

Mini Usina



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte
Campus Nova Cruz

editoraifrn

Procedimento operacional padrão para uso da miniusina
- Planta didática de produção de bioetanol/CBB
biomassa e bioprocesso



Andréa Claudia Oliveira Silva
Maria Luiza de Medeiros Texeira
José Anderson Cavalcante de Souza
Rodolfo Duarte Costa Bandeira
Thais do Carmo Oliveira Silva
Thiago Fagundes de Souza

Como utilizar?

Aprenda mais

Precauções

Andrea Claudia Oliveira Silva
Maria Luíza de Medeiros Teixeira
José Anderson Cavalcante de Souza
Rodolfo Duarte Costa Bandeira
Thaís do Carmo Oliveira Silva
Thiago Fagundes de Souza

Mini Usina



editora**ifrn**

Natal, 2021

Presidente da República
Jair Messias Bolsonaro

Ministro da Educação
Milton Ribeiro

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica
Tomás Dias Sant'ana



Reitor
José Arnóbio de Araújo Filho
Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação
Avelino Aldo de Lima Neto
Coordenadora da Editora IFRN
Gabriela Dalila Bezerra Raulino

Conselho Editorial

Conselho Editorial

Avelino Aldo de Lima Neto
Ana Lúcia Sarmento Henrique
Anderson Luiz Pinheiro de Oliveira
Annaterra Teixeira de Lima
Cláudia Battestin
Claudia Pereira de Lima Parente
Danila Kelly Pereira Neri
Denise Cristina Momo
Diogo Pereira Bezerra
Elizomar de Assis Nobre
Emanuel Neto Alves de Oliveira
Emiliana Souza Soares
Francinaide de Lima Silva Nascimento
Gabriela Dalila Bezerra Raulino
Jean Leite Tavares
José Carlos Morgado

José Everaldo Pereira
Julie Thomas
Lenina Lopes Soares Silva
Luciana Maria Araújo Rabelo
Maria da Conceição de Almeida
Maria Jalila Vieira de Figueirêdo Leite
Marcelo Nunes Coelho
Marcio Monteiro Maia
Miler Franco D Anjour
Neyvan Renato Rodrigues da Silva
Paulo Pereira da Silva
Rebeka Caroca Seixas
Renato Samuel Barbosa de Araujo
Rodrigo Luiz Silva Pessoa
Samuel de Carvalho Lira
Silvia Regina Pereira de Mendonca

Diagramação e Capa

Rodolfo Duarte Costa Bandeira

Revisão Linguística

Rodrigo Luiz Silva Pessoa

Prefixo editorial: Editora IFRN
Linha Editorial: Acadêmica
Disponível para *download* em:
<http://memoria.ifrn.edu.br>



Contato

Endereço: Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol.
CEP: 59015-300, Natal-RN.

Fone: (84) 4005-0763 | E-mail: editora@ifrn.edu.br



Os textos assinados, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.
É permitida a reprodução total ou parcial desde que citada a fonte.

M665 Mini Usina [livro eletrônico] / Andrea Cláudia Oliveira Silva, Maria Luiza de Medeiros Teixeira, José Anderson Cavalcante de Souza, Rodolfo Duarte Costa Bandeira, Thaís do Carmo Oliveira Silva, Thiago Fagundes de Souza. – Dados eletrônicos. – Natal: IFRN, 2021.

41 p. : il. ; PDF

ISBN 978-65-86293-00-5

1. Bioetanol – Miniusina. 2. Bioetanol – Produção.
3. Biocombustíveis. I. Silva, Andrea Cláudia Oliveira. II. Teixeira, Maria Luiza de Medeiros. III. Souza, José Anderson Cavalcante de.
IV. Bandeira, Rodolfo Duarte Costa. V. Silva, Thaís do Carmo Oliveira.
VI. Souza, Thiago Fagundes de. VII. Título.

IFRN/SIBi

CDU 662.754

Divisão de Serviços Técnicos
Catalogação da publicação na fonte elaborada pela Bibliotecária
Iara Celly Gomes da Silva – CRB-15/315

Esta obra foi submetida e selecionada por meio de edital específico para publicação pela Editora IFRN, tendo sido analisada por pares no processo de editoração científica.

Mini Usina



REATOR DE HIDROLISE

COLUNA DE DESTILAÇÃO

REATOR DE FERMENTAÇÃO

AVISO
A responsabilidade pelo uso correto dos equipamentos é do usuário.

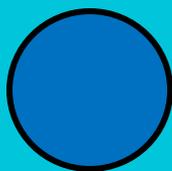
LABORATÓRIO

SUMÁRIO

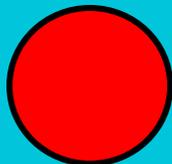
07.....	LEGENDA DAS VÁLVULAS
08.....	CUIDADOS NO LABORATÓRIO
09.....	CUIDADOS DURANTE O PROCESSO
11.....	APRENDA MAIS
13.....	LIMPEZA
20.....	INSUMOS (quantidade)
22.....	HIDRÓLISE
25.....	HIDRÓLISE/DEXTRINIZAÇÃO
27.....	HIDRÓLISE/SACARIFICAÇÃO
30.....	TRANSFERÊNCIA
33.....	FERMENTAÇÃO
37.....	DESTILAÇÃO
41.....	REFERÊNCIAS

LEGENDA DAS VÁLVULAS

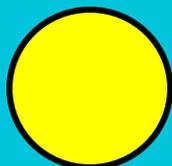
PARA UM MELHOR ENTENDIMENTO DE QUAL VÁLVULA VOCÊ DEVE ABRIR NA HORA DO PROCEDIMENTO DE USO DA MINIUSINA, ELAS FORAM SINALIZADAS COM CORES DIFERENTES, PARA FACILITAR O USO DO MANUAL



