

# Identificação dos estádios reprodutivos da *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. para adaptação e codificação de acordo com a escala BBCH

Identification of reproductive stages of *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. for adaptation and coding according to the BBCH scale

Allívia Rouse Carregosa Rabbani<sup>1a,b</sup>, Cinara Ferreira Abraão<sup>1a,2</sup>, Kevyn Cardoso Costa<sup>1b</sup>, Cyntia Rego de Souza<sup>1b</sup>, Gleidson Vieira Marques<sup>2</sup> & Florisvalda da Silva Santos<sup>2</sup>

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA); Porto Seguro, Bahia, Brasil. a – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais (PPGCTA/IFBA/UFSB); b – Curso Técnico em Biocombustíveis.

2. Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Centro de Formação em Ciências Ambientais, Porto Seguro, Bahia, Brasil

## Palavras-chave:

Pinhão-bravo. Caatinga. Oleaginosa. Fenologia. Floração.

## Keywords:

Pinhão-bravo. Caatinga. oilseed. Phenology. Flowering.

## Resumo

A espécie *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. possui ação antioxidante, antibacteriana e antiproliferativa, o que demonstra potencialidade para seu uso. Porém, a espécie requer estudos que caracterizem-na quanto à fenologia, em especial a floração e maturação dos frutos, o que facilitaria compreender seu desenvolvimento e otimizar sua produção e sua utilização. Considerando que a escala *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt e Chemische Industrie* (BBCH) que padroniza a descrição dos estádios fenológicos das plantas, até o momento não foi aplicada à *J. mollissima*, este artigo tem por objetivo descrever os códigos da escala BBCH de forma a adaptá-la da melhor maneira possível às particularidades da referida espécie. Foram descritos os eventos fenológicos da espécie em quatro estágios principais de acordo com a escala geral, 5 (Relacionado à emergência da inflorescência); 6 (Floração); 7 (Desenvolvimento do fruto) e 8 (Maturação de frutos). A partir disso, foram descritos 14 subestádios: 51 (Inflorescência visíveis), 55 (Botões florais visíveis), 56 (Sépalas cobrem metade da corola), 59 (Primeiras pétalas de flores visíveis), 60 (Primeiras flores abertas), 65 (Pétalas e anteras começam a cair), 71 (Conjunto de frutos visíveis), 72 (Fruto atingiu 20% do seu tamanho), 73 (Fruto atingiu 50% do seu tamanho), 79 (Fruto atingiu o seu tamanho final), 81 (Início da maturação), 85 (Amadurecimento avançado e início do desprendimento do epicarpo), 87 (Amadurecimento avançado e epicarpo quase desprendido), e 89 (Fruto maduro). Obteve-se com essa escala ampliada ferramenta capaz de auxiliar no desenvolvimento de modelos fenológicos para entendimento, domesticação e melhoramento dessa oleaginosa.

## Abstract

The species *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill., which according to the literature, exhibits antioxidant, antibacterial, and antiproliferative properties, requires studies to characterize its phenology, particularly flowering and fruit ripening, to better understand its development and optimize its production system and utilization. Considering that the *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie* (BBCH) scale, which standardizes the description of plant phenological stages, has not yet been applied to *J. mollissima*, this article aims to describe the BBCH codes in a way that best adapts them to the specific characteristics of this species. The phenological events of the species were described in 4 main stages according to the general scale: 5 (Inflorescence emergence), 6 (Flowering), 7 (Fruit development), and 8 (Fruit ripening). Based on this, 14 sub-stages were described: 51 (Visible inflorescence), 55 (Visible floral buds), 56 (Sepals covering half of the corolla), 59 (First visible flower petals), 60 (First open flowers), 65 (Petals and anthers start to fall), 71 (Visible cluster of fruits), 72 (Fruit reaches 20% of its size), 73 (Fruit reaches 50% of its size), 79 (Fruit reaches its final size), 81 (Initiation of maturation), 85 (Advanced ripening and beginning of epicarp detachment), 87 (Advanced ripening and almost detached epicarp), and 89 (Ripe fruit). This expanded scale provides a valuable tool for the development of phenological models to enhance our understanding, domestication, and improvement of this oilseed crop.

