

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES
AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES



Vigésima reunión de la Conferencia de las Partes
Samarcanda (Uzbekistán), 24 de noviembre – 5 de diciembre de 2025

EXAMEN DE LAS PROPUESTAS DE ENMIENDA A LOS APÉNDICES I Y II

A. Propuesta

Transferir *Paubrasilia echinata* del Apéndice II al Apéndice I de conformidad con la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP17), Anexo I, párrafo A), apartados i) el hábitat donde se encuentra la especie está disminuyendo y v) la especie es objeto de tala selectiva, y párrafo B), apartados iii) la especie es objeto de tala selectiva y iv) una disminución de la superficie y la calidad del hábitat y del número de individuos.

B. Autor de la propuesta

Brasil*

C. Justificación

1. Taxonomía

- 1.1 Clase: Magnoliopsida
- 1.2 Orden: Fabales
- 1.3 Familia: Fabaceae
- 1.4 Género, especie o subespecie, incluido el autor y el año: *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis, 2016
- 1.5 Sinónimos científicos: *Caesalpinia echinata* Lam., *Guilandina echinata* (Lam) Spreng, *Caesalpinia obliqua* Vog., *Caesalpinia vesicaria* Vell
- 1.6 Nombres comunes:
- | | |
|------------|--|
| español: | palo brasil, brasil, palo pernambuco, pernambuco, palo rosado |
| francés: | Bois-Brésil, Pernambouc, Bois de Pernambouc |
| inglés: | Brazilwood, Pernambuco, Pernambuco Wood |
| alemán: | Pernambuckholz |
| portugués: | Arabutá, Arabutã, Árvore-do-brasil, Brasilete, Brasileto, Ibirapiranga, Ibirapita, Ibirapitã, Ibirapitanga, Ibirapitinga, Ibirapuíta, Ibiripitanga, Imirapiranga, Imirapitã, Imirapitanga, Muirapiranga, Orabutã, Pau-brasil , Pau-de-pernambuco, Pau-pernambuco, Pau-rosado, Pau-vermelho, Sapão (Camargos et al, 2001). |

* Las denominaciones geográficas empleadas en este documento no implican juicio alguno por parte de la Secretaría CITES (o del Programa de las Naciones Unidas) para el Medio Ambiente sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La responsabilidad sobre el contenido del documento incumbe exclusivamente a su autor.

1.7 Número de código:

2. Visión general

Palo brasil o pernambuco (*Paubrasilia echinata*) es un árbol de tamaño mediano de la familia Fabaceae, con flores amarillas, y es una especie endémica de la Mata Atlántica del Brasil. Produce una madera de excelente calidad que es apreciada en todo el mundo para la fabricación de arcos para instrumentos musicales. Es un árbol símbolo nacional (Brasil, 1978) que ha sido sobreexplotado como uno de los principales productos comerciales durante la época colonial para la extracción de tintes (brasilina o brasileína), durante la ocupación portuguesa. Las estimaciones de datos de explotación del palo brasil apuntan a la eliminación de 527 182 árboles maduros durante cinco siglos de explotación económica (Rocha, 2008).

El uso del palo brasil en la industria musical comenzó a mediados del siglo XVIII, debido a sus características físico-mecánicas que le proporcionan un excelente sonido. Más de cinco siglos de explotación intensa del árbol para la obtención de tintes y posteriormente para la industria musical, combinados con una gran presión de urbanización sobre el bioma costero, llevaron a la fragmentación de las poblaciones naturales, una reducción drástica de las poblaciones, la eliminación completa de la especie en varias regiones. Este árbol está incluido en la lista roja de la UICN y clasificado como “en peligro” (EN) desde 1998 bajo los criterios A1acd (Varty, 1998). En un reciente examen del Centro Nacional de Conservación de la Flora, CNCFlora (2024), vinculado al Jardín Botánico de Río de Janeiro (JBRJ) ha sido evaluado como “en peligro crítico” (CR).

Desde 2018, las investigaciones del Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA) han demostrado que se ha explotado ilegalmente madera para abastecer el mercado internacional de arcos para instrumentos musicales en Estados Unidos, Europa y Asia. Se vendieron miles de arcos en el mercado internacional sin ningún control por parte de las autoridades nacionales e internacionales, ya que los productos acabados estaban exentos de permisos CITES hasta febrero de 2023.

Para combatir estas actividades delictivas, es necesario aplicar un control más estricto sobre el comercio internacional de la especie. La inclusión del palo brasil en el Apéndice I de la CITES reforzaría las restricciones aplicadas al comercio, con el objetivo de reducir la presión sobre las poblaciones nativas de *Paubrasilia echinata* que quedan en los bosques brasileños.

3. Características de la especie

3.1 Distribución

El palo brasil se da exclusivamente en el territorio brasileño, en la franja costera entre los estados de Río de Janeiro y Río Grande del Norte, entre las latitudes 5° 30' (RN) y 23° (RJ), solo en el bioma de la Mata Atlántica. Pueden consultarse datos sobre la distribución de la especie en Rocha y Simabukuro (2008) y Rocha (2010). No existen estimaciones fiables sobre el tamaño de las poblaciones autóctonas. Se cultivan ampliamente en el país árboles aislados como plantas ornamentales en calles y parques, y a veces en plantaciones comerciales (Gagnon *et al.*, 2016). Se cultivan ampliamente en el país árboles aislados como plantas ornamentales en calles y parques, y a veces en plantaciones comerciales (Gagnon *et al.*, 2016).

3.2 Hábitat

Este árbol crece en bosques mésicos ombrófilos del interior y en una serie de hábitats mucho más secos, incluyendo matorrales secos perturbados de cactus costeros, afloramientos rocosos, bosque estacionalmente semideciduo (bosque *tabuleiro*) y restinga, un tipo de bosque costero con suelo arenoso bien drenado (Lewis, 1998; Gagnon *et al.*, 2020).

3.3 Características biológicas

El palo brasil es un árbol perenne, una especie de clímax o seral tardía, de crecimiento lento y gran longevidad, que ocupa el estrato medio del bosque, normalmente de 5 a 15 metros de altura y de 15 a 50 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), pero puede alcanzar hasta 30 metros de altura y 100 cm de DAP en la edad adulta. El tronco es corto, retorcido y filoso, con un tallo corto, que excepcionalmente alcanza los 15 m en el bosque primario, con pequeños contrafuertes en la base. Tiene una corona abierta y amplia, con follaje verde oscuro brillante y ramas puntiagudas. La corteza

es de color marrón grisáceo o marrón rosado en los lugares donde se desprende en forma de placas. El duramen es rojo y el tronco exuda una savia roja cuando sufre lesiones. Es un árbol hermafrodita, con flores fragantes de color amarillo dorado, polinizadas principalmente por abejas. Florece de septiembre a noviembre en el Estado de Río de Janeiro y de diciembre a mayo en el Estado de Pernambuco. Produce madera de color anaranjado o rojo anaranjado, con densidades altas (1,0 a 1,10 g/cm³), brillante, de grano irregular y textura media, muy resistente a los hongos (Carvalho,2003).

