



Extração e Purificação de Betalainas de *Beta Vulgaris L.* e Aplicação Cosmética

Layonel Alves de Sousa⁽¹⁾; Lea Eduarda Koltermann Konrad⁽²⁾; Ana Paula de
Lima Veeck⁽³⁾; Marcel Piovezan⁽³⁾

⁽¹⁾ Aluno; Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, Santa Catarina; Layonads@gmail.com.

⁽²⁾ Aluna; Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, Santa Catarina; lea.ek23@aluno.ifsc.edu.br

⁽³⁾ Docentes, Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, Santa Catarina.

RESUMO: A beterraba (*Beta vulgaris L.*) é um vegetal pertencente à família *Chenopodiaceae*, esta possui pigmentos denominados betalainas, compostos semelhantes as antocianinas, porém nitrogenados. As betalainas são solúveis em água e instáveis em determinados valores de pH, temperatura e à presença de oxigênio. Elas são divididas em grupos: as betacianinas que proporcionam cores avermelhadas e as bataxantinas que são amarelas. A betanina, é uma betacianina presente na beterraba hortícola que apresenta coloração vermelho intensa. O propósito deste trabalho foi extrair e isolar esse pigmento em forma de um corante e fazer aplicações cosméticas. A preparação do corante partiu desde a trituração, extração aquosa e estudos das condições de fermentação para eliminação dos açúcares. O extrato líquido, após fermentação foi utilizado para medir o teor de betalainas e ajustar o pH. O corante pronto foi então aplicado no creme base e observou sua eficácia. Ele também foi testado em outros objetos como: biofilmes, manteiga de cacau e geleca. Os corantes obtidos de uma forma natural, são muito mais satisfatórios, pois tem uma grande probabilidade de não apresentar nenhum risco a saúde, tem um aspecto mais natural e pode aumentar a sua aceitação

Palavras-chave: *Saccharomyces cerevisiae*, pigmento natural, cosmética.

INTRODUÇÃO

Os pigmentos estão presentes em todos os organismos e produzem as cores que conhecemos, os maiores produtores desses pigmentos são as plantas, na qual, são encontrados nas folhas, flores e frutos, e podem até mesmo estarem presentes em bactérias, fungos e animais (SCHIOZER *et al.*, 2007).

Os órgãos sensitivos dos seres humanos captam cerca de 87% de suas percepções pela visão, 9% pela audição e os 4% restantes por meio do olfato, do paladar e do tato. A percepção das cores não se refere apenas à habilidade do homem em distinguir a luz de diferentes comprimentos de onda. A cor é o resultado produzido no cérebro pelo estímulo recebido quando a energia radiante penetra nos olhos, permitindo a distinção do verde, do azul, do vermelho e de outras cores. (SOUSA, 2012 *apud* CONSTANT, *et al.*, 2002).

Há vários tipos de corantes, onde os corantes sintéticos possuem algumas vantagens sobre os corantes naturais, como a alta coloração e a grande estabilidade, porém, possuem grandes riscos a saúde e são sintetizados a partir de fontes não naturais e os pigmentos naturais podem ser uma alternativa para a indústria, já que, são obtidos a partir de fontes naturais e provavelmente, não causem riscos à saúde e a pele dos consumidores. A tabela 1 mostra uma comparação entre três tipos de corantes.



Tabela 1. Características e comparações entre as três categorias de corantes existentes.

Corantes naturais	Faixa de cores limitadas Solidez limitada Sustentabilidade alta Impacto ecológico muito baixo
Corantes híbridos	Faixa de cores ampla Solidez limitada Sustentabilidade média Impacto ecológico médio
Corantes sintéticos	Faixa de cores ampla Solidez alta Sustentabilidade muito baixa Impacto ecológico muito alto

Fonte: Adaptado de VIANA, 2012, *apud* KOMBOONCHOO, 2009.

Uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil é a beterraba (*Beta vulgaris* L.), possuindo biótipos diversos, onde a beterraba açucareira, forrageira e hortícola são os três biótipos mais importantes economicamente. A beterraba hortícola, também chamada de beterraba vermelha ou beterraba de mesa, é a cultivada no Brasil para fins alimentícios (TIVELLI *et al.*, 2011).