Recebido em: 29/06/2023

Aceito em: 16/10/2023

Editor responsável: Jailson S. de Novais (UFSB)

eISSN: 2595-6752



## Introdução

Dentre as matérias-primas do biodiesel, a mais utilizada é a soja, que é responsável por 82% da produção brasileira, porém, a produção de combustível ainda compete com a produção para exportação, alimentação animal e humana (Macedo Jr.; Novo, 2019). Por isso, têm-se demanda para encontrar novas matérias-primas que sejam tão produtivas quanto a soja e que não estejam em uso em outros setores econômicos.

Nessa busca, geralmente, espécies oleaginosas nativas são as prioridades, pois são adaptadas ao clima, às condições hídricas, ao solo e às diversas características próprias da região, o que as fazem ter maior rendimento e melhor desenvolvimento. Dentre as espécies oleaginosas adaptadas à região nordestina, estão as do gênero *Jatropha* L., que são conhecidas e utilizadas para fins farmacológicos e na indústria química (Castro; Cavalcante, 2010), com potencial para fabricação de biocombustíveis como carvão, briquetes ou pellets, bem como o biodiesel, devido ao teor de óleo de suas sementes, que é em torno de 25 a 30% (Targino, 2016).

Em geral, plantas do gênero *Jatropha* possuem bom desenvolvimento devido a sua resistência em períodos de longa estiagem, as pragas e doenças, além de se adaptarem até em solos pouco férteis e com baixa umidade, podendo ser encontradas, no Brasil, desde o Nordeste até o Paraná (Arruda et al., 2004; Tomereli et al., 2017; Bigio et al., 2023).

O nome *Jatropha* é derivado das palavras gregas “*jatros*” (médico) e “*trophé*” (alimento), o que poderia ser relacionado com as propriedades medicinais das plantas deste gênero, já que várias espécies conhecidas do gênero possuem constituintes químicos e atividades biológicas, como *J. curcas* L., *J. elliptica* (Pohl) Oken., *J. gossypifolia* L. e *J. mollissima* (Pohl) Baill. (Santos et al., 2016). A espécie alvo deste estudo é a *J. mollissima*, que pertence ao subgênero *Jatropha*, seção *Peltatae*. Além do potencial para a produção de biocombustíveis (Paiva et al., 2021), essa espécie tem importância farmacológica (Braquehais et al., 2016; Queiroz Net et al., 2019; Gomes, 2019).

Resultados obtidos por pesquisas indicam que o extrato aquoso das folhas de *J. mollissima* possui ação inibitória significativa contra as atividades locais hemorrágicas, inflamatórias e miotóxicas dos venenos botrópicos estudados, sugerindo o potencial desta espécie como fonte de moléculas bioativas contra tal veneno (Santos et al., 2016).

No Brasil, *J. mollissima* é popularmente conhecida como pinhão-bravo ou pinhão-de-purga, caracterizada como arbusto com cerca de três metros de altura, lactescente, bem ramificado com folhas pentalobadas, flores femininas e masculinas; fruto capsular com até três sementes de coloração marrom quando maduro, de ocorrência no semiárido e suas sementes classificadas como “carunculadas” (Gomes, 2019; Univasf, 2021).

Os ciclos fenológicos de plantas tropicais são pouco estudados (Newstrom et al., 1994) e, além disso, são complexos, apresentando padrões irregulares de difícil reconhecimento, tanto em larga quanto em pequena escala geográfica, principalmente em estudos de curto prazo (Morellato et al., 2000; Bencke; Morellato, 2002). O conhecimento sobre a fenologia de uma espécie constitui instrumento eficaz de manejo que possibilita reconhecer, por meio da

observação dos caracteres morfológicos do indivíduo, o momento fisiológico ao qual se encontram ligadas às necessidades do vegetal que, uma vez atendidas, possibilitarão seu crescimento normal e, conseqüentemente, boa produtividade (Câmara, 2006; Neves et al., 2010; Belo et al., 2019). Existem diferentes maneiras de estudar estes estádios, como o de Fournier (1974) e a escala *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt e Chemische Industrie* (BBCH) (BBCH, 2001).