3.4 Características morfológicas

Árboles de tamaño medio a grande, de 5 m más de 15 m de altura, protegidos con espinas entre pequeñas y grandes, que suelen surgir de protuberancias leñosas, de 1 a 20 mm de longitud (las espinas a menudo son escasas o no existen en los ejemplares más maduros y en las ramas más grandes y añosas); corteza de color marrón castaño a casi negro con lenticelas pustulosas grisáceas, descascarillada en grandes placas leñosas. Posee hojas bipinnadas, terminadas en un par de pinnas; pecíolo y raquis finamente tomentosos; pinnas alternadas, con el par terminal opuesto o subopuesto, con 2-3 a 20 pares de pinnas por hoja; foliolos alternos, con 2-3 a 19-21 foliolos por hoja. La inflorescencia es un racimo o panícula terminal, u ocasionalmente axilar, finamente tomentoso, con alrededor de 15 40 flores; brácteas generalmente ovadas-trianguulares, de ápice agudo a acuminado, de menos de 1 mm de longitud, pubescentes, caducas. Flores bisexuales, zigomorfas; el cáliz es un hipanto tomentoso con 5 sépalos, que son de aproximadamente de 5 a 9 mm de largo, el sépalo más bajo es cuculado y cubre los otros 4 en el capullo; todos los sépalos son caducos pero el hipanto persiste como un anillo libre alrededor del pedicelo cuando la vaina madura; 5 pétalos libres, amarillo brillante; el pétalo central tiene una mancha rojo sangre en la cara interna, de entre 11 a 15 mm × 4 a 10 mm; todos los pétalos son eglandulares, entre generalmente obovados a ligeramente espatulados; las garras de los pétalos son pubescentes; 10 estambres de 7 a 9 mm de largo, eglandulares, densamente pubescentes en la mitad inferior; ovario pubescente con pequeñas espinas entremezcladas, cámara estigmática subterminal con filamentos. El fruto es una vaina espinosa, finamente pubescente, sublunar, leñosa, de 5,5 a 7,3 cm × 1,9 a 2,6 cm, vaina elástica dehiscente con válvulas retorcidas, con 1 a 2 semillas. Semillas comprimidas lateralmente, de ovadas a obovadas (Gagnon *et al.*, 2016).

A pesar de estar reconocida como una sola especie, el palo brasil muestra una considerable variación en toda su área de distribución. Es posible reconocer al menos tres patrones morfológicos, que muestran diferencias en las hojas (fórmula foliar, forma del foliolo y tamaño) y en la estructura anatómica de la madera. La primera es una variante de hoja pequeña común y ampliamente distribuida, llamada hoja pequeña o *Arruda*, que se encuentra en bosques secos de restinga, bosques *tabuleiros* y afloramientos rocosos a lo largo de la costa, en el sur del estado de Río de Janeiro y el norte de los estados de Bahía, Alagoas, Pernambuco, Paraíba y Río Grande do Norte. La segunda es una variante de hoja mediana denominada hoja mediana u hoja de café (*Folha-de-café*) que se encuentra predominantemente en los estados de Espírito Santo y sur de Bahía. La tercera variante, conocida como de hoja grande u hoja de naranjo (*Folha-de-laranja*), es extremadamente rara y localizada, y está presente en poblaciones restringidas a lo largo del valle del río Pardo, en el Estado de Bahía, principalmente dentro de bosques méricos ombrófilos (figura 1). El análisis genético de *Paubrasilia echinata* en su área de distribución actual reveló al menos cinco linajes genéticamente distintos dentro de la fragmentada Mata Atlántica del Brasil, que están fuertemente estructurados geográficamente (Rees *et al.*, 2023).

3.5 Función de la especie en su ecosistema

Es una especie seral tardía y longeva que ocupa el estrato medio de los bosques costeros en suelos poco fértiles, con alto valor de dominancia e importancia en la composición arbórea en los fragmentos donde se la evaluó (Zani *et al.*, 2012; Sarnaglia Junior *et al.*, 2014). Desempeña un papel importante en el sistema agroforestal de cacao y cabucas (Lobão, 2007). Se sabe poco sobre la función de esta especie en el ecosistema o sobre otros aspectos ecológicos pertinentes.

4. Estado y tendencias

4.1 Tendencias del hábitat

La Mata Atlántica cubría originalmente cerca del 15 % del territorio nacional, en 17 estados, y queda únicamente el 12,4 % del bosque que existía hace 500 años. La distribución geográfica original del palo brasil y el tamaño de sus poblaciones autóctonas se han visto reducidos por la tala para la

explotación de su madera, la apertura de zonas para actividades agrícolas y forestales y la expansión de los centros urbanos (Rocha, 2010). Las poblaciones más grandes se encuentran ahora en zonas boscosas en unidades de conservación totalmente protegidas o en sistemas agroforestales de cacao y cabucas en el sur de Bahía. Sin embargo, están en rápida disminución debido a la acelerada transformación de las plantaciones de cacao en pastizales para el pastoreo.

4.2 Tamaño de la población

Aunque se carece de datos fiables sobre el tamaño de las poblaciones naturales en los fragmentos restantes de la especie, las estimaciones sugieren que hay alrededor de 10 000 individuos adultos (CNCFlora, 2024). Las poblaciones de la especie han disminuido en un 84 % en las últimas tres generaciones (De Lima *et al.*, 2024).

4.3 Estructura de la población

Zani *et al.* (2012) evaluaron la estructura poblacional del palo brasil en uno de los últimos fragmentos de bosque nativo en Espírito Santo. Los datos fitosociológicos indican que el palo brasil tenía el mayor valor de importancia en ese fragmento de bosque ombrófilo denso basimontano (bosque de meseta), entre las 181 especies arbóreas de las que se obtuvieron muestras en la zona (véase el cuadro). También observaron un gran número de individuos en regeneración, lo que se relacionó con la alta disponibilidad de luz en las zonas con claros. No se conocen otros estudios sobre la estructura poblacional del palo brasil en otros fragmentos donde se da la especie.



Figura 1. Morfotipos de *Paubrasilia echinata*. A: variante de hoja pequeña o *arruda*; B: variante de hoja mediana u hoja de café; C: variante de hoja grande u hoja de naranjo. Imágenes de Rees *et al* (2023).

4.4 Tendencias de la población

La Mata Atlántica es uno de los biomas más amenazados del mundo. El palo brasil está presente en entornos que han sido gravemente degradados desde la colonización hasta la actualidad, lo que ha provocado una fuerte disminución de la calidad del hábitat y la extinción de subpoblaciones locales. Estas extinciones locales han fragmentado la distribución del palo brasil, reduciendo la variabilidad genética y limitando el flujo genético entre las subpoblaciones restantes (Martinelli & Moraes, 2013). Ya no existen poblaciones naturales en Sergipe. En Espírito Santo, solo queda una población nativa en un fragmento de bosque en Aracruz, con una nueva población descubierta recientemente en Vila Velha. La expansión urbana supone una amenaza importante para las poblaciones de palo brasil en los fragmentos de bosque de Río de Janeiro. En el sur de Bahía, la disminución de las áreas de producción de cacao agrava aún más esta amenaza, ya que el palo brasil se ha mantenido tradicionalmente para proporcionar sombra a *Theobroma cacao* en el sistema agroforestal cacao-cabruca (Lobão, 2007).

A pesar de todas las protecciones legales existentes, se ha registrado tala selectiva de árboles centenarios de palo brasil tanto dentro como fuera de las áreas protegidas en Paraíba, Rio Grande do

Norte (Rocha, 2008), y especialmente en el sur de Bahía, donde se talan los árboles para abastecer el mercado de arcos utilizados en instrumentos musicales (Guimarães, 2025).

A pesar de que en los últimos dos decenios han aumentado las inversiones en concienciación ambiental y se han realizado numerosos estudios sobre la fenología, genética, germinación y anatomía de la madera de la especie, entre otros, siguen existiendo presiones negativas sobre las poblaciones naturales en los fragmentos de bosque restantes. Ningún estudio formal ha evaluado aún las tendencias poblacionales en estos fragmentos. Sin embargo, debido a las presiones indicadas anteriormente, la disminución de la población se está acelerando.

Los dos linajes que necesitan más urgentemente investigación y conservación son los grupos de hoja de café y de hoja de naranjo, más raros y menos conocidos. Éstas variantes representan linajes evolutivos distintos y habitan en tipos de bosque diferentes a los de las otras poblaciones (Rees *et al.*, 2023).

4.5 Tendencias geográficas

La Mata Atlántica tiene solo el 12,4 % de su cobertura original. Existen decenas de plantaciones experimentales, dentro y fuera del área de distribución natural de *P. echinata*, especialmente en el estado de São Paulo, que pueden ser útiles para la conservación ex-situ de la especie (Rocha & Simabukuro, 2008). Los análisis morfométricos indican que la mayoría de los especímenes cultivados se agrupan con los de los grupos de Arruda y del norte, lo que sugiere que los árboles cultivados en el Brasil pueden proceder principalmente de un número limitado de reservas genéticas. Muchos de estos árboles fueron plantados en zonas urbanas entre 1970 y 1995. Debido a que el palo brasil es raro y está protegido en el medio silvestre, la mayoría de las semillas cultivadas en viveros hortícolas probablemente proceden de orígenes geográficos similares y no representan la diversidad genética y geográfica más amplia de la especie (Rees *et al.*, 2023).