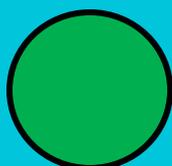
ENTRADA DE ÁGUA



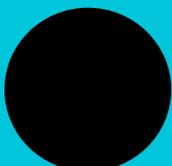
SAÍDA DE ÁGUA—RALO



ENTRADA DE ÁGUA SERPETINA—RESFRIAMENTO



TRANFERÊNCIA DE FLUIDOS—ENTRE OS REATORES



PASSAGEM DE ÁGUA—FILTROS



SAÍDA DA AMOSTRA



Mini Usina

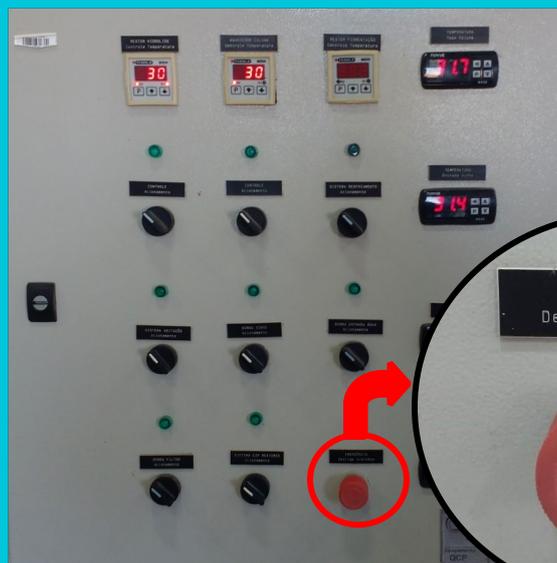
CUIDADOS NO LABORATÓRIO!

É de extrema importância o uso de EPIs no laboratório de química. Para começar a utilizar a miniusina é necessário tomar alguns cuidados como o uso de luvas, jaleco, óculos de proteção, calça comprida e sapato fechado, a fim de diminuir os riscos de acidente dentro do ambiente de estudo.

Procure também memorizar as saídas de emergência e os EPCs como extintores de incêndio, chuveiro e lava-olhos.



CUIDADOS DURANTE O PROCESSO!



Em caso de emergência, use o botão vermelho para desligar todo o sistema.



Atenção! Durante a limpeza, não abra os tanques.



Averigue os filtros e as bombas após sua limpeza, para evitar entupimento e não prejudicar o seu uso posterior.



CUIDADOS DURANTE O PROCESSO!



Verifique a posição das válvulas de saída para o ralo para não haver perda do material. Mantenha-as fechadas na posição horizontal.

RISCOS DE QUEIMADURA:

Cuidado durante a operação do reator de hidrólise e da coluna de destilação.



APRENDA



Mini Usina

O QUE É HIDRÓLISE?

Hidrólise é a quebra progressiva das ligações glicosídicas dos grânulos de amido, gerando cadeias mais curtas de açúcares fermentescíveis, dextrina, maltose e glicose.

O processo de hidrólise enzimática do amido é realizado em duas etapas: **dextrinização e a sacarificação.**

O QUE É DEXTRINIZAÇÃO?

Os grânulos de amido são dispersos em solução aquosa, submetidos ao aquecimento prolongado (causando a gelatinização) e hidrolisados parcial e irreversivelmente, com auxílio de uma α -amilase liberando dextrina.

O QUE É SACARIFICAÇÃO?

A solução de maltodextrina é hidrolisada a glicose e maltose (sacarídeos de baixo peso molecular) por uma enzima desramificante, seja endoenzima (isoamilase e pululanase) ou uma exoenzima (β -amilase e glicoamilase).

O QUE É FERMENTAÇÃO?

A fermentação é a conversão de açúcares em etanol através de uma transformação bioquímica provocada num substrato por fermento vivo.

O QUE É DESTILAÇÃO?

Destilação é um processo de separação física baseado na diferença de volatilidade entre as substâncias. Na destilação alcoólica, geram-se vapores de álcool e água, que depois de resfriados formam um líquido de alto teor alcoólico e isento de substâncias sólidas.



Mini Usina

LIMPEZA



PASSO 01

Realize uma inspeção visual para verificar a presença de resíduos impregnados nos reatores de hidrólise e fermentação. Neste caso, é necessário fazer uma limpeza manual e enxaguar com água para a retirada do material restante.

Ao realizar o descarte de soluções dos reatores, é indicado abrir parcialmente as válvulas de direcionamento aos ralos, evitando o transbordamento.

PASSO 02

Prepare a solução de NaOH a 2%. Considerando a capacidade do tanque CIP de aproximadamente de 17L, serão utilizados 340 g de NaOH.

Atenção: Realize a solubilização do NaOH em 1L de água.

PASSO 03

Abra a válvula azul do encanamento principal e a válvula azul do tanque CIP para enche-lo de água até sua metade. Em seguida, adicione a solução de NaOH previamente preparada em 1L de água.

Complete o tanque CIP até a marcação azul.



