



Recebido: 08/01/2024 | Revisado: 10/07/2024 | Aceito: 28/07/2024 | Publicado: 16/09/2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

DOI: 10.31416/rsdv.v12i3.899

## **Corante natural azul da flor comestível (*Clitoria ternatea* L): Extração, caracterização e avaliação da estabilidade.**

*Blue natural dye from edible flower (Clitoria ternatea L): Extraction, characterization and stability assessment.*

**MOURA, Camila Passos Barboza. Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

Universidade Federal de Sergipe - Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão-Sergipe-Brasil. CEP 49107-230/ Telefone (79)99652-2656 / [camilapbm@live.com](mailto:camilapbm@live.com) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3795-6252>

**MOURA, Ane Rafaela Silva. Graduada em Engenharia de Alimentos**

Universidade Federal de Sergipe - Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão-Sergipe-Brasil. CEP 49107-230 / Telefone (79)99979-6337 / [anemoura@academico.ufs.br](mailto:anemoura@academico.ufs.br) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0871-189X>

**FERREIRA, Maria Sza Amaral Santos. Graduada em Engenharia de Alimentos**

Universidade Federal de Sergipe - Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão-Sergipe-Brasil. CEP 49107-230/ Telefone:(79)99927-3102/ [mariasza@academico.ufs.br](mailto:mariasza@academico.ufs.br) / ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3835-9784>

**SILVA, Andréa Gomes da. Doutora em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - BR 415, Itapetinga - Bahia-Brasil. CEP 45700-000 / Telefone: (77)99116-9595 / [agomes@uesb.edu.br](mailto:agomes@uesb.edu.br) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8956-0121>

**CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa. Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

Universidade Federal de Sergipe - Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão-Sergipe-Brasil. CEP 49107-230/Telefone (79)991913636/ [pblconstant@academico.ufs.br](mailto:pblconstant@academico.ufs.br) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7095-940X>

### **RESUMO**

Devido ao crescente interesse pela obtenção e aplicação de pigmentos naturais em sistemas alimentícios, as flores comestíveis começaram a ficar em evidência e sua produção tem sido impulsionada por atribuírem características nutraceuticas aos alimentos. A *Clitoria ternatea* possui vários constituintes químicos com efeitos farmacológicos, alto conteúdo de antocianinas e capacidade antioxidante. Objetivou-se a utilização da flor comestível *Clitoria ternatea* para a extração e avaliação da estabilidade e viabilidade tecnológica na obtenção de corantes alimentícios. O extrato obtido da flor foi concentrado até 20% do seu volume original, caracterizado quanto ao teor de antocianinas e capacidade antioxidante e, submetido à teste de estabilidade com amostras tamponadas expostas à luz e ao escuro, em temperatura ambiente ( $\pm 25$  °C), por cinco semanas em diferentes pH. Em todos os estudos efetuados (teor de antocianinas, colorimétrica e cinética de degradação) os resultados apontaram que a luz tem efeito deletério sobre as antocianinas, embora de forma pouco expressiva o que indica que a estrutura química possivelmente acilada faz com que o extrato antocianico seja mais estável do que outras fontes já estudadas. Além disso vale ressaltar que embora pH mais baixos sejam favoráveis para estabilização da forma cátion flavilium, o extrato em questão apresentou valores de tempo de meia vida significativamente altos mesmo em pH em torno de 5. Este resultado é muito interessante pois nessa faixa de pH tem-se o extrato na cor azul desejada.

**Palavras-chave:** Pigmentos naturais, antocianinas, extrato antocianico.

### **ABSTRACT**



Through the growing interest in obtaining and applying natural pigments in food systems, edible flowers have begun to gain prominence, and their production has been driven by the nutraceutical characteristics they confer to foods. *Clitoria ternatea* possesses various chemical constituents with pharmacological effects, a high content of anthocyanins, and antioxidant capacity. The objective was to use the edible flower *Clitoria ternatea* for the extraction and evaluation of stability and technological feasibility in obtaining food dyes. The extract obtained from the flower was concentrated to 20% of its original volume, characterized for anthocyanin content and antioxidant capacity, and subjected to stability testing with buffered samples exposed to light and darkness at room temperature ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ) for five weeks at different pH levels. In all conducted studies (anthocyanin content, colorimetry, and degradation kinetics), the results indicated that light has a deleterious effect on anthocyanins, although not as pronounced, suggesting that the possibly acylated chemical structure makes the anthocyanic extract relatively more stable than other sources already studied. Furthermore, it is worth noting that, although lower pH values are favorable for stabilizing the cationic flavilium form, the extract in question exhibited significantly high half-life values even at a pH around 5. This result is particularly interesting as this pH range corresponds to the desired blue color of the extract.

**keywords:** Natural pigments, anthocyanins, anthocyanic extract.

## Introdução

As flores comestíveis podem ser uma importante alternativa alimentar, por conter substâncias antioxidantes, como o ácido ascórbico, carotenoides, compostos fenólicos, flavonoides e as antocianinas, as quais, exercem sua ação (Mota et al., 2023). A produção de radicais livres está associada ao aparecimento de muitas doenças, como a artrite, câncer e problemas degenerativos associados ao envelhecimento (Cunningham, 2015). O consumo de antioxidantes naturais, como alimentos ricos em polifenóis, frutas e vegetais, é crucial para atuar combatendo radicais livres e outros componentes tóxicos (Del Re e Jorge, 2012).

