

**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Campus
Morrinhos

AGRONOMIA

**AJUSTE DE METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS
CLOROPLASTÍDICOS EM FOLHAS DE SALSA**

JAMILLE ZAHIA MOHANA ZAYAT

MORRINHOS, GO

2020

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS MORRINHOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

AJUSTE DE METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS EM
FOLHAS DE SALSA

JAMILLE ZAHIA MOHANA ZAYAT

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos
GO, como requisito parcial para a obtenção do
Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dr^a Clarice Aparecida
Megguer

Morrinhos – GO
Novembro, 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

Z11a Zayat, Jamille Zahia Mohana.
Ajuste de metodologia para extração de pigmentos cloroplastídicos em folhas de salsa. / Jamille Zahia Mohana Zayat. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2020.
25 f. : il. color.

Orientadora: Dra. Clarice Aparecida Megguer.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2020.

1. *Petroselinum crispum*. 2. Clorofila - Análise. 3. Solos - Análise. I. Megguer, Clarice Aparecida. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 633.82

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Jamille Zahia Mohana Zayat

Matrícula:

2014204220210036

Título do trabalho:

AJUSTE DE METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS CLOROPLÁSTICOS EM FOLHAS DE SALSÁ

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01 /08 /2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

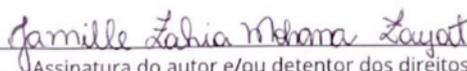
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos

Local

19 /07 /2022

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) ori



Documento assinado digitalmente

CLARICE APARECIDA MEGGUER

Data: 15/08/2022 17:11:26-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 4/2020 - CCEPG-MO/NEPG-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

JAMILLE ZAHIA MOHANA ZAYAT

AJUSTE DE METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS EM FOLHA DE SALSA

Trabalho de conclusão de curso DEFENDIDO e APROVADO em 13 de novembro de 2020 pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof^ª. Dr^ª. Clarice Aparecida Megguer

Presidente - Orientadora

IF Goiano - Campus Morrinhos

Esp. Rosyane Costa Cavalcante

Membro

IF Goiano - Campus Morrinhos

Felipe de Oliveira Bonifácio

Membro

IF Goiano - Campus Morrinhos

Morrinhos - GO

Novembro, 2020

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rosyane Costa Cavalcante**, 20191043304I0047 - Discente, em 23/11/2020 09:50:45.
- **Felipe de Oliveira Bonifacio**, 20202043304I0030 - Discente, em 13/11/2020 15:53:15.
- **Clarice Aparecida Megguer**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/11/2020 15:39:47.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/11/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 210342
Código de Autenticação: 368aa04219



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, Morrinhos / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Nahyme Zahia que sempre esteve presente em cada etapa, me motivando, me ajudando e fazendo o possível e impossível para que tudo se concretizasse.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus Orixás por toda a força e ajuda que me deram para que mais uma etapa se findasse, em especial minha mãe e também minha família e amigos que me ajudaram, pela paciência que tiveram ao longo dessa jornada. Agradeço também aos professores do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos e da Universidade Federal de Goiás – Campus Samambaia que tanto contribuíram para o meu conhecimento e em especial minha orientadora e professora Clarice Megguer pelo incentivo e orientação deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	8
RESUMO	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1. LOCAL DO EXPERIMENTO.....	12
2.2. MATERIAL VEGETAL	12
2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	12
2.4. PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS	12
2.5. DETERMINAÇÃO DE PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS.....	13
2.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4. CONCLUSÃO	16
5. ANEXOS	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01. Pigmentos cloroplastídicos em folhas de salsa em resposta a temperatura de imersão em função da área de discos foliares. **a)** Clorofila *a*; **b)** Razão clorofila *a*/clorofila *b*; **c)** Índice de feofitinização. A temperatura de extração de 30 e 65°C estão representadas pelas duas colunas, respectivamente. Morrinhos, Goiás, 2019.....17

FIGURA 02. **a)** Clorofila *a*; **b)** Razão clorofila *a*/*b*; **c)** Índice de feofitinização; em folhas de salsa em função do tempo de imersão dos pigmentos cloroplastídicos. Morrinhos, Goiás, 2019.....18

FIGURA 03. **a)** Clorofila total; **b)** Clorofila *b*; **c)** Carotenoides; em folhas de salsa em função da temperatura de imersão dos pigmentos cloroplastídicos. Morrinhos, Goiás, 2019.....19

RESUMO

ZAYAT, Jamille Zahia Mohana. **Ajuste de metodologia para extração de pigmentos em folhas de salsa.** 2020. 24 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2020.