A beterraba é um vegetal pertencente à família *Chenopodiaceae* e só podemos consumir a sua raiz tuberosa (VITTI *et al.*, 2003), sendo constituída basicamente de raiz e parte aérea, onde nessas partes, contém elementos que compõem sua composição química e proporcionam seu valor nutritivo (Tabela 2) (TIVELLI *et al.*, 2011).

Tabela 2. Composição química quantificada em 100g da parte comestível da beterraba de mesa.

Componente	Parte Aérea	Raiz
Água	90,9 %	87,3 %
Valor energético	24 cal	43 cal
Proteínas	2,2 g	1,6 g
Lipídios	0,3 g	0,1 g
Carboidratos totais	4,6 g	9,9 g
Fibras	1,3 g	0,8 g
Cinzas	2 g	1,1 g
Cálcio	119 mg	16 mg
Fósforo	40 mg	33 mg
Ferro	3,3 mg	0,7 mg

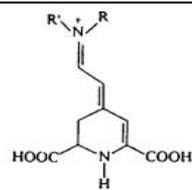
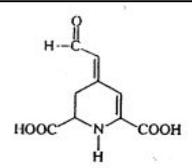
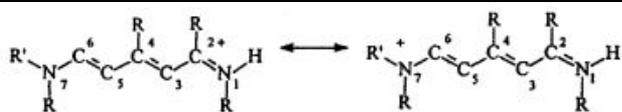


Sódio	130 mg	60 mg
Potássio	570 mg	335 mg
Vitamina A	6100 U.I.	20 U.I.
Tiamina	0,1 mg	0,03 mg
Riboflavina	0,22 mg	0,05 mg
Niacina	0,4 mg	0,4 mg

Fonte: TIVELLI *et al.*, 2011, *apud* TRANI *et al.*, 1993

Essas beterrabas possuem pigmentos, as betalaínas que se assemelham em aparência e comportamento às antocianinas. Na literatura antiga eram conhecidas como antocianinas nitrogenadas. Nos dias atuais são conhecidas como “cromo alcaloides”, devido à presença de um átomo de nitrogênio no grupo cromóforo. São um grupo de pigmentos solúveis em água que contém betacianinas (proporciona a cor vermelha) e betaxantinas (proporciona a cor amarela) (FENNEMA, 2010; TIVELLI, *et al.* 2011).

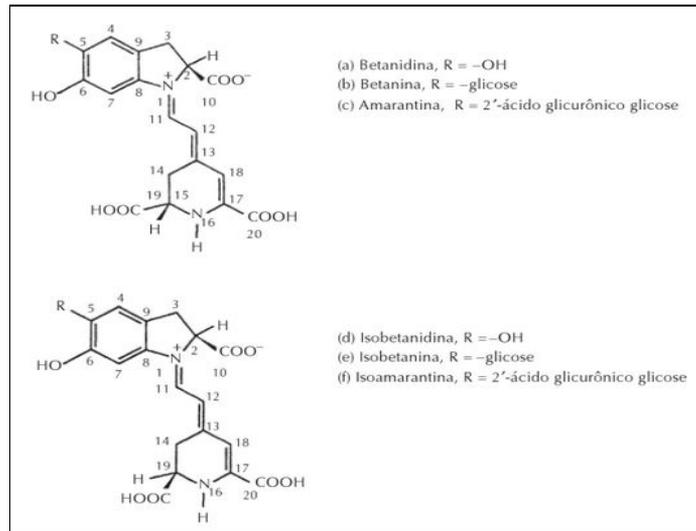
Figura 1. Estrutura geral das betalaínas.