5. Amenazas

5.1 Pérdida de vegetación nativa

La pérdida de vegetación nativa de la Mata Atlántica es una importante amenaza para el palo brasil: Se deforestaron 14,4 mil hectáreas entre 2023 y 2024 y 20,1 mil hectáreas entre 2021 y 2022. El mantenimiento del alto nivel de pérdida de vegetación nativa es una amenaza real para *Paubrasilia echinata*, especialmente para los morfotipos hoja de café y hoja de naranjo.

5.2 Tala ilegal y exportación de *Paubrasilia echinata*

En virtud de la Ley Federal n.º 11.428 de 2006 y el Decreto Federal n.º 6.660 de 2008, se prohíbe la explotación de las especies nativas incluidas en la Lista Oficial de Especies Amenazadas de la Flora Brasileña en la Mata Atlántica. Por lo tanto, la legislación nacional no permite la extracción de palo brasil en su hábitat natural. La protección jurídica no ha impedido a los delincuentes talar ilegalmente árboles maduros en Bahía, Río Grande del Norte y Paraíba (Rocha, 2008). En 2019, el IBAMA capturó 102 troncos de palo brasil recién cortados y ocultos en una finca rural vinculada a un famoso arquetero de Aracruz (ES), que exportaba legalmente arcos a Europa y los Estados Unidos. En 2022, el IBAMA confiscó 175 trozas ilegales encontrados en una propiedad rural en Mascote, Bahía. Las investigaciones demostraron que estas trozas estaban siendo vendidos a arqueteros, y posteriormente se transformaban en arcos vendidos en los EE. UU., amparando esta madera con documentos obtenidos de organismos ambientales. También se descubrió en 2021 la tala selectiva de árboles centenarios dentro del Parque Nacional Pau-brasil en Porto Seguro (BA). La extracción selectiva de palo brasil se sigue practicando activamente, tanto dentro como fuera de las unidades de conservación. En todos los casos detectados recientemente, el destino de estas maderas es la industria de fabricación de arcos para instrumentos musicales (Guimarães, 2025).

6. Utilización y comercio

6.1 Utilización nacional

Se pueden fabricar arcos de madera de palo brasil de alta calidad y valor, incluso modelos asequibles comúnmente utilizados por aficionados y estudiantes (Angyalossy, 2005). El palo brasil tiene gran demanda internacional y es ampliamente considerado como la única especie que posee la

combinación ideal de resonancia, densidad, durabilidad, atractivo estético, flexibilidad de curvatura, peso, espesor y riqueza tonal necesaria para la fabricación de los mejores arcos para instrumentos de cuerda. Según las facturas de los últimos dos decenios analizadas por Guimarães (2025), el 94,2 % de todos los arcos de violín, viola, violonchelo y contrabajo producidos en el Brasil son exportados. Nuestras observaciones indican que el mercado internacional desea principalmente arcos de calidad profesional clasificados como oro, plata y níquel, cuya producción requiere una madera de calidad excepcional. Se estima que más del 90 % de la madera de palo brasil recolectada se desecha como residuo durante el proceso de producción, ya que se considera inadecuada para la fabricación profesional de arcos debido a las estrictas normas de calidad.

6.2 Comercio lícito

De acuerdo con la legislación brasileña y, específicamente, la Instrucción Normativa IBAMA n.º 21 de 2014, el sistema DOF (Documento de Origen Forestal) regula el palo brasil solo hasta el nivel de las piezas en bruto para arcos (varillas). Los arcos terminados, como otros productos manufacturados, quedan fuera del alcance del control y no se mantiene una trazabilidad en los registros de comercialización del organismo ambiental.

Hasta 2022, no existía un control formal de la comercialización internacional de arcos para instrumentos musicales, ya que la anotación #10 excluía del control los artículos acabados de especies incluidas en el Apéndice II. En la CoP19, se enmendó la anotación #10 de manera que incluyera “todas las partes, derivados y productos acabados, excepto la reexportación de instrumentos musicales acabados, accesorios de instrumentos musicales acabados y partes de instrumentos musicales acabados”. Desde entonces, no se han expedido permisos CITES en el Brasil para el comercio internacional de arcos.

Tras analizar 346 casos en los últimos 25 años, Guimarães (2025) constató que, a partir de las facturas disponibles, 464 515 piezas brutas de arcos fueron comercializadas dentro del Brasil y 45 163 fueron exportadas. En el mismo período, las empresas brasileñas vendieron 7 986 arcos acabados en el mercado interno y 131 232 arcos acabados en el extranjero.

El volumen estimado*¹ de arcos y piezas en bruto para arcos comercializados en el Brasil fue de 70,87m³, mientras que el volumen exportado fue de 26,46m³. Además, en este periodo se exportaron 8,4 m³ de tablas y tablones, con un total de 34,86 m³ de madera de palo brasil exportada. Según el análisis de los valores comerciales declarados en las facturas, la industria de fabricación de arcos declaró transacciones por valor de 86 795 311,33 reales, equivalentes a 13 540 046,20 euros. Cabe señalar que los valores declarados en las facturas son aproximadamente de cinco a diez veces inferiores a los precios reales de mercado, según las comparaciones con los precios que figuran en sitios web especializados en el comercio de instrumentos musicales y accesorios para arcos idénticos. Guimarães (2025) destaca la ausencia de centenas de registros de facturas correspondientes a varios años y empresas en los casos administrativos analizados. Como resultado, los datos aquí presentados son incompletos y reflejan solo una parte de los volúmenes, cantidades y valores reales comercializados por las empresas brasileñas y los fabricantes de arcos (arqueteros).

Los principales consumidores de arcos acabados según las facturas analizadas son: EE. UU. (72 040 unidades), Bélgica (20 732 unidades), Japón (13 305 unidades), Alemania (7 025 unidades), Países Bajos (5 211 unidades), Italia (2 346 unidades), Portugal (2 164 unidades), Inglaterra (2 034), Taiwán (1 383 unidades) y Canadá (1 245), como muestra la figura 2. Otros 3 747 arcos acabados (2,86 %) se vendieron a Francia, Singapur, Corea del Sur, Eslovenia, España, Polonia, Suiza, Inglaterra, Gales, Australia, Hong Kong, Chile, Austria, Rusia, Escocia, China, Argentina, Eslovaquia, Rumanía, Viet Nam, Costa Rica, Finlandia, Hungría, Paraguay, Sudáfrica y Perú. Antes de que la especie fuera incluida en los Apéndices de la CITES el 13 de septiembre de 2007, los registros de facturas muestran la exportación de 11 464 piezas en bruto para arcos entre 2002 y 2007, de las cuales 10 137 unidades se enviaron a EE. UU. (88,4 %), 684 unidades a Italia (5,9 %), 553 unidades a Alemania (4,8 %), 85 unidades a China (0,7 %) y 5 palos a Francia (0,04 %).

Tras la inclusión del palo brasil en el Apéndice II de la CITES el 13 de septiembre de 2007, se exportó un total de 33 699 piezas en bruto para arcos, según los datos disponibles en las facturas (Guimarães, 2025). Del total de 45 163 piezas en bruto para arcos exportadas desde el Brasil entre 2002 y 2022,

¹ Considerando en 0,00015 m³ el volumen de una pieza en bruto para arcos

los principales consumidores fueron Japón (26 000 unidades), EE. UU. (11 052 unidades), Alemania (2 774 unidades), Italia (2 538 unidades) y Portugal (1 950 unidades), como se muestra en la figura 3.

