

Espécies de Baunilha (*Vanilla*) do Brasil com Potencial Valor Econômico

Vanilla Species (Vanilla) from Brazil with Potential Economic Value

Tairini R. da Silva,^a Luiz Eduardo Camargo,^b Alexandre Bento de C. Vicintin,^{c,d} Antonio Jorge R. da Silva,^a Daniel Luiz R. Simas^{a,d,*}

^a Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas de Produtos

Naturais, Centro de Ciências da Saúde, CEP 21941-902, Rio de Janeiro–RJ, Brasil

^b Escola da Baunilha, Setor Sudoeste, CEP 70680-550, Brasília–DF, Brasil

^c Fábrica de Árvores, Sítio Anjo Gabriel 2900, Birica do Valado, CEP 12900-002, Bragança Paulista–SP, Brasil

^d Loja Floresta/Bio Assets Biotecnologia, R. Funchal 203, 9º andar, Vila Olímpia, CEP 04551-060, São Paulo–SP, Brasil

*E-mail: danielsimas16@gmail.com

Recebido: 2 de Março de 2023

Aceito: 17 de Janeiro de 2024

Publicado online: 5 de Fevereiro de 2024

Vanilla is the main flavor used in the food, pharmaceutical, aroma and fragrance industries. Vanillin is the characteristic aromatic component of vanilla flavor and can be produced by the following ways: natural process, chemical synthesis and biotechnological processes. *Vanilla* market volatility is a result of increasing world demand for natural vanilla with a concomitant reduction in global supply. In Brazil, which has species with market potential, imports of vanilla beans and/or the use of artificial vanilla predominate. Factors such as deforestation, climate change, disease and predatory extractivism impact the survival of *Vanilla* species. Thus, the characterization of new species has been shown to be an alternative for the conservation, production and development of more resistant cultivars. This review aims to characterize some native Brazilian species of *Vanilla* spp. to be produced and used as an alternative to *Vanilla planifolia*.

Keywords: Vanillin; Brazilian species; sustainable production; *Vanilla* pods; *Vanilla planifolia*.

1. Introdução – “Crise da Baunilha” – Contextualização

A baunilha é a especiaria responsável por um dos sabores e aromas mais populares em todo mundo sendo utilizada em uma ampla gama de produtos, como sorvetes, confeitos, alimentos, perfumes e bebidas.¹ Segundo o *International Trade Center* (2022), o mercado global de baunilha movimentou cerca de 957 milhões de dólares em 2021.² No entanto, o comércio mundial de baunilha vem sofrendo com o que atualmente ficou conhecido como “crise da baunilha”. Existe uma crescente demanda por baunilha natural e uma concomitante redução em sua oferta global. As culturas comerciais estão ameaçadas de extinção devido à falta de variabilidade genética, vulnerabilidade às mudanças climáticas e doenças pandêmicas. Tais fatores resultaram no aumento dos preços das favas de baunilha, de quase 16 vezes. Com o mercado em plena expansão e o aumento de preços foi notável a riqueza trazida para os produtores rurais, o que acarretou o aumento da criminalidade e violência nas regiões produtoras.^{3,4} Madagascar é o principal produtor de baunilha bem como daquela de melhor qualidade. Como a baunilha de Madagascar é normalmente cultivada em zonas florestais, há obstáculos na cadeia de suprimentos, desde o fornecimento de fertilizantes, distribuição de colheitas até a comunicação oportuna de informações essenciais sobre clima, como a passagem de ciclones tropicais, muito frequentes naquela região. As instabilidades na produção causadas por razões climáticas, entre outras, promoveram um aumento exponencial do preço da baunilha natural.⁵

A espécie conhecida como baunilha de Madagascar é nativa do México e de alguns países da América Central, como Honduras e Costa Rica. Entretanto, a baunilha é cultivada em várias partes do mundo, incluindo Madagascar, Indonésia, China, Tonga, Comores, Turquia e Guadalupe.⁶

Cerca de 110 espécies de *Vanilla* já foram descritas, mas apenas três são relatadas com importância econômica e comercial: *Vanilla planifolia* Jacks. Ex Andrews, *Vanilla tahitensis* John William Moore e *Vanilla pompona* Schiede.⁷ Atualmente, a principal espécie de *Vanilla* utilizada é a *Vanilla planifolia*, ainda assim, essa fonte natural atende menos de 1% da demanda anual do mercado.⁶

Os frutos de baunilha são colhidos verdes e dessa forma são inodoros e sem sabor.⁸ As vagens de baunilha apenas desenvolvem seu aroma característico durante o processo de cura.⁹

O conhecido e popular sabor natural de baunilha compreende um amplo espectro de experiências sensoriais.³ Portanto, o sabor de baunilha está associado a mais de 200 compostos voláteis com fragrâncias doces e delicadas.² Vários compostos foram considerados importantes para caracterizar o perfil de aroma da baunilha. Entre eles, os mais frequentemente encontrados são vanilina (1), álcool vanílico (2), ácido vanílico (3), álcool 4-hidroxibenzílico (4),

