

Introdução

O mirtilo é uma fruta rica em antocianinas, substância de alto poder antioxidante que auxilia na prevenção de várias doenças, sendo que o suco é um dos principais derivados deste fruto. Os processos tradicionais de extração de suco apresentam, de forma geral, elevadas perdas de nutrientes, no presente caso, das antocianinas. O método de extração enzimática é uma alternativa para a obtenção do suco de mirtilo, gerando um produto final com reduzida viscosidade em relação ao suco cru (suco não submetido ao tratamento enzimático) e elevados teores de compostos antocianínicos.

Objetivo

Determinar a melhor condição de extração do suco de mirtilo utilizando a enzima Novozyme® 33103, da Novozymes A/S®, visando o máximo teor de antocianina e a redução da viscosidade.

Metodologia

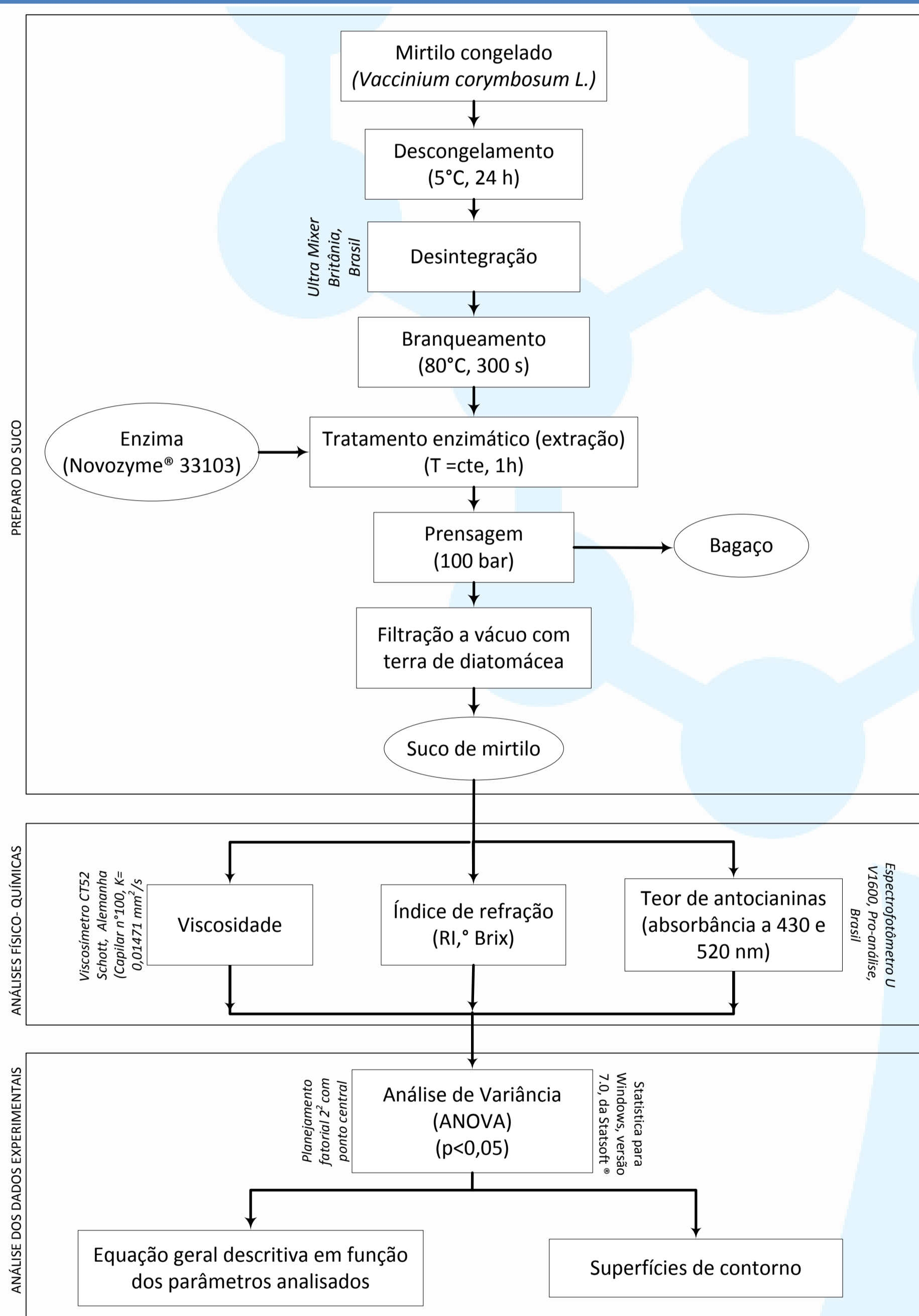


Figura 1: Metodologia de processamento dos frutos *in natura* para a obtenção do suco de mirtilo e metodologias de análise.

Tabela 1: Planejamento experimental utilizando os efeitos da concentração da enzima NZ103 e da temperatura de extração sobre os parâmetros estudados. Os valores entre parênteses representam o valor codificado da variável.

Tratamento	Concentração da enzima		Temperatura (°C)
	X1(x1)	X2(x2)	
301	1,984 (+1)	30 (-1)	
302	0,496 (-1)	30 (-1)	
303	1,984 (+1)	50 (+1)	
304	0,496 (-1)	50 (+1)	
305	1,240 (0)	40 (0)	
306	1,240 (0)	40 (0)	
307	1,240 (0)	40 (0)	

Resultados e Discussão

Tabela 2: Resultados dos diferentes tratamentos enzimáticos para o índice de refração, teor de antocianina monomérica e viscosidade.

Tratamento	Índice de refração do suco (°Brix)	Antocianina Monomérica (mg/100g)	Viscosidade (mm ² /s)
301	13,4 ± 0,1	24,0 ± 0,1	1,2 ± 0,0
302	16,0 ± 0,1	32,5 ± 1,0	1,3 ± 0,0
303	16,6 ± 0,5	39,8 ± 1,3	1,2 ± 0,0
304	15,6 ± 0,4	55,1 ± 1,8	1,6 ± 0,0
305	16,5 ± 0,2	45,9 ± 1,0	1,2 ± 0,0
306	16,6 ± 0,2	45,4 ± 0,9	1,2 ± 0,0
307	15,8 ± 0,8	39,1 ± 0,9	1,2 ± 0,0

- Na Tabela 2, observa-se que os maiores teores de antocianina e a viscosidade mais baixa foram obtidos utilizando a menor concentração de enzima (0,496%) e a maior temperatura de extração (50 °C).
- O aumento da temperatura favorece o aumento do índice de refração.
- Os resultados da Análise de Variância (ANOVA) mostraram que, para as variáveis dependentes estudadas, a temperatura, a concentração da enzima e a interação entre elas exerce influência significativa (p < 0,05).
- Com base nos resultados da ANOVA foi obtida a Equação 1, que atende a viscosidade (Visc), antocianina (ACY) e índice de refração (Brix), e a partir da qual foram construídas as superfícies de contorno em função da temperatura e concentração da enzima, para as variáveis citadas (Figura 2). As constantes para cada variável e seus respectivos coeficientes de regressão são apresentados na Tabela 3.

$$Visc, ACY, Brix = \pi_0 + \pi_1 X_1 + \pi_2 X_1^2 + \pi_3 X_2 + \pi_4 X_1 X_2 \quad (1)$$

Tabela 3: Valores para as constantes π_0 , π_1 , π_2 , π_3 e π_4 da Equação 1 para as variáveis dependentes estudadas e seus respectivos coeficientes de regressão.

Parâmetro	Viscosidade	Antocianina	Índice de Refração
π_0	1,181 ± 0,004	44,59 ± 0,83	16,31 ± 0,15
π_1	0,133 ± 0,004	-5,93 ± 0,72	-0,38 ± 0,13
π_2	0,132 ± 0,005	-6,76 ± 1,09	-0,93 ± 0,20
π_3	0,088 ± 0,004	9,59 ± 0,72	0,70 ± 0,13
π_4	-0,074 ± 0,004	-1,71 ± 0,72	0,90 ± 0,13
R ²	0,9947	0,9480	0,8712

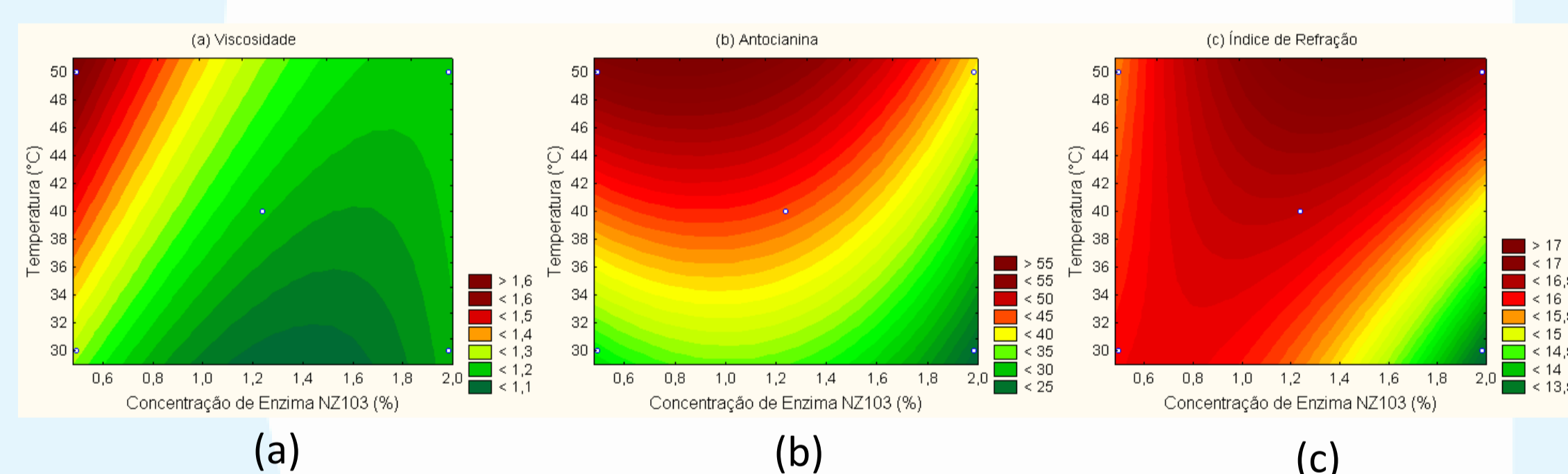


Figura 3: Superfície de contorno em função da temperatura e concentração da enzima para: (a) viscosidade, (b) antocianinas e (c) índice de refração.

- A melhor região para extração pode ser identificada ao analisar simultaneamente as superfícies de contorno para viscosidade (a), antocianinas (b) e índice de refração (c), em função da temperatura e concentração NZ103 (%). A Figura 2 (c) indicava que, a temperaturas mais altas, o teor de açúcares é maximizado (maior índice de refração).
- A Figura 2 (a) mostra que a viscosidade diminui com o aumento da concentração da enzima.
- Examinando a Figura 2 (b), conclui-se que a melhor região de extração para maximizar o teor de compostos antocianínicos corresponde a concentrações de enzima de aproximadamente 0,5 % e temperatura de 50 °C.

Conclusões

- A melhor condição de extração foi atingida na temperatura de 50°C e utilizando a concentração de 0,5 % de enzima.
- O aumento da temperatura favorece o aumento do índice de refração.
- A temperatura, a concentração da enzima e a influência entre elas exerce influência significativa sobre a viscosidade, o índice de refração e o teor de antocianinas do produto final.