Fórmula geral	
Ácido betalâmico	
Cátion diazoheptamelina	

Fonte: FENNEMA, 2010

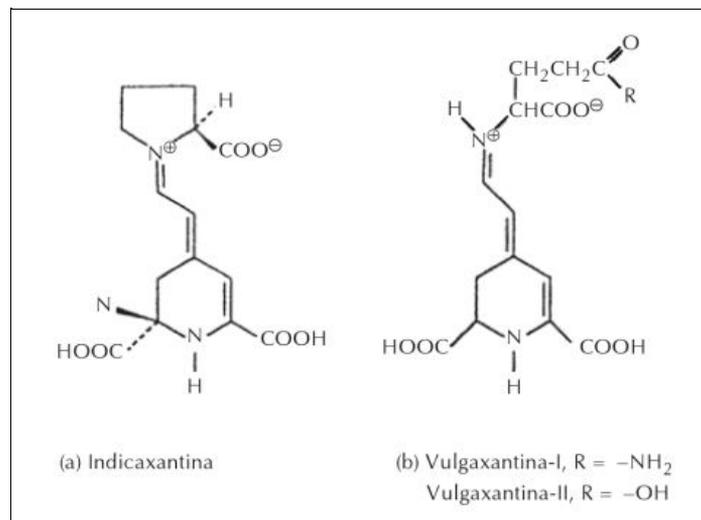
Aproximadamente 70 betalaínas são conhecidas atualmente, todas com a sua estrutura fundamental iguais (1,7 diazoheptamelina), destas 70 espécies, 50 são betacianinas (Figura 2) e 20 betaxantinas (Figura 3). Das betacianinas, 75% a 95% consistem em bataninas, pigmento de cor muito intensa e com alto poder tintorial em forma de corantes presentes na beterraba, apresentam também, em pequenas quantidades de isobetaninas e prebetaninas. Já as betaxantinas consistem em dois pigmentos amarelos, vulgaxantina I e vulgaxantina II (Os Corantes Alimentícios, 2009).

Figura 2 Estrutura das betacianinas.



Fonte: FENNEMA, 2010

Figura 3 Estrutura das betaxantinas.



Fonte: FENNEMA, 2010

As betalainas possuem uma capacidade de capturar radicais livres, sendo assim, além de suas propriedades colorantes, elas têm uma função de antioxidantes dietéticos, sendo consideradas muito importantes (TIVELLI *et al.*, 2011). A respeito de sua estabilidade, as betalainas são instáveis em presença de luz e oxigênio, sendo destruídas quando submetidas a altas temperaturas. Dependem também do pH do meio onde se encontram (excelente estabilidade entre pH 4 e 5 e razoável entre pH 3 e 4 e pH 5 e 7) (VOLP *et al.*, 2009, *apud* CONSTANT *et al.*, 2002).

Em vários países são permitidas duas a três formas de extrair betalainas em forma de corantes, obtidos através da beterraba. Uma dessas formas é através de beterrabas desidratadas e pulverizadas. Já que, o suco obtido da beterraba, possui uma grande quantidade de açúcares, sendo necessário realizar o processo de fermentação do meio para obter o corante (Os Corantes Alimentícios, 2009).



Na forma líquida a extração é feita a partir da compressão da beterraba previamente branqueada, seguido de filtração e concentração a vácuo até 60% a 65% de sólidos totais. Com o extrato obtido, através da forma líquida, o corante pode ser transformado em pó, por meio de secagem em um atomizador (Os Corantes Alimentícios, 2009).

Pode-se adicionar ácido cítrico a fim de ajustar o pH. O maior princípio corante é a betanina. Teor de corante 0,25-0,31 % (% betanina). Possui melhor estabilidade em pH entre 4 e 7. A dosagem varia de acordo com o produto final e a intensidade de cor desejada no mesmo. Em valores de pH abaixo de 5, as tonalidades variam de rosa claro ao vermelho framboesa. Em geral, os níveis normalmente usados variam de 0,5% a 1,0% (PONTES, 2004).

Cosmetologia é uma ciência que estuda formulações cosméticas e produtos adequados ao tipo cutâneo de cada pessoa, a fim de preservar a beleza, a saúde da pele, dos cabelos e higiene pessoal dos usuários (GOMES; DAMAZIO, 2009). O termo cosméticos vem do grego “*kosmêtikós*”, que se refere ao enfeite, ao adorno. Cosméticos são produtos que atuam na superfície da pele, com o objetivo de higienizar, limpar, hidratar, nutrir, lubrificar, retardar o envelhecimento e embelezar as pessoas. São formulados com as mais diversas substâncias e feitos de modo que não causem reações indesejáveis (GOMES; DAMAZIO, 2009 *apud* PEYREFITTE *et al.*, 1998).