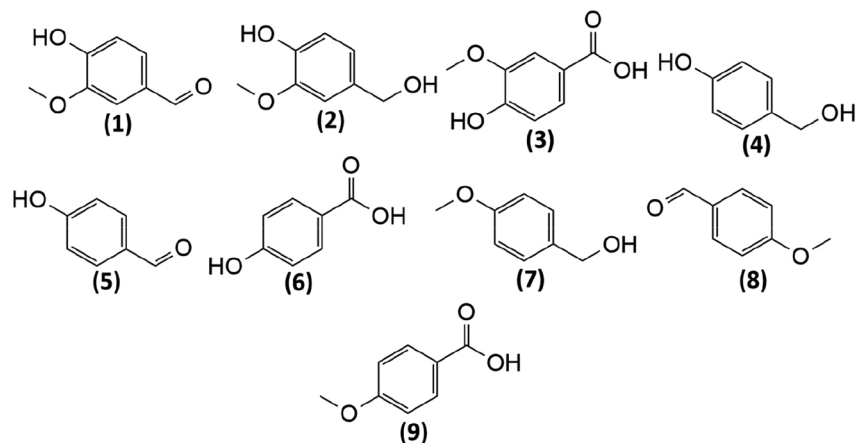


Figura 1. Principais constituintes do aroma de baunilha: vanilina (1), álcool vanílico (2), ácido vanílico (3), álcool 4-hidroxibenzílico (4), 4-hidroxibenzaldeído (5), ácido 4-hidroxibenzoico (6), álcool anisílico (7), anisaldeído (8) e ácido anísico (9)

4-hidroxibenzaldeído (5), ácido 4-hidroxibenzoico (6), álcool anisílico (7), anisaldeído (8) e ácido anísico (9), cujas estruturas são ilustradas na Figura 1.^{6,10}

A vanilina é o principal componente do extrato de baunilha e é responsável por cerca de 80% da fração aromática de *V. planifolia*.¹¹ O teor de vanilina é tradicionalmente usado como medida da qualidade das favas de baunilha, podendo variar também com a origem. Segundo a métrica de teor de vanilina, Madagascar produz a baunilha de melhor qualidade comercializada no mundo (chamada de Bourbon), com um teor de 2,0-3,4% de massa total, enquanto a baunilha produzida na Índia, contém de 1,0 – 2,0%.⁹ Além da espécie, outros fatores podem contribuir na qualidade do aroma de baunilha natural como o processo de cura, estágio de maturação dos frutos, nutrientes do solo, calor, luminosidade, entre outros.^{9,12}

A baunilha é conhecida por ser a segunda especiaria mais cara do mercado global, perdendo apenas para açafrão (pistilo da flor *Crocus sativus*). Em alguns casos, o preço das favas compete com o preço da prata.² Uma alternativa mais barata ao extrato natural é o uso de vanilina sintética, preparada a partir do guaiacol ou lignina. Porém, sua síntese apresenta desvantagens que se chocam com o uso consciente de recursos e a preservação ambiental. A síntese clássica a partir da lignina gera aproximadamente 160 kg de resíduos por 1 kg de vanilina produzida, provocando um impacto ambiental negativo.¹³

Diante dos problemas relacionados à produção, cultivo, susceptibilidade das espécies, demanda crescente e aos altos preços, há um esforço mundial para se encontrar novas espécies de *Vanilla* que possam ser utilizadas como alternativa à *V. planifolia*. Esta revisão visa mostrar algumas generalidades da baunilha e descreve algumas espécies nativas do Brasil com potencial de mercado.

Para o levantamento dos artigos na literatura, realizou-se uma busca nas seguintes bases de dados: *Science Direct*, *PubMed* e *Scielo*. Foram utilizados, para busca dos artigos, os seguintes descritores e suas combinações nas

línguas portuguesa e inglesa: “vanillin”; “Brazilian species *Vanilla*”; “sustainable production”; “*Vanilla* pods”; “*Vanilla planifolia*”.

2. Taxonomia e Botânica

Orchidaceae é uma das famílias de Angiospermas de maior variedade com aproximadamente 24.500 espécies catalogadas. Possui uma ampla distribuição geográfica, não sendo encontrada apenas nos polos e nas regiões desérticas. As regiões neotropicais detêm 73% das espécies desta família.^{14,15} O Brasil é considerado o terceiro país mais rico em espécies de Orchidaceae, com predomínio em florestas úmidas principalmente na Mata Atlântica. O Jardim Botânico do Rio de Janeiro documentou 221 gêneros e 2.494 espécies de Orchidaceae espalhados por todo território nacional.¹⁶

As orquídeas são comercialmente atrativas devido às suas características florais. Além do valor ornamental, diversas espécies de Orchidaceae são utilizadas na medicina tradicional com várias finalidades. Estudos mostram que as orquídeas possuem propriedades que as tornam úteis no tratamento de dores de cabeça, artrite, problemas digestivos, como anticoncepcionais e cicatrizantes (orquídea *Cymbidium madidum*).¹⁷

O gênero *Vanilla* compreende mais de 110 espécies, distribuídas em várias regiões tropicais e subtropicais, com aproximadamente 70% da produção global localizada em Madagascar e Indonésia. Porém, a grande maioria de suas espécies permanece inexplorada.¹⁸ Conforme a base Flora e Funga do Brasil, há 41 espécies nativas de *Vanilla*, sendo 20 endêmicas.¹⁹ Diversas espécies de *Vanilla* foram registradas em diversas regiões do Brasil e em diferentes vegetações, sendo predominante na região Amazônica.¹⁶

A *V. Planifolia* é a principal fonte do aroma natural de baunilha que é amplamente utilizada em produtos lácteos, bebidas de modo geral, confeitos e perfumes.²⁰ É

a preferida pela agroindústria devido ao seu alto teor de vanilina, parâmetro de qualidade para este produto.¹⁸ A *Vanilla tahitensis* é subestimada devido ao seu aroma sutil. A baunilha do Taiti exibe um aroma típico em comparação as outras baunilhas, pois exibe notas fortes de anis e florais. Os principais compostos de sabor encontrados na espécie são o anisaldeído e o guaiacol. Como consequência, é utilizada na gastronomia e perfumaria.²¹ A *V. pompona* exibe fortes propriedades aromáticas e saborosas, e seu aroma tem sido relatado como floral, doce e perfumado.²²

A Figura 2 ilustra as favas de *V. planifolia*, *V. tahitensis* e *V. pompona*.



