

Modelagem da produção de P(3HB) por *Bacillus megaterium*

Guilherme Pinto Dall'Agnol, Rosane Rech

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, PORTO ALEGRE – RS



Introdução e Objetivo

Poli-(3hidroxibutirato) (P(3HB)) é um poliéster sintetizado por microrganismos. O P(3HB) possui propriedades semelhantes às do polipropileno, com a vantagem de ser biodegradável, biocompatível e de poder ser produzido a partir de fontes renováveis.

O objetivo do trabalho é ampliar o modelo desenvolvido no grupo de pesquisa para produção de P(3HB) utilizando a bactéria *B. megaterium* de modo que o modelo contemple a influência do oxigênio na produção deste biopolímero.

Metodologia

Foram testados alguns modelos encontrados na literatura e propostos novos modelos para a adequação dos dados obtidos para a *B. megaterium* crescendo em diferentes condições de agitação e portando com diferente disponibilidade de oxigênio dissolvido. Os modelos foram implementados no software EMSO (*Environment for Modeling, Simulation and Optimization*) onde foi realizada tanto a etapa de estimação dos parâmetros do modelo como as simulações.

Resultados

O modelo que obteve melhor desempenho está apresentado abaixo. Os valores dos parâmetros do modelo, estimados para diferentes condições de aeração, estão apresentados na Tabela 1.

Biomassa total	$X = P + X_R$
Biomassa residual	$\frac{dX_R}{dt} = (\mu - k_d) \cdot X_R$
P(3HB)	$\frac{dP}{dt} = \left(k_1 \cdot \mu \cdot \frac{X_R}{X_{Rm} + X_R} + k_2 \cdot \frac{O_x + k_{ox}}{k_{ox}} \right) \cdot X_R$
Sacarose	$\frac{dS}{dt} = -(\alpha \cdot \mu + \gamma) \cdot X_R$
Nitrogênio	$\frac{dN}{dt} = -\frac{\mu}{Y_{XR/N}} \cdot X_R$
Velocidade específica de crescimento	$\mu = \mu_{max} \cdot \frac{N}{k_{SN} + N} \cdot \frac{O_x}{k_{ox} + O_x} \cdot \left(1 - \frac{H}{H_m} \right)$
Hidrogênio	$\frac{dH}{dt} = H \cdot \left(k_{p1} \cdot \mu \cdot \frac{X_R}{X_{Rm} + X_R} \right) \cdot X$
Oxigênio - Fase gasosa	$\frac{dO_G}{dt} = \frac{F_{ar}}{V_G} \cdot (\rho_{O_2} - O_G) - k_L a \cdot (O_{xs} - O_x) \cdot \frac{V_L}{V_G}$
Oxigênio - Fase líquida	$\frac{dO_L}{dt} = k_L a \cdot (O_{xs} - O_x) \cdot \frac{V_L}{V_G} - k_{pO} \cdot \mu \cdot X$

Tabela 1: Valores dos parâmetros do modelo estimados para diferentes condições de rotações.

	k_{SN}	μ_{max}	α	γ	k_1	k_2	$Y_{XR/N}$
100 rpm	0,201	1,117	2,322	0,036	0,131	0,108	7,476
200 rpm	0,285	1,173	2,358	0,040	0,316	0,162	11,092
300 rpm	0,366	1,510	2,503	0,002	0,758	0,041	7,684
600 rpm	0,210	1,393	3,005	0,001	0,266	0,074	5,669
	k_d	Hm	Rm	k_{p1}	k_{pO}	k_o	k_{ox}
100 rpm	0,143	7,46E-05	1,922	3,185	0,211	0,00523	1,49E-05
200 rpm	0,083	6,94E-05	1,043	3,777	0,382	0,00887	1,72E-05
300 rpm	0,201	7,14E-05	1,575	2,258	0,366	0,00383	8,70E-05
600 rpm	0,099	6,47E-05	1,448	4,014	0,323	0,00673	2,95E-03

Nas Figuras 1 – 4 são apresentados os dados experimentais juntamente com a simulação para visualização do ajuste do modelo aos dados experimentais para algumas variáveis de interesse.

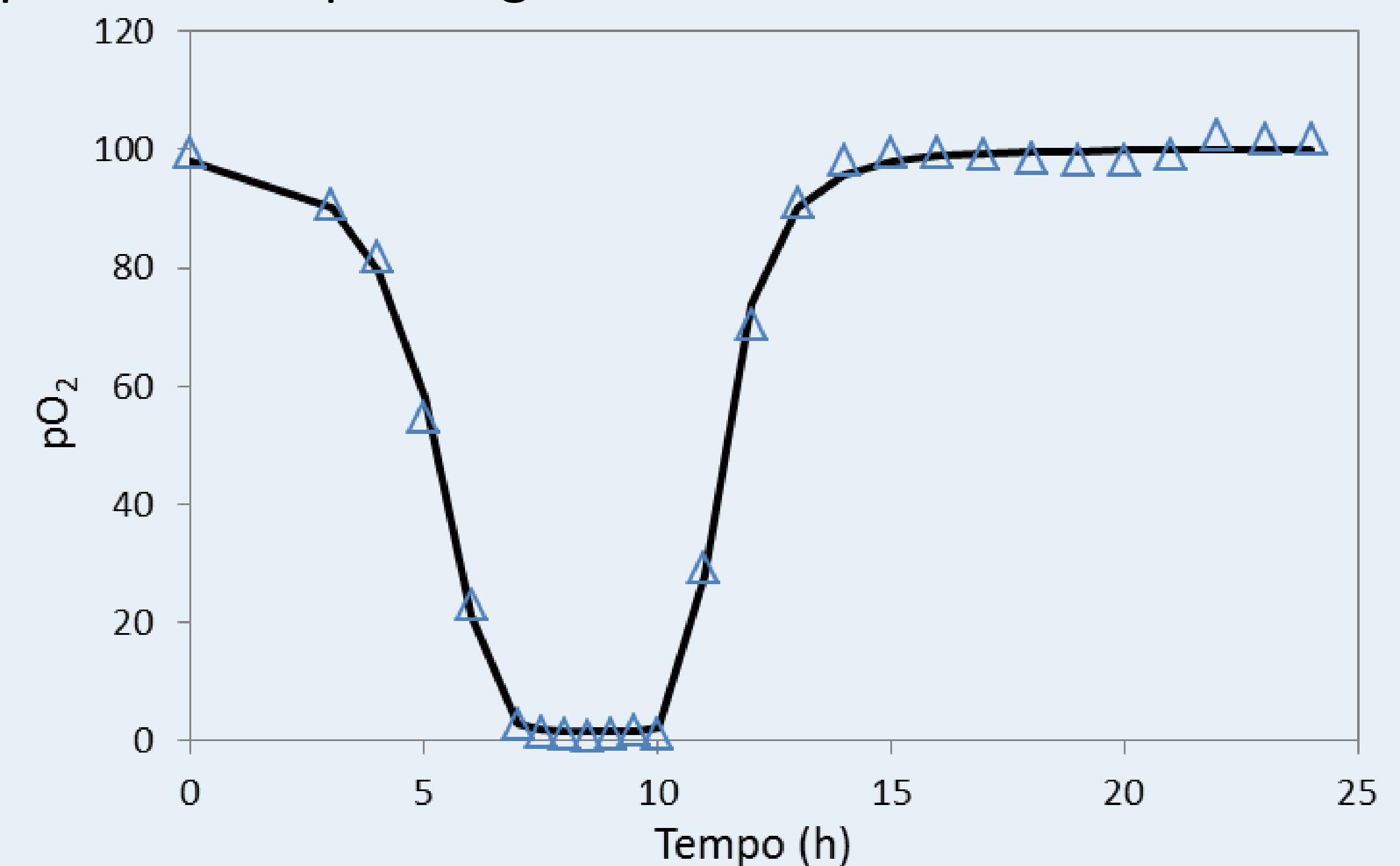


Figura 1: Variação do percentual de oxigênio dissolvido na condição de 300 rpm.

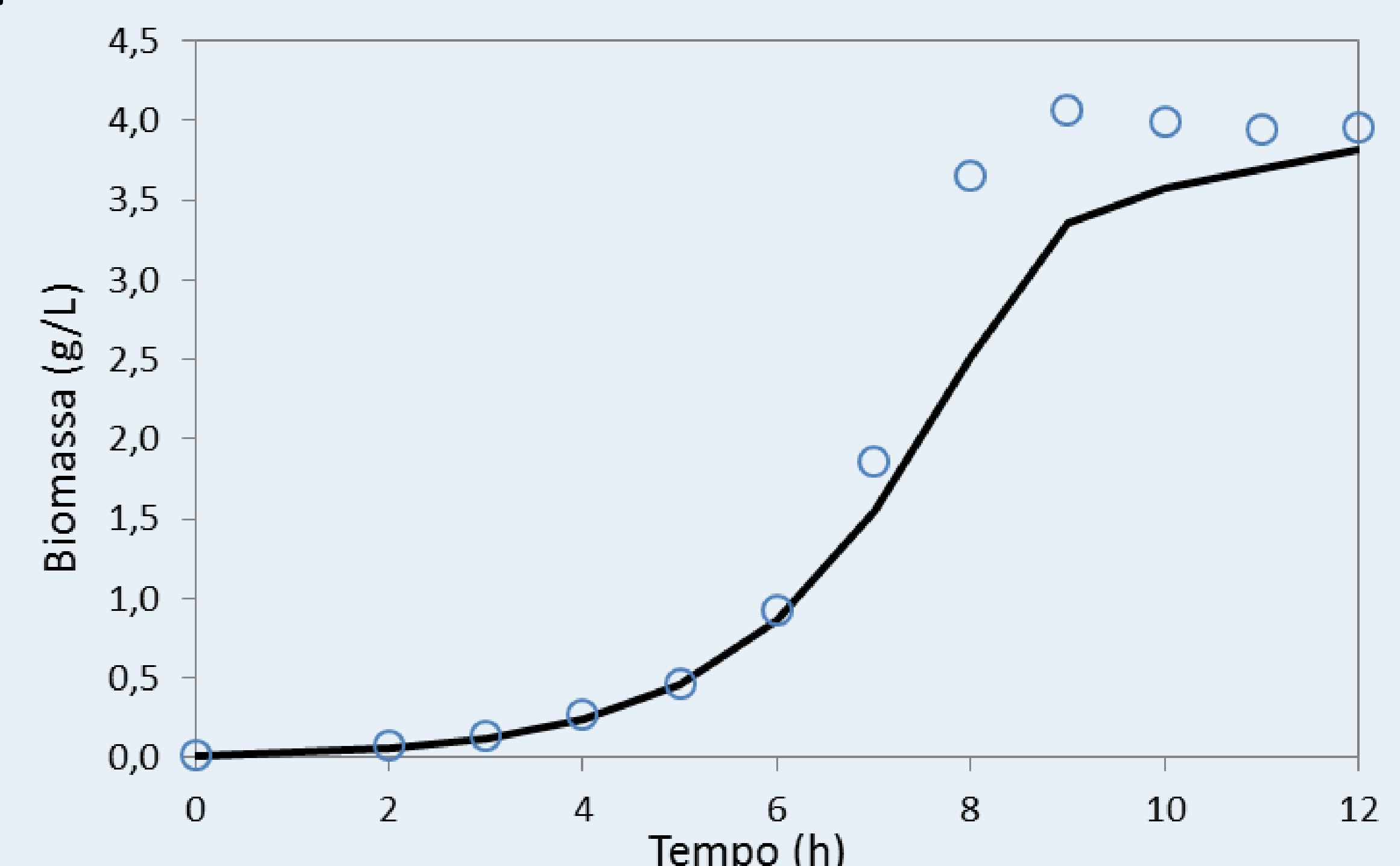


Figura 2: Acúmulo de biomassa com o tempo na condição de 600 rpm.

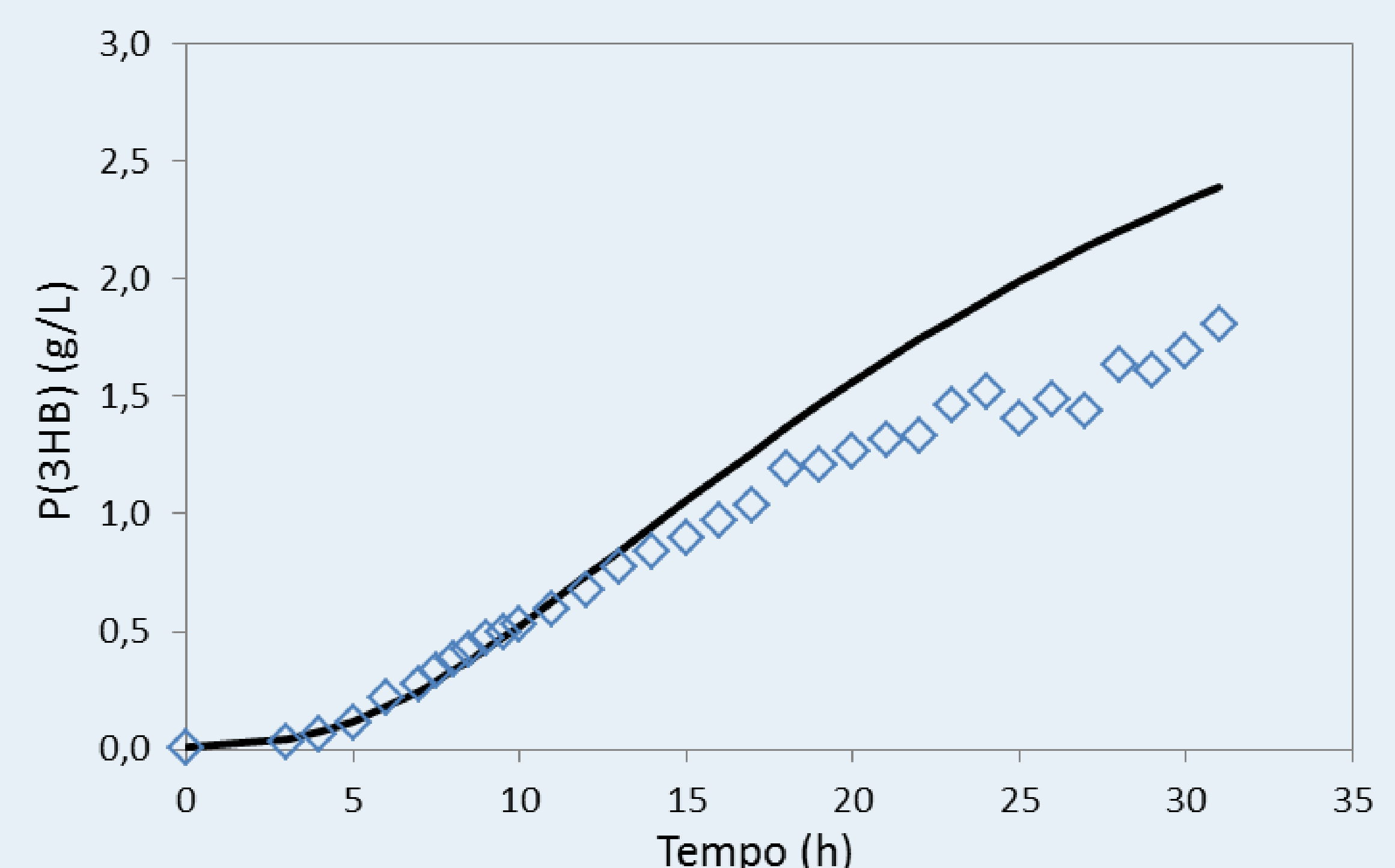


Figura 3: Acúmulo de polímero com o tempo na condição de 100 rpm.

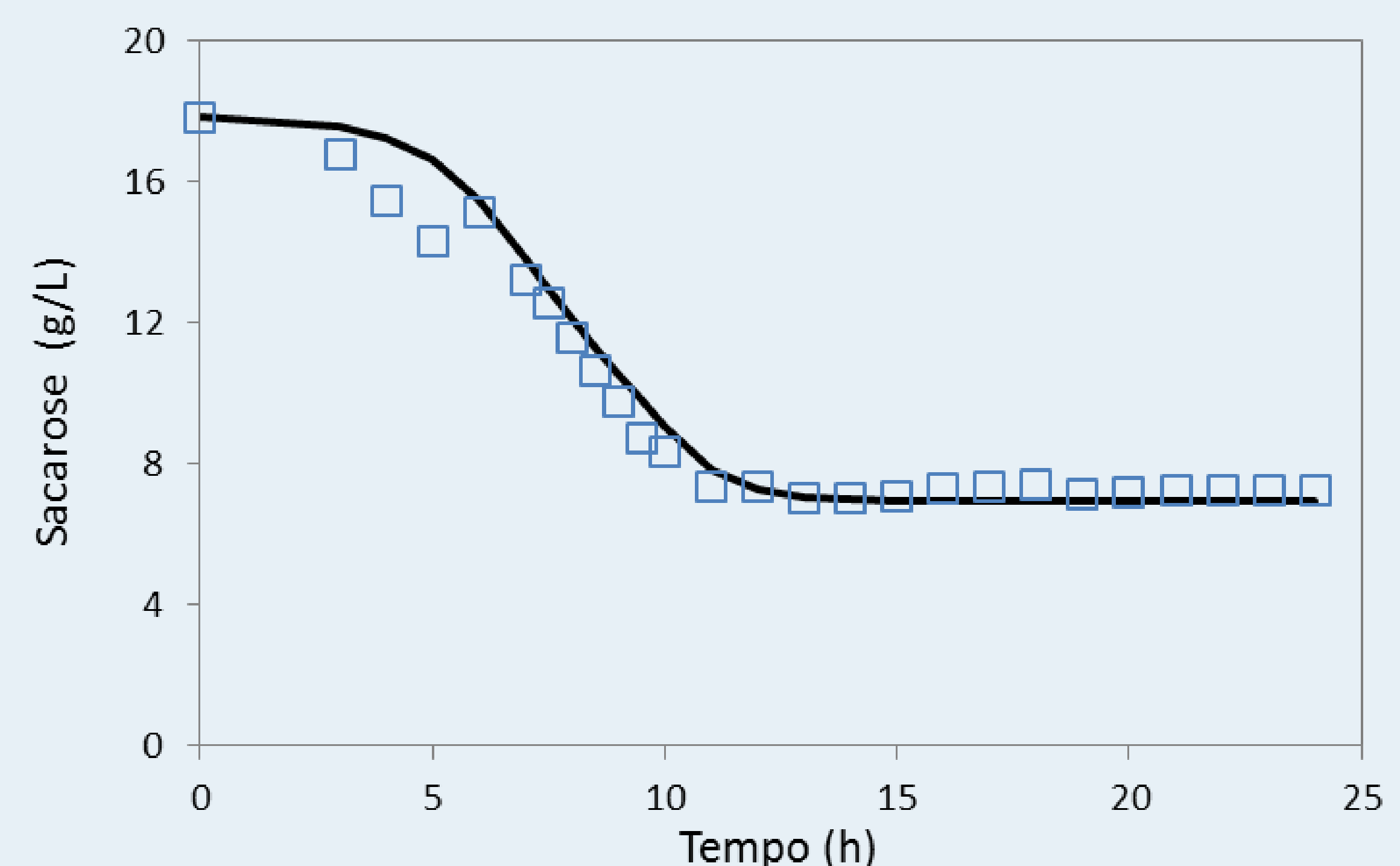


Figura 4: Consumo de sacarose com o tempo na condição de 300 rpm.

Conclusão

O modelo utilizado se mostrou adequado para descrever as variáveis de interesse, sendo capaz de representar a dinâmica das variáveis com conjunto de parâmetros estimado para cada condição de rotação.