Os produtos cosméticos são recursos técnicos adequados para a manutenção e o aperfeiçoamento da estética do corpo humano. São considerados de efeito físico e não fisiológico, proporcionam resultados satisfatórios para seus usuários, não interferindo nos processos normais do metabolismo celular, apenas colaborando para que esses processos ocorram para melhorar a qualidade da pele e de seus anexos (GOMES; DAMAZIO, 2009).

Este trabalho teve como objetivo otimizar a extração das betalainas da beterraba e utilizar este corante natural na elaboração de produtos cosméticos. Para isto, inicialmente foi realizado a análise da composição centesimal das amostras de beterraba e posteriormente, a extração das betalainas através de fermentação e a incorporação destes pigmentos em produtos cosméticos. Assim, estes pigmentos naturais podem ser uma alternativa para a indústria, já que, são obtidos a partir de fontes naturais e provavelmente, não causem riscos à saúde e a pele dos consumidores.

METODOLOGIA

Para a realização do trabalho foram utilizadas beterrabas de supermercados locais e também cultivadas na área experimental do IFSC campus Lages. Foi adquirido um creme base em farmácia de manipulação local. Todos os testes realizados foram feitos em duplicata ou triplicata.

Foram realizados os seguintes tratamentos, com intuito de testar qual seria a melhor forma de extração das betalainas:

Tratamento 1 (triplicata): 50 g de Beterraba + 250 mL de Água Destilada (20 h Fermentando);

Tratamento 2 (triplicata): 50 g de Beterraba + 150 mL de Água Destilada (48 h Fermentando);

Tratamento 3 (duplicata): 50 g de Beterraba + 150 mL de Água Destilada + Enzima Invertase em uma das duplicatas (20 h Fermentando);

Tratamento 4 (triplicata): 50 g de Beterraba Orgânica + 150 mL de Água Destilada + Enzima Invertase (20 h Fermentando).

Obtenção da Enzima Invertase:

Para a obtenção da enzima, foi realizada a sua extração utilizando a *Saccharomyces cerevisiae*. Primeiramente, foram transferidos 4 gramas da levedura para tubo de centrífuga, adicionado 20 mL de água destilada e deixado em estufa a 37°C durante 30 minutos, agitando casualmente. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas a 1000 rpm por 15 minutos, e o sobrenadante, contendo a enzima, foi armazenado em temperatura de refrigeração até o momento de seu uso.



Extração das betalainas por fermentação:

Para realizar a extração das betalainas foi realizado uma fermentação, na qual, as beterrabas foram lavadas, descascadas e cortadas as raízes e armazenadas congeladas até o processamento. Em seguida, 50 g dessa raiz foi homogeneizada utilizando 250 mL de água destilada durante 4 horas em agitador. Utilizou-se 0,50 % de fermento (*Saccharomyces cerevisiae*) (10^7 CFU.mL⁻¹), a fermentação ocorreu durante 20 horas a 30 °C. Posteriormente, foi realizada a centrifugação e filtração, com o propósito de remover resíduos celulares e de beterraba (KOUBAIER *et al.*, 2013).

Após a obtenção do extrato líquido, foi realizada uma análise espectrofotométrica e de pH, antes e depois da fermentação, a fim de quantificar as cores do corante e seu potencial hidrogeniônico.

Após a realização das análises, pode-se transformá-lo em forma de pó, a partir da liofilização do mesmo, porém neste trabalho, não foi realizado, devido a falta do equipamento necessário (CHETANA *et al.*, 2007).

Neste trabalho foram realizadas algumas adaptações dos processos citados na literatura. Adicionou-se 150 mL de água destilada para maior concentração e após a homogeneização foi adicionado a enzima invertase para a quebra da sacarose, com o propósito de melhorar a fermentação. Todas as amostras foram armazenadas em Tubos Falcon sob refrigeração.