Figura 2. Favas de A. *Vanilla Planifolia*, B. *Vanilla tahitensis* e C. *Vanilla pompona*

3. Processo de Cura

O processo de cura da baunilha é um procedimento essencial para a produção do aroma da baunilha. O fruto da baunilha totalmente crescido e maduro é chamado de vagem de baunilha. Já a fava de baunilha refere-se à vagem após o processo de cura.⁹

Apesar de cada país produtor ter desenvolvido seu próprio processo de cura, o processo geralmente consiste em: “matar” ou branquear, “transpirar”, secar e condicionar. A morte é provocada submergindo as vagens verdes em água quente por um curto período (55-60 °C por cerca de 3 minutos), durante esta etapa a fase vegetativa é interrompida. Na transpiração, as vagens quentes são mantidas envoltas por cobertores ou são colocados em recipientes herméticos por no máximo dois dias. A temperatura nesta etapa varia na região 45-50 °C, as enzimas endógenas estão ativas e as vagens adquirem sua cor marrom característica. A secagem das vagens evita que elas sejam inutilizados/apodrecidos por ação dos microrganismos e permite que outras reações benéficas ocorram para o aroma. Este processo geralmente dura de 2 a 4 semanas e pode ser realizado em ambientes fechados, evitando a luz solar direta, ou com o uso de ventiladores, para se criar correntes de ar. Durante esta fase é gerada uma parte importante do aroma da baunilha, derivado de reações enzimáticas e químicas: as vagens adquirem uma textura lisa, o aroma característico da

baunilha e uma coloração castanha. O condicionamento é a etapa mais demorada do processo e pode durar vários meses. Durante o condicionamento as vagens são armazenadas em um ambiente climatizado e várias reações bioquímicas ocorrem, como esterificação ou degradação oxidativa. O processo no todo pode durar até seis meses.^{23,24,25}

A vanilina nas vagens verdes está presente na forma conjugada, principalmente como gluco-vanilina, e os grãos não apresentam as características aromáticas da baunilha nesta fase. A vanilina é então, efetivamente gerada durante o processo de cura. É reconhecido que, na cura, a gluco-vanilina é transformada em vanilina através da catálise pela enzima β -glicosidase. O processo de cura, então, visa hidrolisar os glicosídeos e liberar os compostos aromáticos. Considera-se que as β -glicosidasas desempenhem um papel importante nesse processo.²⁶

Pesquisas sugerem que enzimas como polifenoloxidasas, peroxidases e proteases também contribuem para o desenvolvimento do sabor durante a cura de grãos de *V. planifolia*, através da catálise de outros processos reacionais que geram componentes aromáticos.²⁴

Em seu estudo, Cai e cols compararam a diferença dos principais metabólitos de favas de baunilha nas diferentes etapas de cura, além dos precursores de vanilina e as principais enzimas durante o processo de cura.²⁷ Os autores relataram que o teor de vanilina aumentou durante o processamento, enquanto o teor de gluco-vanilina diminuiu, e o ácido vanílico estava presente nas favas “transpiradas”, mas seu conteúdo foi reduzido nas favas secas. O *p*-hidroxibenzaldeído e o ácido *p*-hidroxibenzoico apresentaram seus teores máximos nas favas curadas. O ácido ferúlico teve seu teor reduzido em favas curadas e o ácido *p*-cumárico glicosídeo, cuja conversão em vanilina pode explicar sua diminuição durante a fase de cura.²⁷

Quanto à atividade das enzimas, a β -glicosidase apresentou atividade máxima na vagem fresca e perdeu toda a sua atividade durante as etapas de “morte” e “transpiração”. Brillouet e Odoux estudaram a β -glicosidase em vagens maduras pré-tratadas e descobriram que a maior parte da β -glicosidase foi desnaturada pelo calor.²⁸ Um estudo realizado por Chen e cols mostrou que microrganismos colonizadores isolados principalmente do gênero *Bacillus*, produzem β -glicosidase, que catalisa a hidrólise da gluco-vanilina e influencia a formação do sabor.²⁹ Em comparação com a β -glicosidase, a enzima peroxidase se manteve ativa durante todo o processo de cura. As peroxidases atuam na conversão de vanilina em ácido vanílico durante a secagem. Sua atividade após a primeira etapa do processo de cura foi de 94% e foi reduzida a 19% após a secagem.²⁹

A atividade da polifenoloxidase (PPO) foi baixa nos estágios iniciais, enquanto a atividade da celulase na vagem processada foi maior do que na vagem verde. A PPO nas favas de baunilha desempenha um papel importante na oxidação da tirosina, ácidos cafeicos e outros compostos fenólicos, o que pode resultar no escurecimento das favas.

