

Alunos: Felipe Ferreira Rocha - fe.rocha2001@gmail.com; Guilherme Taques Cimidamore - guilherme.cimidamore@gmail.com; Guilherme Bucci Dias - guilhermebuccid@gmail.com; Gustavo Rocha De Medeiros - gustavo.grm@outlook.com; Juliano Arrais Babuska - julianobbbsk@gmail.com; Leriane Reis Kemira - lerianer@hotmail.com.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Vieira Olivieri – gustavo.vo@fei.edu.br



INTRODUÇÃO

Na indústria de alimentos a limpeza adequada de tanques de armazenamento é fundamental para garantir a qualidade dos produtos e segurança de processo. No entanto, condições inadequadas para a limpeza podem ocasionar acidentes acarretando consequências graves, tanto em termos de segurança dos trabalhadores, quanto em perda de produto como danos materiais significativos para a empresa. Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar a implosão de um tanque de armazenamento de suco durante uma limpeza de rotina, com foco em identificar as causas do acidente e propor medidas preventivas para incidentes de mesma natureza.

Para o desenvolvimento do projeto, optou-se por utilizar dados fornecidos pela empresa que sofreu o incidente, no qual, foi desenvolvido o modelo matemático e confrontado com os valores no Aspen Plus, que simulou as condições de pressão e temperatura dentro do tanque, a fim de identificar pontos críticos, limites de operação e integridade com o ocorrido.

METODOLOGIA

De início foi construído um modelo tridimensional do tanque para melhor visualização e, após a definição de variáveis, realizada a análise estrutural.

Para tanto seguiu-se com a modelagem das equações tendo como foco a obtenção do delta de temperatura e de pressão no interior do tanque. A modelagem no software Aspen Plus também foi efetuada com o intuito de validar os valores obtidos na modelagem matemática.

Desta forma, foi desenvolvido a solução de segurança que detém de um controle do processo de introdução de nitrogênio, bem como o tanque auxiliar necessário para que a pressão não ultrapasse o limite estabelecido.



Figura 1 – Modelo 3D do tanque em estudo

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a simulação executada dentro dos parâmetros do estudo de caso, foram obtidos resultados relacionados as condições estruturais do tanque do incidente, cujo material corresponde a AISI 304.

Averigua-se que as maiores tensões estão na parte superior do tanque e laterais, na qual, com a escala do SolidWorks, verifica-se uma significativa deformação no tanque. Houveram pontos que passam de 207 MPa, limite do aço, o que justifica o ocorrido, mas a maior tensão está na tampa, correspondendo a 353 MPa.

O resultado obtido se assemelha em diversos níveis com a realidade sofrida pela empresa.