Análises físico-químicas

Determinação da Composição Centesimal das amostras de beterraba:

A umidade foi determinada pela perda de peso em estufa de secagem a 105°C. O teor de cinzas em mufla a 550°C e proteína bruta através do método de Micro Kjeldahl (ADOLFO LUTZ, 2008). O teor de gordura foi determinado gravimetricamente após extração com clorofórmio e metanol (BLIGH e DYER, 1959). Para a determinação de Fibras foi pesado 3g de amostra conforme fibra bruta estimada, desengordurada e seca em estufa, por uma hora. O resíduo foi transferido para um erlenmeyer. Adicionou-se H₂SO₄, e posteriormente, realizou-se a digestão com refluxo (30 minutos). Após, foi filtrado quantitativamente a quente, sob vácuo em funil de Buchner. Procedeu-se a lavagem sucessiva do resíduo com água fervente até completar a neutralização. Adicionou-se NaOH, e posteriormente, realizou-se novamente a digestão com refluxo (30 minutos). As amostras foram filtradas a quente sob vácuo e lavadas com etanol e colocadas em estufa 105°C até peso constante para posteriormente serem pesadas. (ADOLFO LUTZ, 2008) Os carboidratos digeríveis foram calculados pela diferença (100 - somatório dos resultados anteriores).

Determinação de cálcio:

Para a análise de cálcio, as cinzas das amostras foram dissolvidas com HNO₃:H₂O (1:1) e 20 ml de água e aquecidas brandamente até dissolução. Posteriormente, as amostras foram filtradas para balão volumétrico de 100 mL e completado o volume. A partir desta solução, foi medido 20 mL da amostra em erlenmeyer de 250 mL, e adicionado 50 mL de água deionizada, 1,0 mL de NH₄OH concentrado e 5 mL de solução tampão NH₄Cl/NH₄OH (foi ajustado para pH 10 com NaOH 0,5 mol/L). As amostras foram tituladas com EDTA 0,01 mol/L, até a solução ficar de cor azul puro, sem traços de violeta.

Determinação de cloretos:

Para a análise de cloretos, foi utilizado as mesmas cinzas dissolvidas da de cálcio. Utilizou-se 25 mL em erlenmeyer de 250 e foi neutralizado com Na₂CO₃, posteriormente aquecido em chapa até ebulição e resfriado em banho maria. Logo após foi adicionado K₂CrO₄ 5% e titulou-se com AgNO₃ 0,05 mol/L, até aparecer um precipitado vermelho tijolo.



Determinação do pH

O pH foi medido utilizando fitas indicadoras do mesmo, a fim de identificar e ajustar o pH das amostras.

Determinação de Sólidos Solúveis Totais (°Brix):

A determinação de sólidos solúveis foi realizada utilizando um refratômetro digital portátil (marca ATAGO 0-93%, Modelo PAL-3), específico para determinação de °Brix.

Quantificação fotométrica de betalaínas

Foram determinados segundo KOUBAIER e colaboradores (2013), o conteúdo de betacianinas e betaxantinas dos extratos por espectrofotometria pelo método de Nilsson.

Determinou-se a concentração de pigmento das amostras líquidas como unidades de absorvância de 1% em relação ao extrato seco a 538 e 480 nm, respectivamente, para betacianinas e betaxantinas. O conteúdo de betalaínas (BL) foi calculado como:

$$BL [mg.L^{-1}] = (A \times DF \times PM \times 1000) / (\epsilon \times 1)$$

Onde, A é o valor de absorvância,

DF o fator de diluição

1 o caminho óptico (1 cm) da cubeta .

Para a quantificação da betacianinas (Bc) e betaxantinas (Bx), os pesos moleculares (PM) e absorvidade molares (ϵ) foram de, respectivamente, 550 g.mol⁻¹ e 60000 L.mol⁻¹.cm⁻¹ em H₂O: λ = 538 nm for betanina; e 339 g.mol⁻¹, 48000 L.mol⁻¹.cm⁻¹ em H₂O: λ = 480 nm for vulgaxantina.

Conservação do corante

Para melhor conservação das amostras foi adicionado 0,1 g de Benzoato de Sódio, 0,5 g de Ácido Cítrico e 0,5 g de Ácido Ascórbico para 50 mL de amostra, Estes foram colocados em apenas uma amostra para visualização e comparações futuras.

Tratamento dos Resíduos

A parte sólida da beterraba e as cascas da mesma foram colocadas na lixeira orgânica do IFSC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição centesimal das amostras de beterraba estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Análise centesimal da amostra de beterraba (%).