A utilização da escala BBCH para a descrição de estádios fenológicos tem sido amplamente aceita para diversas espécies entre as quais estão o aspargo (*Asparagus officinalis*) (Feller et al., 2012), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) (Flemmer et al., 2014), cerejeira (*Prunus* spp.) (Fadon et al., 2015), pera (*Pyrus* spp.) (Martínez-Nicolás et al., 2016), fruteiras nativas (Guollo et al., 2020) e *J. platyphylla* Muell. Arg. (Salazar-Villa et al., 2022).

Para a espécie *J. mollissima*, poucas são as informações disponíveis na literatura sobre seu desenvolvimento fenológico. Essas informações, centradas no conhecimento das fenofases (floração, frutificação e produção), são fundamentais para definir a coleta de frutos comercialmente viáveis (Talora; Morellato, 2000). Assim os seus estádios fenológicos ainda não são bem compreendidos e, até o momento, nenhuma escala fenológica específica para a reprodução foi desenvolvida.

Em se tratando de espécies com potencial de exploração econômica, como a *J. mollissima*, é importante elucidar a fenologia dos seus indivíduos. Nesse aspecto, estão envolvidas as fases do crescimento das plantas e o desenvolvimento vegetativo (germinação, emergência, crescimento da parte aérea e das raízes) e reprodutiva (florescimento, frutificação e maturação), delimitando as épocas de ocorrência e as respectivas características (Câmara, 2006; Belo et al., 2019). A escala BBCH foi desenvolvida em 1988 por um grupo composto por cientistas do *German Federal Biological Research, Centre for Agriculture and Forestry* (BBA), da *Federal Variety Authority - Budensortnamant* (BSA) e da *German National Association of Manufacturer of Agrochemical Products* (IVA), criando sistema de codificação unificada para descrever estádios fenológicos de mono e dicotiledôneas (Munger et al., 1998).

A escala BBCH apresenta abordagem precisa e simplificada e, permite a identificação de estádios fenológicos, em que o mesmo código é aplicado ao mesmo estádio, em plantas de diferentes espécies (Flemmer et al., 2014). A escala consiste em um código de dois dígitos para definir os eventos da vida das espécies, adotando sistema decimal composto por 10 estádios principais e até 10 estádios secundários, dos quais o estádio de crescimento principal é indicado pelo primeiro dígito e o segundo dígito representa fases secundárias da vida, ambas variando de 0 a 9. Essa escala começa com a germinação ou brotação das sementes ou gemas vegetativas e progride para os estádios de formação foliar, incluindo também o florescimento e a senescência (Hernández Delgado et al., 2011; Kishore, 2016; Sundar et al., 2020).

Em se tratando de *J. mollissima*, as principais tendências de estudos foram a produção de biocombustíveis e características agrônômicas (Paiva et al., 2021) sem que até agora a escala BBCH tenha sido aplicada a ela. A escala BBCH é a ferramenta útil para caracterizar os estádios fenológicos da espécie e que pode auxiliar o desenvolvimento de modelos fenológicos para melhor

entendimento e domesticação da espécie. Assim, o presente estudo objetiva estabelecer escala BBCH padronizada para os estádios da reprodução dessa espécie, contribuindo para padronização de análises do ciclo de desenvolvimento úteis na implementação eficiente de práticas de manejo.

## Material e Métodos

As observações fenológicas foram realizadas entre os meses de setembro de 2022 a maio de 2023, duas vezes por semana, no Campo Experimental “Expedito Parente”, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *Campus* Porto Seguro, nas coordenadas 16°25'51” S e 39°05'42” W e altitude de 53 m. A região apresenta clima, segundo a Köppen e Geiger, de classificação Af., caracterizado por ser tropical úmido ou superúmido, sem estação seca (Embrapa, 2023). A temperatura média durante o estudo foi de 24° C, com máxima de 35°C e mínima de 16°C, a umidade relativa média de 85% e precipitação média de 2,4 mm, sendo a máximo de 56 mm e o mínimo de 0,0 mm (INMET, 2023).