O uso dos pigmentos naturais em produtos alimentícios é visto com interesse tanto pela indústria como pelos consumidores, não apenas pelas crescentes restrições aos pigmentos artificiais, mas também, pelas propriedades nutraceuticas dos corantes naturais (Constant et al., 2023). E, se tratando de obtenção de corantes naturais a partir de flores, as informações são ainda mais escassas, não apenas no que diz respeito à viabilidade das fontes de corantes, mas também sobre as características tintoriais, estabilidade e atividade antioxidante (Orr, 2011).

A *Clitoria ternatea* é uma herbácea cujas flores apresentam coloração variada e contém altos níveis de antocianinas, compostos pertencentes ao grupo de flavonoides (Goh et al., 2022). Esta flor comestível possui propriedades biológicas e farmacológicas, como efeitos antioxidantes e prevenção de doenças cardiovasculares e neurológicas (Kungswman et al., 2014). Numa avaliação entre quinze tipos de



flores tropicais, a *Clitoria ternatea* apresentou uma das maiores concentrações de antocianina nas suas flores, o que justifica o presente estudo (Marpaung et al., 2013).

A *Clitoria ternatea* é uma fonte potencial de antocianinas para produção de corantes alimentícios naturais. Além de apresentarem expressivo conteúdo de antocianinas, é fonte do cobiçado corante natural azul. Mota et al (2022) extraíram o pigmento antociânico da flor desidratada e pelo ajuste do pH para a faixa 5 a 6,5 obtiveram um corante azul potencialmente adequado para ser empregado em alimentos. A caracterização do extrato corante bem como a avaliação de sua estabilidade são cruciais para estabelecer se de fato o extrato antociânico de *Clitoria ternatea* pode ser empregado como fonte corante natural de azul em alimentos.

Neste contexto este trabalho objetivou utilizar a flor comestível *Clitoria ternatea* para obtenção do corante natural antociânico determinando a viabilidade do seu emprego considerando sua estabilidade, bem como suas propriedades funcionais.

## Material e métodos

Para obtenção do corante antociânico amostras de flores *Clitoria ternatea* colhidas no mesmo dia foram submetidas à extração em triplicata utilizando como solvente extrator etanol-água (70:30) e ácido clorídrico (HCl 1,5 M) suficiente para ajustar o valor do pH do meio para 2, utilizando uma proporção de soluto:solvente de 1:25 (m/v). Ao término da extração, a amostra foi concentrada em evaporador rotativo a vácuo (Fisatom modelo 802), sob pressão reduzida (-760 mmHg), a 40 °C ± 0,2 °C até se obter um volume final correspondente a 20% do inicial. O extrato foi armazenado em recipiente âmbar, a -18 °C. O teor de antocianinas foi determinado de acordo com a metodologia proposta por Fuleki e Francis (1968). Os polifenóis extraíveis totais foram determinados segundo metodologia descrita por Larrauri et al. (1997) e a capacidade antioxidante pelo método ABTS e FRAP, descritos respectivamente por Re et al. (1999) e Pulido et al. (2000). A qualificação da cor foi efetuada pela leitura direta de reflectância das coordenadas “L”, “a” e “b”, empregando a escala CIELAB em colorímetro (Constant et al., 2023).

Para o teste de estabilidade o extrato antociânico concentrado foi solubilizado em tampão de citrato/fosfato a pH 2, pH 3,0, pH 4,0 e pH 5,0 e acondicionadas em



frascos de vidros hermeticamente fechados. Foi empregado volume de extrato suficiente para obtenção de leituras de absorvância inicial de 0,900 em espectrofotômetro. Uma parte das amostras foi colocada em um suporte em fila dupla, posicionados entre duas lâmpadas fluorescentes de 40 W, 2.500 luxes, correspondente à luz do dia, guardando distância de 10 cm entre si em ambiente com temperatura controlada de 25 °C. A parte restante dos frascos permaneceu na mesma temperatura em ausência de luz. Periodicamente, de acordo com a velocidade de degradação do pigmento, foi determinado o espectro de absorção e leitura da absorvância no  $\lambda$  máximo (535 nm) utilizando espectrofotômetro ultravioleta-visível, até que se obteve leitura próxima de 0,30 (Constant et al., 2023).

Para verificação do teor de antocianinas, as amostras de extrato antociânico sem exposição e com exposição à luz, tiveram o seu teor determinado em doze pontos, por um período de 5 semanas.

A avaliação da estabilidade dos extratos antociânicos com e sem incidência de luz, as medidas de absorvâncias dos sistemas de soluções tamponadas foram usadas para construir gráficos do logaritmo neperiano da razão Concentração/Concentração inicial ( $\ln C/Co$ ) versus o tempo, obtendo-se, através da inclinação da reta, o valor de k. A partir dos valores de k foram calculados os valores do tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ) por meio da relação  $t_{1/2} = -\ln 0,5/k$ , usados como parâmetros para estimar a estabilidade ante a influência da luz (Resende et al., 2021). O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado em parcelas subdivididas. Com resultados de absorvâncias obtidos, foram determinadas as velocidades de degradação (k) para cada extrato, que por sua vez, foram submetidos a uma análise de variância e testes de comparação de médias para avaliação comparativa da estabilidade.

A cor instrumental dos extratos foi determinada com colorímetro eletrônico de marca Konica Minolta, modelo CR10, através da escala CIELAB com a mesma periodicidade das análises espectrofotométricas das antocianinas. Para melhor avaliação da estabilidade da cor dos extratos, foi determinada a variação de cor  $\Delta E^*$ , dado pela seguinte equação:  $\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$  (Lee et al., 2011).