Encanamento principal



Tanque CIP

PASSO 04

Verifique se todas as válvulas do ralo estão fechadas .



válvula do reator de hidrólise



válvula da coluna de destilação

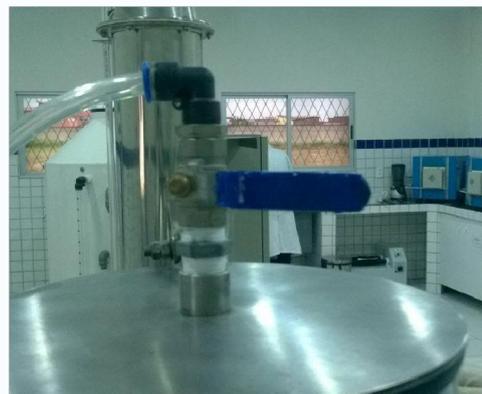


válvula do reator de fermentação

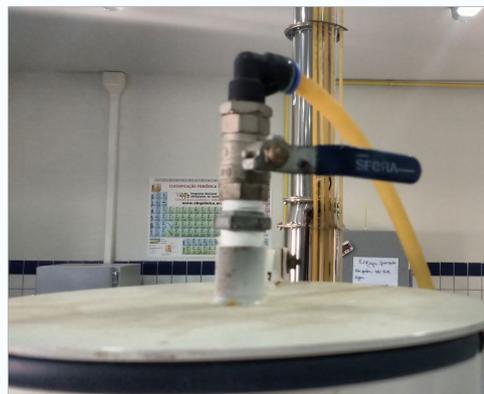
PASSO 05

Abra a válvula azul superior dos reatores de hidrólise e fermentação.

Atenção: Caso o processo não use o reator de hidrólise abrir a válvula somente do reator de fermentação.



válvula azul superior do reator de fermentação



válvula azul superior do reator de hidrólise



PASSO 06

Ligue o painel de controle no botão vermelho girando no sentido horário.



PASSO 07

Para transferir a solução de limpeza do tanque CIP para os reatores de hidrólise e fermentação, é necessário acionar a bomba no painel de controle.

Gire o botão preto, que indica “**SISTEMA CIP REATORES**Acionamento”.

Para desligar a bomba, gire o mesmo botão no sentido contrário.

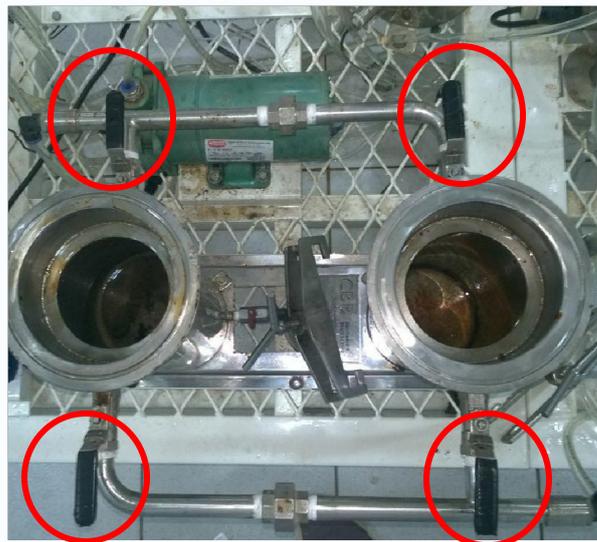
Atenção: Acompanhe a quantidade de água do tanque CIP para que a bomba possa ser desligada imediatamente ao esvaziamento do tanque, a fim de evitar danos ao equipamento.

PASSO 08

Abra a válvula inferior verde do reator de hidrólise e as válvulas pretas dos filtros.



Válvula inferior verde do reator de hidrólise

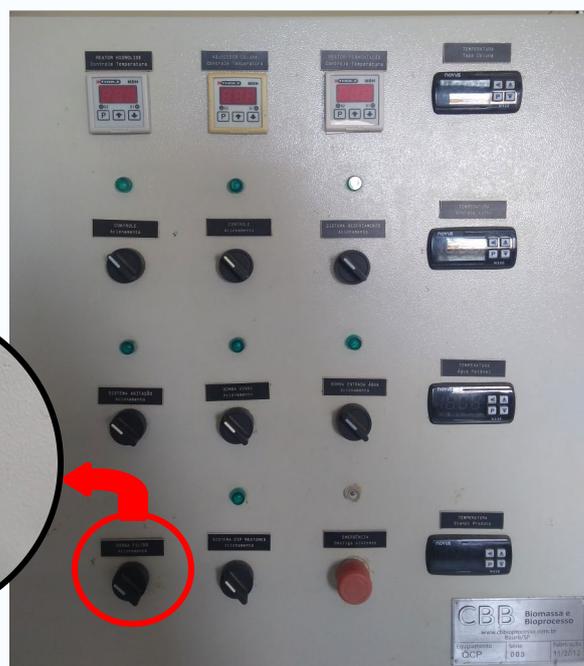


válvulas pretas dos filtros

PASSO 09

Para transferir a solução do reator de hidrólise para o reator de fermentação, é necessário acionar a bomba filtro .

No painel de controle gire, o botão preto "BOMBA FILTRO acionamento".



Atenção: Acompanhe o nível de água do reator de hidrólise para que a bomba possa ser desligada imediatamente ao esvaziamento do tanque, a fim de evitar danos ao equipamento.

Terminado o procedimento, desligue o botão **BOMBA FILTRO Acionamento** e feche a **válvula verde do reator de hidrólise**.

PASSO 10

Realize a transferência da solução de limpeza do reator de fermentação para a coluna de destilação.