Para realização da pesquisa foram avaliados 10 indivíduos de *J. mollissima* presentes no Campo Experimental. Para a formação desse conjunto de plantas, foram utilizadas sementes doadas pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (Nema) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf). As sementes foram coletadas em área naturais da Caatinga, onde há ocorrência natural da espécie. O plantio das sementes foi realizado em casa de vegetação no IFBA – Campus Porto Seguro, em maio de 2019. Após 135 dias de semeadura (outubro de 2019), as mudas mais vigorosas foram transplantadas no Campo Experimento em espaçamento de 3 m x 3 m. Os estádios de desenvolvimento foram registrados com câmera fotográfica, sendo considerada uma amostra de plantas tomadas aleatoriamente dentro dessa cultura (Jefferies; Lawson, 1991).

Concluída a fase de coleta, os dados foram organizados em um banco com as imagens devidamente identificadas. Com vistas à estruturação das categorias que determinaram codificação na escala BBCH, procedeu-se à análise das imagens sendo relacionado o estádio de desenvolvimento a um código BBCH. A imagem eleita para expressão dos caracteres morfológicos foi a que evidenciou maior representação entre as plantas estudadas. A análise dos dados foi concluída com a organização de um quadro contendo os códigos e as características da BBCH para a espécie.

## Resultados e Discussão

Os caracteres morfológicos das inflorescências e flores dos indivíduos de *J. mollissima* no presente estudo apresentaram-se de acordo com o esperado para a espécie, inflorescências em corimbos, terminais, bracteados; 2 flores pistiladas circundadas por 4 flores estaminadas; pedicelos 0,4-1,5 cm, cilíndricos, glabrescentes. Brácteas florais 0,2-1,0 cm, aciculares, puberulentas, glandular-estipitadas. Flores estaminadas e pistiladas pentâmeras, cálice 0,5 - 1,5 cm, sépalas soldadas no 1/4 basal, lobos ovalelpticos, estipitados, glabros; corola até 2,0 cm, pétalas livres, 0,5-1,0 cm, oblongas, face externa avermelhada e a interna amarela, glabra. Flores estaminadas marginais, estames-8, isodínamos, filetes 6,0 mm, concrescidos na base, cilíndricos, glabros; antera (0,3-0,5 mm), sagitada, rimosa. Flores pistiladas centrais, estiletos-3, conatos na base, colunares, ca. 2,0cm; estigmas-2, bífidos, ovário trilobular, uniovular; disco hipógino, glabro (Leal; Agra, 2015).

Os frutos apresentaram-se simples e globosos com dimensões em torno de 28 cm de comprimento e 21 cm de diâmetro, de coloração verde-claro quando jovem, escurecendo à medida que amadureceram; quando secos, deiscetes, sincárpico, trispérmico e tricoco, às vezes apresentando-se quadrispérmico; quando discentes, com a ruptura dos septos paralela ao eixo dos frutos. Corola e estigma persistente e cálice marcescente foram observados conseqüentemente (Vasconcelos et al., 2014).

O acompanhamento dos indivíduos de *J. mollissima* permitiu descrever com o maior detalhamento possível a floração e inflorescências, bem como o crescimento e amadurecimento dos frutos (Figura 1).

A estruturação das categorias possibilitou codificação na escala BBCH para os estádios fenológicos de desenvolvimento de *J. mollissima* representados no Quadro 1.

Elencou-se quatro estádios para adaptação de acordo com a escala geral da BBCH: 5 (Relacionado à emergência da inflorescência); 6 (Floração); 7 (Desenvolvimento do fruto); e 8 (Maturação de frutos). A ampliação proposta para escala BBCH determina 14 estádios, 51 (Inflorescência visíveis), 55 (Botões florais visíveis), 56 (Sépalas cobrem metade da corola), 59 (Primeiras pétalas de flores visíveis), 60 (Primeiras flores abertas), 65 (Pétalas e anteras começam a cair), 71 (Conjunto de frutos visíveis), 72 (Fruto atingiu 20% do seu tamanho), 73 (Fruto atingiu 50% do seu tamanho), 79 (Fruto atingiu o seu tamanho final), 81

Figura 1. Estádios fenológicos da floração, frutificação e maturação dos frutos de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. Fonte: os autores.