O escurecimento da fava de baunilha aparece a partir do período de transpiração, mas torna-se mais intenso durante o período de secagem. Além disso, a polifenoloxidase também catalisa a oxidação da vanilina, podendo diminuir o teor de vanilina na vagem curada. A enzima celulase desempenha um papel importante na degradação da parede celular, durante as etapas de branqueamento e sudorese.²⁷

4. Vanilina

Vanilina (4-hidróxi-3-metóxi-benzaldeído) (**1**) é um aldeído aromático, principal componente do extrato natural de baunilha. É considerada um importante flavorizante para alimentos, bebidas e muito utilizada em produtos farmacêuticos. Algumas pesquisas mostram o seu potencial antimutagênico, antioxidante e antimicrobiano.^{30,31}

A vanilina pode ser obtida através das seguintes rotas: síntese química, produção natural (através extração das vagens da baunilha) e por processo biotecnológico.⁶

A produção de vanilina natural é um processo de alto custo, sendo realizado por meio de colheita e maturação das vagens da orquídea. A vanilina está presente, dentro das vagens, na forma de gluco-vanilina (**10**), mas nesta condição ainda não apresenta as características aromáticas da baunilha. Somente após o processo de maturação que envolve a secagem e a umidificação das vagens, a gluco-vanilina é então hidrolisada enzimaticamente em glucose (**11**) e vanilina (**1**) (Figura 3). Este processo pode durar até 6 meses e o rendimento corresponde a aproximadamente 2,5% em massa.³²

O processo de obtenção de vanilina natural se dá por meio da extração com 60% (v/v) de solução hidroetanólica (60%/40% etanol/água), em temperaturas brandas ou com fluidos quentes, em que as vagens são colocadas sobre grades em tanques de aço e o solvente é recirculado por aproximadamente duas semanas. Este processo de extração

com etanol é considerado o mais vantajoso para a obtenção de vanilina natural.¹³

Os elevados custos e os pequenos rendimentos da produção de vanilina natural foram os fatores essenciais para impulsionar a pesquisa na busca por rotas de produção de vanilina sintética. Na prática, não existem diferenças entre a vanilina natural e a vanilina sintética. Porém, o fato de o aroma da baunilha natural ser resultado da mistura de vários compostos que são extraídos durante o processo, há uma diferença em relação ao aroma e flavor entre o extrato e vanilina sintética pura.³³

Métodos de síntese foram desenvolvidos para fornecer vanilina com alto grau de pureza, a um custo reduzido. A vanilina foi sintetizada pela primeira vez em 1874, a partir do eugenol (**12**), principal componente do óleo de cravo da Índia. Porém, apesar desta rota sintética possuir alto rendimento, consumia grandes quantidades de reagentes, o que a tornou inviável comercialmente. A síntese a partir do eugenol (Figura 4) começa com a isomerização deste em condições alcalinas. Em seguida o intermediário formado, isoeugenol (**13**), é oxidado a aldeído em condições brandas com o nitrobenzeno, em condições alcalinas, a vanilina (**1**).³⁴

Posteriormente, a vanilina passou a ser sintetizada a partir da lignina contida no licor negro, que é um resíduo das indústrias de papel de celulose e que possui grandes quantidades de sólidos e substâncias químicas oriundas da degradação química de lignina. Este processo foi abandonado por apresentar muitos inconvenientes como gerar um grande volume de resíduos tóxicos. Para produzir 1 kg de vanilina, eram utilizados 160 kg de líquidos cáusticos e gerados 150 kg de outras substâncias sem valor comercial e de caráter tóxico.^{13,33} Recentemente, pesquisadores da Universidade de Mainz (Alemanha) desenvolveram um processo onde, condições eletrolíticas otimizadas, a vanilina pode ser obtida em alta seletividade, com 67% de eficiência em comparação com a oxidação comum com nitrobenzeno.³⁶

Atualmente, grande parte da vanilina sintética

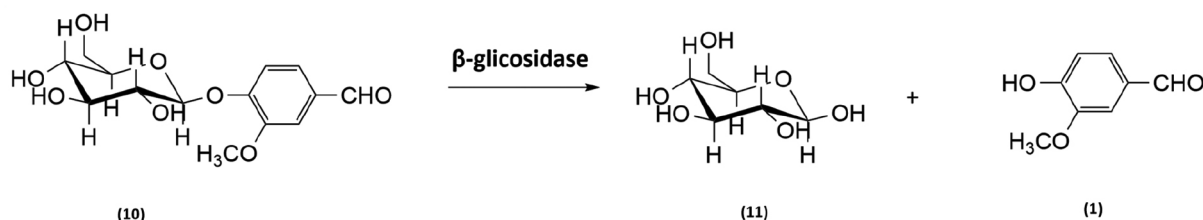


Figura 3. Esquema ilustrativo da hidrólise enzimática de gluco-vanilina (**10**) em glucose (**11**) e vanilina (**1**)³⁶