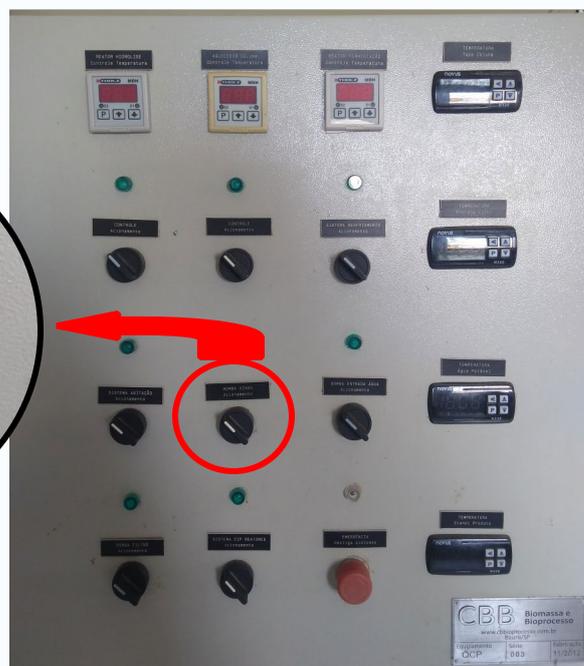


Abra a válvula verde que fica logo a baixo do reator de fermentação próximo a válvula vermelha do ralo.



Abra a válvula azul do meio (CONTROLE VÁLV. VINHO) que ficam ao lado esquerdo do painel.

Acione o botão **“BOMBA VINHO acionamento”** para ligar a bomba que sugara a água do reator de fermentação para o coluna de destilação.



Atenção: fique atento ao volume de água do reator de fermentação, para que a **“BOMBA VINHO”** seja desligada imediatamente quando não houver mais água no mesmo.



PASSO 11

Abra todas as válvulas vermelhas para que as impurezas da lavagem sejam despejadas pelo ralo. Depois feche-as novamente.



válvula do reator de hidrólise



válvula da coluna de destilação



válvula do reator de fermentação



Repita todo o processo de limpeza **apenas com água**, para retirar a solução de limpeza que ainda se encontra nas linhas.

INSUMOS

(QUANTIDADE)



+



+



Atenção: Somente realize este procedimento caso a matéria prima utilizada seja **RICA EM AMIDO**.

Quantidade dos insumos que serão utilizados na produção.

1 – Matéria prima amilácea : A quantidade de matéria prima que deverá ser adicionada ao reator de hidrólise. Geralmente a concentração de amidos fica em torno de 16 a 18%.

CÁLCULO EXEMPLO: Para 100Kg de suspensão a 16% de amido.

Água -----84 Kg (L)

Amido-----16 Kg

Se a matéria-prima for fécula de mandioca, sabe-se que a concentração de amido fica em torno de 81%, sendo o restante umidade, fibras e cinzas. Calculando em base de amido:

1Kg fécula -----0,80 Kg de amido

X-----16 Kg de amido

X= 20 Kg de fécula.

Atenção: Reduza a água de 84 para 80 kg ou L (para o caso de utilizar a fécula)



2 – Enzimas: A dosagem da enzima que será adicionada depende de cada fabricante.

2.1 - Alfa amilase

EXEMPLOS:

Liquozyme: 1,7mL/Kg de amido

LpHera: 0,5mL/Kg de amido

2.2 - Glucoamilase

EXEMPLOS:

Saczyme: 0,7mL/Kg de amido

AMG 300: 0,9mL/Kg de amido

3 - Cálculo de fermentação

Bactericida

30 mg-----1kg de mosto

Antiespumante (0,3 ml/Mol)

0,3 ml-----10 L de mosto

Fermento

1g-----1 L de mosto (fermento seco)

3g -----1L de mosto (fermento fresco)



HIDRÓLISE



Atenção: Para a operação do sistema, é necessário um volume mínimo de 60 L!

PASSO 01

Verifique se as válvulas do fundo do reator de hidrólise que direcionam para o ralo (vermelha) e para a bomba (verde) estão fechadas.

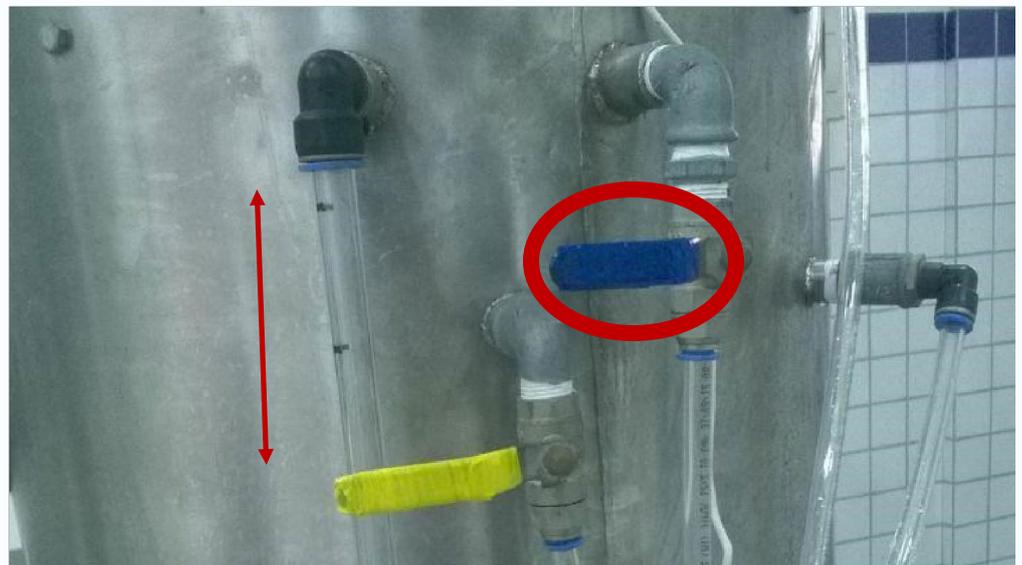


PASSO 02

Preencha o reator de hidrólise pela abertura superior caso utilize soluções amiláceas.

Atenção: Preencha o reator previamente com água abrindo a válvula de alimentação, caso utilize matéria prima sólida (amido de milho, fécula de mandioca e farinhas em geral).