El IBAMA emitió 45 permisos CITES para palo brasil de 2010 a 2020, con 39 permisos que cubren transacciones comerciales (código T), aunque algunos de ellos recibieron el código correspondiente a aplicación de la ley (L). Analizando los datos de SisCITES del IBAMA, un total de 15 487m³ de tablas, tablones y piezas en bruto para arcos fueron exportados con permisos CITES a China, Japón, Alemania, Portugal, EE. UU., Italia y Austria. El IBAMA no tuvo acceso a las facturas de estas transacciones. De esta cantidad, 27 274 piezas en bruto para arcos fueron exportadas como resultado de decisiones judiciales que reconocieron la materia prima como preconvención, incluyendo una transacción con una empresa comercial con sede en Japón (26 000 piezas en bruto para arcos) y diez transacciones registradas destinadas a Italia (1 274 piezas en bruto para arcos).

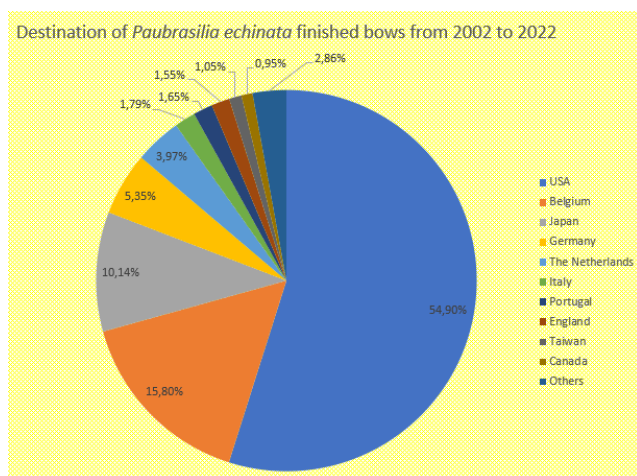


Figura 2. Destino de los arcos acabados de *Paubrasilia echinata* exportados desde el Brasil entre 2002 y 2022, según informaciones procedentes de las facturas (Guimarães, 2025).

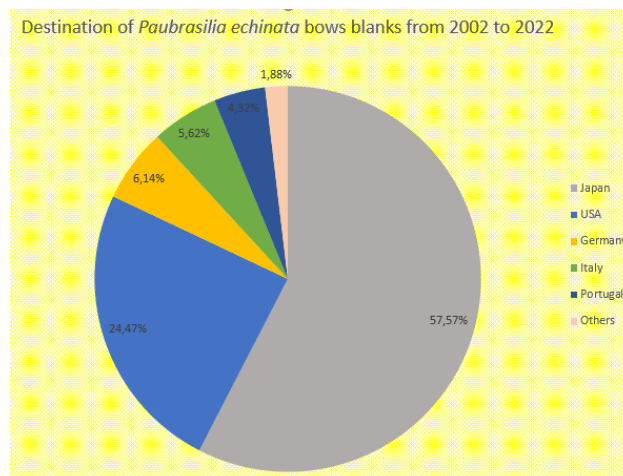


Figura 3. Destino de las piezas en bruto para arcos de *Paubrasilia echinata* exportadas desde el Brasil entre 2002 y 2022, según informaciones procedentes de las facturas (Guimarães, 2025).

6.3 Partes y derivados en el comercio

Los principales productos de *Paubrasilia echinata* comercializados son arcos para violín, viola, violonchelo y contrabajo. Ocasionalmente, los alamares, los botones, las clavijas, las mentoneras y los cordales también son de palo brasil. Para los arcos de instrumentos musicales, se utiliza el código 920992 del SA (Sistema Armonizado) y el NCM (Número Común del MERCOSUR) 92099200 para los instrumentos musicales de cuerda.

Los datos sobre el comercio de arcos y piezas en bruto para arcos figuran en la sección 6.2. El Brasil no dispone de datos sobre el comercio de otras partes de instrumentos musicales fabricadas con palo brasil.

6.4 Comercio ilícito

La industria de fabricación de arcos utiliza trozas de 1 m de longitud. Según Guimarães (2025), desde 2002 un total de 1 073 unidades de trozas de este tamaño y 208,1m³ de trozas y tablas han sido confiscadas por las autoridades ambientales en Porto Seguro, Eunápolis, Camacan y Teixeira de Freitas en Bahía, Linhares, Aracruz, João Neiva, Serra, Santa Teresa y Domingos Martins en Espírito Santo, Matozinhos en Minas Gerais, Chã Grande y Recife en Pernambuco.

En octubre de 2018, el Brasil lanzó la operación “Dó-Ré-Mi” para combatir el comercio ilegal de especies maderables CITES, especialmente *Paubrasilia echinata*. Esta operación permitió descubrir numerosos delitos ambientales y violaciones administrativas que involucraban a fabricantes de arcos y empresas de fabricación de arcos, cuyas actividades se concentran principalmente en el estado de Espírito Santo, especialmente en los municipios de Aracruz, João Neiva, Linhares, Santa Teresa y Domingos Martins. En estas áreas, aproximadamente 45 fabricantes de arcos, empresas y profesionales contratados por ellos fueron multados por diversas infracciones, entre las que se incluyen la posesión de madera de origen ilegal, el suministro de información falsa o engañosa a las

autoridades medioambientales y el transporte, recepción y venta ilegal de arcos, piezas en bruto para arcos y trozas.

Los agentes del IBAMA decomisaron más de 292 000 arcos y piezas en bruto para arcos considerados ilegales. Esta operación reveló que algunas empresas y fabricantes de arcos brasileños había desarrollado una trama para el blanqueo de madera, utilizando documentos preconvencción a fin de cubrir trozas, tablones y piezas en bruto para arcos adquiridos ilegalmente en el sur de Bahía. Según Guimarães (2025), las existencias de palo brasil en manos de estas empresas está constituidas principalmente por material de desecho, es decir, piezas que ya han sido evaluadas durante el proceso de producción y descartadas debido a defectos físicos como grietas, fisuras, agujeros, formas con barrido o irregulares, vetas cruzadas, nudos u otras imperfecciones que las hacen inadecuadas para la fabricación de arcos que cumplan con los estándares de calidad exigidos por el mercado de exportación.

Algunas empresas han buscado activamente proveedores adicionales de palo brasil, tratando de conseguir piezas en bruto para arcos de alta calidad que cumplan los estrictos requisitos del mercado de exportación. En esta cadena de suministro intervienen extractores que talan árboles tanto dentro como fuera de las áreas protegidas, intermediarios que transforman las trozas en tablones y piezas brutas para arcos y los venden directamente a fabricantes de arcos nacionales e internacionales, o a transportistas que entregan los materiales a empresas de São Paulo, Río de Janeiro, Goiás, Paraná y Espírito Santo. A continuación, la madera de origen ilegal se incorpora a los inventarios de las empresas y se enmascara con la documentación oficial existente, en un intento de dar a las posteriores ventas de arcos una falsa apariencia de legalidad.

En noviembre de 2021 y noviembre de 2022, la Policía Federal brasileña ejecutó órdenes de registro y decomiso en cerca de 60 lugares. La mayor parte de la madera había sido extraída probablemente del Parque Nacional de Pau-Brasil, en el sur de Bahía, que alberga la mayor población nativa de *Pau-brasil* que queda, y que ha denunciado repetidamente incidentes de tala selectiva en los últimos decenios, especialmente de árboles cortados para obtener trozas de tamaño estándar utilizados en la industria de fabricación de arcos. Otras fuentes incluyen municipios como Camacan, Potiraguá, Mascote, Itamaraju, Santa Luzia, Eunápolis y varios otros en el sur de Bahía. La Policía Federal brasileña calcula que los sospechosos generaron más de 46 millones de dólares de beneficios con las exportaciones ilegales para el mercado internacional. La organización delictiva también blanqueaba madera ilegal utilizando permisos expedidos para árboles cultivados en plantaciones. Se utilizaron créditos virtuales obtenidos a través del sistema DOF para disfrazar el origen de trozas y tablones extraídos ilegalmente y transportados desde Bahía.

La mayoría de los arcos y piezas en bruto para arcos vendidos por empresas brasileñas en los últimos 25 años probablemente procedían de fuentes ilegales, ocultadas mediante informes fraudulentos, uso indebido de documentos preconvencción u operaciones engañosas con árboles plantados.