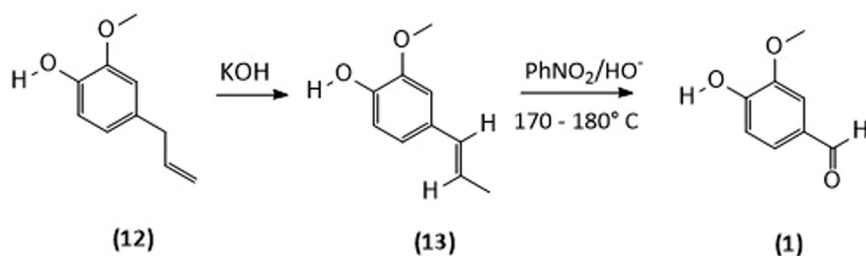


Figura 4. Síntese da vanilina (**1**) a partir do eugenol (**12**)³⁵

comercializada é obtida através do guaiacol (**14**). A síntese começa pela condensação do guaiacol (**14**) com ácido glioxílico (**15**) à temperatura de 50 – 80°C, sob condições ligeiramente alcalinas, seguida pela oxidação do ácido vanililmandélico (**16**). Um excesso de guaiacol é necessário para se evitar a formação de produtos dissustituídos. O ácido vanililmandélico resultante é então convertido em ácido 4-hidroxi-3-metoxifenilglioxílico (**17**). A síntese se completa com a descarboxilação oxidativa do ácido 4-hidroxi-3-metoxifenilglioxílico, tendo a vanilina como produto (Figura 5). O produto comercial é então obtido após sucessivas purificações.^{6,13}

No mercado, encontram-se outros meios para a produção de vanilina, como pela via biotecnológica com o uso de microrganismos. Como vantagem deste tipo de processo, considera-se que o produto obtido pode ser considerado um produto “natural”. A produção biotecnológica da vanilina pode ocorrer mediante o uso de extratos enzimáticos brutos ou enzimas purificadas produzidas por microrganismos, plantas ou cultura de células. Os principais precursores para a produção biotecnológica da vanilina são eugenol, isoeugenol e ácido ferúlico.³¹

Muitos estudos vêm propondo novas abordagens através de tecnologias integradas (microrganismos, tecnologia de alimentos, engenharia genética, valorização industrial e de resíduos) como sendo rotas promissoras para uma produção natural e sustentável com alto potencial industrial para a produção de biovanilina. Os estudos propõem processos renováveis que utilizam a biodiversidade como aliada, não geram resíduos e podem reintegrar diferentes rejeitos industriais ou subprodutos em um sistema sustentável.⁶

5. As Vanillas (Baunilhas) do Brasil

As espécies que serão abordadas a seguir, são nativas do Brasil ou estão sendo introduzidas para cultivo no país. Acredita-se que as espécies locais têm características interessantes e diferenciadas quando comparadas com as espécies já existentes no mercado internacional.

Vanilla planifolia é a única espécie amplamente cultivada como fonte de vanilina.³⁷ Espécies nativas como a *Vanilla bahiana* Hoehne são pouco estudadas e informações acerca da sua composição ainda são escassas na literatura. Lopes e cols (2019), investigaram a *V. bahiana* porém seus estudos

foram restringidos a três substâncias fenólicas, vanilina, pirogalol e ácido *p*-cúmarico, pois os focos de seu estudo foram as proteínas e enzimas produtoras de vanilina.³⁸ Um estudo de Pérez-Silva e cols (2021) mostraram, através de cromatografia líquida de alta eficiência e detecção no ultravioleta (CLAE-UV), que a *Vanilla bahiana* da mata atlântica contém compostos de sabor conhecidos como ácido vanílico (**3**), álcool vanílico (**2**), ácido *p*-hidroxibenzoico (**6**), *p*-hidroxibenzaldeído (**5**), e álcool anísico (**7**).³⁹ *Vanilla pompona* spp. *grandiflora* também produz importantes compostos fenólicos associados ao sabor de baunilha. O estudo confirmou a identidade de quatro glicosídeos e sete agliconas incluindo vanilina (5,7/100 g), álcool 4-hidroxibenzílico (3,6/100 g) e álcool anísico (7,1/100 g) foram encontrados em altas concentrações.¹⁰

O trabalho de Oliveira e cols (2022) demonstrou o grande potencial econômico de duas espécies da mata atlântica, *V. bahiana* e *V. chamissonis*. Os autores determinaram o perfil metabólico não direcionado por cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas (CL-EM/EM) através do uso da quimiometria para relacionar os principais componentes associados ao sabor de ambas as espécies silvestres.³ Souza e cols (2022) publicaram um trabalho onde foi desenvolvido um método para a separação de substâncias fenólicas de extratos de diferentes espécies de baunilhas brasileiras. As espécies estudadas foram *V. bahiana*, *V. planifolia*, *V. chamissonis* e *V. pompona*. Neste estudo os autores identificaram álcool 4-hidroxi-benzílico, ácido 4-hidroxibenzoico, vanilina 4-*O*-glucosídeo, 4-hidroxi-benzaldeído, ácido vanílico, vanilina, álcool 4-metóxi-benzílico, ácido ferúlico, ácido *p*-anísico como os principais componentes das favas de baunilha.⁴⁰

A Tabela 1 resume dos principais estudos encontrados a respeito da composição química das diferentes espécies de *Vanilla*.

5.1. *Vanilla pompona*

A *Vanilla pompona* não tem ocorrência exclusiva no Brasil, tendo registro em outros países da América Latina. Em território nacional foi registrada na região Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. Dessa forma, tem sua população distribuída de leste a oeste do país, em ambientes da Amazônia e do Cerrado, onde ocorrem em diferentes tipos de vegetação.⁴¹