## Resultados e discussão



## Teor de antocianinas

No que se refere à determinação de antocianinas, uma maneira de se expressar os resultados deste pigmento é em termos da quantidade absoluta total de antocianinas presentes num extrato particular, estimando, dessa maneira, o teor expresso usualmente em mg de antocianinas/100 gramas de amostra (Teixeira et. al., 2008). Os resultados obtidos para a flor de *Clitoria ternatea* estão expressos na Tabela 1.

**Tabela 1-** Quantificação de antocianina da flor de *Clitoria ternatea in natura*, extração a cada 24 horas a temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

Repetição	1ª extração (mg/100g)	2ª extração (mg/100g)	3ª extração (mg/100g)	4ª extração (mg/100g)	Total (mg/100g)
1	66,88	37,31	17,17	4,56	125,93
2	68,13	39,75	17,50	2,56	127,94
3	63,75	39,13	10,25	1,63	114,76
				média	122,88 $\pm$ 5,80

Fonte: Autores (2023).

Nas condições encontradas acima, notou-se que a maior parte do conteúdo de pigmento foi conseguido na primeira extração, totalizando 53,92 %. Foi possível observar que a segunda, a terceira e a quarta extrações apresentaram valores mais baixos quando comparados à primeira extração, no entanto, tiveram contribuição na quantificação total de antocianinas no processo de extração e determinação deste pigmento presente na flor, resultando no conteúdo de cerca de 122,88 mg do pigmento/100g de flor.

O extrato antociânico após o processo de concentração em evaporador rotativo a vácuo, foi caracterizado quanto ao teor de antocianinas, compostos fenólicos, capacidade antioxidante pela captura dos radicais ABTS•+ e pelo potencial redutor do ferro (FRAP) (Tabela 2)

**Tabela 2-** Quantificação dos teores de antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante pela captura dos radicais ABTS•+ e FRAP do extrato antociânico.

Amostra	Teor de antocianinas (mg/100g)	Fenólicos (mg Equiv. GAE/g)	ABTS•+ (μmol Equiv. trolox/g)	FRAP (μmol Fe <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /g)
Extrato concentrado	189,31 $\pm$ 0,002	1378,33 $\pm$ 0,04	2336,31 $\pm$ 0,0004	1316,14 $\pm$ 0,07

Fonte: Autores (2023).

De acordo com resultados encontrados na literatura para diferentes flores comestíveis e outros alimentos fontes de antocianinas (Li et al. 2014, Silva et al.,

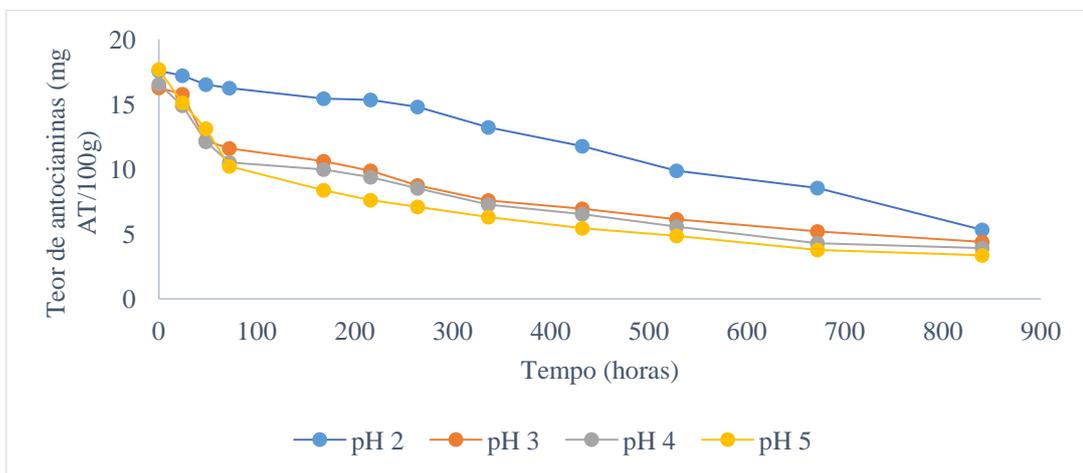


2018, Resende et al., 2021, Constant et al. 2023) podemos afirmar que os valores encontrados neste trabalho são satisfatórios e que a flor *Clitoria ternatea* é excelente fonte de antocianinas e seu extrato apresenta alta capacidade antioxidante.

### Estabilidade das antocianinas

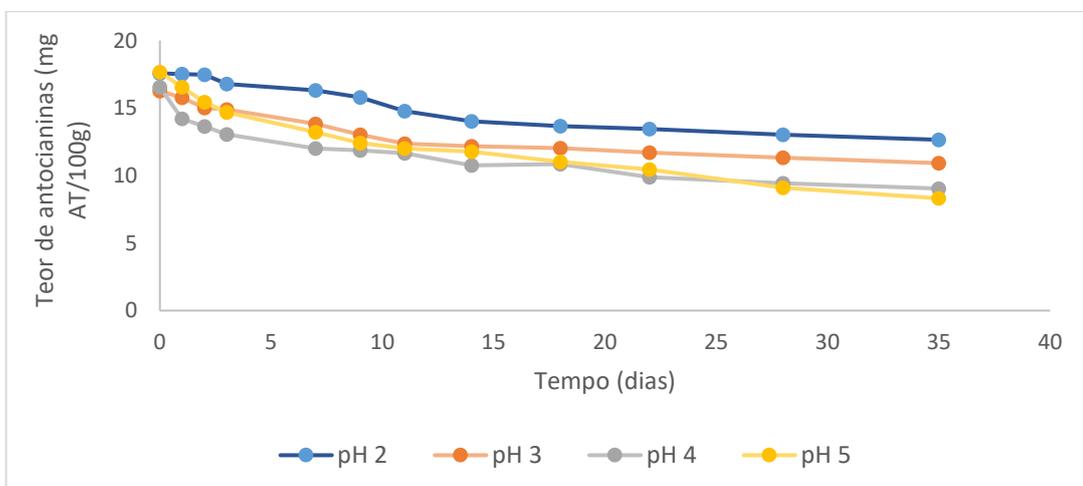
As Figuras 1 e 2 mostram a representação gráfica do comportamento dos extratos armazenados ao longo do tempo em presença e ausência de luz à temperatura controlada de  $25 \pm 1$  °C.