As análises do teor de clorofila presente nas plantas são utilizadas como indicador de estresse e efeitos das condições nutricionais do solo. Objetivou-se com este trabalho identificar as melhores condições de extração de pigmentos cloroplastídicos em folhas de salsa. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com duas temperaturas de extração (30 e 65 °C) e quatro tempos de incubação (12, 24, 36 e 48 horas), com sete repetições. Amostras foliares foram imersas em solução de dimetilsulfóxido (DMSO), saturado com carbonato de cálcio (5%). Após a imposição dos tratamentos foram realizadas leituras em espectrofotômetro, para determinação de teor de clorofila *a*, clorofila *b*, valores de carotenoides e cálculo do índice de feofitinização (IF). Após os resultados obtidos, notou-se interação entre os teores de clorofila total, clorofila *b* e carotenoides na avaliação de temperatura de imersão. E efeitos isolados da temperatura ou tempo de imersão no teor de clorofila *a*, razão clorofila *a*: clorofila *b* e índice de feofitinização.

Palavras-chave: *Petroselinum crispum*, clorofila, dimetilsulfóxido, DMSO.

ABSTRACT

ZAYAT, Jamille Zahia Mohana. **Methodological adjustment for extraction of pigments in parsley leaves**. 2019. 24 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2020.

Analyzes of chlorophyll content present in plants are used as an indicator of stress and effects of soil nutritional conditions. The present work presented the extraction of chloroplast pigments in parsley vegetables. The experiment was conducted and evaluated at the Plant Physiology Laboratory and Analytical Chemistry Laboratory of the Federal Goiano Institute. Dimethyl sulfoxide (DMSO) was used for the extraction of chloroplast pigments with leaf discs at temperatures of 30 and 65 °C in periods of 12, 24, 36 and 48 hours. The samples were read in a spectrophotometer with different absorbances, to determine chlorophyll a, chlorophyll b content, carotenoid values and pheophytinization index (IF) calculation. After the obtained results, it was observed interaction between the contents of total chlorophyll, chlorophyll b and carotenoids in the immersion temperature evaluation.

Key words: *Petroselinum crispum*, chlorophyll, dimethylsulfoxide, DMSO.

1. INTRODUÇÃO

As hortaliças folhosas são espécies hortícolas que vêm ganhando cada vez mais destaque no mercado devido à grande procura, se enquadrando nas mais consumidas no mundo e apresentando uma gama de diversidade de cores, texturas e sabores (NASCIMENTO et al., 2017). Makishima, (1984); Cotia, (1987); Filgueira (2000); Rodrigues, (2008) explicam que a importância para a cultura da salsa não diz respeito a quantidade produzida ou seu valor de comercialização, mas sim a sua ampla utilização comercial como condimento, além da sua relevância para fins terapêuticos.

Segundo abordado por Von Elbe (2000), as clorofilas, pigmentos que ocorrem nos cloroplastos das folhas e nos demais tecidos vegetais, são os pigmentos naturais em maior quantidade e possuem importância no processo fotossintético, juntamente aos carotenoides, que conferem as diferenças de cor da folha. Por meio de estudos, concluíram que os pigmentos foliares são relevantes na comparação de indicativo de estresse da planta, como no caso de solos com alto teor de alumínio, deixando-os ácidos, formação de outros pigmentos fotossintéticos e, finalmente o processo de fotossíntese. (SCOPEL; BARBOSA; VIEIRA, 2011).

Conforme defendido por Santos et al. (2008), a clorofila e os carotenoides são responsáveis pela conversão da radiação luminosa em energia, sendo em forma ATP e NADPH e devido a isso são relacionados diretamente com a eficiência fotossintética, o crescimento da planta e a sua adaptabilidade aos diferentes ambientes. Os pigmentos naturais mais abundantes que estão presentes nas plantas são as clorofilas, que se encontram nas folhas e outros tecidos vegetais.

A clorofila *a* (chl *a*) é o pigmento utilizado no primeiro estágio do processo fotossintético, para realizar a etapa fotoquímica. Os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios (Buchanan et al., 2000; Taiz & Zeiger, 2004).