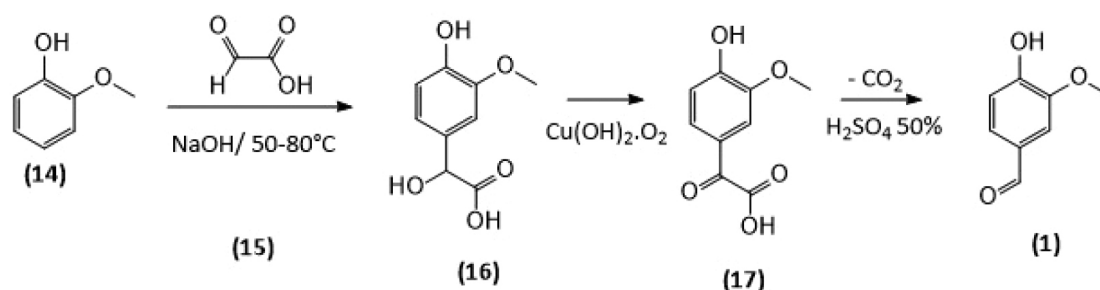


Figura 5. Síntese da vanilina a partir do guaiacol (**14**)^{6,13}

Tabela 1. Principais constituintes químicos das diferentes espécies de *Vanilla*

Espécie	Constituintes químicos identificados	Referências
<i>Vanilla planifolia</i>	álcool 4-hidroxibenzílico, álcool vanílico, 3,4-di-hidroxibenzaldeído, ácido 4-hidroxibenzoico, ácido vanílico, 4-hidroxibenzaldeído, vanilina, ácido <i>p</i> -cumárico, ácido ferúlico e piperonal	[49]
<i>Vanilla pompona</i> ssp. <i>grandiflora</i>	vanilina, álcool vanílico, ácido vanílico, álcool 4-hidroxibenzílico, 4-hidroxibenzaldeído, ácido 4-hidroxibenzoico, álcool anísico, anisalaldeído e ácido anísico	[10]
	ácido <i>p</i> -hidroxibenzoico, ácido vanílico, <i>p</i> -hidroxibenzaldeído, álcool <i>p</i> -anísico, ácido <i>p</i> -anísico e <i>p</i> -anisaldeído, vanilina	[42]
<i>Vanilla bahiana</i>	vanilina, pirrogalol e ácido <i>p</i> -cumárico	[50]
	ácido vanílico, álcool vanílico, <i>p</i> -hidroxibenzaldeído e ácido <i>p</i> -hidroxibenzóico	[39]
<i>V. planifolia</i> , <i>V. chamissonis</i> , <i>V. bahiana</i> , <i>V. pompona</i>	álcool 4-hidroxibenzílico, ácido 4-hidroxibenzoico, vanilina 4- <i>O</i> -glucosídeo, 4-hidroxibenzaldeído, ácido vanílico, vanilina, álcool 4-metoxibenzílico, ácido ferúlico, ácido <i>p</i> -anísico	[40]
<i>Vanilla tahitensis</i>	guaiacol, <i>p</i> -cresol, <i>p</i> -vinil guaiacol, anisalaldeído, álcool anísico, acetato de anisila e anisato de metila, feniletanol, fenilacetaldéido, (<i>E</i>)-metilcinamato.	[21]

A espécie produz frutos de excelente qualidade, além de serem, em média, quatro vezes maiores que os frutos de *V. planifolia*. Em relação ao cultivo, é considerada bem resistente às mudanças climáticas e a doenças, incluindo a contaminação por *Fusarium*. Diante disso, esta espécie tem sido preferida para os projetos de hibridização com *V. planifolia* para produzir um híbrido aromático mais resistente. Esses híbridos já foram inseridos com sucesso em alguns países, como a Costa Rica.²²

A espécie foi introduzida na literatura como sendo uma baunilha de qualidade inferior comparada às espécies *V. planifolia* e *V. tahitensis*, por conter uma menor concentração de vanilina. Apesar do seu potencial como fonte de compostos aromáticos, a *V. pompona* permanece localmente cultivada. Esta espécie é pouco comercializada no mercado global e praticamente ausente nos Estados Unidos e Europa, devido aos velhos mitos de qualidade baixa e problemas antigos de adulteração no século XX.²²

A espécie exibe fortes propriedades aromáticas e saborosas. Seu aroma foi relatado como forte de vanilina, perfumado, floral, anis, cremoso e doce.⁴²

No Brasil, o estado de Goiás, é o que apresenta maior potencial para domesticação e cultivo de *V. pompona*, com grande potencial para se tornar matéria-prima importante na diversificação da produção agrícola regional, bem como, fazer com que o país integre a cadeia mundial de produção de baunilha.⁴¹

5.2. *Vanilla bahiana*

A *Vanilla bahiana* Hoehne é uma espécie endêmica do

Brasil e ainda inexplorada econômica e cientificamente. A espécie é filogeneticamente próxima a *V. planifolia* e ocorre nos estados do Pará, Pernambuco, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, especialmente em restingas, nas áreas de caatinga, cerrado e nas margens da Floresta Amazônica.⁴³

A baunilha bahiana da Mata Atlântica já demonstrou possuir a estrutura enzimática adequada para produzir vanilina e outros compostos fenólicos importantes relacionados ao sabor da baunilha. Seu nível de vanilina é supostamente comparável ao de *V. planifolia*.⁴³

5.3. *Vanilla cribbiana*

A *Vanilla cribbiana* ocorre no México, Guatemala, Belize, Honduras e na região Norte do Brasil, no estado do Pará. A espécie foi encontrada no estado de Mato Grosso, na Floresta Estacional Sempre Verde, às margens do rio Teles Pires, na região Centro Norte do Estado, área de ecótono entre os domínios Amazônico e Cerrado.³ Soto Arenas e Dressler descreveram esta espécie para o México e América Central e logo em seguida foi registrada para o Brasil por Koch e cols, sendo representada em herbários por poucos materiais.^{38,45} Koch e cols observaram que a espécie foi tratada por Silva & Silva como *Vanilla gardneri* Rolfe, deste modo, provavelmente ocorre em outros locais da Amazônia brasileira.^{46,47}