6.5 Efectos reales o potenciales del comercio

No se ha exportado legalmente ningún arco de palo brasil desde la entrada en vigor de la Instrucción Normativa n.º 08/2022 (IBAMA, 2022) el 1 de junio de 2022, ya que todas las solicitudes de Licencias, Permisos, Certificados y otros Documentos (LPCO) han sido denegadas. Desde la adopción de la nueva anotación #10 adoptada en la CoP19 en noviembre de 2022 que entró en vigor el 23 de febrero de 2023 no se ha emitido ningún permiso CITES para la exportación de arcos o piezas en bruto para arcos. No se tiene conocimiento de comercio internacional de plántulas, semillas o corteza.

La inclusión del palo brasil en el Apéndice I dará lugar a procedimientos administrativos adicionales para las empresas que comercializan los productos y subproductos de la especie fuera del Brasil, especialmente en las transacciones de instrumentos musicales acabados, accesorios acabados para instrumentos musicales y partes acabadas de instrumentos musicales, que actualmente están exentas de permisos CITES en virtud de la anotación #10. La transferencia de la especie al Apéndice I afectará en cierta medida a músicos y orquestas cuando se desplacen a través de las fronteras.

Sin embargo, los certificados de instrumento musical (CIM) pueden facilitar el transporte de instrumentos musicales, de forma similar a como funciona con *dalbergia nigra* (palisandro del Brasil). Introducidos por la Resolución Conf. 16 8 *Frecuentes movimientos transfronterizos no comerciales de instrumentos musicales*, los CIM son documentos que facilitan el viaje internacional de instrumentos musicales que contienen materiales incluidos en la CITES. Estos certificados agilizan el proceso de

obtención de permisos CITES para los instrumentos, en particular los que se transportan con frecuencia a través de las fronteras con fines no comerciales.

El CEI (certificado de exhibición itinerante), creado inicialmente para los museos y ampliado a las orquestas posteriormente por la CoP16 en 2013 a fin de permitir el registro de todos los instrumentos itinerantes en un único certificado (en lugar de emitir un CEI para cada instrumento) también puede facilitar el transporte de instrumentos musicales.

Ambas soluciones facilitarían los procedimientos aduaneros al permitir a los músicos demostrar la propiedad de sus instrumentos y confirmar que no se destinan a fines comerciales, simplificando así el proceso de transporte.

7. Instrumentos jurídicos

7.1 Nacionales

La legislación relativa a la preservación de *Paubrasilia echinata* consta de una serie de instrumentos jurídicos específicos y de medidas más generalizadas que rigen la explotación y el transporte de las plantas autóctonas brasileñas, entre otros:

Ley Federal n.º 6.607, de 7 de diciembre de 1978, que declara el palo brasil como árbol nacional y determina la realización de una campaña de divulgación sobre la importancia de esa especie en la historia del Brasil y la implantación, en todo el territorio nacional, de viveros de palo brasil, con el objetivo de su conservación y distribución para fines cívicos.

Ley Federal n.º 11.428, de 22 de diciembre de 2006, que prevé el uso y la protección de la vegetación nativa del Bioma de la Mata Atlántica.

Ley Federal n.º 12.651, de 25 de mayo de 2012, que prevé la protección de la vegetación autóctona, facultando a las autoridades federales y estatales a prohibir o restringir la tala de especies en peligro de extinción.

Decreto Federal n.º 6.660, de 21 de noviembre de 2008, que regula la Ley Federal n.º 11.428/2006.

Resolución CONAMA No. 278 de 30 de agosto de 2001 que determina para el IBAMA la suspensión de las autorizaciones concedidas por acto propio o por delegación a los demás organismos del Sistema Nacional de Medio Ambiente (SISNAMA), para la tala y explotación de especies amenazadas, incluidas en la lista oficial de ese organismo, en poblaciones naturales en el bioma de la Mata Atlántica, hasta que se establezcan criterios técnicos, científicamente fundamentados, que garanticen la sostenibilidad de la explotación y la conservación genética de las poblaciones explotables.

Resolución CONAMA No 300 de 20 de marzo de 2002 que complementa los casos sujetos a autorización de tala previstos en el art. 2º de la Resolución CONAMA n.º 278 de 24 de mayo de 2001.

La Resolución del CONAMA No 317 de 4 de diciembre de 2002 establece los criterios necesarios para la conservación genética y la sostenibilidad de la explotación de las especies de flora amenazadas de la Mata Atlántica, que deben sustanciarse en Planes Estatales de Conservación y Aprovechamiento basados en estudios técnicos y científicos.

Ordenanza MMA n.º 320/2012, de 21 de septiembre de 2012, que crea el Programa Nacional de Conservación del Palo Brasil.

Ordenanza MMA n.º 443, de 17 de diciembre de 2014, que incluye a *Paubrasilia echinata* como en peligro de extinción en Brasil, clasificada como “En Peligro” (EN) según los criterios de la UICN). Esta impone una protección total para las especies de las categorías Extinto en la naturaleza (EW), En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU), lo que incluye la prohibición de su recolección, cosecha, transporte, almacenamiento, manipulación, procesamiento y comercialización, entre otros. Sus apéndices fueron actualizados por la Ordenanza del MMA n.º 148 del 7 de junio de 2022.

Ordenanza n.º 148 del MMA, del 7 de junio de 2022. Publica listas nacionales actualizadas de especies amenazadas de extinción.

Instrucción Normativa n.º 01 del MMA, de 12 de febrero de 2015. Detalla los procedimientos de aprobación de los planes de gestión forestal sostenible (PGFS) para las especies clasificadas como VU e indica un plazo para las restricciones de uso de las especies clasificadas como CR y EN.

Instrucción Normativa n.º 21 del IBAMA, del 24 de diciembre de 2014. Establece el Sistema Nacional de Control de Origen de los Productos Forestales.

Instrucción Normativa n.º 8 del IBAMA, del 25 de marzo de 2022. Establece procedimientos para la exportación de productos y subproductos de madera de especies nativas provenientes de bosques naturales o plantados.

7.2 Internacionales

Paubrasilia echinata está incluida en el Apéndice II desde el 13 de septiembre de 2007, con la Anotación #10, que originalmente cubría trozas, madera aserrada, láminas de chapa de madera, incluyendo artículos de madera no terminados utilizados para la fabricación de arcos para instrumentos musicales de cuerda. Siguiendo la decisión adoptada en la CoP19, se enmendó la Anotación #10 que ahora reza: “*Todas las partes, derivados y productos acabados, excepto la reexportación de instrumentos musicales acabados, accesorios de instrumentos musicales acabados y partes de instrumentos musicales acabados*”.

8. Ordenación de la especie

8.1 Medidas de gestión

La legislación brasileña no permite la explotación de la especie en su hábitat natural. Sin embargo, sabemos que la explotación ilegal de la especie continúa, incluso dentro de las áreas protegidas. Las transacciones de madera entre las empresas y los fabricantes de arcos están controladas por el Documento de Origen Forestal (DOF) desde septiembre de 2006. Sin embargo, graves fallas en la verificación del origen de las existencias inicialmente registradas en el sistema, recientemente descubiertas, han comprometido su fiabilidad. Además, el DOF supervisa la transformación y el transporte de la madera solo hasta la fase en que se convierte en piezas en bruto para arcos. Los arcos acabados están exentos de declaración a las autoridades y no requieren ninguna documentación medioambiental para su transporte o comercialización. En consecuencia, los mecanismos actuales de control de las existencias preconvenidas almacenadas en las empresas son ineficaces y proporcionan datos incompletos a las autoridades medioambientales. Por otra parte, las empresas no están obligadas a informar de sus transacciones comerciales a los organismos medioambientales.

8.2 Supervisión de la población

No existe un seguimiento de la población de la especie *Paubrasilia echinata* por parte de las instituciones gubernamentales, ni hay datos sobre la viabilidad de la explotación de la madera del árbol autóctono en el medio natural.