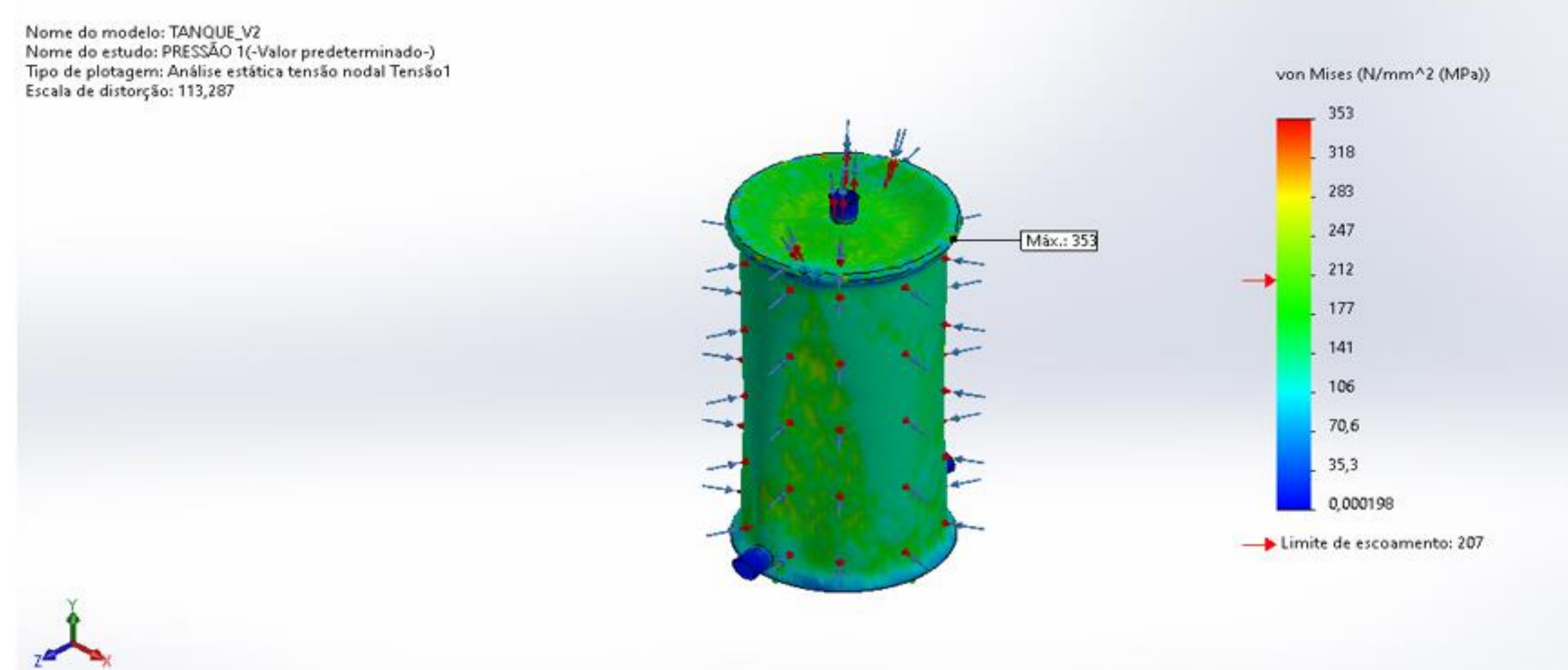


Figura 2 – Análise estrutural (Von Misses)

Como mencionado no tópico de metodologia o estudo referente a modelagem matemática do fenômeno foi realizado, para o modelo matemático constatou-se que os valores de pressão alcançaram um vácuo após 33,3 minutos desde o início do processo, e a temperatura do tanque se equipara à externa em cerca de 2,1 horas (126 minutos). Para o Aspen os valores referentes a temperatura foram similares enquanto que, para pressão no tanque o vácuo é alcançado em 34,5 minutos.

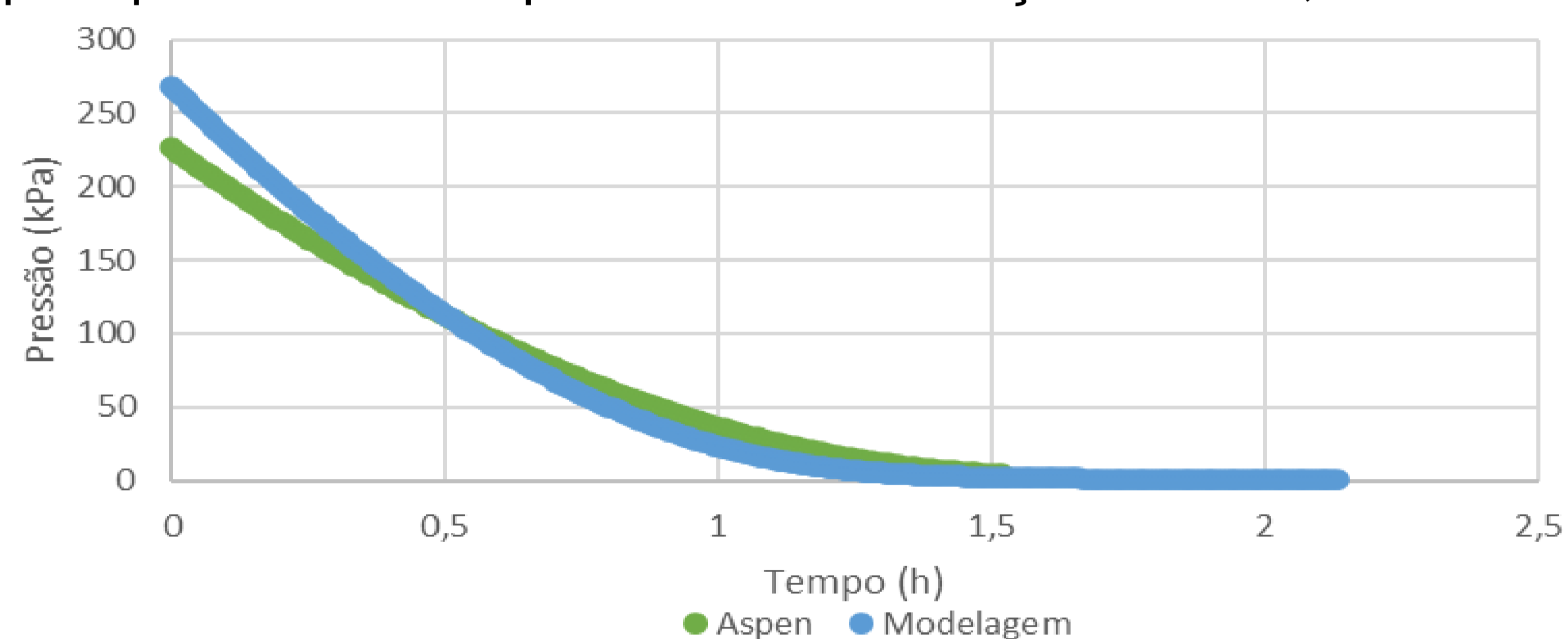


Figura 3 – Comparações entre pressões

Como próximo passo foi realizado o estudo para o controle do tanque em questão, sendo que uma perturbação do tipo degrau foi simulada no Aspen e as constantes necessárias foram obtidas pela sintonia do método CHR regulatório com 20% de overshoot. O processo com o controle foi definido sendo seu setpoint correspondente a 0,99 bar, limite antes do vácuo.