5.4. *Vanilla chamissonis*

A *Vanilla chamissonis* Klotzsch apresenta ampla

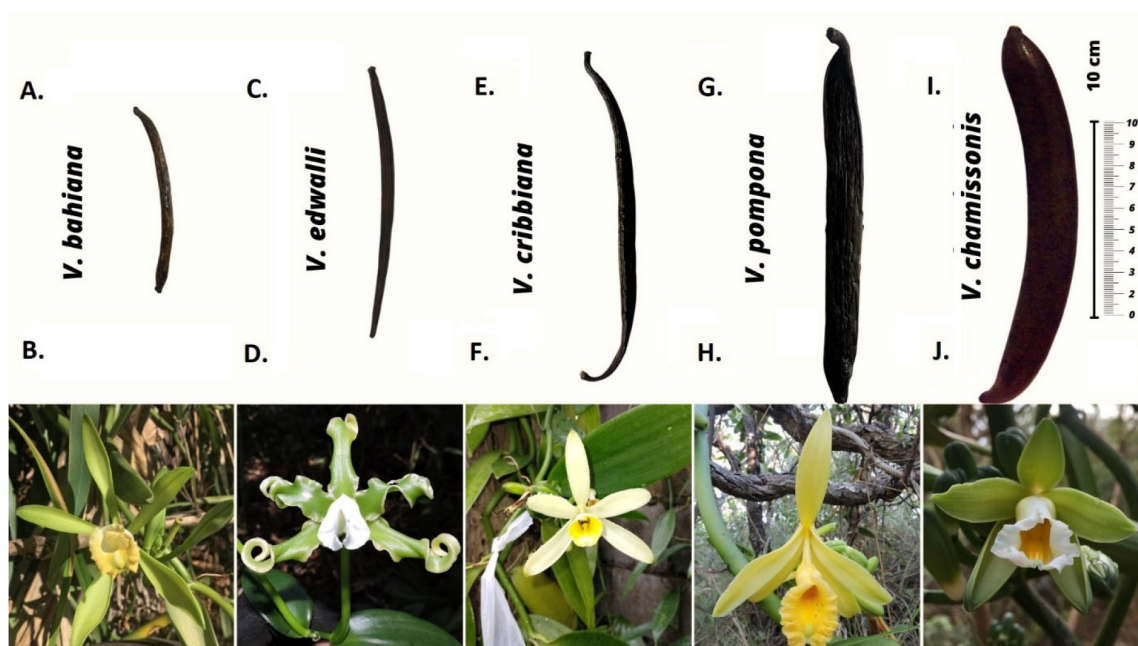


Figura 6. Favas (A) e flores (B) de *V. bahiana*, *V. edwalli*, *V. cribbiana*, *V. pompona* e *V. chamissonis*. Fonte: os autores e flor de *Vanilla cribbiana* cedida por Marcelo Santos

distribuição geográfica no país, desde o extremo oriental até o extremo ocidental. Está presente nas cinco grandes regiões, ou seja, Sul, Sudeste, Nordeste, Norte e Centro-Oeste. Logo, é encontrada nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Exemplos de *V. chamissonis* e *V. bahiana* são encontrados em vegetações de restinga, crescem sobre arbustos baixos ou diretamente na areia, expostas ao sol. No México, há relatos de cultivos consorciados com lavouras de café.⁴¹

O nome “chamissonis” é homenagem de Klotzsch ao poeta e botânico alemão Adelbert Von Chamisso (1781-1838), que descreveu muitas espécies botânicas das Américas. A espécie pode ser facilmente reconhecida entre as *Vanillas* por apresentar caules grossos e quebradiços, folhas grandes, carnosas e alongadas, oblongas e frutos volumosos medindo até 22 por 3 centímetros.⁴⁷

5.5. *Vanilla edwalli*

A *Vanilla edwalli* Hoehne é uma espécie não endêmica do Brasil, podendo ser encontrada também na Argentina. No Brasil é encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Possui unidades de conservação na Reserva Ecológica do Guará, DF, Parque Nacional do Itatiaia, Parque Natural Municipal Francisco Afonso de Mello - Chiquinho Veríssimo, Estação Biológica Caixa D'Água (ES), Reserva Biológica Augusto Ruschi (ES).⁴⁸

A baunilha *edwalli* foi descrita por Hoehne em 1941. O nome da espécie foi homenagem de Hoehne a Gustavo Edwall, que no início do século XX coletou no Estado de São Paulo os exemplares que viriam a ser estudados quando da descrição da espécie.⁴⁷

6. Considerações Finais

V. Planifolia, principal fonte de aroma natural de baunilha, é uma orquídea trepadeira nativa do México, Guatemala e outras regiões da América Central, cujos cultivos estão mais difundidos em Madagascar, Indonésia e China. Devido à baixa oferta de baunilha natural, o alto preço e o aumento da busca dos consumidores por produtos saudáveis e naturais têm levado ao mercado a buscar fontes naturais desse sabor.