Existem diversos métodos que permitem o estudo de pigmentos fotossintéticos nas folhas por meio de solventes como a acetona, o álcool e DMSO (dimetilsulfóxido) ou por meio de equipamentos específicos, o clorofilômetro e o SPAD. De acordo com Barnes et al. (1992) o DMSO necessita a submersão do material foliar em um determinado volume deste solvente, eliminando-se as etapas de maceração e centrifugação.

Segundo Cruz et al. (2005), o DMSO tem uma alta capacidade de difusão por meio de membranas semipermeáveis, devido ser muito higroscópico e misturável em água em todas as proporções, além de ser reconhecido também por sua eficácia como carreador de proteínas, proporcionando maior agilidade no processo; e a presença e abundância dos pigmentos fotossintéticos variam de acordo com a espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O experimento foi realizado no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, no Laboratório de Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita e no Laboratório de Química Analítica.

2.2. Material vegetal

As folhas de salsa (*Petroselinum crispum*) foram coletadas na área de plantio do setor de hortaliças (17°49'44.22"Sul; 49°11'50.38"Oeste; 885 m de altitude) do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, no dia 05 de novembro de 2019 no período da tarde. Os discos, 5 mm de diâmetro, utilizados para a realização deste trabalho foram retirados de folhas totalmente expandidas e sem nenhum sinal de doença.

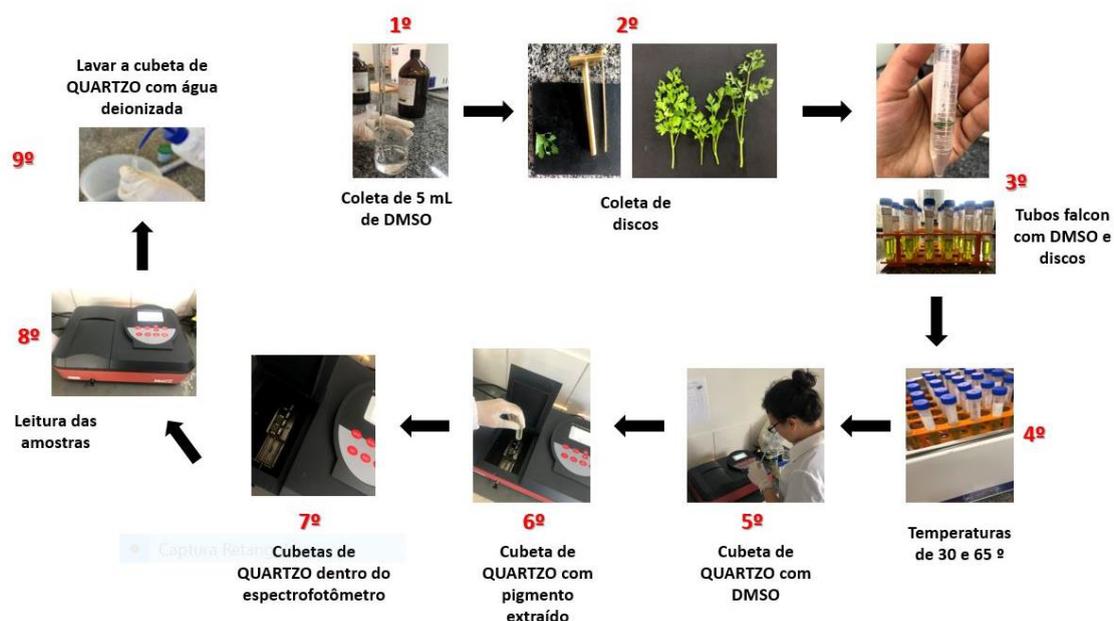
2.3. Delineamento experimental

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos consistiram de duas temperaturas de imersão (30 e 65 °C) e quatro tempos de imersão (12, 24, 36 e 48 horas), com sete repetições, totalizando em 56 amostras, com cada repetição correspondendo a um tubo falcon contendo três discos foliares imersos em solução de DMSO.