Quadro 1. Escala para determinação de estádios fenológicos: floração; frutificação e maturação de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill., de acordo com a *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt e Chemische Industrie* (BBCH). Fonte: os autores.

Cód. BBCH	Estádio de crescimento	Imagem
<b>Estádio 5: Aparição do órgão floral</b>		
51	Inflorescência visível com botões florais começam a ficar visíveis e com coloração verde.	
55	Botões florais visíveis, fechados, bem definidos, com aparecimento das pétalas, e agrupadas em inflorescências.	
56	As pétalas desenvolvem-se e as sépalas cobrem cerca da metade da corola.	
59	As pétalas estão desenvolvidas, visíveis, de coloração rosa, fechadas. As sépalas também estão fechadas, de coloração verde. Ambas prestes a abrir-se.	
<b>Estádio 6: Floração</b>		
60	Primeiras flores abertas.	
65	As primeiras pétalas e as anteras começam a secar e a cair, ficando apenas as sépalas.	
69	As pétalas e anteras caíram, o fruto começa a se tornar visível, e as sépalas estão ainda visíveis.	

Continua.

Quadro 1. (Continuação) Escala para determinação de estádios fenológicos: floração; frutificação e maturação de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill., de acordo com a *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt e Chemische Industrie* (BBCH). Fonte: os autores.

Cód. BBCH	Estádio de crescimento	Imagem
<b>Estádio 7: Formação do fruto</b>		
71	Conjunto de frutos visíveis.	
72	Os frutos alcançam cerca de 20% do seu tamanho final, de coloração verde escuro. Suas sépalas apresentam-se em forma de coroa e voltadas para cima.	
73	Os frutos alcançam cerca de 50% de seu tamanho final, e de cor verde claro.	
79	Os frutos alcançam o tamanho final.	
<b>Estádio 8: Maturação dos frutos</b>		
81	Início da maturação e mudança de coloração dos frutos, com escurecimento do mesocarpo, do verde claro para verde sálvia, e início de desprendimento do epicarpo.	
85	Amadurecimento avançado, com coloração do mesocarpo dos frutos, passando do verde sálvia para verde acinzentado, e o epicarpo quase que desprendido e de cor marrom.	
87	Amadurecimento avançado, onde o mesocarpo muda de coloração, passando do verde acinzentado para um verde oliva, com epicarpo escurecido totalmente e de cor marrom.	
89	O fruto está totalmente maduro, de cor acinzentada, prestes a ter a abscisão e a ruptura dos septos, com o epicarpo quase desprendido e de cor preta.	

(Início da maturação), 85 (Amadurecimento avançado e início do desprendimento do epicarpo), 87 (Amadurecimento avançado e epicarpo quase desprendido) e 89 (Fruto maduro).

A descrição de *J. mollissima* com base nessa escala ampliada permitiu comparar com maior segurança dados de diferentes experimentos e regiões geográficas, facilitando o intercâmbio de informações e a colaboração entre pesquisadores. Evidencia-se com ela descrição mais precisa dos estádios de desenvolvimento da planta e, por conseguinte, melhor compreensão dos fatores que afetam o crescimento e a produção da espécie. Sabe-se que isso é crucial para desenvolver estratégias mais eficazes para seu cultivo.

A utilização dessa escala é vantajosa ainda pela dispensa da necessidade de acompanhar todas as fases vegetativas e reprodutivas desde o início do evento fenológico, reduzindo mão de obra e tempo para capturar cada evento fenológico, tornando-se alternativa a outros métodos utilizados mais onerosos, como de Fournier (1974), que requer a consideração do índice de atividade e do percentual de intensidade da fenofase em cada indivíduo (Hess et al., 1997; Pirola, 2018).