VERIFIQUE A IMAGEM ABAIXO PARA ABRIR A VÁLVULA CORRETA



Atenção: Verifique o volume de água desejado através da mangueira de nível do reator.



PASSO 03

Ligue a agitação acionando a chave “**SISTEMA AGITAÇÃO Acionamento**”.



PASSO 04

Ajuste o pH de acordo com a faixa de trabalho da enzima alfa amilase que será utilizada:

EXEMPLOS:

Liquozyme: 5,5 - 6,0

LpHera: 4,0 - 6,0

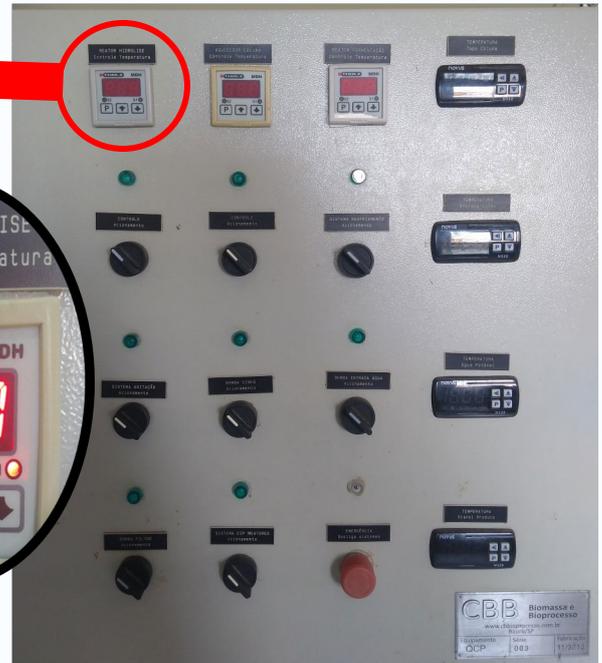


Utilize pHmetro para medir o Ph



PASSO 05

Dilua o volume de enzima Liquozyme previamente calculado em 1L de água. Aguarde um minuto e adicione a substância no reator de hidrólise, cuja temperatura deve estar $< 30^{\circ}\text{C}$.



VERIFIQUE A TEMPERATURA DO REATOR DE HIDRÓLISE NO PAINEL DE CONTROLE. COMO MOSTRADO NA IMAGEM ACIMA.

PASSO 06

Adicione lentamente o amido, evitando a formação de grumos.



Atenção: Procedimento necessário caso utilize matéria prima sólida (amido de milho, fécula de mandioca e farinhas em geral).

PASSO 07

Ajuste a temperatura do reator no “REATOR HIDRÓLISE—Controle de Temperatura” pressionando o botão **P** e ajustando a temperatura  de acordo com a faixa ideal de trabalho das enzimas. Após o ajuste, aperte novamente o botão **P**

EXEMPLOS:

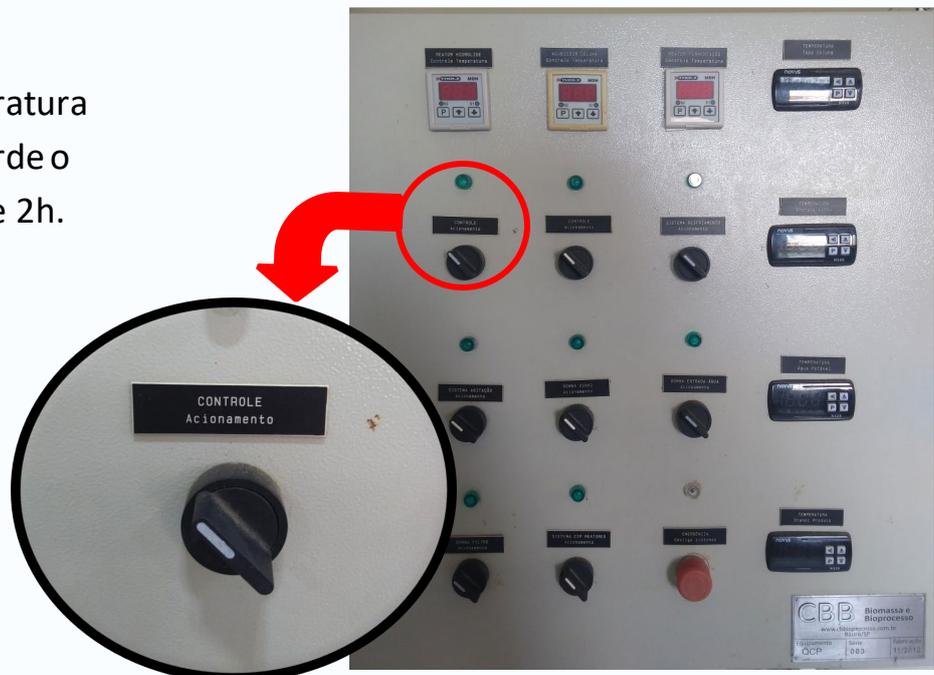
Liquozyme: 92—95°C

LpHera: 85—87°C

**PASSO 08**

Ligue o aquecimento acionando a chave “CONTROLE acionamento” (aquecimento da solução do reator).

Ao atingir a temperatura programada, aguarde o tempo reacional de 2h.

**PASSO 09**

Após o tempo de reação, realize o teste de iodo para averiguar se houve a dextrinização da amostra.



PASSO 10

Finalizada a etapa anterior, ajuste a temperatura no controlador do reator de hidrólise, repetindo os procedimentos descritos nos passos 07 e 08.