2.4. Processo de extração de pigmentos

Os discos foliares, com 5 mm de diâmetro, foram retirados das folhas de salsa com o auxílio do furador de rolha e imediatamente imersos em 5 mL de dimetilsufóxido (DMSO), saturado com carbonato de cálcio (5%) para que se tenha um menor índice de

degradação dos pigmentos. Em seguida as amostras foram debeladas às temperaturas de 30 e 65 °C em banho maria, por períodos de 12, 24, 36 e 48 horas, conforme é mostrado no Quadro 01.



QUADRO 01. Esquema dos procedimentos realizados para a determinação dos pigmentos cloroplásticos.

Para a obtenção de DMSO saturado foram utilizados 50 gramas de carbonato de cálcio em 1 litro do solvente, colocados para ficar em agitação por 6 horas e em seguida filtrado até atingir a aparência translúcida.

2.5. Determinação de pigmentos cloroplásticos

Após o período de incubação em cada temperatura, foram utilizadas as absorvâncias de 665 nm, 649 nm, 480 nm, 415 nm e 435 nm para a determinação do teor de clorofila *a*, teor de clorofila *b*, carotenoides e índice de feofitinação (IF), respectivamente. Foi utilizado o espectrofotômetro de duplo feixe (Modelo IL-593-S-BI) para a adquirir as leituras realizadas, usando cubeta de quartzo. Por seguinte para se obter a clorofila total, foi realizada a soma da clorofila *a* e clorofila *b*. Já a divisão entre os valores de clorofila *a* e clorofila *b* foi realizada para obter a razão clorofila *a/b*. Para o cálculo do índice de feofitinação foi obtido por meio da equação: $IF =$

$$IF = \frac{\text{Absorvância } 415\text{nm}}{\text{Absorvância } 435\text{ nm}}$$

2.6. Análise estatística

Os dados encontrados foram submetidos à análise de variância e quando necessários ajustados modelos de regressão para as variáveis tempo. Os dados de temperatura foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a analisar a Figura 01, nota-se que não houve interação entre clorofila *a*, razão de clorofila *a/b* e índice de feofitinação (IF) na temperatura de imersão.

Sendo que na Figura 01-A, avaliando a temperatura de imersão para a clorofila *a*, teve melhor extração de pigmentos cloroplastídicos na temperatura de 65 °C. Para FIGURA 01-b, a razão de clorofila *a/b* não houve diferença significativa dentro das temperaturas, porém, a temperatura de 65 °C é a mais indicada. Avaliando o índice de feofitinação (IF) dentro das temperaturas de imersão de 30 e 65 °C, observou-se que foi a melhor temperatura foi a de 65 °C, mostrando o valor do índice de feofitinação (IF) menor em relação a 30 °C.

Analisando a Figura 02, nota-se também que não houve interação entre clorofila *a*, razão de clorofila *a/b* e índice de feofitinação (IF) no tempo de imersão.

Na Figura 02-A, a melhor extração de clorofila *a*, foi no tempo de 12 horas, utilizando a temperatura de 65 °C. Já na Figura 02-B, dentro os tempos de 12, 24, 36 e 48 horas, observou-se que a razão de clorofila *a /b* é melhor no tempo de 24 horas. Ao observar a Figura 02-C, o índice de feofitinação (IF) não obteve diferença significativa entre as variáveis de tempo 12, 24, 36 e 48 horas.

Por fim, na Figura 03 denota-se que houve interação entre os teores de clorofila total, clorofila *b* e carotenoides na temperatura de imersão.

Figura 03-A, teve a maior extração de clorofila na temperatura de 65°C, não dando diferença significativa para 12 e 24 horas. Figura 03-B, avaliando clorofila *b*, houve interação dentro das temperaturas de 30 e 65°C e a melhor extração foi utilizando a variável de 12 horas tanto em 30 °C, quanto em 65 °C. Comparando entre as temperaturas, utilizando a temperatura de 65 °C no período de 12 horas, foi a que mais extraiu clorofila, conseqüentemente, tendo menor índice de feofitinação (IF). Analisando o último gráfico, Figura 03-C, dentro da temperatura de 30 °C, não houve diferença significativa e na temperatura de 65 °C, utilizando o tempo de 12 e 24 horas é o ideal para carotenoides.