Portanto, este estudo gerou escala BBCH ampliada para a espécie *J. mollissima*, sendo ferramenta importante para padronizar metodologias de monitoramento e para facilitar o intercâmbio de informações entre pesquisadores. Como já exposto, os códigos BBCH já são usados rotineiramente em diferentes de espécies de plantas (REFERÊNCIAS) e, este trabalho contribuiu para atender as particularidades da referida espécie

## Conclusão

A padronização realizada com a BBCH para *J. mollissima* durante a fase do ciclo reprodutivo resultou na seguinte categorização: número de estádios principais obtidos foram 4 (quatro), de acordo com a escala geral: 5 (Relacionado à emergência da inflorescência); 6 (Floração); 7 (Desenvolvimento do fruto); e 8 (Maturação de frutos), e tendo 14 subestádios variantes da escala maior. A escala BBCH proposta para *J. mollissima* é ferramenta útil para caracterizar os estádios reprodutivos do pinhão-bravo, podendo auxiliar no desenvolvimento de modelos fenológicos para a cultura. O entendimento dos estádios reprodutivos da fenologia de plantas ajuda no manejo das espécies para a sua exploração.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Caique Santos Freitas e Iago Rodrigues Moitinho, pela ajuda em campo.

## Financiamento

Os autores agradecem o apoio material e financeiro obtidos por meio dos programas institucionais promovidos pela PRPGI/IFBA (Edital PRPGI/IFBA nº 14/2022), bem como à PRPGI/IFBA/CNPq, pela concessão da bolsa PIBIC-EM de Kevyn Kardoso Costa (Edital PRPGI/IFBA nº 02/2022).

## Contribuições de Autoria

Conceitualização: ARCR. Curadoria de dados: ARCR, KCC, CRS. Análise formal: ARCR, CFA, GVM, FSS. Aquisição de financiamento: ARCR. Investigação: ARC, KCC, CRS. Metodologia: ARCR, GVM, FSS. Administração do projeto: ARCR, Supervisão: ARCR. Validação: ARCR, CFA, GVM, FSS. Visualização: ARCR, CFA, GVM, FSS. Redação - rascunho original: ARCR, Redação - revisão e edição: ARCR, CFA, GVM, FSS.

## Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse a informar.

## Disponibilidade dos Dados

Os dados integrais analisados durante o estudo atual estão apresentados no corpo do manuscrito.

## Conformidade ética

Não se aplica.

## Referências

- Arruda FP, Beltrão NEM, Andrade AP, Pereira WE, Severino LS. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras. 2004;8:789- 799.
- BBCH. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie). Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. 2001. Disponível em: <https://www.politicheagricole.it/flex/AppData/WebLive/Agrometeo/MIEPFY800/BBCHengl2001.pdf>
- Bencke SC, Morellato LPC. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. 2002. Revista Brasileira de Botânica 25:269-275. doi: 10.1590/S0100-84042002000300003
- Belo APM, Souza ERB de, Camilo YMV, Naves RV, Vieira M do C. Fenologia, biometria e precocidade de plantas de caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.). Ciência Florestal. 2019;29(4):1672–84. doi: 10.5902/1980509818841
- Bigio NC, Secco RS, Moreira AS. *Jatropha* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17582>
- Braquehais ID, Vasconcelos FR, Ribeiro ARC, Da Silva ARA, Franca MGA, De Lima DR, et al. Estudo preliminar toxicológico, antibacteriano e fitoquímico do extrato etanólico das folhas de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (pinhão-bravo, Euphorbiaceae), coletada no Município de Tauá, Ceará, Nordeste Brasileiro. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. 2016;18(2 suppl 1):582–7. doi: 10.1590/1983-084X/15\_164
- Câmara GSC. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. Caracterização. Planta e Ambiente. Visão Agrícola. 2006;5:63-66. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-planta-e-ambiente01.pdf>
- Castro ASF, Cavalcante AMB. Flores da Caatinga. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2010. Disponível em: <https://portal.insa.gov.br/images/acervo-livros/Flores%20da%20Caatinga%20%E2%80%93%20Caatinga%20Flowers.pdf>
- Fadón E, Herrero M, Rodrigo J. Flower development in sweet cherry framed in the BBCH scale. Scientia Horticulturae. 2015;192:141-147. 10.1016/j.scienta.2015.05.027