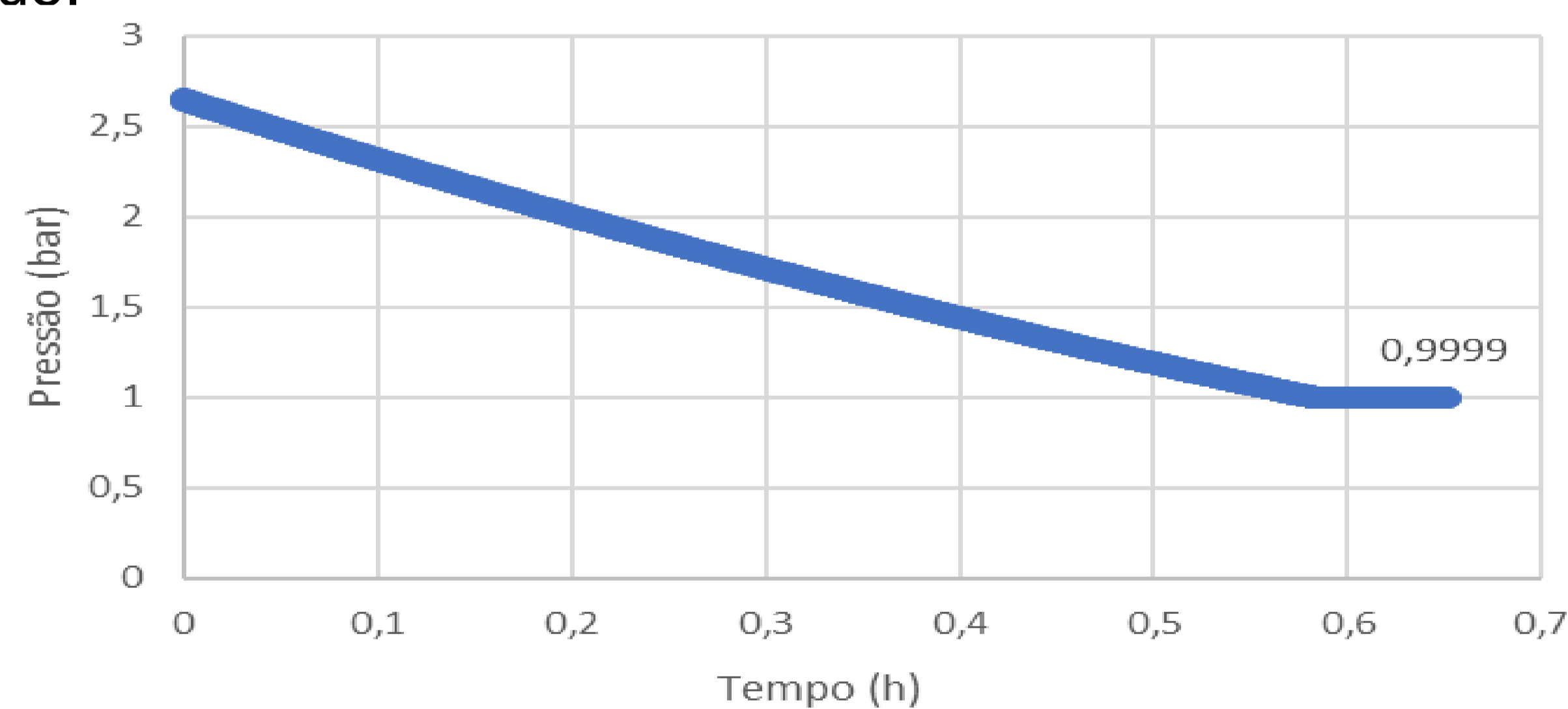


Figura 4 – Processo Controlado

CONCLUSÃO

Logo, com o dimensionamento de um tanque de nitrogênio e o desenvolvimento do controle na alimentação dessa substância, foi averiguado resultados satisfatórios, cuja pressão não ultrapassa o limite inferior de 0,98 bar, mitigando qualquer tensão estrutural que poderia levar a ruptura e/ou deformação do tanque, em conjunto ao monitoramento das condições do tanque de processo no aplicativo desenvolvido.