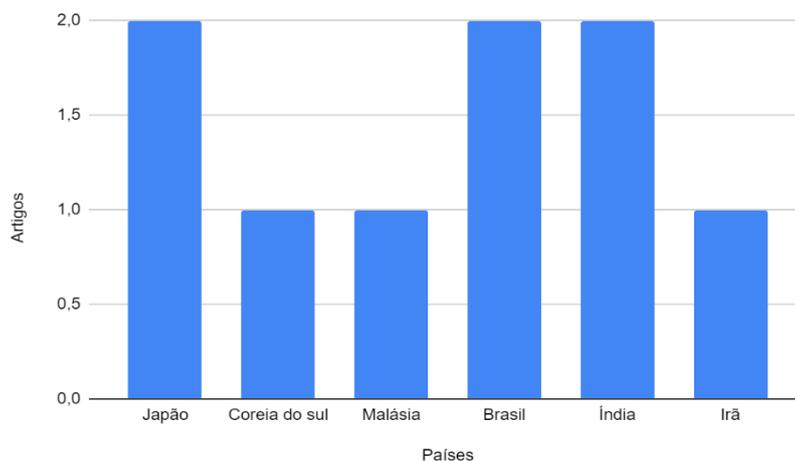


**Fonte:** Elaboração da autora, 2022.

Percebeu-se a existência de poucas publicações de artigos ao longo dos anos, retratando assim a necessidade de mais artigos científicos que abordem essa temática.

Quanto aos países que publicaram sobre esse assunto observou-se (Figura 3), que os artigos selecionados têm origem de pesquisas realizadas em 6 países diferentes. Dentre eles, os de maior número de trabalhos foram Japão, Brasil e Índia, isso pode ser explicado visto que o arroz (*Oryza sativa L.*) é uma das culturas mais importantes para o consumo global de alimentos, especialmente na Ásia, e é um alimento bastante consumido no Brasil. (PENG et al., 2004).

**Figura 3.** Distribuição dos documentos por país, de acordo com os nove artigos selecionados para a revisão.



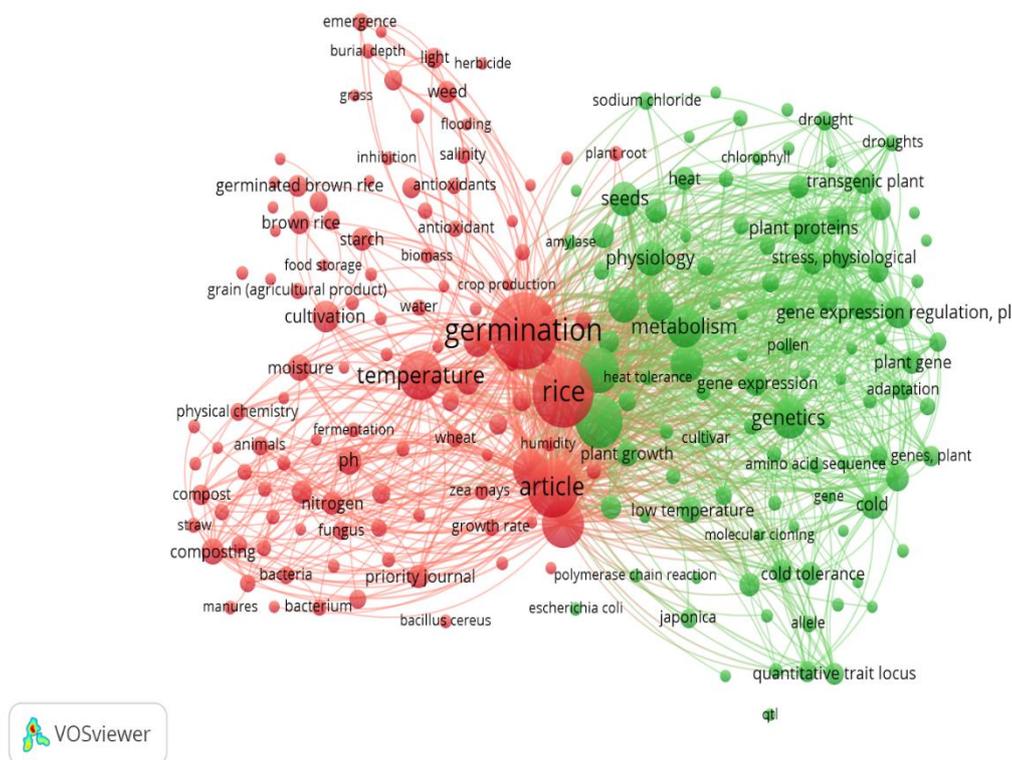
**Fonte:** Elaboração da autora, 2022.