**Figura 1-** Quantificação do teor de antocianinas na avaliação da estabilidade com incidência de luz.



Fonte: Autores (2023).

**Figura 2-** Quantificação do teor de antocianinas na avaliação da estabilidade sem incidência de luz.



Fonte: Autores (2023).



Antocianinas, devido a sua falta de elétrons, apresentam alta reatividade e são suscetíveis a reações durante o processamento e/ou armazenamento (Ott, 1992). A cor e a estrutura desses compostos podem variar dependendo do pH, o qual não apenas influencia a pigmentação das antocianinas, mas também afeta sua estabilidade (Mazza e Miati, 1993). Em níveis de pH abaixo de 3, a estrutura protonada prevalece, resultando em uma cor vermelha intensa e maior estabilidade. Com seu aumento, ocorre um deslocamento para a forma quinoidal básica menos estável (Rigolon, Oliveira e Stringheta, 2021).

Os extratos antociânicos armazenados em presença de luz apresentaram maior degradação quando comparado aos extratos sem incidência de luz durante todo período de armazenamento. Na primeira semana as amostras com exposição à luz apresentaram uma queda antociânica de 71,03% para pH 2, 73,00% para pH 3, 76,36% para pH 4 e 80,99% para pH 5, em relação ao teor de antocianinas do ponto zero. Todavia, as amostras sem incidência de luz degradaram 28,00% em relação ao pH 2, 32,84% em pH 3, 45,34% em pH 4 e 52,97% em pH 5, em comparação ao valor inicial. Os teores de antocianinas de ambas as condições de luz, continuaram diminuindo ao longo dos 35 dias de avaliação, e os extratos submetidos a incidência de luz mostram valores significativamente menores em comparação aos resultados lidos para os extratos submetidos a não incidência de luz.

Conforme previsto, os extratos com pH menores apresentaram maior estabilidade com menor degradação. Vale salientar que o decréscimo do teor de antocianinas em todas as condições foi maior no início do armazenamento e assumindo uma condição de constância com o passar dos dias. Tais resultados corroboram os relatados em literatura (Chatham et al., 2020; Siti Azima et al., 2022, Constant et al., 2023) Os resultados diferiram estatisticamente a nível de 5% de probabilidade.

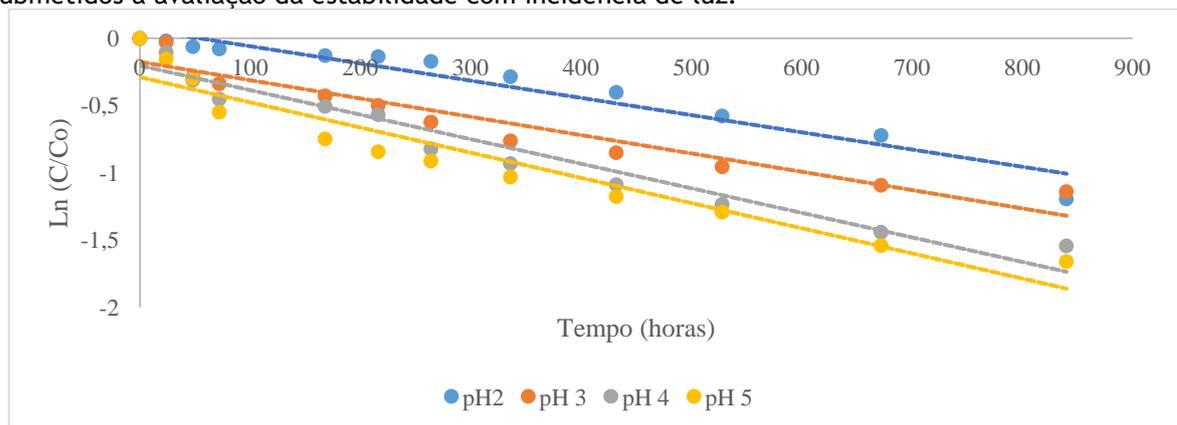
Abdulla et al. (2010), avaliaram a estabilidade de cinco diferentes cores de extrato de *Clitoria ternatea*, com colorações variando do vermelho, violeta, azul, verde azulado e verde, com variação de pH de 1.5, 3, 6, 7.4 e 8.5. Foram avaliados em temperaturas de armazenamento de 7, 25 e 37 °C por 30 a 60 dias. O resultado deste estudo mostrou que em pH 1,5, 80% da cor foi retida após 60 dias de armazenamento a 27 °C e 37 °C. Os autores observaram ainda que os extratos de pH 1,5, e 3,0, armazenados a 7 °C, mantiveram a intensidade da cor cerca de 80-90%



da inicial durante 60 dias mantendo-se estável por um ano. Portanto, essas cores podem ser usadas como ingredientes para alimentos frios, por exemplo, sorvete, iogurte etc. ou outros alimentos, que precisam ser armazenados refrigerados. A pH 6,0-8,5, observou-se que cerca de 30% da cor do extrato de *Clitoria ternatea* azul foram mantidos a 27 e 37 °C. Observou-se, no entanto, em soluções alcalinas, menor estabilidade quando comparadas com o pH ácido a 27 °C e 37 °C.