EXEMPLOS:

Liquozyme: 60—65°C

LpHera: 55—60°C



PASSO 11

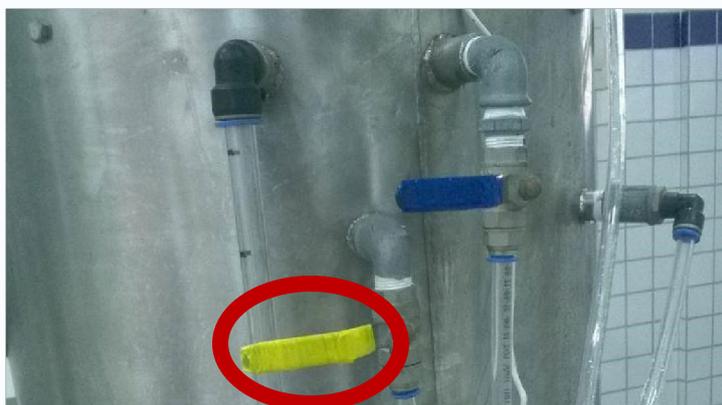
Para reduzir a temperatura do hidrolisado, é necessária a circulação de água através da serpentina. Para isso, deve-se abrir a válvula de entrada de água para resfriamento.

VERIFIQUE A IMAGEM ABAIXO PARA ABRIR A VÁLVULA CORRETA



PASSO 12

Observe, no “REATOR HIDRÓLISE—Controle de Temperatura” quando a temperatura programada for atingida, então feche a válvula de resfriamento.



PASSO 13

Dilua o volume de enzima glucoamilase previamente calculado em 1L , de acordo com a dosagem de cada fabricante (ver **INSUMOS quantidade** —páginas 18 e 19). Aguarde um minuto e adicione no reator de hidrólise.

PASSO 14

O tempo desta etapa deverá ser em torno de 8h a 12h, para que ocorra a completa transformação de dextrinas em açúcares de menor cadeia.

PASSO 15

Após o tempo de reação, ajuste a temperatura para 30°C.

PARA AJUTES DA TEMPERATURA, REPITA OS PROCEDIMENTOS 07 e 08.



PASSO 16

Para reduzir a temperatura do hidrolisado, é necessária a circulação de água através da serpentina. Para isso, deve-se abrir a válvula de entrada de água para resfriamento.

**IMAGEM DA SERPENTINA****PASSO 17**

Observe no “REATOR HIDRÓLISE—Controle de Temperatura” quando a temperatura atingir 30°C desligar a válvula de resfriamento e desligar a chave “SISTEMA DE AGITAÇÃO—acionamento”.



TRANSFERÊNCIA



Atenção: Antes de realizar a transferência, caso seja necessário, destile o produto da fermentação e realize os passos 01 a 05 da etapa de fermentação. Depois de terminado, volte para continuar esta etapa.

PASSO 01

Abra a válvula verde de fundo do reator de hidrólise para transferência do mosto através da bomba filtro, para o reator de fermentação.

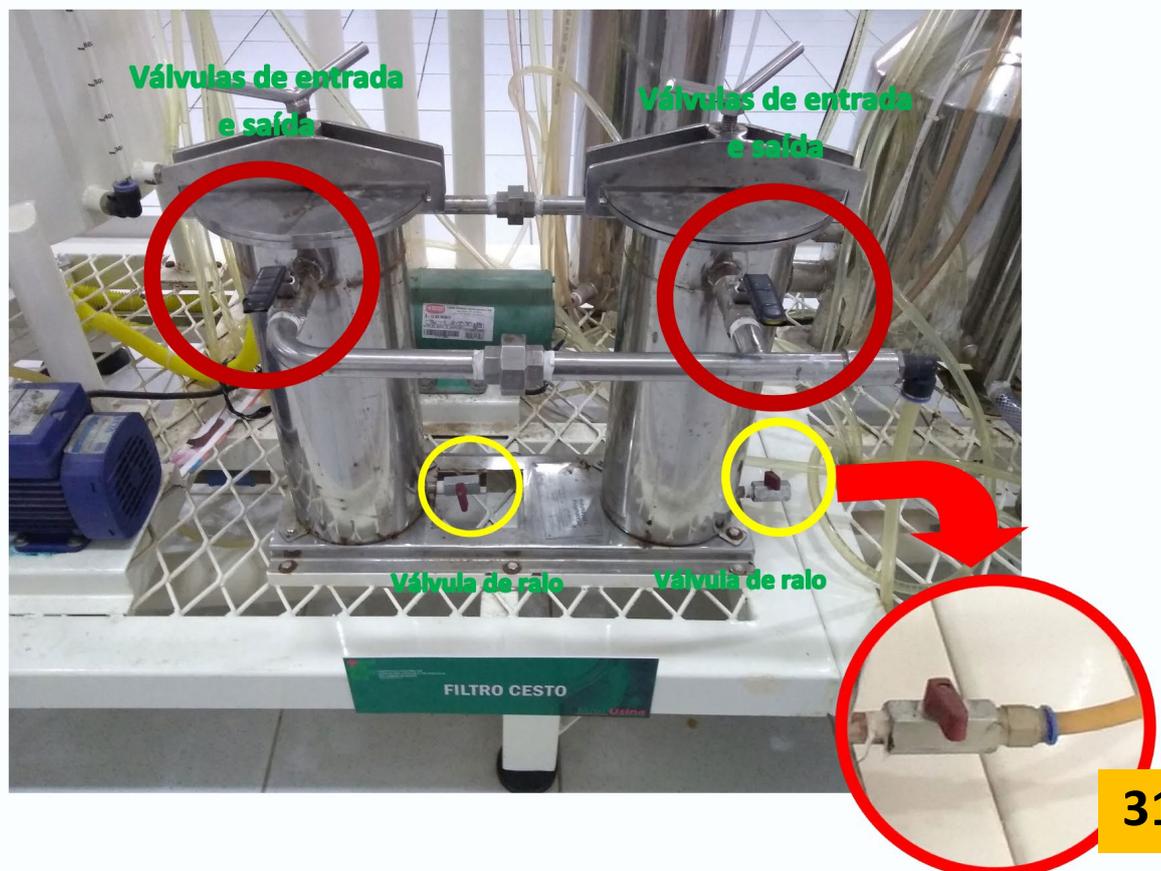


Válvula verde de fundo do reator de hidrólise

PASSO 02

Abra as válvulas de entrada e saída do filtro .