### 5.3 Mapa de co-ocorrência

A Figura 4 mostra a representação gráfica da rede de co-ocorrência das palavras-chave dos artigos coletados sobre a influência da temperatura na germinação de sementes do arroz. O mapa de co-ocorrência é composto por clusters indicados pelas cores dos círculos, que nesse caso gerou dois com as cores vermelha e verde, e os termos são agrupados através da similaridade entre si, e seu tamanho é definido de acordo com o grau da sua relevância.

Dessa forma observa-se que a palavra destacada foi “Germination”, “Rice”, “Article” e “Temperature”, nota-se também que o cluster vermelho englobou artigos cujo foco é a temperatura na germinação do arroz bem como o cultivo, já o cluster verde focou na parte do metabolismo e na genética de sementes do arroz.

**Figura 4.** Mapa de co-ocorrência de palavras-chave dos 705 artigos encontrados e exportados através do método CSV Excel da base de dados Scopus.



Fonte: Elaboração da autora, 2022.

#### 5.4 A influência da temperatura na germinação de sementes de *Oryza sativa* de acordo com os artigos selecionados

No estudo de UENO; MIYOSHI (2005), foram avaliados os efeitos da temperatura de incubação na germinação do arroz japonica intacto e descascado. Como resultado relataram que as porcentagens de germinação de sementes intactas em temperatura de 15°C foram de 0% e 20%, o aumento da temperatura de incubação a 35°C elevou as porcentagens de germinação atingindo 80%, e nas temperaturas de 25 e 30°C obteve 100%. Já a germinação de japonica descascada foi maior a 20°C e diminuiu com o aumento ou faixa mais ampla de temperaturas de incubação. Concluíram assim, que as alterações estruturais da casca podem enfraquecer a restrição mecânica do crescimento do embrião e a interferência do fluxo de oxigênio e água para o embrião, permitindo a germinação subsequente das sementes.

No artigo de CHO et al., (2010), relataram que a porcentagem e a velocidade de germinação de sementes de arroz vermelho aumentaram com o aumento da temperatura. Em baixa temperatura 10/15°C, sementes de arroz vermelho resultaram em menor porcentagem de germinação e velocidade de germinação. Já em temperaturas de 20/25°C produziu os melhores resultados de velocidade e germinação de arroz vermelho.

O estudo de SARTORI *et al.*, (2014) corroboram com os resultados de Young-Son Cho (2010), além disso afirmaram que as temperaturas influenciam a germinação de arroz vermelho, com e sem superação de dormência, e as temperaturas de 13 e 17 °C proporcionaram menor taxa de germinação.

Na pesquisa de ITAYAGOSHI *et al.*, (2015), analisaram em três cultivares Koshihikari (arroz não glutinoso), Koganemochi (arroz glutinoso) e Gohyakumangoku (arroz cervejeiro), a influência fisiológica e bioquímica da imersão em água fria na germinação de sementes. A temperatura de imersão durante as primeiras 24 horas foi extremamente importante para a germinação de sementes de arroz armazenadas a longo prazo. Notavelmente, a imersão inicial a 30°C melhorou a germinação no solo em condições semelhantes às condições de campo, enquanto a imersão em baixa temperatura (5°C) nas primeiras 24 horas inibiu a germinação dos cultivares.

No estudo de MANGRAUTHIA *et al.*, (2016), as sementes de *Oryza sativa* (Cultivar Nagina 22) foram germinadas sob controle a 30°C e em estresse térmico 42°C, e como resultado a temperatura levou a redução no comprimento da plúmula, redução no comprimento da radícula em sementes germinadas em alta temperatura em comparação com o controle. Desse modo, concluíram que a alta temperatura causa danos no arroz durante a germinação das sementes, embora a faixa de temperatura ideal varie nas espécies de culturas.

De acordo com GROHS *et al.*, (2016), arroz é uma cultura sensível ao frio, e sua exposição ao estresse por baixa temperatura, durante a germinação e o crescimento inicial das plântulas, pode afetar negativamente o estabelecimento do estande inicial. Substâncias que atuam como reguladores de crescimento podem ser usadas para mitigar esse estresse inicial; desse modo, concluíram que o ácido giberélico influencia o crescimento da parte aérea das plântulas, enquanto o fitohormônio afeta o sistema radicular.