Valor Calórico (kcal)	35,09
Umidade	88,33 ± 0,07
Cinzas	0,90 ± 0,03
Proteínas	1,24 ± 0,12
Lipídeos	0,29 ± 0,01



Carboidratos	6,88
Fibra Bruta	2,35
Cálcio	0,02 ± 0,01
Cloreto	0,42 ± 0,29

Os resultados estão apresentados como média e desvio padrão de três replicatas. Exceto lipídeos, cálcio, cloreto que foram feitas médias de duplicatas. Fibra bruta foi feito uma única amostra. Carboidratos foram calculados a partir de diferença.

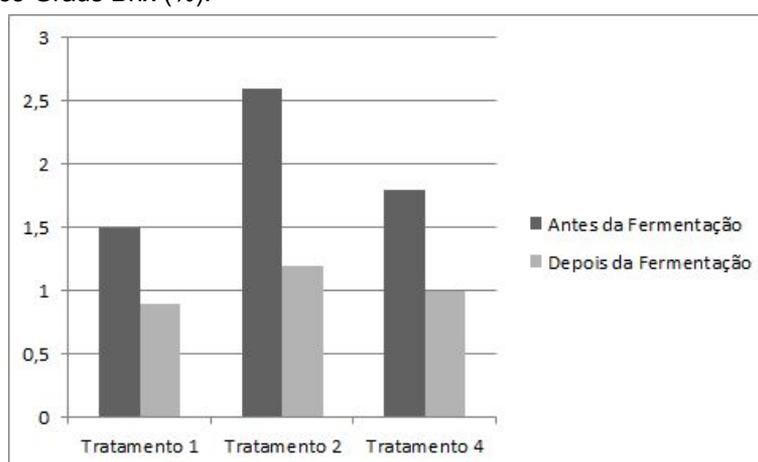
Os resultados da análise de °Brix das amostras de beterraba estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Análise de Graus Brix (%).

Tratamentos	Antes da Fermentação	Depois da Fermentação	Diferença
1	1,5 ± 0,1	0,9 ± 0,06	0,6
2	2,6 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,4
3	-	C/ enzima: 0,7 ± 0,07 S/ enzima: 1,0 ± 0,07	-
4	1,8 ± 0,06	1,1 ± 0,06	0,7

Os resultados estão apresentados como média de três replicatas. Exceto o tratamento 3 que está representado como média e desvio padrão de duas replicatas.

Figura 4. Gráfico Graus Brix (%).



A análise de °Brix, neste trabalho, tem uma grande importância, pois, determina a quantidade de sólidos solúveis na amostra, deste modo pode-se observar a eficácia da fermentação, ou seja, mostra o quanto de açúcar foi consumido pela levedura.

Em relação aos valores de °Brix, o tratamento 1 ocorreu em 20 horas e obteve um bom resultado (próximo a 0). O tratamento 2 obteve um valor de sólidos solúveis maior, pois foi feito em um meio mais concentrado e obteve uma boa diferença antes e depois da fermentação que provavelmente



foi por conta do tempo de 48h. O tratamento 3 foi feito para testar a ação da enzima e observa-se que as amostras com a enzima obtiveram um resultado um pouco melhor que sem ela (diferença de 0,3). O tratamento 4 além de ter sido feito em um meio concentrado, utilizou-se beterrabas orgânicas, onde obteve bons resultados de bricks.

Com estes resultados, percebe-se que o melhor meio para se obter melhor fermentação, onde o valor de sólidos solúveis é menor, é deixar 20h fermentando, utilizar 150mL de água destilada e com a enzima invertase (Para bricks ficou melhor com 48h, mas com os próximos resultados, foi descartado esta quantidade de tempo).

Os resultados da quantificação de betalaínas das amostras de beterraba estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Quantificação fotométrica de Betalaínas (mg.L^{-1}).

Tratamentos	Betacianina Antes da Fermentação	Betacianina Depois da Fermentação	Betaxantina Antes da Fermentação	Betaxantina Depois da Fermentação
1	61,84 \pm 2,09	58,33 \pm 4,19	39,76 \pm 1,97	32,96 \pm 3,62
2	76,85 \pm 1,67	31,44 \pm 1,54	45,15 \pm 0,36	20,37 \pm 1,25
3	-	C/ enzima: 53,51 \pm 2,11 S/ enzima: 39,64 \pm 2,91	-	C/ enzima: 31,79 \pm 0,73 S/ enzima: 28,36 \pm 1,32
4	82,50 \pm 0,57	79,62 \pm 0,34	47,52 \pm 0,50	45,72 \pm 0,16

Os resultados estão apresentados como média e desvio padrão de três replicatas. Exceto o tratamento 3 que está representado como média e desvio padrão de duas replicatas.