VERIFIQUE SE AS VÁLVULAS DE RALO DO FILTRO ESTÃO FECHADAS.



PASSO 03

Verifique se a válvula do reator de fermentação está fechada.



PASSO 04

Para realizar a transferência do mosto do reator de hidrólise para o reator de fermentação, é necessário acionar a bomba filtro ligando a chave “**BOMBA FILTRO—acionamento**”.

Atenção: Fique atento ao nível do reator de hidrólise, para que a “**BOMBA FILTRO**” seja desligada imediatamente após a sucção de todo mosto.



Chave “**BOMBA FILTRO—acionamento**”.



Reator de hidrólise



FERMENTAÇÃO



PASSO 01

Antes da realização da fermentação é, necessário preencher a coluna de destilação com água.

Desta forma, é necessário colocar água no reator de fermentação e transferir para a coluna de destilação até atingir a marcação azul no visor da coluna.



coluna de destilação

PASSO 02

Abra a válvula do meio (**CONTROLE vazão vinho**) próxima ao painel de controle.



PASSO 03

Abra a válvula verde do reator de fermentação e acionar a chave “**BOMBA VINHO—Acionamento**”



Válvula verde do reator de fermentação



PASSO 04

Após a transferência de água, desligue a chave “**BOMBA VINHO—Acionamento**” .

PASSO 05

Abra o ralo do reator de fermentação para descartar a água restante no reator e feche após realizar o descarte.



ralo do reator de fermentação

Atenção: É indicado preencher o reator de fermentação com um volume em torno de 100 L.

PASSO 06

Caso o mosto não seja oriundo da transferência do reator de hidrólise, adicione o mosto diretamente no reator de fermentação pela abertura superior.



Atenção: Adicione nutriente, bactericida e antiespumante se achar necessário. Para isto, deve-se ser feito um cálculo prévio para saber a quantidade a ser adicionada (ver INSUMOS quantidade—páginas 18 e 19).

PASSO 07

A levedura deve ser hidratada com água morna a 35° C na proporção de 10 vezes o seu peso. Aguarde 30 min antes de adicionar ao reator de fermentação.

PASSO 08

Corrija o pH do material caso seja necessário e adicionar a levedura.

Atenção: Após adicionados todos os insumos e a levedura, feche a tampa

PASSO 09

Faça o acompanhamento do pH e Do °Bx do material.

DESTILAÇÃO



Atenção: A coluna de destilação não entra em operação se a caldeira não estiver previamente carregada com no mínimo 40 L de água.

PASSO 01



Para iniciar o processo de destilação, é necessário realizar o ajuste da temperatura da coluna de destilação no **“AQUECEDOR COLUNA—controle de temperatura”** pressionando o botão **P** e estabelecendo a temperatura em **100°C através das teclas**. Após o ajuste **↕ ↕** apertar novamente o botão

PASSO 02

Acione a chave **“CONTROLE/ACIONAMENTO”** para iniciar o aquecimento.

PASSO 03

Acompanhe a temperatura no **“AQUECEDOR COLUNA / Controle Temperatura”** até alcançar a temperatura desejada (100°C).



Atenção: Observa-se que a água da coluna de destilação irá começar a entrar em ebulição.

PASSO 04

Acompanhe a temperatura em **“TEMPERATURA / TOPO COLUNA”** até estabilizar em torno de 100°C.



PASSO 05

Abra as 03 válvulas (Condensador refluxo, controle vazão vinho, condensador etanol) próximas ao painel de controle.

Atenção: A válvula “Controle vazão vinho” não deve ser aberta totalmente (abertura em cerca de 45°C) para manter um fluxo mais controlado.



PASSO 06

Ligue a “BOMBA VINHO—Acionamento” e mantenha um FLUXO LENTO, que pode ser controlado pelo “ROTÂMETRO— vazão vinho”.



Atenção: É necessário manter o controle de vazão do vinho para que a temperatura do topo da coluna estabilize na faixa de 78—82°C.

PASSO 07

Atenção: Acompanhe o nível do reator de fermentação durante a destilação para que a bomba vinho seja desligada imediatamente ao esvaziamento do tanque para não causar danos ao equipamento.

Após toda solução do reator de fermentação ter sido destilada, desligue a chave do “**CONTROLE acionamento**” e logo em seguida o painel de controle.

PASSO 08

Abra o ralo da coluna de destilação para retirada do excedente e feche novamente.



Ralo da coluna de destilação

Atenção: Para finalização do uso do equipamento, repita o processo de limpeza de acordo com o seu uso.

BELLUCO, A.E.S, **Alterações fisiológicas e de composição em *Saccharomyces cerevisiae* sob condições não proliferantes**. 2001. 100p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. Piracicaba,

KONDO, A., *et al.* High-level ethanol production from starch by a flocculent *Saccharomyces cerevisiae* strain displaying cell-surface glucoamylase, **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 58, p. 291-296, 2002.