Comparando com outros trabalhos de ajuste de metodologia na extração de pigmentos, notam-se resultados diferentes, podendo citar que para a pesquisa de Oliveira (2018), concluiu que caruru & ora-pro-nóbis extraem melhor os pigmentos utilizando a temperatura de 65 °C, durante 36 a 40 horas e temperatura de 65°C, durante

48 horas, respectivamente. Com os resultados de Ferreira (2018) utilizando folha de tomateiro, definiu-se que os discos foliares devem ficar incubados por 15 horas independentemente da temperatura utilizada, seja 30 ou 65º C. Com os estudos de Silva (2019), os dados obtidos para folha de repolho e folha de brócolis, informam que a temperatura de 30ºC com período de incubação de 24 horas e a temperatura de 65ºC durante 22 horas, para as respectivas culturas, são as mais indicadas para a metodologia de extração de pigmentos cloroplastídicos.

Para cada espécie estudada deve ser realizado o ajuste de metodologia, levando em consideração o tempo e a temperatura, pois em diversos estudos, os resultados se diferem de uma para outra.

4. CONCLUSÃO

Nas condições do presente experimento, quando os discos foliares foram submetidos por 12 horas de incubação em temperatura de 65 °C, utilizando DMSO, obteve-se melhores resultados para a extração das variáveis analisadas, clorofila total, clorofila *b* e carotenoides, respectivamente, sem ocorrer degradação das moléculas.