- Feller C, Richter E, Smolders T, Wichura A. Phenological growth stages of edible asparagus (*Asparagus officinalis*): codification and description according to the BBCH scale. *Annals of Applied Biology*. 2012; 160:174-180. doi: 10.1111/j.1744-7348.2012.00530.x
- Flemmer AC, Franchini MC, Lindstrom LI. Description of safflower (*Carthamus tinctorius*) phenological growth stages according to the extended BBCH scale. *Annals of Applied Biology*. 2014;166: 331-339. doi: 10.1111/aab.12186
- Fournier LA. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*. 1974; 24: 422-423.
- Gomes JAS. Potencial da espécie vegetal *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. contra os efeitos tóxicos da serpente *Bothrops jararaca* e do escorpião *Tityus serrulatus* [tese]. Natal, RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2019. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/27948/1/Potencialesp%C3%A9cievegetal\\_Gomes\\_2019.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/27948/1/Potencialesp%C3%A9cievegetal_Gomes_2019.pdf)
- Guollo K, Pirola K, Wagner Junior A, Koseira Neto C, Dotto M, Citadin I. Phenological stages of native Myrtaceae species based on the BBCH scale. *Research, Society and Development*. 2020 Sep 30;9(10):e3719108573. doi: 10.33448/rsd-v9i10.8573
- Hernández Delgado PM, Aranguren M, Reig C, Fernández Galván D, Mesejo C, Martínez Fuentes A, et al. Phenological growth stages of mango (*Mangifera indica* L.) according to the BBCH scale. *Scientia Horticulturae*. 2011;130(3):536-40. doi: 10.1016/j.scienta.2011.07.027
- Hess M, Barralis G, Bleiholder H, Bühr L, Eggers TH, Hack H, et al. Use of the extended BBCH scale - general for the descriptions of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. *Weed Research*. 1997 Nov;37(6):433-41. doi: 10.1046/j.1365-3180.1997.d01-70.x
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Tempo. Estação: Porto Seguro A427. Data de Referência: 01/09/2022 - 10/03/2023. 2023. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>
- Jefferies RA, Lawson HM. A key for the stages of development of potato (*Solanum tuberosum*). *Annals of Applied Biology*. 1991; 119 (2):387-99. doi: 10.1111/j.1744-7348.1991.tb04879.x
- Kishore K. Phenological growth stages of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) according to the extended BBCH-scale. *Scientia Horticulturae*. 2016; 213:294-302. doi: 10.1016/j.scienta.2016.10.047
- Leal CKA, Agra MF. Estudo Farmacobotânico Comparativo das folhas de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. e *Jatropha ribifolia* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae). *Acta Farm. Bonaerense*. 2005, 24 (1): 5-13. Disponível em: [http://www.latamjpharm.org/trabajos/24/1/LAJOP\\_24\\_1\\_1\\_1\\_6WQ842B4X2.pdf](http://www.latamjpharm.org/trabajos/24/1/LAJOP_24_1_1_1_6WQ842B4X2.pdf)
- Morellato LPC, Talora DC, Takahasi A, Bencke CC, Romera EC, Ziparro VB. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative Study. *Biotrópica*. 2000; 32:811-823. doi: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00620.x
- Munger P, Bleiholder H, Hack H, Hess M, Stauss R, Boom T, Weber E. Phenological growth stages of the cotton plant (*Gossypium hirsutum* L.): codification and description according to the BBCH scale. *Journal Agronomy & Crop Science*. 1998; 180: 143-149. doi: 10.1111/j.1439-037X.1998.tb00384.x
- Newstrom LE, Frankie GW, Baker HG. A new classification for plant based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*. 1994; 26:141-159. doi: <https://doi.org/10.2307/2388804>
- Neves EL das, Funch LS, Viana BF. Comportamento fenológico de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2010; 33(1):155-66. doi: 10.1590/S0100-84042010000100014