8.3 Medidas de control

8.3.1 Internacionales

Paubrasilia echinata está incluida en el Apéndice II de la CITES desde 2007. Sin embargo, los arcos acabados estaban exentos del control de la CITES, lo que significa que el comercio solo estaba regulado hasta la fase inacabada de producción, es decir, hasta las piezas en bruto para arcos. Siguiendo la decisión adoptada en la CoP19, se enmendó la Anotación #10 que ahora reza: “*Todas las partes, derivados y productos acabados, excepto la reexportación de instrumentos musicales acabados, accesorios de instrumentos musicales acabados y partes de instrumentos musicales acabados*”.

En la práctica, el Brasil es actualmente el único país que exige permisos CITES para el comercio internacional de instrumentos musicales acabados fabricados con *Paubrasilia echinata*. Esta situación poco contribuye a frenar la tala ilegal o el blanqueo de madera en otros países donde los interesados siguen activos en el comercio de esta especie.

8.3.2 Nacionales

A pesar de la existencia de legislación restrictiva y protección legal tanto para el bioma de la Mata Atlántica como para *P. echinata*, sigue habiendo explotación legal de la especie tanto dentro como fuera de las áreas protegidas. El control del transporte de trozas y madera aserrada dentro del territorio nacional se realiza a través del sistema DOF. Sin embargo, se sospecha que algunas de las transacciones registradas en los dos últimos decenios son fraudulentas. Así, aunque las autoridades brasileñas no tienen registros de todos los arcos vendidos cada año, “se ha proporcionado una cifra estimada basada en las facturas presentadas por las empresas”, según informa Guimarães (2025). Sin embargo, es posible que esta cifra no refleje fielmente la realidad, habida cuenta de los numerosos casos de comercio ilegal descubiertos sin documentación aduanera alguna, así como las importantes lagunas en los registros de facturas durante varios periodos entre las empresas analizadas en los casos tratados por el IBAMA.

8.4 Cría en cautividad y reproducción artificial

No existen grandes plantaciones comerciales de esta especie. Hay solo algunas pequeñas plantaciones comerciales e iniciativas de conservación, como aquellas de IPCI - Iniciativa Internacional de Conservación de Pernambuco (IPCI), pero todavía no se comercializa la madera de las plantaciones (Groves & Rutherford, 2016). La mayoría de las plantaciones que existen hoy en día no cumplen los requisitos de registro exigidos por la legislación ambiental, y no figuran en el Sistema Nacional de Control de Origen de Productos Forestales (SINAFLO). Tampoco hay informes de plantaciones comerciales que se hayan gestionado y conducido correctamente para una futura cosecha que produzca materia prima con las características requeridas para las actividades de fabricación de arcos. Según las leyes brasileñas, las plantaciones existentes deben ser registradas oportunamente en los organismos ambientales y apoyarse en proyectos técnicos elaborados por profesionales oficialmente certificados.

Hubo algunos casos en los que se autorizó la tala de árboles plantados de palo brasil con fines comerciales. Sin embargo, las inspecciones revelaron indicios que sugieren que estas operaciones eran tramas fraudulentas destinadas a generar créditos virtuales en los sistemas de control para legitimar madera de origen ilegal, mezclando trozas de plantaciones con trozas de árboles nativos (figura 4). Según Guimarães (2025), cuatro de estas solicitudes de tala de árboles plantados de palo brasil eran casos claros de blanqueo de madera. En un caso, el propietario de la plantación retiró deliberadamente los tocones, no mantuvo separada la madera talada en la zona de almacenamiento de la empresa y afirmó haber vendido arcos fabricados con la madera de la plantación, a pesar de que la madera no se había secado correctamente. La trama solo se descubrió después de que el IBAMA obtuviera imágenes de una inspección realizada por el Instituto de Defensa Agrícola y Forestal de Espírito Santo (IDAF/ES) (figura 5).

No existe consenso en cuanto a la edad ideal para el aprovechamiento de los árboles plantados de palo brasil. Carvalho (2003) señala que la especie presenta un crecimiento lento e irregular, necesitando a menudo varios decenios para alcanzar el estado óptimo para la fabricación de arcos. Hasta la fecha, ningún estudio ha establecido una edad mínima a partir de la cual el palo brasil plantado puede ser utilizado en la producción de arcos para instrumentos musicales. En los estados nororientales de Pernambuco, Rio Grande do Norte y Alagoas, algunas plantaciones están siendo supervisadas por la ONG *Associação Plantas do Nordeste* (APNE), que ha informado de prometedores aumentos medios tanto en altura como en diámetro. Sin embargo, aún no ha confirmado la viabilidad del aprovechamiento de estos árboles plantados (Santana *et al.*, 2020).

Rolim y Piotto (2018) realizaron un amplio estudio sobre una plantación de palo brasil de 24 años y publicaron un informe técnico en el que se detallan los datos de crecimiento y productividad, junto con los resultados de las evaluaciones físicas y mecánicas de la madera. Los parámetros evaluados incluyeron la densidad aparente, la densidad básica, la contracción, el coeficiente de anisotropía, el módulo de rotura en flexión estática, la resistencia máxima al cizallamiento, la resistencia máxima a la compresión paralela a la fibra y la dureza Janka. Basándose en sus constataciones, los autores sugieren que el palo brasil requiere largos ciclos de crecimiento —aproximadamente de 40 a 50 años— para alcanzar un DAP de al menos 30 cm. Sólo unos pocos estudios han investigado la calidad de la madera de las plantaciones de palo brasil en Aracruz (Franco & Yojo, 2008; Marques *et al.*, 2012; Schimleck *et al.*, 2013). Aunque algunos parámetros evaluados mostraron resultados prometedores, todavía no hay pruebas concluyentes de que la madera de estas plantaciones posea las mismas cualidades que la del palo brasil nativo. Según Lichtemberg *et al.*, (2022), se sigue cuestionando

seriamente la calidad de la madera del palo brasil plantado en comparación con la madera de alta calidad procedente de hábitats naturales.

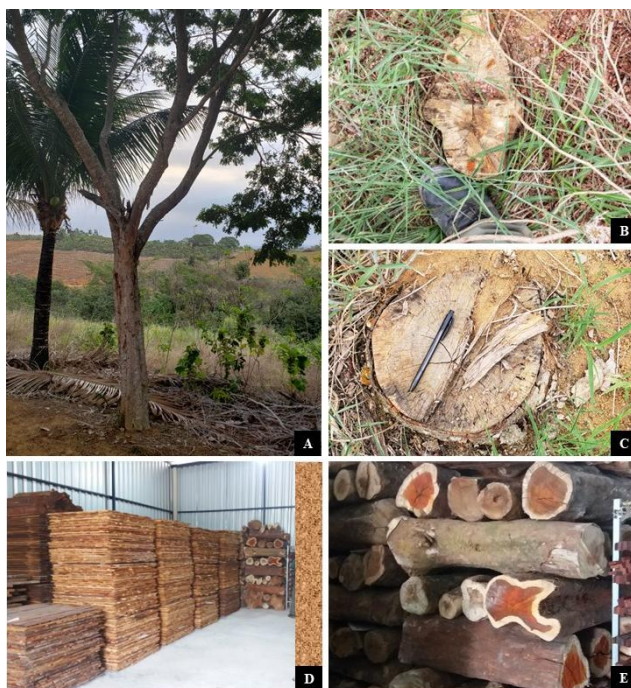


Figura 4. **A**: árbol restante en una plantación en Fundão (ES) con bajo DAP y tronco comercial corto; **B y C**: tocones de árboles de 17 años cortados en la plantación en Fundão (ES), sin formación de duramen maduro; **D y E**: zona de almacenamiento de una empresa de fabricación de arcos en Jacupemba, Aracruz, con pilas de listones y trozas supuestamente provenientes de plantaciones (Guimarães, 2025)