Figura 5. Gráfico das quantidades de betacianinas nas amostras.

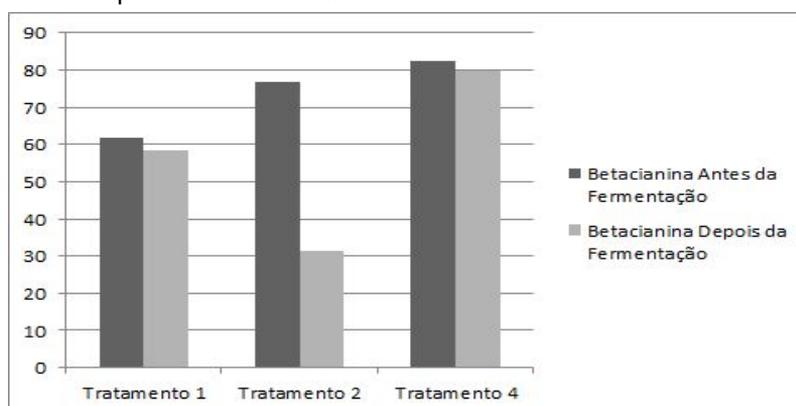
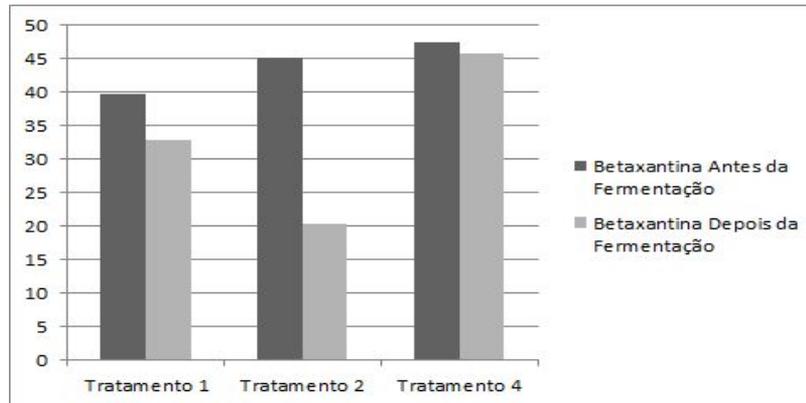


Figura 6. Gráfico das quantidades de betaxantinas nas amostras.



A quantificação das betalaínas é de extrema importância, pois é a principal análise do trabalho, onde quantificou-se a betanina e a vulgaxantina I, que são os principais pigmentos da *Beta Vulgaris L.*

Em relação à quantificação de betalaínas, o tratamento 1, ocorreu baixa degradação do pigmento, isso ocorreu pelo fato da fermentação ter ocorrido por 20h. Já o tratamento 2, obteve um teor mais elevado de betalaínas, por conta de estar mais concentrado, porém depois de fermentar 48h ocorreu uma imensa degradação do pigmento, pois o período da amostra em uma temperatura mais elevada fez com que isso ocorresse. O tratamento 3 foi feito para testar a ação da enzima e observa-se que as amostras com a enzima obtiveram um resultado um pouco melhor que sem ela (Diferença de 13,4 mg/L de betacianinas e 3,43 de betaxantinas, a favor da utilização da enzima). O tratamento 4 além de ter sido feito em um meio concentrado, utilizou-se beterrabas orgânicas, onde obteve resultados excelentes, por conta da sua alta quantidade de pigmento, degradação muito baixa e observou-se que sua coloração era em tons de roxo muito vivo.

Com estes resultados, percebe-se que o melhor meio para se obter melhor valor de betalaínas, é deixar 20h fermentando, utilizar 150mL de água destilada, com a enzima invertase e utilizar beterrabas orgânicas, ou seja, o tratamento 4.

Aplicações do produto final

Em todas as aplicações, foi utilizado o corante obtido no tratamento 4.

Figura 7. Aplicação do corante no creme base.