- Paiva CZMS, Rabbani ARC, Silva AGC, Setubal AC, Santos DS. *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. e *Jatropha ribifolia* (Pohl) Baill.: espécies promissoras para a bioenergia? In: Rabbani ARC, Fabris JP, organizadores. *Desafios Ambientais e Culturas Agrícolas*. Aracaju, SE: Backup Books Editora; 2021. p. 163-192. Disponível em: [https://backupbooks.com.br/index.php?route=product/product&product\\_id=60](https://backupbooks.com.br/index.php?route=product/product&product_id=60)
- Pirola K. Codificação BBCH dos estágios fenológicos de fruteiras nativas [monografia]. Dois Vizinhos, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2018. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10659/1/DV\\_COAGR\\_2018\\_1\\_09.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10659/1/DV_COAGR_2018_1_09.pdf)
- Queiroz MF de, Fernandes PD, Dantas Neto J, Arriel NHC, Marinho FJL, Leite SF. Crescimento e fenologia de espécies de *Jatropha* durante a estação chuvosa. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2013; 17:405-11. doi: 10.1590/S1415-43662013000400008
- Queiroz Neto RF de, Araújo Júnior HN de, Freitas CIA, Costa KM de FM, Abrantes MR, Almeida JGL de, et al. The *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. chemical and pharmacological activities of the latex and its extracts. *Semina: Ciências Agrárias*. 2019; 40 (6):2613. doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n6p2613
- Salazar-Villa E, Gutiérrez-Pérez ML, Soto-Landeros F, Báez-Parra KM, Sosa-Segura MP, Angulo-Escalante MA. Morphological Characterization and Phenological Modeling of *Jatropha platyphylla* (Euphorbiaceae) Muell. Arg. Genotypes. *American Journal of Plant Sciences*. 2022; 13, 23-35. doi: 10.4236/ajps.2022.13100
- Santos CA, Silva NV, Walter LS, Silva, ECA; Nogueira, RJMC. Germinação de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2016;36(87):219-224. doi: 10.4336/2016.pfb.36.87.1017
- Sundar S, Sanjib S, Sen W, Zhiming L. Phenological Study of Chinese Jujube Trees Using Biologische Bundesanstalt, Bundesartenamt and Chemische Industrie (BBCH) Scale. *Journal of Horticultural Science and Research*. 2020; 28;3(1). doi: /10.36959/745/400
- Talora DC, Morellato PC. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica [Internet]*. 2000;23(1). doi: 10.1590/S0100-84042000000100002
- Targino KCF. Viabilidade da produção de biodiesel usando óleo da *Jatropha mollissima* (Pinhão bravo) via catálise homogênea e heterogênea [dissertação]. Mossoró, RN: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 2016. Disponível em: [https://www.uern.br/controladepaginas/mestrado-dissertacoes-defendidas/arquivos/2212dissertacao\\_kelyson.pdf](https://www.uern.br/controladepaginas/mestrado-dissertacoes-defendidas/arquivos/2212dissertacao_kelyson.pdf)
- Tomeleri JOP, B. Valentim L, P. da Silva J, A. de Pádua F, M. Yamaji F. Chemical and Energetic Characterization of Residual Epicarp of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) and produced briquette. *Revista Virtual de Química*. 2017;9(3):942-52. doi: 10.21577/1984-6835.20170061
- Vasconcelos GL, Fernandes FS, Amador AM, Amador KAM, Arriel NHC. Caracterização morfológica de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2014; 9(3):263-8. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2230>

**Como citar este artigo*****How to cite this article***

(ABNT)

RABBANI, A. R. C.; ABRAÃO, C. F.; COSTA, K. C.; SOUZA, C. R.; MARQUES, G. V.; SANTOS, F. S. Identificação dos estádios reprodutivos da *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. para adaptação e codificação de acordo com a escala BBCH. **Paubrasilia**, Porto Seguro, v. 6, e0114, 2023. DOI: 10.33447/paubrasilia.2023.e0114.

(Vancouver)

Rabbani ARC, Abraão CF, Costa KC, Souza CR, Marques GV, Santos FS. Identificação dos estádios reprodutivos da *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. para adaptação e codificação de acordo com a escala BBCH. Paubrasilia 2023;6:e0114. doi:10.33447/paubrasilia.2023.e0114.