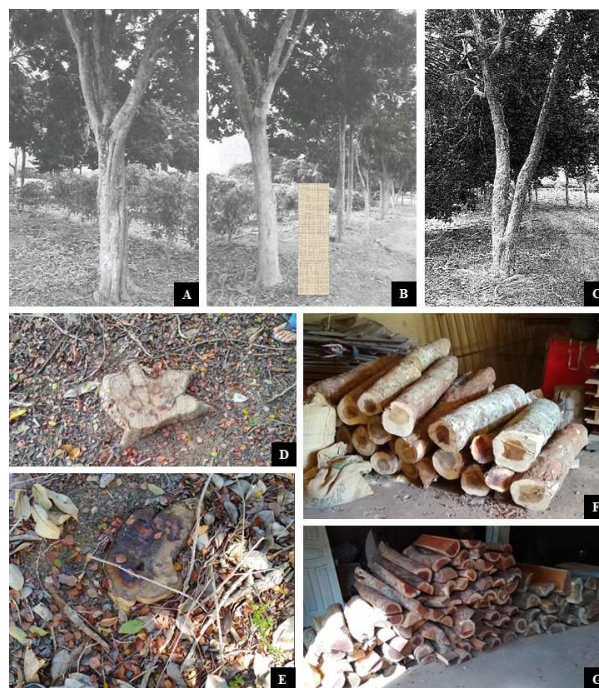


Figura 5. **A – C**: imágenes de árboles plantados en un sitio en Aracruz (ES), autorizados para la corta en septiembre de 2018⁽¹⁸⁸⁾; **D y E**: tocones de árboles plantados, cortados con autorización, inspeccionados por el IDAF en enero de 2019; **F y G**: trozas inspeccionadas por el IDAF en enero de 2019 en la propiedad rural del empresario; fotos proporcionadas al equipo del IBAMA (Guimarães, 2025).

No tenemos información sobre plantaciones de *Paubrasilia echinata* fuera del Brasil.

8.5 Conservación del hábitat

Las poblaciones de palo brasil están presentes en varias áreas protegidas, que incluyen tanto zonas estrictamente protegidas como unidades de uso sostenible. De acuerdo con la literatura (Rocha & Simabukuro, 2008; Rocha, 2010; CNTFlora, 2024), la especie está presente en las siguientes áreas de conservación: Parque Estatal de Dunas, RPPN Mata da Estrela, Parque Ecológico Água das Dunas, Parque Estatal Mata de Pipa, ESEC Pau-Brasil, REBIO Guaribas, ESEC Tapacurá, RPPN Usina Coruripe, RPPN Estação Veracruz, PARNA do Pau-Brasil, REBIO de Una, RPPN Serra do Teimoso, APA Lagoa Grande, APA Serra da Capoeira Grande, REBIO Tinguá, APA Massambaba, RESEC Estatal de Jacarepiá, APA Serra de Sapiatiba, APA do Pau-Brasil, Parque Estatal Serra da Tiririca, Parque Municipal da Boca da Barra, y Reserva Ecológica Darcy Ribeiro.”

8.6 Salvaguardias

Véase el párrafo 7.1.

9. Información sobre especies similares

La madera de palo brasil puede identificarse fácilmente por su coloración anaranjada/rojiza, los rayos estratificados en la cara tangencial y la presencia de brasilina, que aparece como un tinte rojizo en contacto con una solución básica.

Paubrasilia echinata se distingue de otras especies similares, como *Brosimum rubescens*, *Centrolobium spp.* y *Manilkara spp.*, por su aspecto general y su coloración. Otras especies que suelen confundirse con el palo brasil son *Handroanthus spp.* y *Dialium guianense*, principalmente porque también se utilizan en la fabricación de arcos para instrumentos musicales. Sin embargo, pueden diferenciarse del palo brasil por

varias características anatómicas y colorimétricas. *Handroanthus*, de manera característica, contiene depósitos de ipeína en los vasos del duramen, mientras que *Dialium* se caracteriza por un parénquima axial dispuesto en bandas estrechas. Cabe destacar que ninguna de estas especies, a pesar de sus similitudes visuales con el palo brasil, produce el distintivo extracto parecido a la tinta asociado a *Paubrasilia echinata*.

Hay descripciones de la anatomía macroscópica del palo brasil disponibles en Mainieri (1960), Manieri *et al.*, (1983), Coradin *et al* (2010), Alves *et al.*, (2013), Ruffinatto y Crivellaro (2019). Hay descripciones de la anatomía microscópica de la madera en Mainieri (1960), Richter y Dallwitz (2000) Insidewood (2004) Angyalossy *et al.* (2005), Alves *et al.* (2008), Gasson *et al* (2009; 2011); Richter *et al* (2014), Melo Júnior & Barros (2017), Macedo *et al* (2019), Macedo *et al* (2020) and Brandes *et al* (2020).

10. Consultas

Paubrasilia echinata es endémica del Brasil. Por lo tanto, no hay razón para consultar datos de otros países.

11. Observaciones complementarias

Las investigaciones llevadas a cabo por el IBAMA y la Policía Federal revelaron que algunas empresas brasileñas de fabricación de arcos estarían utilizando palo brasil nativo extraído ilegalmente para abastecer el mercado internacional de arcos para instrumentos musicales en EE. UU., Europa y Asia. Recientes descubrimientos de graves fraudes indican que ciertas empresas y fabricantes independientes de arcos han estado engañando a las autoridades medioambientales mediante una trama de blanqueo que ha persistido durante al menos 25 años, ocultando el origen ilegal de los materiales para presentarlos como legales. Se necesitan medidas urgentes para combatir estas actividades delictivas, que implican no solo la aplicación de la ley a nivel nacional, sino también controles y supervisión más estrictos en los países de destino que reciben productos de palo brasil.

La inclusión del palo brasil en el Apéndice I de la CITES busca reforzar las restricciones que se aplican a su comercio internacional, con el objetivo de aliviar la presión que la demanda internacional ejerce sobre las poblaciones nativas restantes de la especie a lo largo de la costa brasileña.

12. Referencias

Alves, E.S.; Longui, E.L.; Amano, E. (2008). Pernambuco wood (*Caesalpinia echinata*) used in the manufacture of bows for string instruments. IAWA J. 29: 323–335. DOI: 10.1163/22941932-90000190

Alves R.C.; Oliveira, J.T.S.; Motta, J.P.; Paes, J.B. (2013). Elaboração de uma chave de identificação das principais madeiras comercializadas no estado do Espírito Santo. Enciclopédia Biosf. 9: 979–988.

Angyalossy, V.; Amano, E. & Alves, E. S. (2005). Madeiras utilizadas na fabricação de arcos para instrumentos de corda: aspectos anatómicos. Acta bot. bras. 19(4): 819-834

Bueno, E. (2002). Pau-brasil. São Paulo, Axis Mundi.

Brandes, A.F.N.; Novello, B.Q.; Lemos, D.N.; Nascimento, L.B.; Albuquerque, R.P., Tamaio, N.; Barros, C.F. (2020). Wood anatomy of endangered Brazilian tree species. IAWA Journal 41 (4). 510–576

Camargos, J.A.A.; Coradin, V.T.R.; Czarneski, C.M.; Oliveira, D.; Meguerditchian, I. (2001). Catálogo de árvores do Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Laboratório de Produtos Florestais: Brasília, Ed. IBAMA. 896p.

Carvalho, P.E.R. (2003). Espécies arbóreas brasileiras. Colombo: EMBRAPA Florestas. v. 1. 1040 p.

CNCFlora. (2024). Painel de dados do Centro Nacional de Conservação da Flora. Available at: <https://cncflora.jbrj.gov.br/ficha/602728>. Accessed on May 21, 2025.

Coradin VTR, Camargos JAA, Pastore TCM, Christo AG. (2010). Madeiras comerciais do Brasil: chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos. Serviço Florestal Brasileiro, Laboratório de Produtos Florestais, Brasília.

De Lima, R.A.F.; Dauby, G.; Gasper, A.L.; Fernandez, E.P.; Vibrans, A.C.; Oliveira, A.A.; Prado, P.I.; Souza, V.C.; Siqueira, M.F. & Steege, H. (2024). Comprehensive conservation assessments reveal

- high extinctions risks across Atlantic Forest trees. *Science* 383, 219-225. DOI: 10.1126/science.abq509
- Fontes, R. S. (1995). Pau-brasil, um sonho de resgate. Recife: FUNBRASIL. p.218.
- Franco, N. & Yojo, T. (2008). Propriedades físicas e mecânicas e acústicas da madeira de Pau-brasil. In: Ribeiro, R. C. L. F.; Alves, E. S.; Domingos, M. & Braga, M. R. Pau Brasil: da semente à madeira. Instituto de Botânica: São Paulo, 146-157.
- Fundação SOS Mata Atlântica. (2024). Atlas SOS/INPE 2024. Available at: <https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/0b152edb-f8c6-4acc-a2f0-9e43de79e70c/page/GijFF>. Accessed on May 21, 2025.
- Gagnon, E.; Bruneau, A.; Hughes, C.E.; De Queiroz, L.P.; Lewis, G.P. (2016). A new generic system for the pantropical *Caesalpinia* group (Leguminosae). *PhytoKeys* 71: 1–160. doi: 10.3897/phytokeys.71.9203
- Gagnon, E.; Lewis, G.P.; Lima, H.C. (2020). *Paubrasilia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB602728> Accessed on May 21 2025
- Gasson, P.; Warner, K.; Lewis, G. (2009). Wood anatomy of *Caesalpinia* s.s., *Coulteria*, *Erythrostemon*, *Guilandina*, *Libidibia*, *Mezoneuron*, *Poincianella*, *Pomaria* and *Tara* (Leguminosae, Caesalpinioideae, Caesalpinieae). *IAWA J.* 30: 247–276. DOI: 10.1163/22941932-90000218.
- Gasson, P.; Baas, P.; Wheeler, E. (2011). Wood anatomy of CITES-listed tree species. *IAWA J.* 32: 155–198. DOI: 10.1163/22941932-90000050.
- Groves, M. & Rutherford, C. (2016). CITES and timber: a guide to CITES-listed tree species. Kew, Royal Botanical Gardens.
- Guimarães, F.B. (2025). Enforcement actions against illegal trade of *Paubrasilia echinata*: revealing frauds in Brazil's bow making industry. (Master's thesis) Universidad Internacional de Andalucía.p.125.
- Insidewood. 2004. Published on the Internet. <http://insidewood.lib.ncsu.edu> Accessed 31 May 2022.
- Juchum, F.S.; Costa, M.A.; Amorin, A.M.; Corrêa, R.X. (2008). Phylogenetic relationships among morphotypes of *Caesalpinia echinata* Lam. (Caesalpinioideae: Leguminosae) evidenced by trnL intron sequences. *Naturwissenschaften* 95:1085–1091. DOI 10.1007/s00114-008-0424-6
- Lewis, G. P. (1998). *Caesalpinia*: a revision of the *Poincianella-Erythrostemon* group. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Lichtenberg, S., E. Huber-Sannwald, J. Reyes-Agüero, D. Anhuf, and U. Nehren. (2022). Pau-brasil and string instrument bows telecouple nature, art, and heritage. *Ecology and Society* 27(1):32. <https://doi.org/10.5751/ES-13047-270132>
- Lima, H.C.de, Lewis, G.P. & Bueno, E. (2002). Pau-brasil: uma biografia. In: Bueno, E. Pau-brasil, São Paulo, Axis Mundi Editora. p.39-76.
- Lima, H.C. de. (2004). As pesquisas sobre Pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) no Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: situação atual e perspectivas. Oficina de Trabalho sobre Conservação do Pau-brasil. IBAMA, Diretoria de Florestas.
- Lobão, E.V.P. (2007). Agroecossistema cacauzeiro da Bahia: cacau-cabruca e fragmentos florestais na conservação de espécies arbóreas. (Phd Thesis) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Jaboticabal, 98 p.
- Macedo, T.M.; Lima, H.C.; Souza, N.D.; Gonçalves, A.C.; Costa, C.G. & Barros, C.F. (2019). Intraspecific variation of *Paubrasilia echinata* (Fabaceae) wood along a latitudinal gradient in Brazil. *Flora* 258: 151437. DOI: 10.1016/j.flora.2019.151437
- Macedo, T.M.; Costa, C.G.; Lima, H.C. & Barros, C.F. (2020). Wood anatomy of historic French violin bows made of Pernambuco wood. *IAWA Journal* 41: 320–332.
- Mainieri, C. (1960). Estudo macro e microscópico de madeiras conhecidas por Pau-brasil. São Paulo, Publicação IPT 612p.

- Mainieri, C.; Chimelo, J.P. & Angyalossy, V. (1983). Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras. São Paulo, Promocet.
- Marques, S.S. (2009). Características de madeiras de *Caesalpinia echinata* Lam. proveniente de reflorestamento e de floresta natural para confecção de arco de arco de violino. (Master's thesis). Universidade Federal do Espírito Santo. p. 127.
- Marques, S.S.; Oliveira, J.T.S.; Paes, J.B.; Alves, E.S., Silva, A.G. e Fiedler, N. C. (2012). Estudo comparativo da massa específica aparente e retratibilidade da madeira de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) nativa e de reflorestamento. Revista Árvore, 36 (2). p. 373-380.
- Martinelli, G. & Moraes, M.A. (2013). Livro vermelho da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1100p. Available at: <https://dspace.jbrj.gov.br/jspui/handle/doc/26>
- Melo Júnior, J.C.F.; Barros, C.F. (2017). Madeiras históricas em embarcações tradicionais do baixo rio São Francisco. Rev. do Mus. Arqueol. e Etnol. 28: 109–123. DOI: 10.11606/issn.2448-1750.revmae.2017.125770
- Richter, H.G.; Gembruch, K.; Koch, G. (2014). CITESwoodID: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, and Spanish. Version: 20th August 2019. deltainkey.com.
- Richter, H.G.; Dallwitz, M.J. (2000 onwards). 'Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval.' In English, French, German, and Spanish. Version: 4th May 2000. Available at: <http://biodiversity.uno.edu/delta>
- Rocha, Y.T.; Simabukuro, E.A. (2008) Estratégias de conservação *in situ* e *ex situ* do Pau-brasil. In: Pau-brasil, da semente à madeira: conhecer para conservar. Instituto de Botânica, São Paulo, p. 102-113.
- Rocha, Y.T. (2010). Distribuição geográfica e época de florescimento do Pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam. – Leguminosae). Revista do Departamento de Geografia, 20. p 23-36
- Rolim, S.G. & Piotto, D. (2018). Silvicultura e tecnologia de espécies da Mata Atlântica. Belo Horizonte, Ed. Rona. 160p.
- Ruffinatto F, Crivellaro A. (2019). Atlas of macroscopic wood identification. Springer International Publishing, Cham.
- Santana, J.A.S.; Canto, J.L.; Pareyn, F.G.C.; Cabral, M.J.S.G. (2020). Comportamento de *Pau-brasil echinata* (Lam.) Gagnon, H. C. Lima & G. P. Lewis (Pau-brasil) em plantios homogêneos experimentais no Nordeste do Brasil. Diversitas Journal. Santana do Ipanema (Al). vol. 5, n. 4, p. 2422-2438. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v5i4-990
- Sarnaglia Junior, V.B.; Zani, L.B.; Gomes, J.M.L. & Thomaz, L.D. (2014). Estrutura e composição florística de um trecho de Mata Atlântica com *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau Brasil). Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 34: 39-62.
- Serviço Florestal Brasileiro. (2018). Inventário Florestal Nacional: Rio de Janeiro: principais resultados. Brasília, DF: MMA, p.111
- Schimleck, L.R.; Matos, J.L.M.; Muniz, G.I.B., Espey, C.; Taylor, A; Harper, D. (2013). Examination of wood properties of plantation-grown Pernambuco (*Caesalpinia echinata*). IAWA Journal 34 (1), 34-48.
- Varty, N. (1998). *Caesalpinia echinata*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T33974A9818224. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33974A9818224.en> Accessed on 21 May 2025.
- Zani, L.B.; Sarnaglia Junior, V.B.; Gomes, J.M.L.; Thomaz, L.D. (2012). Estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica em regeneração com ocorrência de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-brasil). Biotemas, 25 (4), 75-89. doi: 10.5007/2175-7925.2012v25n4p75