Com a aplicação do corante no creme base, pode-se observar uma grande eficácia, pois o corante fixou muito bem, com o passar do tempo perdeu muito pouco a cor, mesmo em temperatura ambiente e exposto à luz. Para uma menor degradação, pode-se deixar refrigerado e não expor a luz. O

rendimento do produto foi extremamente bom, pois com a adição de uma gota do corante colore aproximadamente 10 mL do creme base.

Figura 8. Aplicação em biofilmes de amido.



Nos biofilmes, observa-se que a cor permaneceu sem nenhuma degradação, mesmo sob aquecimento em estufa e a cor ficou bem viva.

Figura 9. Aplicação em geleca feita com cola branca e bórax.



No início da aplicação, o corante estava se comportando muito bem, a geleca ficou com uma coloração roxo escuro (bem diferente das outras aplicações), porém, com o passar do tempo em temperatura ambiente e exposto à luz, o pigmento foi completamente degradado, ficando com coloração marrom.

CONCLUSÕES

Com este trabalho, pôde-se concluir que a metodologia utilizada é adequada e às adaptações feitas forneceram uma melhora considerável no mesmo.

Todos os resultados foram satisfatórios e observou-se que o tratamento 4 foi o melhor e mais adequado, pois obteve ótimos resultados de Grau Brix e de betalaínas. O fato da utilização de beterrabas orgânicas tornou este projeto ainda mais interessante.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos principalmente ao IFSC por disponibilizar alguns recursos e laboratórios para a realização deste projeto.

Um especial agradecimento aos nossos dois orientadores, Profa. Dra. Ana Paula de Lima Veeck e Prof. Dr. Marcel Piovezan, que sempre estavam a disposição, ajudando, dando ideias, pessoas maravilhosas que sem elas nada aconteceria e serão sempre lembradas nos caminhos de nossas vidas, tanto como profissionais quanto na nossa vida pessoal como alunos e amigos.



REFERÊNCIAS

TIVELLI, S.W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J.R.S. Beterraba: do plantio à comercialização. **Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC**, 210. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 45, 2011.

VITTI, M.C.D.; KLUGE, R.A.; YAMAMOTTO, L.K.; JACOMINO, A.P. Comportamento de beterrabas minimamente processadas em diferentes espessuras de corte. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 21, n. 4, p. 623-626, out./dez. 2003.

SCHIOZER, A.L.; BARATA, L.E.S. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal. **Revista Fitos**. Campinas, p. 6-24, junho 2007.

VOLP, A.C.P.; RENHE, I.R.T.; STRINGUETA, P.C. Pigmentos naturais bioativos. **Alim. Nutr.** Araraquara, v. 20, n. 1, p. 157-166, jan./mar. 2009.

VIANA, T.C. Corantes naturais na indústria têxtil: como combinar experiências do passado com as demandas do futuro?. **Programa de pós-graduação em design (PPGD)**. Belo Horizonte, p. 15-70, ago. 2012.

_____. Os Corantes Alimentícios. **Aditivos & Ingrediente**. n. 62, p. 28-39, mai./jun. 2009.

PONTES, L.V.; Avaliação sensorial e instrumental da cor de misturas em pó para refresco, bebida isotônica e gelatina utilizando corantes naturais. **Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Viçosa, p. 86, 2004

SOUSA, R.M.; Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde. Rio de Janeiro: Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, p. 65, dez. 2012.

CHETHANA, S.; NAYAK, C.A.; RAGHAVARAO, K.S.M.S. Aqueous two phase extraction for purification and concentration of betalains. **Journal of Food Engineering**. Karnataka, India, v. 81, p. 679-687, ago. 2007.

KOUBAIER, H.B.H.; ESSAIDI, I.; SNOUSSI, A.; ZGOULLI, S.; CHAABOUNI, M.M.; THONART, P.; BOUZOUITA, N. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation on the colorants of heated red beetroot extracts. **African Journal of Biotechnology**. v. 12(7), p. 728-734, fev. 2013.

GOMES, R.K.; DAMAZIO, M.G. Cosmetologia: descomplicando os princípios ativos. **Livraria Médica Paulista Editora**, São Paulo, p. 402, 2009.

FENNEMA, O.R.; DEMODARAN, S.; PARKIN, K.L. Química de Alimentos de Fennema. **Artmed editora S.A.** Porto Alegre, p.900, 2010.