O Brasil se insere nesse contexto, dada as possibilidades de adentrar no mercado de baunilha, uma vez que no território nacional são encontradas diversas espécies. Embora as espécies apresentem semelhanças qualitativas, como por exemplo, a produção de vanilina, elas apresentam diferenças quantitativas significativas. A inclusão das baunilhas nativas no mercado, além de ampliar a sua oferta, promove a agregação de valor a um produto local e no desenvolvimento das comunidades rurais produtoras desse insumo. No entanto, faz-se necessária uma robusta caracterização qualitativa e quantitativa de produtos de *Vanilla* de diferentes espécies disponíveis no Brasil.

Referências Bibliográficas

- González, C. G.; Mustafa, N. R.; Wilson, E. G.; Verpoorte, R.; Choi, Y. H.; Application of natural deep eutectic solvents for the “green” extraction of vanillin from vanilla pods. *Flavour and Fragrance Journal* **2017**, 33, 91. [Crossref]
- International trade center. Vanilla. Disponível em: <https://www.trademap.org/Country_SelProduct>

33. Pacheco, S. M. V.; Damasio, F.; Vanilina: Origem, Propriedades e Produção. *Química Nova Na Escola* **2010**, *32*, 1. [[Link](#)]
34. Cristiano, M. L. S.; Gago, D. J. P.; D' A. Rocha Gonsalves, A. M.; Johnstone, R. A. W.; McCarron, M.; Varejão, J. M. T. B.; Investigations into the mechanism of action of nitrobenzene as a mild dehydrogenating agent under acid-catalysed conditions. *Organic & Biomolecular Chemistry* **2003**, *1*, 565. [[Crossref](#)]
35. Converti, A.; Aliakbarian, B.; Domínguez, J. M.; Vázquez, G. B.; Perego, P.; Microbial production of biovanillin. *Brazilian Journal of Microbiology* **2010**, *41*, 519. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
36. Zirbes, M.; Quadri, L. L.; Breiner, M.; Stenglein, S.; Bomm, A.; Schade, W.; Waldvogel, S. R.; High-Temperature Electrolysis of Kraft Lignin for Selective Vanillin Formation. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, **2020**, *8*, 7300. [[Crossref](#)]
37. Anuradha, K.; Shyamala, B. N.; Naidu, M. M.; Vanilla - its science of cultivation, curing, chemistry, and nutraceutical properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **2013**, *53*, 1250. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
38. Engels, M. E.; Rocha, L. C. F.; Koch, A. K.; Novidades em *Vanilla* Mill. (Orchidaceae) para a borda sul-amazônica, Estado de Mato Grosso, Brasil. *Hoehnea* **2020**, *47*, 1. [[Crossref](#)]
39. Pérez-Silva, A.; Nicolás-García, M.; Petit, T.; Dijoux, J. B.; de los Ángeles Vivar-Vera, M.; Besse, P.; Grisoni, M.; Quantification of the aromatic potential of ripe fruit of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) and several of its closely and distantly related species and hybrids. *European Food Research and Technology* **2021**, *247*, 1489. [[Crossref](#)]
40. Souza, M. de L. M. de; Antoniassi, R.; Santiago, M. C. P. de A.; Gama, P. E.; Bizzo, H. R.; Método de análise de substâncias aromáticas em baunilhas do Brasil. *Embrapa Agroindústria de Alimentos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, *40* **2022**, 28. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1149441/1/BPD-40-baunilha-pronto.pdf>>. Acesso em 04 de dezembro de 2023.
41. Vieira, R. F.; Camillo, J.; Coradin, L.; Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste. **2016**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1073295/>>. Acesso em: 04 de dezembro de 2023.
42. Ehlers, D.; Pfister, M.; Compounds of Vanillons (*Vanilla pompona* Schiede). *Journal of Essential Oil Research* **1997**, *9*, 427. [[Crossref](#)]
43. Kumar, R.; Sharma, P. K.; Mishra, P. S.; A Review on the Vanillin derivatives showing various Biological activities. *International Journal of PharmTech Research* **2012**, *4*, 1. [[Link](#)]
44. Lopes, E. M.; *Dissertação de mestrado*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018. [[Link](#)]
45. Soto Arenas, M. A.; Dressler, R.; A revision of the Mexican and Central American species of *Vanilla* Plumier ex Miller with a characterization of their its region of the nuclear ribosomal DNA. *Lankesteriana* **2010**, *9*, 285. [[Crossref](#)]
46. Koch, A. K.; Fraga, C. N.; Santos, J. U. M.; Ilkiu-Borges, A.L.; Taxonomic notes on *Vanilla* (Orchidaceae) in the Brazilian Amazon, and the Description of a New Species. *Systematic Botany* **2013**, *38*, 975. [[Crossref](#)]
47. Silva, M. F. F.; Silva, J. B. F.; 2010. *Orquídeas nativas da Amazônia Brasileira II*. 2a. ed. Rev. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. [[Link](#)]
48. Hoehne, F. C.; *Orchidaceas*, vol. XII, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1945. [[Link](#)]
49. Sinha, A. K.; Verma, S. C.; Sharma, U. K.; Development and validation of an RP-HPLC method for quantitative determination of vanillin and related phenolic compounds in *Vanilla planifolia*. *Journal of Separation Science* **2007**, *30*, 15. [[Crossref](#)][[PubMed](#)]
50. Lopes, E. M.; Linhares, R. G.; de Oliveira Pires, L.; Castro, R. N.; Souza, G. H. M. F.; Koblit, M. G. B.; Macedo, A. F.; *Vanilla bahiana*, a contribution from the Atlantic Forest biodiversity for the production of vanilla: A proteomic approach through high-definition nano LC/MS. *Food Research International* **2019**, *120*, 148. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]