5. ANEXOS

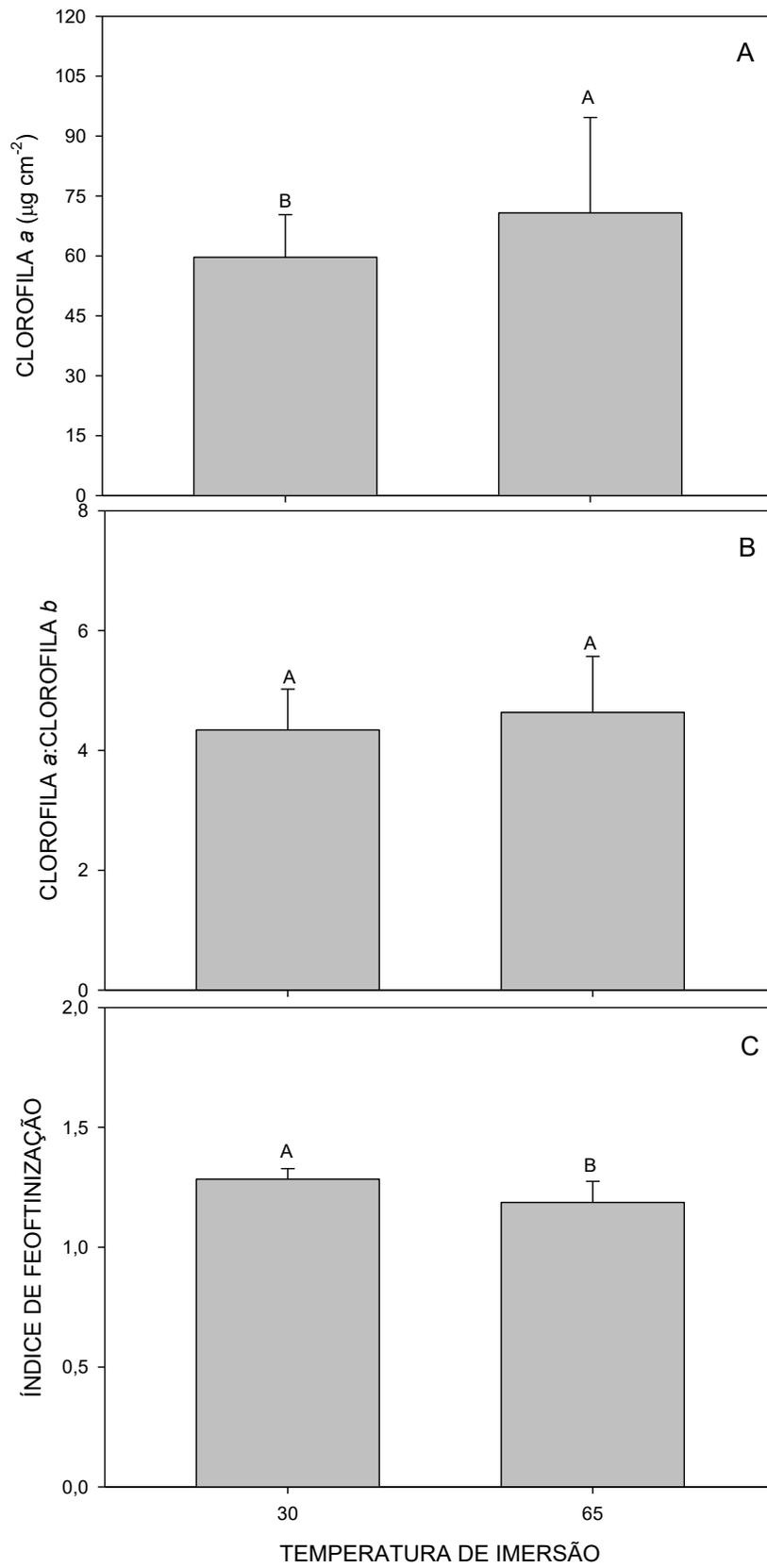


FIGURA 1. Valores médios de clorofila *a* (A), razão clorofila *a:b* (B), índice de feoftinização (C) em folhas de salsinha em resposta a temperatura de extração de 30 e 65 °C. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

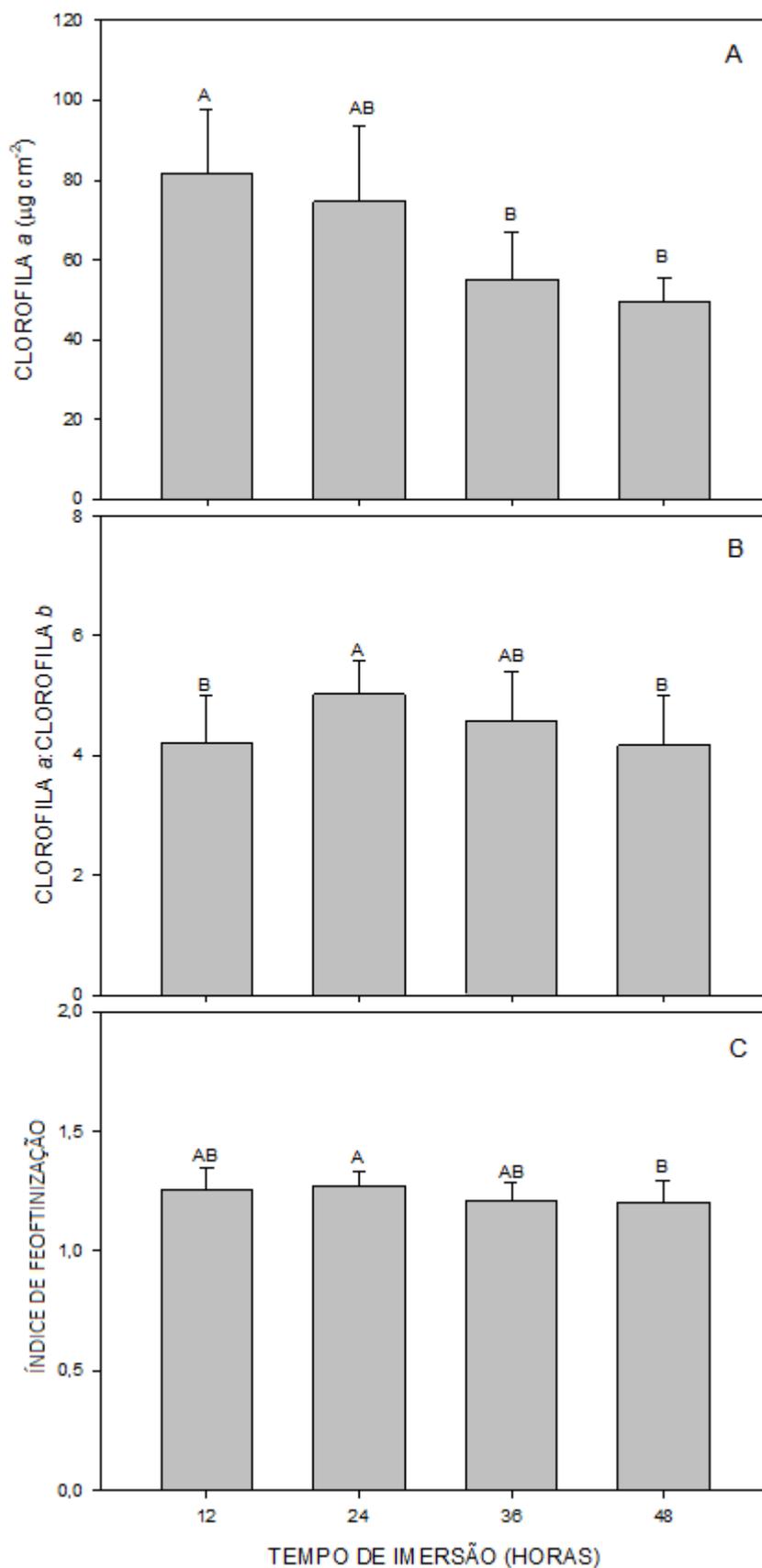


FIGURA 2. Valores médios de clorofila *a* (A), razão clorofila *a*:*b* (B), índice de feofitinação (C) em folhas de salsa em resposta ao tempo de extração em DMSO de 12, 24, 36 e