A pesquisa de VERONICA *et al.*, (2016) relata que a temperatura limite para a germinação de sementes de arroz é de 40 °C que quando excedida pode levar ao

retardo e redução na emergência das plântulas. A germinação na primeira semana de crescimento das plântulas é uma fase sensível à temperatura, pois envolve a atividade de várias enzimas que quebram as reservas armazenadas da semente. A temperatura limite para esta fase do arroz é de 35 °C, e se as temperaturas excederem podem levar ao baixo crescimento e estabelecimento da plântula, pois a atividade enzimática é afetada devido à sua natureza.

RAHMAN *et al.*, (2019), enfatizaram que a qualidade da semente de arroz é prejudicada por uma coincidência temporal semelhante de extremos ambientais com a fenologia. A qualidade da semente é particularmente sensível a danos de breves episódios de alta temperatura e à seca, se coincidirem com a antese ou logo após.

No estudo de MONAJJEM; SOLTANI (2022), indicaram que a baixa precipitação e umidade relativa, bem como a ampla oferta de horas de sol e altitude elevada tiveram um impacto positivo nas sementes, e menciona que a temperatura ótima para o desenvolvimento normal da semente de arroz “Hashemi” está entre 27 e 32° C.

Na tabela 4 podem ser observadas com mais clareza as temperaturas ótima e críticas, relatadas pelos autores de acordo com os cultivares. Nota-se que, em geral, a faixa térmica ideal para a germinação do arroz é de 20-35°C, enquanto temperaturas mais baixas que 20° C ou mais altas que 35°C, podem reduzir a taxa de germinação e diminuir a qualidade de sementes.

**Tabela 4.** Temperaturas relatadas como ótima e críticas nos nove artigos selecionados nos cultivares de arroz.

Cultivares	Temperatura de germinação	
	Ótima	Críticas
Arroz japonica	20-35	15
Arroz vermelho	20-25	10-17
Koshihikari; Koganemochi;Gohyakumangoku	30	5
Hashemi	27-32	-
Nagina 22	30	42

**Fonte:** Elaboração da autora, 2022.

## 6 CONCLUSÃO

Foram identificados poucos artigos publicados de 2000 a 2022 que correspondesse os critérios de inclusão, sendo apenas um manuscrito em português e os oito restantes em inglês.

E por este estudo trazer em sua busca palavras-chave selecionadas e específicas em relação ao tema proposto, notou-se um número baixo na quantidade de artigos no resultado.

Com base no relato dos artigos conclui-se que o arroz não tolera a alta e baixas temperaturas. Porém a sua sensibilidade pode variar em razão da sua fase fenológica, de maneira geral a temperatura abaixo de 20°C e acima de 35°C pode afetar de forma negativa a germinação das sementes do arroz, afetando principalmente a radícula e plúmula.

## REFERÊNCIAS

ALVARADO, V. BRADFORD, K.J. **A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination.** *Plant, Cell and Environment*, 25, 1061-1069, 2002.

BERTAZZONI, E, DAMASCENO, G. **Aspectos da biologia e fenologia de *Oryza latifolia* Desv. (Poaceae) no Pantanal Sul-mato-grossense.** *Acta Bot. Bras.*, Feira de Santana, v. 25, n. 2, June 2011.

CHO, Y. *et al.* **Germination characteristics of Korean and Southeast Asian red rice (*Oryza sativa* L.) seeds as affected by temperature.** *Asian Journal of Plant Sciences*, v. 9, n. 2, p. 104-107, 2010.

CHOWDHURY, SI., WARDLAW, IF. **O efeito da temperatura no desenvolvimento do kernel em cereais.** *Aust. J. Agric. Res.* 29, 205-223, 1978.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. **O que é bibliometria? Uma introdução ao fórum.** *Revista Eletrônica de Negócios Internacionais*, São Paulo., v.10, n. 2, p. 1-5, 2015

ELSEVIER SCOPUS. **Guia de Referência Rápida.** 2016. Disponível em: [https://www.periodicos.capes.gov.br/images/documents/Scopus\\_Guia%20de%20refer%C3%Aancia%20r%C3%A1pida\\_10.08.2016.pdf](https://www.periodicos.capes.gov.br/images/documents/Scopus_Guia%20de%20refer%C3%Aancia%20r%C3%A1pida_10.08.2016.pdf). Acesso em 01 de outubro 2022.

GAO, L. *et al.* **Rice clock model a computer model to simulate rice development.** *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v.60, n.1, p.1-16, 1992.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. Atlas, São Paulo, 2002.

GROHS, M. *et al.* **Attenuation of low-temperature stress in rice seedlings.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 46, p. 197-205, 2016.

GUIMARÃES, A. J. R. *et al.* **Modelos de inovação: Análise bibliométrica da produção científica.** Brazilian Journal of Information Science: Research trends, v.15.p.e02106, 2020.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Disponível em: [www.irri.org](http://www.irri.org).

ITAYAGOSHI, S. *et al.* **Suppressive effects of low seed-soaking temperatures on germination of long-term-stored rice seeds.** Plant Production Science, v. 18, n. 4, p. 455-463, 2015.

JUMIATUN, A. Junaedi *et al.* **Morphological, physiological and yield responses of some rice varieties (*Oryza sativa* L.) as exposed under high temperature in Indonesia.** Am. J. Plant Physiol, v. 11, p. 33-41, 2016.

KANEKO K, *et al.* **Proteomic and Glycomic Characterization of Rice Chalky Grains Produced Under Moderate and High-temperature Conditions in Field System.** 2016.

MANGRAUTHIA, Satendra Kumar *et al.* **Transcriptome analysis of *Oryza sativa* (rice) seed germination at high temperature shows dynamics of genome expression associated with hormones signalling and abiotic stress pathways.** Tropical plant biology, v. 9, n. 4, p. 215-228, 2016.

MAQUEIRA L. *et al.* **Influência da temperatura ambiente e da data de plantio na duração das fases fenológicas em quatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.).** Culturas Tropicais, v. 37, não. 1 p. 65-70, 2016.

MONAJJEM, Salar; SOLTANI, Elias. **A quantitative analysis to find important determinant environmental factors on seed quality of upland rice (*Oryza sativa* L.).** Cereal Research Communications, p. 1-11, 2022.

OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples.** OECD Publishing, Paris, 1997.

PENG, Shaobing *et al.* **Rice yields decline with higher night temperature from global warming.** Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 101, n. 27, p. 9971-9975, 2004.

PERREIRA, T. **ANÁLISE BIBLIOMETRICA.** Engenharia Agrícola e ambiental, 2022.

RAHMAN, Siti M. Abdul; ELLIS, Richard H. **Seed quality in rice is most sensitive to drought and high temperature in early seed development.** Seed Science Research, v. 29, n. 4, p. 238-249, 2019.

ROTHER, Edna Terezinha. **Revisão sistemática X Revisão narrativa.** Lei Paulista de Enfermagem, v. 20, pág. v-vi, 2007.

SARTORI, Gerson Meneghetti Sarzi *et al.* **Germinação de arroz irrigado e de biótipos de arroz-vermelho submetidas a diferentes temperaturas.** Revista Ciência Agronômica, v. 45, p. 319-326, 2014.

SILVA, O., WANDER, A., FERREIRA, C. **Árvore do Conhecimento: Arroz.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica – 2014.

SWAMINATHAN, M. S. **Arroz. Ensaio Especiais.** Scientific American, 1984.

UENO, Kihachi; MIYOSHI, Kazumitsu. **Difference of optimum germination temperature of seeds of intact and dehusked japonica rice during seed development.** Euphytica, v. 143, n. 3, p. 271-275, 2005.

VERGARA, B.S. **Rice plant growth and development.** In: LUH, B.S. (ed.). Rice: production and utilization. Davis: Avi. p.75- 85, 1980.

VERONICA, N. *et al.* **Physiological and biochemical responses in rice (*Oryza sativa* L.) to high temperature: A review.** Research on Crops, v. 17, n. 1, 2016.

VOSVIEWER (2021). **VOSviewer: Welcome to VOSviewer.** Disponível em: [www.vosviewer.com](http://www.vosviewer.com). Acesso em 12 de outubro de 2022.

WARDLAW, IF. **Interação entre seca e alta temperatura crônica durante o enchimento de grãos em trigo em ambiente controlado.** 90, 469-476, 2002.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science.** Los Baños: IRRI, 1981. 269p

ZUPIC, I.; CATER, T. **Bibliometric Methods in Management and Organization.** Organizational Research Methods, v. 18, n. 3, p. 429–472, 2015.