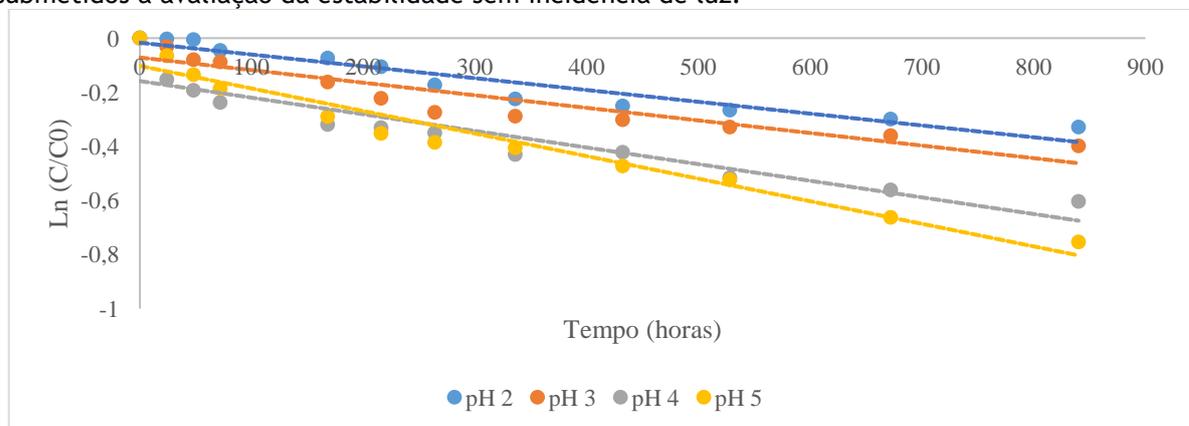
As Figuras 3 e 4 mostram a representação gráfica do comportamento dos extratos armazenados ao longo do tempo em presença e ausência de luz à temperatura controlada de  $25 \pm 1$  °C. Através dos coeficientes angulares das curvas foi determinada a velocidade de degradação (k) de cada extrato e seus respectivos tempos de meia vida ( $t_{1/2}$ ), que são mostrados na Tabela 3.

**Figura 3-** Gráfico de  $\ln(C/C_0)$  versus o tempo (horas) de antocianinas dos extratos antociânicos submetidos à avaliação da estabilidade com incidência de luz.



Fonte: Autores (2023).

**Figura 4-** Gráfico de  $\ln(C/C_0)$  versus o tempo (horas) de antocianinas dos extratos antociânicos submetidos à avaliação da estabilidade sem incidência de luz.



Fonte: Autores (2023).

Tabela 3. Valores das constantes de velocidade de degradação  $k$  ( $h^{-1}$ ) e tempo de meia vida  $t_{1/2}$  (h) do teor de antocianinas dos extratos antociânicos com e sem incidência de luz.

	Com incidência da luz				Sem incidência da luz			
	pH 2	pH 3	pH4	pH 5	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5
$k$ ( $h^{-1}$ )	$1,3 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-4}$	$8 \times 10^{-4}$
$t_{1/2}$ (h)	533,19	495,10	385,09	364,81	1732,5	1386	1155	866,25

Fonte: Autores (2023).

Os valores apresentados na Tabela 3 mostram que o extrato com incidência de luz apresentando maior tempo de meia vida foi a amostra em tampão pH 2 com  $t_{1/2}$  533,19 h. Concluindo que este leva cerca de 22 dias para degradar em 50% o seu teor de antocianinas inicial. Nesta mesma condição de luz, o extrato que apresentou o menor tempo de meia vida foi o tampão a pH 5, com  $t_{1/2}$  364,81 h, levando assim, aproximadamente 15 dias para degradar a metade do teor original de antocianinas.

Para os extratos sem incidência de luz, o extrato com maior tempo de meia vida foi o tampão pH 2, totalizando cerca de 72 dias para degradar 50% do seu teor de antocianinas inicial e o menor tempo de meia vida foi encontrado no pH 5, concluindo que 50% da sua degradação ocorre em 36 dias.

Para este tipo de determinação, Pedro et al. (2016) verificaram que o tempo de meia vida do extrato antociânico de manjeriçõo roxo exposto à luz (17,08 h) foi também inferior ao tempo de meia vida do mesmo extrato protegido da luz (152,67 h). Sipahli et al. encontraram resultados semelhantes estudando a estabilidade de extratos de *H. sabdariffa* por 7 dias em diferentes pH.

### Avaliação dos parâmetros de cor durante a estabilidade

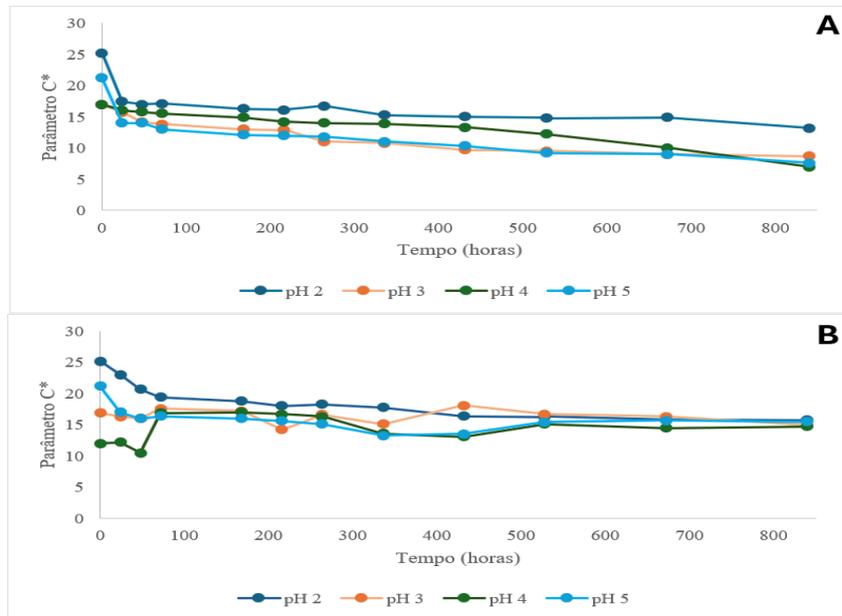
Ao longo do tempo, a antocianina passa por um processo de degradação que pode resultar em duas mudanças básicas em sua coloração. Por um lado, ela pode gradualmente perder intensidade de cor, devido à diminuição da saturação. Por outro lado, também é possível que sua tonalidade mude, à medida que compostos de degradação se formam, apresentando cores diferentes da original. É crucial considerar tanto as variações de saturação (C) quanto as variações de tonalidade (h) ao analisar tais mudanças. Vale ressaltar que a forma pela qual a antocianina alterará sua cor depende de diversos fatores, incluindo a composição do extrato.

As Figuras 5 e 6 apresentam os gráficos do comportamento das coordenadas colorimétricas “C\*” e “h\*”, para as formulações e suas respectivas testemunhas



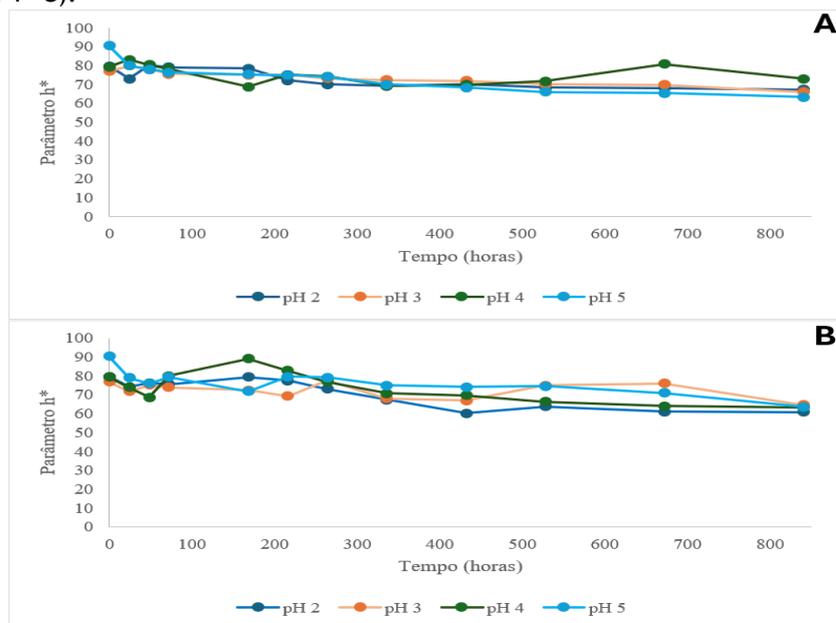
solubilizadas em tampão pH 2,0, pH 3,0, pH 4,0 e pH 5,0 e armazenados em presença e ausência de luz à temperatura de  $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1$

Figura 5- Comportamento de “c\*” (cromaticidade) do extrato antociânico solubilizado em tampão pH 2, 3, 4 e 5, ao longo do tempo, em presença (A) e ausência (B) de luz, à temperatura ambiente ( $25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ).



Fonte: Autores 2023

Figura 6- Análise de cor para o parâmetro h (tonalidade), do extrato antociânico solubilizado em tampão pH 2, 3, 4 e 5, ao longo do tempo, em presença (A) e ausência (B) de luz, à temperatura ambiente ( $25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ).



Fonte: Autores (2023).



Na Figura 5 pode-se constatar que as variações sofridas pelos extratos de diferentes pHs são bastante similares, quase não sendo percebida diferenças de comportamento quanto a cromaticidade. Em presença de luz as amostras apresentaram decréscimo maior que em ausência de luz evidenciando o efeito deletério da luz sobre as antocianinas. Ao longo do tempo, em um processo de degradação, a antocianina pode tornar-se gradativamente menos intensa pela perda de saturação e pode também mudar sua tonalidade pela formação de compostos de degradação com cores diferentes do original.

Quando se observa a tonalidade das amostras (Figura 6), verifica-se comportamento semelhante a cromaticidade, com ligeira mudança ao longo do tempo de maneira similar entre as amostras armazenadas em diferentes pHs, sendo maior a mudança em presença de luz.

Na Tabela 4 estão os valores determinados da análise de cor, pelas coordenadas colorimétricas  $\Delta$  ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), dos extratos antociânicos concentrados de *Clitoria ternatea* em diferentes pHs, durante a avaliação da estabilidade destes ante a incidência ou não da luz.

Os valores de delta ( $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  e  $\Delta b^*$ ) indicam o quanto a amostra diferiu do padrão para  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , e são frequentemente utilizados no controle de qualidade, além de serem utilizados também para o cálculo da diferença total de cor ( $\Delta E^*$ ) (Hunterlab, 1996).

Tabela 4 - Análise de cor pelos Parâmetros colorimétricos  $\Delta$  ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) dos extratos antociânicos concentrados em diferentes pHs submetidos à análise de estabilidade com e sem incidência de luz.

Amostra	Parâmetros colorimétricos			
	Luz			
	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E^*$
pH 2	-1,3	-2,4	1,4	3,07
pH 3	-2,5	-3,4	2,6	4,96
pH 4	-5,7	-3,3	2,8	7,16
pH 5	-6,8	-4,1	5,7	9,77
	Escuro			
pH 2	-0,6	-0,5	0,5	0,93
pH 3	-1,2	-1,4	1,6	2,44
pH 4	-2,3	-2,6	2,4	4,22
pH 5	-4	-2,8	3,4	5,95

\* Os valores de  $\Delta$  para cada parâmetro equivale a diferença entre primeira e última leitura no decorrer do experimento.

Fonte: Autores (2023).



Os extratos com incidência de luz apresentaram maiores variações de cor quando comparado aos extratos mantidos ao abrigo da luz ( $\Delta E$ ). Os corantes apresentaram  $\Delta a^*$  negativo, indicando perda da cor vermelha. O mesmo pode ser observado com  $\Delta b^*$ , cujos valores negativos indicam perda da cor azul, o que indica degradação de antocianinas.  $\Delta L^*$  também se mostrou negativo em quase todas as amostras, evidenciando a perda de luminosidade delas ao longo do período de armazenamento.

Comparando-se os extratos de acordo com o pH verificamos que quanto menor o pH menor variação na cor foi observado. Tais resultados corroboram com as informações da literatura onde se verifica que as antocianinas são mais estáveis enquanto estão na forma de cátium flavilim que cuja formação é favorecida em pH mais baixos (Constant et al., 2023; Sipahli et al., 2014; Teixeira et al., 2008). Vale ressaltar que embora diferença de estabilidade tenha sido percebida, ela foi discreta quando comparada com outras fontes como o açaí (Constant et al., 2023), casca de uva (Linhares et al., 2023), jambolão (Resende et al., 2021) entre outras e leva a verificar que é possível obter a cor azul (pH5) para aplicá-lo em alimentos.

## Conclusões

Neste estudo, o extrato da flor de *Clitoria ternatea* foi caracterizado com relação ao teor de antocianinas, capacidade antioxidante e avaliação da estabilidade em diferentes pH na presença e ausência de luz. O extrato apresentou alto teor de antocianinas e demonstrou alta capacidade antioxidante in vitro. Quanto a estabilidade, em todos os estudos efetuados (teor de antocianinas, colorimetria e cinética de degradação) os resultados apontaram que a luz tem efeito deletério sobre as antocianinas, embora não de forma tão expressiva o que indica que a estrutura química possivelmente acilada faz com que o extrato antociânico seja mais estável do que outras fontes já estudadas. Além disso vale ressaltar que embora pH mais baixos sejam favoráveis para estabilização da forma cátium flavilium, o extrato em questão apresentou valores de tempo de meia vida significativamente altos mesmo em pH em torno de 5. Este resultado é muito interessante pois nessa faixa de pH tem-se o extrato na cor azul desejada.



## Referências

- ABDULLAH, R.; LEE, P. M.; e LEE, K. H. Multiple color and pH stability of floral anthocyanin extract: *Clitoria ternatea*. **International Conference on Science and Social Research**, p. 254-258, 2010. DOI: 10.1109/CSSR.2010.5773778
- BUENO, M. J.; SAEZ-PLAZA, P.; RAMOS-ESCUADERO, F.; JIMENEZ, A. M; FETT, R.; ASUERO, A. G. Analysis and antioxidant capacity of anthocyanin pigments. Part II: chemical structure, color, and intake of anthocyanins. **Critical Reviews in Analytical Chemistry**, v.42, n 2, p. 126-151, 2012. DOI: :10.1080/10408347.2011.632314
- CHATHAM, L. A.; HOWARD, J. E.; JUVIK, J. A. A natural colorant system from corn: flavone-anthocyanin copigmentation for altered hues and improved shelf life. **Food Chemistry**, v.310, p. 125734, 2020. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125734
- CONSTANT, P. B. L.; BORGES, A. S.; NUNES, T. P.; SILVA, F. L. A. T.; SILVA, A. G.; LIMA, V. C. N. N.; FERREIRA, M. S. A. S.; STRINGHETA, P. C. Aplicação do corante de açaí (*Euterpe oleracea* M) em sistemas alimentícios. **Observatorio de la Economía Latino Americana**, v. 21, n. 11, p. 18571-18593, 2023. DOI:10.55905/oelv21n11-001
- CUNNINGHAM, E. What nutritional contribution do edible flowers make. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 115, n. 5, p. 856, 2015. DOI: 10.1016/j.jand.2015.03.002
- DEL RÉ, P.V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 14, n. 2, p. 389-399, 2012. DOI:10.1590/S1516-05722012000200021
- GOH, S. E.; KWONG, P. J.; NG, C. L.; NG, W. J.; EE, K. Y. Antioxidant-rich *Clitoria ternatea* L. flower and its benefits in improving murine reproductive performance. **Food Science and Technology**, v. 42, p. e25921, 2022. DOI:10.1590/fst.25921
- FULEKI, T.; FRANCIS, F. J. Quantitative methods for anthocyanins. 1 Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **Journal of Food Science**, v.33, p.72-77, 1968. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1968.tb00887.x
- HUNTERLAB. **Applications note: CIE L\* a\* b\* color scale**. 1996. Disponível em [https://support.hunterlab.com/hc/en-us/article\\_attachments/201439655](https://support.hunterlab.com/hc/en-us/article_attachments/201439655)
- KUNGSUWAN, K.; SINGH, K.; PHETKAO, S., Y.; UTAMA-ANG, N. Effects of pH and anthocyanin concentration on color and antioxidant activity of *Clitoria ternatea* extract. **Food and Applied Bioscience Journal**, v. 2, n.1, p. 31-46, 2014. DOI: /10.14456/fabj.2014.3.
- LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.45, p.1390-1393, 1997. DOI: /10.1021/jf960282f



Lee Y. K.; Yu B.; Lim H. N.; Lim J. I. Difference in the color stability of direct and indirect resin composites. *J. Appl Oral Sci.*, v. 19, n. 2, p. 154-160, 2011. DOI:10.1590/S1678-77572011000200012

LI, A.; LI, S.; LI, H.; XU, D.; XU, X.; Chen, F. Total phenolic contents and antioxidant capacities of 51 edible and wild flowers. *Journal of Functional Foods*, v. 6, n. 1, p. 319-330, 2014. DOI: 10.1016/j.jff.2013.10.022

LINHARES, M. S. S.; DE LIMA, V. C. N. N.; NUNES, T. P.; SANTOS, J. A. B.; SOUZA JÚNIOR, J. S.; SILVA, A. G.; SILVA, F. L. A. T; CONSTANT, P. B. L. Corante antociânico extraído de resíduos da indústria de vinho tinto e suco integral de uva. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, v. 21, p. 23697-23717, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv21n12-013>

MARPAUNG, A. M., ANDARWULAN, N., PRANGDIMURTI, E. The optimization of anthocyanin pigment extraction from butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) petal using response surface methodology. *Acta Horticulturae*, v. 1011, p. 205-211, 2013. DOI:10.17660/ActaHortic.2013.1011.24

MAZZA, G. and MINIATI, E. **Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains**. 1d, Boca Raton: CRC Press, 1993.

MOTA, F. G.; NUNES, T. P.; BORGES, A. S.; SILVA, A. G.; CONSTANT, P. B. L. . Extraction and quantification of anthocyanins from dehydrated *Clitoria Ternatea* flowers. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, p. e55111932293, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.32293.

MOTA, F. G.; BORGES, A. S.; NUNES, T. P.; GAGLIARDI, P. R.; SILVA, R. R.; SILVA, A. G.; DURIGON, A.; CONSTANT, P. B. L. Flor de *Clitoria ternatea*: desidratção e caracterização. *Observatório de la Economía Latino Americana*, v. 21, p. 9740-9757, 2023. DOI:10.55905/oelv21n8-102

OTT, D. B. **Manual de Laboratorio de Ciencia de los Alimentos**. 1d, Zaragoza: Editorial Acribia, 1992.

ORR, D. Cultivo e comercialização de flores comestíveis. *Revista da Associação Brasileira de Horticultura, Brasília*, v 26, n 3. p 1, 2011.

PEDRO, A. C., GRANATO, D., ROSSO, N. D. Extraction of anthocyanins and polyphenols from black rice (*Oryza sativa* L.) by modeling and assessing their reversibility and stability. *Food Chemistry*, v. 191, p. 12-20, 2016. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.02.045

PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant activity of dietary as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, v. 48, p. 3396-3402, 2000. DOI: 10.1021/jf9913458

RE, R., PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Rad. Biol. Medic.*, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999. DOI: 10.1016/s0891-5849(98)00315-3



RESENDE, L. G. M.; SANTOS, J.; SANTOS, B. S.; TELES, A. R. S.; CONSTANT, P. B. L. Corante antociânico extraído do fruto jambolão: formulação e avaliação da estabilidade dos compostos bioativos. *Interação*, v. 21, p. 645-658, 2021. Recuperado de <https://interacao.org/index.php/edicoes/article/view/72>

RIGOLON, T. C. B.; OLIVEIRA, I. R. N.; STRINGHETA, P. C. Antocianinas. In: STRINGHETA, P. C.; FREITAS, P. A. V. **Corantes Naturais: da diversidade da natureza as aplicações e benefícios**. Recife: Even3 Publicações, 2021. DOI 10.29327/540979.

SILVA, G.J.F.; CONSTANT, P.B.L.; SILVA, A.G.; NARAIN, N.; MOURA, S.M. Potential of jabuticaba ( spp.) fruit in obtaining the natural functional colors for foods. *Acta Horticulturae*, v. 1, p. 97-100, 2018. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1198.18

SIPAHLI S., MOHANLALL V., MELLEM J. Stability and degradation kinetics of crude anthocyanin extracts from *H. Sabdariffa*. *Food Sci. Technol.*, v. 37, n. 2, p. 209-215, 2017. DOI:10.1590/1678-457X.14216

SITI AZIMA, A. M.; NORIHAM, A; MANSHOOR, N. Synergistic effects of *Garcinia mangostana* and *Clitoria ternatea* extract mixture on antioxidant activities, colour, and anthocyanin stabilities. *International food research journal*, v. 29, n. 3, p.631-645, 2022. DOI: 10.47836/ifrj.29.3.15

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. Comparação de Métodos para Quantificação de Antocianinas. *Revista Ceres*, v. 55, n.4, 2008 p. 297-304, 2008. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305226703009>