48 horas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

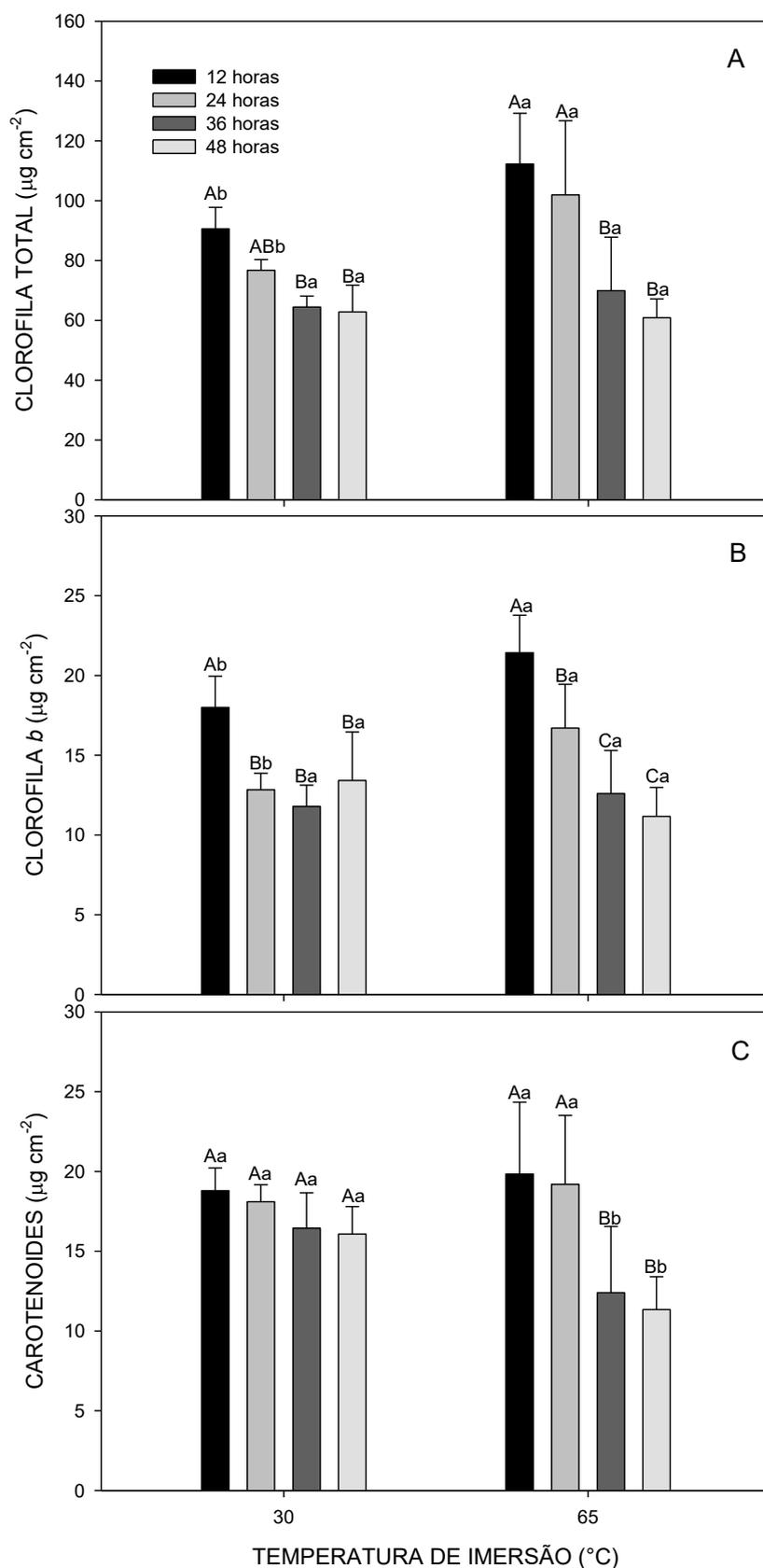


FIGURA 3. Valores médios de clorofila *a* (A), clorofila *b* (B), carotenoides (C) em folhas de salsinha submetidas a temperatura de extração de 30 e 65 °C e imersas em solução de

DMSO por 12, 24, 36 e 48 horas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JUNIOR, E. B.; ROSSIELLO, PEREYRA, R. O.; MORENZ, FROTA, M. J.; RIBEIRO, R. C. **Comparação de métodos diretos de extração e quantificação dos teores de clorofilas em folhas do capim-Tifton 85.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 633-636, mar. 2010.

BARNES, J. D.; BALAGUER, L.; MANRIQUE, E.; ELVIRA, S.; DAVISON, A.W. 1992. **A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants.** *Environmental and Experimental Botany*, 32: 85-100.

BUCHANAN B. B., GRUISSEM W., JONES R.L. (2000) Photosynthesis. In: Buchanan B.B., Gruissem W. & Jones R.L. (Eds.) **Biochemistry & Molecular Biology of Plants.** Rockville American Society of Plant Physiologists. p.568-629.

COTIA-Cooperativa Agrícola de Cotia. **Manual de cultivo das principais hortaliças.** Cotia: Cooperativa Central Departamento de Sementes e Mudas-DIA, 1987.

CRUZ. A.C.F.; SANTOS. R.P.; IAREMA. L.; FERNANDES. K.R.G.; KUKI. K.N.; ARAUJO. R.F.; OTONI. W.C. Métodos Comparativos na Extração de Pigmentos Foliaves de Três Híbridos de *Bixa orellana* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p.777-779, jul. 2007. Mensal.

FERREIRA, Raphael Alves. **Extração de pigmentos cloroplastídicos em tomateiro: Ajuste de metodologia.** 2018. 18 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos – GO, 2018.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2000.

MAKISHIMA, N. **Aspectos gerais da cultura da salsa.** *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 10, n. 120, p. 78-80, 1984.

NASCIMENTO, M.V.; SILVA JUNIOR, R.L.; FERNANDES, LR.; XAVIER, R. C.; BENETT, K.S.S.; SELEGUINI, A.; BENETT, C.G.S. **Manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa**. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 65-71, jan./mar. 2017.

OLIVEIRA, Tuane Silva. **Ajuste de metodologia para extração de pigmentos em folhas de caruru e ora-pro-nóbis**. 2018. 34 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2018.

RODRIGUES, A.P.D.C; LAURA, V. A; CHERMOUTH, K. DA S; GADUM, J. **Absorção de água por semente de salsa, em duas temperaturas**. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 2008. v. 30, n.1, p. 49-54.

SANTOS. R.P.; CRUZ. A.C.F.; IAREMA. L.; KUKI. K.N.; OTONI. W.C. **Protocolo para extração de pigmentos foliares em porta-enxertos de videira micropropagados**. Revista Ceres, Ceres, v. 55, n. 4, p.356-364, jul. 2008. Mensal. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3337>>. Acesso em: 22 out. 2019.

SCHOEFS B. Chlorophyll and carotenoid analysis in food products. **Properties of the pigments and methods of analysis**. Trends in Food Science & Technology, v. 13, p.361-371, 2002.

SCOPEL, W.; BARBOSA, J. Z.; VIEIRA, M.L. **Extração de pigmentos foliares em plantas de canola**. Unoesc & Ciência – Acet, Joaçaba, v. 2, n. 1, p.87-94, jan./jul. 2011.

SILVA, Rafaela Caroline. **Ajuste de metodologia para extração de pigmentos em folhas de repolho e brócolis**. 2019. 30 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2019.

VON ELBE J.H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza : Wisconsin - Madison, 2000. Cap.10, p.782-799.