LIMA, U. A; BASSO, L.C; AMORIN, H.V. Produção de etanol . In: **Biotecnologia** São Paulo: E. Blucher, v. 3, p. 1- 43., 2001.

MAAREL, M. J. E. C.; VEEN, B.; UITDEHAAG, J. C. M.; LEEMHUIS, H.; DIJKHUIZEN, L. Properties and applications of starch-converting enzymes of the α -amylase family. **Journal of Biotechnology** v. 94, n. 2, p. 137-155, 2002.

NAKAMURA, Y., KOBAYASHI, F., OHANAGA, M., SAWADA, T. Alcohol fermentation of starch by a genetic recombinant yeast having glucoamylase activity, **Biotechnology and Bioengineering** v. 53, p. 21-25, 1997.

SCHWAN, R. F.; CASTRO, H. A. Fermentação. In: CARDOSO, M. G. (Ed.). **Produção de aguardente de cana de açúcar**. Lavras: UFLA, p. 113-128, 2001.

SURMELY, R. H.; ALVAREZ, H. **Hidrolisados de amido no Brasil e sua produção** . Botucatu; Centro de Raízes Tropicais, p. 49p, 1997.

REALIZADORES DO PROJETO

DOCENTE:

ANDRÉA CLAUDIA OLIVEIRA SILVA

ENGENHEIRA QUÍMICA:

MARIA LUÍZA DE MEDEIROS TEIXEIRA

DISCENTES

JOSÉ ANDERSON CAVALCANTE DE SOUZA

RODOLFO DUARTE COSTA BANDEIRA

THAÍS DO CARMO OLIVEIRA SILVA

THIAGO FAGUNDES DE SOUZA



Todos os direitos são reservados à Editora IFRN, não podendo ser comercializado em período de contrato de cessão de direitos autorais. Em caso de reimpressão com recursos próprios do autor, está liberada a sua comercialização.

A Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) já publicou livros em todas as áreas do conhecimento, ultrapassando a marca de 150 títulos. Atualmente, a edição de suas obras está direcionada a cinco linhas editoriais, quais sejam: acadêmica, técnico-científica, de apoio didático-pedagógico, artístico-literária ou cultural potiguar.

Ao articular-se à função social do IFRN, a Editora destaca seu compromisso com a formação humana integral, o exercício da cidadania, a produção e a socialização do conhecimento.

Nesse sentido, a EDITORA IFRN visa promover a publicação da produção de servidores e estudantes deste Instituto, bem como da comunidade externa, nas várias áreas do saber, abrangendo edição, difusão e distribuição dos seus produtos editoriais, buscando, sempre, consolidar a sua política editorial, que prioriza a qualidade.





Andréa Claudia Oliveira Silva nasceu em 1987 na cidade de Maceió, capital alagoana, onde deu seus primeiros passos na vida acadêmica na área de química até a conclusão do seu doutorado em 2017. Esposa de Suervy Canuto, mãe de Ayla de 3 anos e do pequeno Kael de 6 meses de idade, atualmente é cidadã norte rio grandense, onde exerce seu trabalho como docente de química analítica e atua em projetos extensionistas e de pesquisa junto aos alunos dos cursos técnico em química e do curso de Tecnologia de Processos Químicos. Concluiu a graduação em

Licenciatura em química pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em 2008 sendo homenageada pelo excelente desempenho acadêmico e tendo participado de projetos de pesquisa em química orgânica, sendo esta sua primeira experiência no universo da pesquisa científica. Durante sua graduação, a atividade docente, também, já era exercida em várias escolas particulares e públicas do município de Maceió lhes proporcionando experiência em sala de aula desde 2006. Posteriormente, retornou a UFAL, agora na área de química analítica, onde participou de vários projetos voltados à estudos em eletroquímica, nanomateriais e processos de adsorção. Estas atividades lhe conferiram seu mestrado em 2012 e seu doutorado em 2017. Andréa Claudia é professora do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) desde 2014, desenvolvendo, além do ensino, atividades de extensão voltados à inclusão e melhoria das realidades da comunidade local e projetos de pesquisa centrados no estudo do potencial de adsorção de materiais biodegradáveis e ambientalmente amigáveis, além de atividades sustentáveis, sendo este fator ambiental uma característica marcante em seu trabalho. É com muita gratidão que a professora desempenha seu trabalho sabendo que esses primeiros momentos dos alunos em contato com as atividades acadêmicas representam, muitas vezes, um grande passo na vida de muitos jovens.



Maria Luiza de Medeiros Teixeira, nascida em 1990 no município de Caicó/RN. Esposa de Antonio Magnus Dantas Xavier e mãe de Linda Clara de Medeiros Xavier e Lucas de Medeiros Xavier. Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2012). Tem experiência na indústria, em processo produtivo de cerveja, onde atuou na Ambev entre 2011-2014. Atualmente, exerce o cargo de Engenheira Química, sendo servidora do quadro efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, IFRN Campus Nova Cruz,

desde 2014. Possui Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, na modalidade de Ensino de Química, pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2021). Hoje, atua nas áreas de Ensino de Química, Processos Produtivos Industriais, Biotecnologia e Educação Ambiental.

A implementação da planta didática de produção de bioetanol em práticas de ensino e pesquisa, é relevante para a formação de profissionais aptos a atuar nas indústrias, como biocombustíveis, bioenergia, energias renováveis e agroindústria. O procedimento operacional padrão para a normatização de práticas no uso da miniusina é um material de fácil compreensão e entendimento para o usuário, sendo expressos o seu funcionamento e sinalização para melhor entendimento de cada etapa do processo a ser realizado, limpeza, hidrólise, fermentação e destilação.

Mini Usina

ISBN 978-65-86293-00-5



9 786586 293005 >



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias