



Serviço Público Federal



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E
CONTRATOS



PROCESSO

23091.007381/2017-38

Cadastrado em 27/06/2017



Processo disponível para recebimento com
código de barras/QR Code

Nome(s) do Interessado(s):

DIEGO DAVID SILVA DINIZ

E-mail:

diego.diniz@ufersa.edu.br

Identificador:

2189057

Tipo do Processo:

AFASTAMENTO NO PAÍS (DOCENTE)

Assunto do Processo:

022.121 - APERFEIÇOAMENTO E TREINAMENTO: CURSOS (INCLUSIVE BOLSAS DE ESTUDO) PROMOVIDOS POR OUTRAS INSTITUIÇÕES NO BRASIL

Assunto Detalhado:

SOLICITA AFASTAMENTO PARA CURSAR DOUTORADO, CONFORME DOCUMENTAÇÃO ANEXA.

Unidade de Origem:

CAMPUS CARAUBAS (11.01.29)

Edilma Perelra Costa
Arquivista
Mat. SIAPE 2177795

Criado Por:

EDILMA PEREIRA COSTA

Observação:

-

MOVIMENTAÇÕES ASSOCIADAS

Data	Destino	Data	Destino
27/06/2017	DIRETORIA - CARAÚBAS (11.01.29.13)		

SIPAC | Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação - (84) 3317-8210 | Copyright © 2005-2017 -
UFRN - srv-sipac01-prd.ufersa.edu.br.sipac1i1



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPPG**

Av. Francisco Mota, 572 - C. Postal 137 - Bairro Pres. Costa e Silva - Mossoró - RN - CEP: 59.625-900 - Tel.: (84)3317-8296/8295 - E.mail: proppg@ufersa.edu.br

**REQUERIMENTO PARA TREINAMENTO DE DOCENTES E
TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS EM NÍVEL DE PÓS-GRADUAÇÃO**

1. PREENCHIDO PELO REQUERENTE

Nome (completo sem abreviaturas): Diego David Silva Diniz

Identidade: 3243161 **Órgão Emissor:** SSP **UF:** PB **Data de Emissão:** 25 / 06 / 2004

CPF: 073974144-60 **Data de Nascimento:** 07/06/ 1988 **Tel.:** (83) 999747849

E-mail: diego.diniz@ufersa.edu.br **Departamento/Setor:** Campus Caraúbas.

Categoria Funcional: Professor do Magistério Superior

Tipo de Afastamento: Afastamento Integral para realização do doutorado

Tempo de Serviço Averbado para Aposentadoria: Ano(s): 2 **mês:** 4

Início do Exercício no Cargo: 03/02 /2015 **(anexar Declaração do PRORH)**

2. PREENCHIDO PELO REQUERENTE

CURSO: Pós-Graduação em Engenharia de Processos

Nível: Doutorado

Área de concentração: Simulação de Processos

Prazo previsto para realização do curso: Início Março/2017 (entrada na pós graduação); 27 / outubro/2017 (data proposta para início do afastamento) **Término:** Fevereiro/2021

Instituição de realização do Curso: Universidade Federal de Campina Grande

Cidade: Campina Grande **Estado:** Paraíba **País:** Brasil

ANEXAR

I – Justificativa de seu requerimento (Anexo I) - (Disponível na Página da PROPPG)

II – Plano de Estudo Detalhado (no caso de Especialização, Programa do Curso). **(Anexo VIII -** Disponível na Página da PROPPG)

III – Termo de Compromisso, devidamente preenchido e assinado com testemunhas. (Anexo IIA Docente) ou (Anexo IIB Técnico Administrativo) (Disponível na Página da PROPPG)

IV – Anexar Declaração de Início do Exercício no cargo emitido pela PRORH.

V – Anexar comprovante de matrícula ou de aprovação.

Data: 22/06/2017

Diego David Silva Diniz
Assinatura do requerente



3. PREENCHIDO PELO CENTRO/DEPARTAMENTO/SETOR

Justificativa para liberação do Requerente: (Anexo III) (Disponível na Página da PROPPG)

Data da Reunião: ___/___/___

Chefe do Centro/Setor

4. PARECERES

CPPTA (Técnico-Administrativo): (Anexo III) (Disponível na Página da PROPPG)

Data: ___/___/___

Presidente

CPPD (Docente): (Anexo III) (Disponível na Página da PROPPG)

Data: ___/___/___

Presidente

PROPPG (Docente e Técnico-Administrativo):

Data: ___/___/___

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

OBSERVAÇÃO:



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPPG

Av. Francisco Mota, 572 – C. Postal 137 – Bairro Pres. Costa e Silva – Mossoró – RN – CEP: 59.625-900 - Tel.: (84)3317-8296/8295 – E.mail: proppg@ufersa.edu.br

(Anexo I)

JUSTIFICATIVA PARA O AFASTAMENTO OU PARA RENOVAÇÃO DO AFASTAMENTO

Eu, Diego David Silva Diniz, portador do CPF nº 073.974.144-60 e RG nº 3243161 SSP/PB, matrícula SIAPE nº 2189057, ocupante do cargo de Professor Magistério Superior classe A – Assistente A com Dedicção Exclusiva, desde fevereiro de 2015, venho através deste, solicitar afastamento integral com remuneração para cursar pós-graduação em Engenharia de Processos, nível doutorado, na Universidade Federal de Campina Grande — UFCG, no qual sou aluno regularmente matriculado desde março de 2017.

Neste período de mais de dois anos em exercício nesta Instituição, iniciado em 03 de fevereiro de 2015, venho desenvolvendo todas as atividades que foram designadas e que me propus fazer nos três ramos da universidade, ensino, pesquisa e extensão. No que diz respeito ao ensino, lecionei disciplinas de 60 hrs, como: Desenho Mecânico, Mecanismos, Introdução a Engenharia Automobilística e S. De G. De S. E Segurança No Trabalho, totalizando em torno de 780 horas de ensino durante esses mais de dois anos em exercício. Vale salientar, que venho desenvolvendo um projeto de extensão, intitulado de Baja – Caraubaja, desde o segundo mês em exercício, no qual já teve mais de 30 alunos que passaram pelo projeto ou que estão ainda no projeto. Com esse projeto de extensão foi possível desenvolver algumas atividades de extensão, como a semana Caraubaja (semana de minicursos e palestra realizada no período de uma semana), viagem para Camaçari – BA para participação, como comissários, da Competição regional Baja SAE e palestra de divulgação do projeto em outros locais de ensino Também tive a oportunidade de realizar, como ministrante, minicurso sobre Dinâmica Veicular na semana Cactus Baja na UFERSA/Mossoró e na semana Caraubaja no campus Caraúbas. Além disso, também, estou envolvido no projeto de pesquisa, denotado de FlyBy, no qual sou atual coordenador e que esse vem trazendo



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFRSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPPG

Av. Francisco Mota, 572 – C. Postal 137 – Bairro Pres. Costa e Silva – Mossoró – RN – CEP: 59.625-900 - Tel.: (84)3317-8296/8295 – E.mail: proppg@ufersa.edu.br

bons resultados como a construção de uma patente para UFERSA. Além dessas atividades, venho contribuindo no Conselho de Curso da Engenharia Mecânica, na coordenação dos laboratórios do referido curso, em orientações de Trabalhos de conclusão de curso (em média de 3 a 4 orientações por período), em participação de bancas de TCC, em eventuais participações de comissões e em publicações de artigos em revista (*Journal Metals*) e em congressos (COBEM 2015, CONEM 2016 e CBECiMat).

Pelo exposto anteriormente, sempre busquei colaborar com a instituição em fazê-la a melhor possível, no entanto em nossas carreiras se faz necessário sempre buscar um aprimoramento na nossa formação profissional. Sendo assim, no mês de fevereiro de 2017 participei da seleção da Pós-graduação em Engenharia de Processos da UFCG, onde obtive êxito. Sem nenhum prejuízo a UFERSA, venho cursando as disciplinas do doutorado e lecionando as disciplinas de minha responsabilidade, porém às viagens semanais para Campina Grande/PB têm gerado um desgaste físico e mental, além do alto custo financeiro. Ademais, posso explicitar que o projeto da minha tese é baseado na parte escrita da tese e em trabalhos de simulações computacionais, no qual requer um alto nível de concentração (onde não estava conseguindo trabalhar ao mesmo tempo na UFERSA) e equipamentos sofisticados, cujo o laboratório do meu orientador possui. Desse modo, meu doutorado está necessitando de uma dedicação integral, portanto o afastamento será fundamental para um bom andamento do trabalho e conclusão do trabalho no tempo adequado.

A data proposta para o início do afastamento seria 27 de outubro de 2017 com a justificativa de não haver prejuízo nas orientações de trabalho de conclusão de curso (tenho cinco orientandos nesse semestre) e nas disciplinas que leciono, haja visto que não há professor substituto aprovado. Além disso, acredito que seja um tempo hábil para o curso se organizar e dar entrada em um novo concurso. Um outro ponto justificável a esse prazo é que o considero ser necessário para organizar os dois projetos que oriento, para, assim, passar a um outro docente que queira continua-las.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPPG

Av. Francisco Mota, 572 - C. Postal 137 - Bairro Pres. Costa e Silva - Mossoró - RN - CEP: 59.625-900 - Tel.: (84)3317-8296/8295 - E.mail: proppg@ufersa.edu.br

Diante do exposto, agradeço antecipadamente e peço a compreensão de todos.

Data: 22 de junho de 2017

Dirgo David Silva Lima

Assinatura do requerente

PROPPG



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
UFERSA
CAMPUS CARAÚBAS



PLANO ANUAL DE QUALIFICAÇÃO E FORMAÇÃO DE
DOCENTES – 2017

CARAÚBAS/RN

2016

**1. COMISSÃO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE FORMAÇÃO DOCENTE 2017 DA UFERSA
CAMPUS CARAÚBAS/RN**



Em função da Portaria UFERSA/CAMPUS CARAÚBAS nº 004/2016, de 30 de Setembro de 2016, fica designada a seguinte comissão de elaboração do Plano de Formação Docente 2017 da UFERSA Campus Caraúbas/RN:

Prof. Valdemir Praxedes da Silva Neto (Presidente)

Prof^a. Italla Medeiros Bezerra (Membro)

Prof^a. Tania Luna Laura (Membro)

Prof^a. Rejane Ramos Dantas (Membro)

Prof^a. Daniely Formiga Braga (Membro)



2. INTRODUÇÃO

Conforme estabelecido na resolução CONSUNI/UFERSA Nº 009/2013, cada unidade acadêmica apresentará um Plano Anual de Qualificação e Formação Docente 2017, em nível de Pós-graduação *Stricto Sensu*, aprovado em Assembleia, sendo indicada, no seu planejamento, a previsão da qualificação docente com ou sem afastamento, ou o afastamento parcial de regime de trabalho, não podendo ultrapassar o limite máximo de 50%, sem prejuízo das atividades de ensino.

O afastamento para qualificação em nível de Pós-graduação *Stricto Sensu* dar-se-á nos termos da legislação em vigor, devendo a manifestação de intenção de afastamento ser protocolada junto à unidade acadêmica 60 (sessenta) dias antes do início do semestre subsequente e sua avaliação junto ao colegiado, em trinta (trinta) dias anteriores a data de início do semestre. Fora deste período será admitido o afastamento, apenas com a aprovação do colegiado e documentos comprobatórios, que em todos os casos uma comissão deverá julgar a prioridade de afastamento de cada docente, a cada semestre, de acordo com os anexos I da resolução em vigor.

Os afastamentos para capacitação no exterior seguirão os mesmos procedimentos e critérios adotados para afastamento no país, além daqueles estabelecidos na legislação específica em vigor.

O Campus Caraúbas apresenta o Plano Anual de Qualificação e Formação de Docentes 2017 para preenchimento de vagas remanescentes do plano anterior referente ao ano de 2016, de acordo com a exigência da RESOLUÇÃO CONSUNI/UFERSA Nº 009/2013, de 08 de novembro de 2013, com o objetivo de sistematizar o processo de afastamento para qualificação e formação dos docentes.

Visando o crescimento da Universidade, é importante o aumento do número de docentes com a qualificação de doutores por possibilitar a elevação da produção científica com possíveis estreitamentos junto aos órgãos fomentadores, a médio e longo prazo, com a criação de pós-graduações.

É necessária a qualificação dos docentes objetivando a elevação do nível intelectual, fomentando a pesquisa e possibilitando parcerias com outros órgãos.



3. DIAGNÓSTICO DO CAMPUS

O Campus Caraúbas possui 10 códigos vagas de professores substitutos para serem utilizadas no afastamento de docentes para qualificação *Stricto Sensu*. Atualmente encontram-se afastados para qualificação em nível de doutorado 10 docentes, conforme relação abaixo.

DOCENTE	DATA DE INICIO DO AFASTAMENTO
Maria dos Milagres Fernandes Diniz Chaves	20/08/2013
Henrique Rennó Zanatta	26/02/2014
Walber Medeiros Lima	04/06/2014
Ana Claudia de Melo Caldas Batista	20/07/2015
Antônio Alisson Alencar Freitas	20/07/2015
KatieneRosy Santos do Nascimento	20/07/2015
Ligia de Souza Leite	02/02/2016
Adiana Nascimento Silva	07/04/2016
Joelton Fonseca Barbosa	07/04/2016
Marcus Vinícius Silvério Costa	07/04/2016
Wendel Silva Cabral	07/04/2016

Até outubro de 2016, o Campus Caraúbas apresentava um total de 82 docentes efetivos cadastrados no banco de dados da Ufersa, cuja disposição das titulações é apresentada no quadro abaixo.

QUALIFICAÇÃO DO CORPO DOCENTE (SITUAÇÃO EVOLUÇÃO)						
	Número			Percentual (%)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
PROFESSORES ESPECIALISTAS	0	4	4	0	5,26	4,88
PROFESSORES MESTRES	44	42	43	62,8	55,26	52,44
PROFESSORES DOUTORES	26	30	35	37,2	39,48	42,68
TOTAL	70	76	82	100,00	100,00	100,00



4. PROCESSO SELETIVO

A comissão elaborou um cronograma para submissão dos docentes interessados em participar do plano de qualificação de Pós-graduação *Stricto Sensu* 2017. O período estabelecido para inscrição foi de 19 de outubro de 2016 até 26 de outubro de 2016, junto a secretaria de graduações (Bloco I de professores).

Inscreveram-se 14 candidatos, listados abaixo:

	Docente	Titulação
1	Cibele Gouveia Costa Chianca	Mestre
2	Diego David Silva Diniz	Mestre
3	Erica Natashe de Medeiros Gurgel Pinto	Doutora
4	Fabiano da Costa Dantas	Mestre
5	Fernando Neres de Oliveira	Mestre
6	Gilmara Elke Dutra Dias	Mestre
7	Gilvan Bezerra dos Santos Júnior	Mestre
8	Luis Henrique Gonçalves Gosta	Mestre
9	Luiz Carlos Aires Macêdo	Mestre
10	MyrnaSuyanny Barreto	Mestre
11	Rafael Luz Espindola	Mestre
12	Rosilda Sousa Santos	Mestre
13	Sâmara de Cavalcanti Paiva	Mestre
14	Tásia Moura Cardoso do Vale	Mestre

Seguindo os prazos, a comissão analisou toda documentação apresentada pelos candidatos e elaborou o ranking que será apresentado abaixo:

Classificação	Docente	Pontuação Total	Índice de Classificação
1º	Luiz Carlos Aires Macêdo	44,0	6,28
2º	Rosilda Sousa Santos	44,0	6,28
3º	Cibele Gouveia Costa Chianca	41,0	5,86
4º	Tásia Moura Cardoso do Vale	40,9	5,84
5º	Rafael Luz Espindola	36,8	5,26
6º	MyrnaSuyanny Barreto	36,6	5,23



7º	Luis Henrique Gonçalves Gosta	36,0	5,14
8º	Gilmara Elke Dutra Dias	34,0	4,86
9º	Fernando Neres de Oliveira	31,8	4,54
10º	Fabiano da Costa Dantas	27,0	3,86
11º	Sâmara de Cavalcanti Paiva	27,0	3,86
12º	Diego David Silva Diniz	26,4	3,77
13º	Gilvan Bezerra dos Santos Júnior	22,0	3,14
DESCCLASSIFICADA Erica Natashe de Medeiros Gurgel Pinto*			

* Candidata desclassificada por já apresentar título de doutorado, conforme decisão da Assembléia dos docentes do Campus Caraúbas, na 7ª Reunião Ordinária ocorrida em 09 de novembro de 2016.

Nos casos de empate, a ordem de classificação foi determinada segundo os Art. 5º e Art.6º da Resolução CONSUNI/UFERSA Nº 009/2013, de 08 de novembro de 2013.

O afastamento acontecerá, mediante aprovação em assembleia do *ranking* estabelecido pelo plano de qualificação de docente anual para 2017 e disponibilidade de vaga.

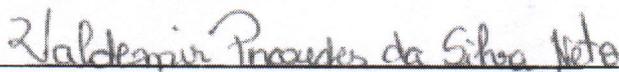
Em caso do docente habilitado ao afastamento, no momento do aparecimento da vaga por qualquer que seja o motivo não puder se afastar, a vaga passará para o docente imediatamente seguinte, segundo o *ranking* estabelecido. O docente que cedeu a vaga retornará a ocupar o primeiro lugar da fila para afastamento.



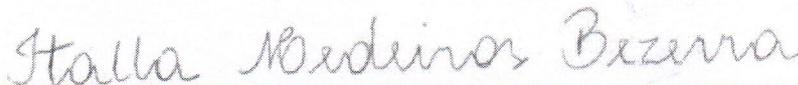
5. DISPOSIÇÕES FINAIS

Nestes termos, a comissão encaminha para ciência de todos os docentes o Plano Anual de Qualificação e Formação Docente 2017.

Caraúbas, 09/11/2016.



Prof. Valdemir Praxedes da Silva Neto (Presidente)



Prof^a. Italla Medeiros Bezerra (Membro)



Prof^a. Tania Luna Laura (Membro)



Prof^a. Rejane Ramos Dantas (Membro)



Prof^a. Daniely Formiga Braga (Membro)



Ministério da Educação
Universidade Federal de Campina Grande
Pró-Reitoria de Pós-Graduação

Programa De Pós-Graduação Em Engenharia De Processos (Doutorado)



PLANO DE TRABALHO

ESTUDO DA TERMOFLUIDODINAMICA DA DESSALINIZAÇÃO DAS ÁGUAS SALOBRAS VIA OSMOSE REVERSA: MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Candidato: Diego David Silva Diniz

Orientador: Severino Rodrigues de Farias Júnior

Linha de pesquisa: Simulação de Processos


Severino Rodrigues de Farias Júnior

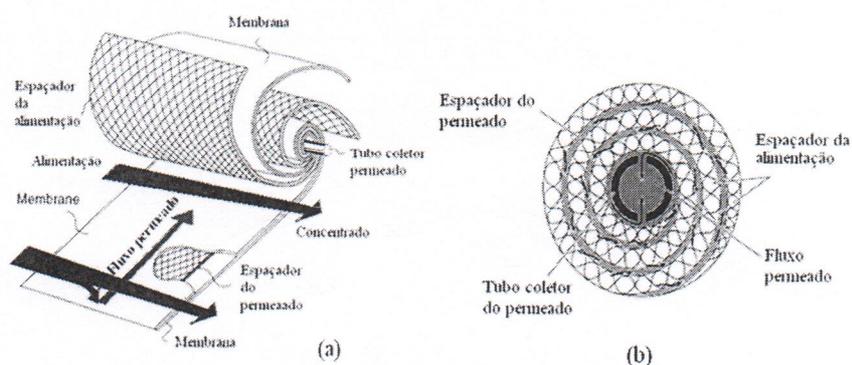
Orientador

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos processos de dessalinização mais utilizados tem sido o processo de osmose reversa, no qual consiste em um processo físico-químico e mecânico capaz de separação um solvente, a água (no caso da dessalinização) de um soluto que tem sua massa molecular baixa, como, por exemplo, os sais. Isto é possível devido a uma membrana seletora semipermeável que permite a passagem fluxo de água (fluxo permeado) e a uma pressão aplicada superior a pressão osmótica que permite alterar o sentido do fluxo normal do solvente na membrana, e é, por isso, que denominou-se para essa técnica de osmose inversa, também chamado de osmose reversa.

Em escala industrial, a aplicação da membrana para método de osmose reversa (RO) é comumente encontrada em modulo espiral (*spiral-wound*). No modulo espiral, Figura 1, emprega-se à membrana entre dois espaçadores, no qual um destes serve como um canal coletor para o permeado, enquanto o outro fornece espaço para escoar a solução de alimentação. As membranas conjuntamente com os espaçadores são enroladas em torno de um duto perfurado, pelo qual o permeado escoar, o conjunto é selado externamente (Moura *et al.*, 2008). Um ponto interessante é a utilização das formas e do arranjo dos espaçadores para promover turbulência no fluxo do fluido de alimentação para redução da camada por polarização, este fato é relatado na literatura nos trabalhos França Neta (2009) e Cunha *et al.* (2013).

Figura 1: (a) Módulo espiral e (b) seção transversal do módulo. Adaptado de BAKER (2004).



Fonte: Adaptado de BAKER (2004).

Segundo Amorim *et al.* (2004), o domínio da osmose reversa perante aos outros processos de dessalinização é atribuído devido à simplicidade de operação, robustez do sistema, aos baixos custos de instalação e de mão-de-obra na operação, à capacidade de



tratar volumes baixos a moderados de água bruta e à excelente qualidade da água tratada. No entanto, esse processo acarreta desvantagens como absorção irreversíveis de sais nas membranas, surgimento de fatores que promovem a queda do fluxo permeado, elevada perda de carga do sistema, vida útil limitada das membranas, altos custos de manutenção, formação de incrustações na superfície da membrana, tal fenômeno relatado nos trabalhos Kim e Hoek (2005) e Ip (2005), assim como problemas com a água residual (rejeito salmoura), relatados por Oliveira (2016).

Em virtude das limitações inerentes ao processo citados acima, permitiu-se abrir um amplo campo para o desenvolvimento de novas pesquisas. Esses estudos focam, principalmente, no que diz respeito aos novos materiais e arranjos físicos que compõem a membrana, no controle da distribuição no tamanho de poros na superfície da membrana, no desenvolvimento de novos módulos de permeação com diferentes disposições físicas, na melhoria das técnicas de limpeza e na operação do sistema de separação por membranas (Davis (1992), Matson (1995), Strathman (2001)).

O método computacional vem auxiliando no desenvolvimento dessas pesquisas, no qual permite alterar alguns parâmetros intrínsecos ao processo e avaliar sua influência no desempenho do equipamento, possibilitando assim, uma otimização da sua eficiência e uma minimização das limitações do processo em questão, dentro de um menor espaço de tempo e a baixos custos quando comparado com estudos experimentais. Segundo Versteeg e Malalasekera (1995), as principais vantagens encontradas no uso de uma simulação numérica computacional são: o baixo custo de aquisição e operação; o fornecimento de diversas informações a respeito de um problema; a facilidade de rápida mudança de parâmetros; a simulação de escoamentos com detalhe realista da geometria em estudo; a oferta de informações detalhadas sobre o escoamento estudado e permite o uso de condições fronteira e carregamentos complexos.

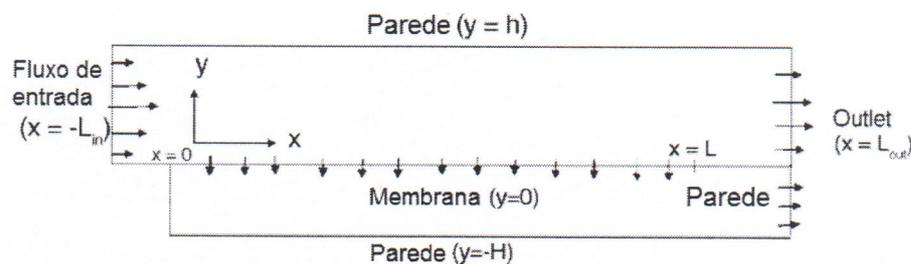
Em geral, a modelagem computacional de um sistema de separação por membranas via osmose reversa pode ser realizada na forma bidimensional ou tridimensional, no entanto a maioria dos trabalhos na literatura opta utilizar a modelagem 2D, devido a menores custos e tempos computacionais. Segundo Fimbres-Weihs e Wiley (2010), a diferença na memória e nos requisitos de tempo computacional pode facilmente caracterizadas por variadas ordens de grandeza, visto que as simulações 2D requerem um número de elementos da ordem de dezenas a centenas de milhares, as simulações 3D têm

A handwritten signature in blue ink, located at the bottom right of the page.

sido relatadas para exigir milhões a dezenas de milhões de elementos de malha quando incorporado transferência de massa.

A maioria das modelagens do processo de separação com fluxo cruzado e por membrana segue a esquematização mostrada na Figura 2, vide Alexiadis *et al.* (2007), e Kim e Hoek (2005), onde as condições de contornos mais comuns utilizadas são: *inlet* para o fluxo de alimentação, *outlet* para fluxo de rejeito, condição de simetria, condição de parede, condição de parede permeado. Maioria informações sobre as condições de contorno pode ser encontrado no trabalho Fimbres-Weihs e Wiley (2010).

Figura 2: (a) Esquema utilizado na simulação do processo de separação soluto/solvente por membranas.



Fonte: Adaptado de Fletcher e Wiley (2004).

Neste contexto e devido a variadas aplicações do processo de separação por membrana, levou ao desenvolvimento de várias teorias para descrever o mecanismo de transporte do soluto e solvente durante o processo. Os principais mecanismos (fenômenos) estudados no processo de separação por membranas são: o comportamento do escoamento do fluido na membrana, o desempenho da camada limite de polarização por concentração e a transferência de massa.

A complexidade dos modelos para análise dos perfis de escoamento do fluxo e seu comportamento hidrodinâmica pode ser reduzido pelas simulações numéricas, como o uso do modelo denotado de CFD (*Computational Fluid Dynamic*). Para França Neta (2009), a fluidodinâmica computacional (CFD) consiste em resolver as equações matemáticas da conservação de massa, energia e movimento capazes de descrever o comportamento do escoamento de um fluido, da transferência de calor e de fenômenos relacionados às reações químicas.

Um outro mecanismo bastante estudado é a camada limite da polarização por concentração, que é um dos responsáveis pelo aumento da resistência do fluxo permeado, ou seja aumento da pressão necessária para manter o mesmo fluxo, formação de



incrustações e redução da vida útil da membrana. Segundo Kulkarni *et al.* (1992), a polarização por concentração é um fenômeno reversível e que ocorre nos primeiros minutos de filtração, onde irá acontecer a formação de um perfil de concentração perpendicular à superfície da membrana, resultando no aumento da concentração das espécies retidas próximo à superfície da membrana. O estabelecimento de um gradiente de concentração provoca uma resistência adicional à transferência de massa, levando à diminuição do fluxo permeado.

Segundo Porciúncula (2007), o desenvolvimento de modelos matemáticos do processo de separação por membrana com objetivos de descrever corretamente os mecanismos da formação da camada limite polarizada é de extrema importância, pois pode auxiliar na previsão e na descoberta de técnicas para atenuar estes fenômenos. Face a isto, as ferramentas da fluidodinâmica computacional (CFD, *Computational Fluid Dynamics*), aliadas aos modelos de previsão de fluxo permeado e polarização, são capazes de simular o comportamento hidrodinâmico de um sistema de separação com membranas, bem como os fenômenos envolvidos, como: turbulência, transferência de massa, queda de pressão através do módulo, etc., por exemplo.

Com base do pressuposto, uma das técnicas utilizadas para redução da camada polarizada por concentração é aumentando o nível de turbulência, através do uso de espaçadores, como promotores de turbulência, no qual há uma formação de um escoamento turbulento local com vórtices, como o de Taylor e de Dean. Isso auxilia na redução da camada limite polarizada e conseqüentemente diminuindo problemas de incrustações, que atenua o fluxo permeado. No trabalho de Koutsou *et al.* (2004) é possível verificar a influência desses espaçadores.

Existem outros trabalhos que investiga a melhor configuração e otimização de parâmetros dos processos que possa obter turbulências “benéficas”, no entanto, devido à complexidade do sistema e dos modelos, são utilizadas várias hipóteses que podem comprometer os resultados, como: parâmetros dos fluidos constantes, não utilização da gravidade, fluido incompressível, isotérmico e Newtoniano, escoamento desenvolvido e laminar, condição estacionária, entre outros. Entretanto nas últimas décadas devido ao avanço computacional e de modelos numéricos vem conseguindo minimizar as hipóteses e obtendo resultados consistentes nessa área de investigação dos fenômenos presentes no processo de separação por membrana via osmose reversa.



2. JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas, vem se intensificando cada vez mais a preocupação com a escassez hídrica, causado pela a mudança climática drástica do planeta, principalmente nas regiões próximos a linha do Equador e aumento intenso da população mundial. Segundo Service (2006), aproximadamente 1 bilhão da população não tem disponibilidade de água potável de qualidade e quase 2,3 bilhões, correspondente a 41% da população mundial, vive em regiões em que há escassez de água.

No Brasil, uma das regiões em que sofre com escassez hídrica é a que corresponde o semi-árido. Para Suassuna (1999), este tipo de solo, faz com que a água apresenta uma salinidade elevada – com teores de cloreto acima de 1.000 mg L^{-1} , o que a torna imprópria ao consumo humano. No entanto, estudos apontam que nesta mesma região, existe um volume desse tipo de água de aproximadamente 300.000 m^3 em poços e açudes inativos devido a salinidade, que potencialmente poderiam abastecer mais de 12 milhões de habitantes no semiárido, região está muito castigada pela seca (Moura *et al.*, 2008).

A partir dessa problemática, que ocorre não apenas no semiárido brasileiro, mas em vários outros lugares do mundo, foram intensificados inúmeros estudos para desenvolvimento de técnicas e/ou tecnologias com o objetivo principal de torna-se essa água salobra em potável, que, para a Organização Mundial da Saúde - OMS, a água com salinidade abaixo do limite recomendado de 500 ppm, é considerado própria para consumo humano. Uma das técnicas estudada para o problema da salinização da água é a técnica de separação por membrana via osmose reversa, que ainda apresenta limitações no seu processo, sendo, no entanto, necessário intensificar os estudos, para melhorar a eficiência do processo, minimizar os problemas e reduzir a formação de incrustações na superfície da membrana.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência do raio de curvatura da membrana com espaçadores (promotores de turbulência) sobre o processo de dessalinização de águas salobras via osmose reversa.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Empregar as equações de conservação de massa, momento linear, energia e matéria para simular o processo de dessalinização via osmose reversa;



- Propor diferentes formas geométricas dos promotores de turbulência e avaliar seu efeito no processo de dessalinização em geometrias bi e tridimensionais;
- Analisar os efeitos térmicos sobre o processo de dessalinização via osmose reversa;
- Analisar a influência dos parâmetros operacionais (fluxo de alimentação, permeabilidade e porosidade da membrana, coeficiente de difusão térmica e de matérias, entre outros) sobre o processo de dessalinização.

5. METODOLOGIA

A pesquisa será desenvolvida na Universidade Federal de Campina Grande nos laboratórios que possam dar suporte ao desenvolvimento deste trabalho, como o Laboratório de Pesquisa em Fluidodinâmica e Imagem (LPFI). Além disso, esta pesquisa poderá ter o auxílio da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA) no que se referente a maquinários e/ou suporte técnico e intelectual.

O trabalho será implementado sob a forma de estudos dirigidos e elaboração de trabalhos tendo em vista alcançarem os objetivos propostos. Inicialmente, será necessário um aprofundamento no estudo do processo por separação com membranas por osmose reversa, com o objetivo de criar uma base sólida nos diversos conceitos que exige para a compreensão e entendimento dos fenômenos presente durante o processo.

Em seguida, será desenvolvido uma metodologia computacional para que seja possível desenvolver uma modelagem com uma malha bidimensional representativa do domínio de estudo, para em seguida, seja possível acoplar os modelos representativos aos efeitos dos fenômenos do processo ao método de volumes finitos e, por fim, realizar o estudo e convergência de malha. Para tal realização das simulações será auxiliado pelo programa comercial (*ANSYS CFX* ou *FLUENT*, a ser definido de acordo com a disponibilidade dos modelos), onde serão gerados resultados computacionais que permitam estudar, avaliar e analisá-los sob a ótica de investigação de parâmetros.

Os resultados gerados pelo modelo computacional desenvolvido deverão ser confrontados com os resultados experimentais reportados na literatura visando validá-los de modo a avaliar a robustez do modelo desenvolvido.



CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

ATIVIDADES	2017	2018	2019	2020
Trimestral				
Disciplinas*	■			
Revisão bibliográfica	■	■	■	
Familiarização com o software	■	■	■	
Análise dos modelos e modelagem matemática	■	■	■	
Investigação dos parâmetros e simulações de casos		■	■	
Exame de qualificação**		■	■	
Análise dos resultados			■	■
Redação e publicação de artigos		■	■	■
Redação de seminários, qualificação e tese		■	■	■
Defesa dos seminários, qualificação e tese		■	■	■

* Disciplinas devidamente concluídas

**Revisão sobre o tema do trabalho com 80% concluída

BIBLIOGRAFIA

SERVICE, R. F.. Desalination Freshens Up. **Science**, [s.l.], v. 313, n. 5790, p.1088-1090, 25 ago. 2006. American Association for the Advancement of Science (AAAS).

OLIVEIRA, A. M. de. **IMPACTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA DISPOSIÇÃO DE REJEITO DE DESSALINIZADORES DAS ÁGUAS DE POÇOS EM SOLOS DO OESTE POTIGUAR**. 2016. 113 f. Tese (Doutorado) - Curso de Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2016

SUASSUNA, J.. Água potável no semi-árido: escassez anunciada. Disponível em <http://www.fundaj.gov.br>. Acesso em 20 jan. 2017.

MOURA, J.P. *et al.*. Aplicações do processo de osmose reversa para o aproveitamento de água salobra do semi-árido nordestino. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15, 2008, Natal. **Anais do XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. São Paulo: Águas Subterrâneas, 2008. p. 1 - 25.

SOUSA, P. C. S.. **Estudo da hidrodinâmica em canais de alimentação de uma membrana de dessalinização**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia do Ambiente, Universidade de Trás-os-montes e Alto Douro, Vila Real, 2013.



FRANÇA NETA, L. S. de. **Determinação dos coeficientes de transferência de massa em módulos de microfiltração.** 2009. 157 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

CUNHA, A. L.; FARIAS NETO, S. R.; LIMA, A.G.B.; BARBOSA, E.S.; SOUZA, J.S.. Estudo numérico do processo de separação via membranas porosas. In: XI CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 11., 2013, La Prata. **Anais do XI Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica.** [s. L.], 2013. p. 1 - 12.

BAKER, R. W.. **Membrane Technology and Applications.** 2. ed. California: Wiley, 2004.

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R.; SILVA JÚNIOR, L. G. A.. Evaporação solar como alternativa de reuso dos efluentes da dessalinização por osmose inversa. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Fortaleza. **Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental.** Rio de Janeiro: Abes, 2000. p. 1 - 5.

KIM, S.; HOEK, E. M. V.. Modeling concentration polarization in reverse osmosis processes. **Desalination**, [s.l.], v. 186, n. 1-3, p.111-128, dez. 2005. Elsevier BV.

IP, A. W. C.. **Dynamic membranes: formation and characterisation studies.** 2005. 266 f. Tese (Doutorado) - Curso de Chemical Sciences And Engineering, University Of New South Wales, Sidney, 2005.

DAVIS, R. H.. Modeling of Fouling of Crossflow Microfiltration Membranes. **Separation And Purification Methods**, [s.l.], v. 21, n. 2, p.75-126, jan. 1992. Informa UK Limited.

MATSON, S.I.. Membrane bioseparation. In: NOBLE, Richard D.; STERN, S. Alexander. **Membrane Separations Technology Principles and Applications.** 2. ed. [s. L.]: Elsevier Science, 1995. Cap. 8. p. 353-413.

STRATHMANN, H.. Membrane separation processes: Current relevance and future opportunities. **Aiche Journal**, [s.l.], v. 47, n. 5, p.1077-1087, maio 2001. Wiley-Blackwell.



VERSTEEG, H.K.; MALALASEKERA, W.. **An introduction to computational fluid dynamics**. London: Ed. Longman Limited, 1995, 257 p.

FIMBRES-WEIHS, G.; WILEY, D.. Review of 3D CFD modeling of flow and mass transfer in narrow spacer-filled channels in membrane modules. **Chemical Engineering And Processing: Process Intensification**, [s.l.], v. 49, n. 7, p.759-781, jul. 2010. Elsevier BV.

ALEXIADIS, A., WILEY, D.E., VISHNOI, A., LEE, R.H.K., FLETCHER, D.F., BAO, J.. CFD modelling of reverse osmosis membrane flow and validation with experimental results. **Desalination**, [s.l.], v. 217, n. 1-3, p.242-250, nov. 2007. Elsevier BV.

FLETCHER, D.F.; WILEY, D. E.. A computational fluids dynamics study of buoyancy effects in reverse osmosis. **Journal Of Membrane Science**, [s.l.], v. 245, n. 1-2, p.175-181, dez. 2004. Elsevier BV.

KULKARNI, S. S., FUNK, E. W., LI, N. N.. "Ultrafiltration". In: WINSTON HO, W.S., SIRKAR, K.K., REINHOLD V.N.. **Membrane Handbook**, cap. 8. New York. 1992.

PORCIÚNCULA, C. B.. **Simulação Fluidodinâmica Computacional de Processos de Separação por Membranas**. 2007. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

KOUTSOU, C.P, YIANTSIOS, S.G, KARABELAS, A.J.. Numerical simulation of the flow in a plane-channel containing a periodic array of cylindrical turbulence promoters. **Journal Of Membrane Science**, [s.l.], v. 231, n. 1-2, p.81-90, mar. 2004. Elsevier BV.

A handwritten signature in blue ink, possibly reading 'S. P. A.', located at the bottom right of the page.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPPG

Av. Francisco Mota, 572 - C. Postal 137 - Bairro Pres. Costa e Silva - Mossoró - RN - CEP: 59.625-900 - Tel.: (84)3317-8296/8295 - E.mail: proppg@ufersa.edu.br

TERMO DE DECLARAÇÃO E COMPROMISSO

EU, **Diego David Silva Diniz**, portador do CPF nº **073.974.144-60** RG nº **3243161 - SSP-PB**, matrícula siape nº **2189057**, devidamente autorizado(a) pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA para realizar o curso de **Pós-graduação em Engenharia de Processos na UFCG**, pelo presente e na melhor forma de direito, conforme a Lei nº 8.112/90, em seu Artigo 96-A, o Regimento Geral da UFERSA, em seu Artigo 338, e a Resolução CONSUNI/UFERSA nº 009/2013, assumo o compromisso formal de permanecer, obrigatoriamente a serviço da UFERSA, por tempo integral e com dedicação exclusiva por um prazo igual ao do afastamento, a contar da conclusão do referido curso, sob pena de ressarcimento de todas as despesas, diretas ou indiretas em que a mesma tenha incorrido financiando aquele curso, tais como: salários, gratificações, passagens, diárias, ajudas de custo, bolsa de complementação salarial, bolsa de estudos, custos de matrícula, mensalidades e anuidades, enfim, qualquer dispêndio feito pela União, através da sua administração direta ou indireta, centralizada ou descentralizada, com o fim de custeio do curso em epígrafe.

Declaro estar ciente das Normas e Regulamentos do Curso.

Fica eleito o foro da Justiça Federal, Seção Judiciária do Rio Grande do Norte para dirimir todas as questões porventura decorrentes deste instrumento.

Mossoró (RN), 22 de junho de 2017.

Diego David Silva Diniz
Nome:

Darlanny Silva Diniz
Nome da testemunha
CPF: 103.314.224-12

Rosa de Lourdes Silva Diniz
Nome da testemunha
CPF: 419.132.804-20



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GESTÃO DE PESSOAS
DIVISÃO DE ADMINISTRAÇÃO DE PESSOAL

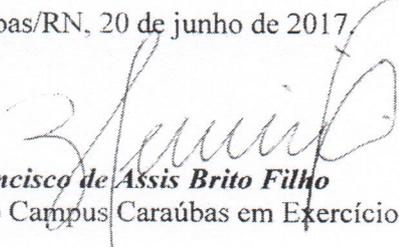


DECLARAÇÃO

Declaramos, para os fins que se fizerem necessários, que **Diego David Silva Diniz**, portador(a) do CPF nº 073.974.144-60, matrícula Siape nº 2189057, é servidor(a) do Quadro Permanente desta Universidade, admitido(a) em 03 de fevereiro de 2015, ocupante do cargo de Professor do Magistério Superior, com lotação no(a) Campus Caraúbas.

Eu, Laila Mirelle Diógenes Maniçoba, ocupante do cargo de Assistente em Administração, digitei e conferi a presente declaração, conforme dados extraídos do Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos – SIAPE, nesta data.

Caraúbas/RN, 20 de junho de 2017.


Francisco de Assis Brito Filho
Diretor do Campus Caraúbas em Exercício

Francisco de Assis Brito Filho
vice Diretor do Campus Caraúbas
portaria UFERSA/GAB Nº 245/2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GESTÃO DE PESSOAS
DIVISÃO DE ADMINISTRAÇÃO DE PESSOAL



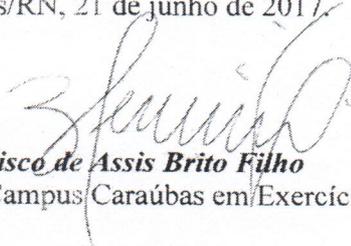
DECLARAÇÃO

Declaramos, para os fins que se fizerem necessários, que **Diego David Silva Diniz**, Matrícula SIAPE nº 2189057, com início do exercício em 03 de fevereiro de 2015, possui, até a presente data, em seu assentamento funcional, registros de licenças e/ou afastamentos previstos na Lei nº 8.112/90, observadas as demais legislações vigentes à época da(s) ocorrência(s), conforme especificado abaixo:

Licença para tratamento de saúde (Art. 202-206A)	<i>Sem registro</i>
Licença à Gestante (Art. 207)	<i>Sem registro</i>
Licença-Paternidade (Art. 208)	<i>Sem registro</i>
Licença à Adotante (Art. 210)	<i>Sem registro</i>
Lic. por motivo de doença em pessoa da família (Art. 81 I)	<i>Sem registro</i>
Lic. por motivo de afast. do cônjuge ou companheiro (Art. 81 II)	<i>Sem registro</i>
Licença para o serviço militar (Art. 81 III)	<i>Sem registro</i>
Licença para atividade política (Art. 81 IV)	<i>Sem registro</i>
Licença para capacitação (Art. 81 V)	<i>Sem registro</i>
Licença para tratar de interesses particulares (Art. 81 VI)	<i>Sem registro</i>
Licença para desempenho de mandato classista (Art. 81 VII)	<i>Sem registro</i>
Cessão para exerc. de cargo em comissão ou função de confiança (Art. 93 I)	<i>Sem registro</i>
Cessão em casos previstos em leis específicas (Art. 93 II)	<i>Sem registro</i>
Afastamento para mandato eletivo (Art. 94)	<i>Sem registro</i>
Afastamento para Estudo ou Missão no Exterior (Art. 95)	<i>sem registro</i>
Afast. para Partic. em Prog. de Pós-Graduação Stricto Sensu no País (Art. 96A)	<i>Sem registro</i>

Eu, Laila Mirelle Diógenes Maniçoba, ocupante do cargo de Assistente em Administração, digitei e conferi a presente declaração, conforme dados extraídos do Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos – SIAPE e assentamentos funcionais, nesta data.

Caraúbas/RN, 21 de junho de 2017.


Francisco de Assis Brito Filho
Diretor do Campus Caraúbas em Exercício

Francisco de Assis Brito Filho
vice Diretor do Campus Caraúbas
Porrana UFERSA/GAB Nº 245/2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS

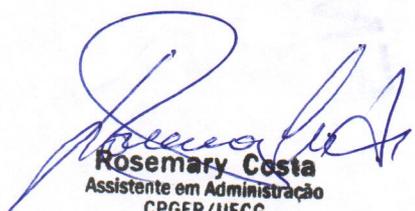


DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que:

Diego David Silva Diniz

Matrícula 011701.1705-9 é aluno(a) regularmente matriculado(a) no Curso de Doutorado em Engenharia de Processos no período 2017.2. Ingresso no Doutorado em: março/2017. Previsão de Conclusão em: fevereiro/2021. O(a) referido(a) aluno(a) tem uma carga horária de 40 horas semanais. Coordenação do Doutorado em Engenharia de Processos do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande, 21 de junho de 2017.


Rosemary Costa
Assistente em Administração
CPGEP/UFCG
Mat. SIAPE: 003358321



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DIVISÃO DE REGISTRO ESCOLAR - DRE

DECLARAÇÃO DE MATRÍCULA

Declaramos para os fins que se fizerem necessários que os seguintes alunos estão regularmente matriculados nesta Universidade.

NOME	RG	Nº MATRICULA	CURSO	PERÍODO
Alex Ronny Dantas Duarte	002.710.248	2015001400	ENGENHARIA MECÂNICA	11º
Bruno Cristian Almeida	002.933.455	2016008756	ENGENHARIA MECÂNICA	9º
Danrley Sena e Silva	003.272.242	2014020868	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	6º
Gabriel Moura de Carvalho	002.878.586	2014020403	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	6º
Gineton Heber Mota Moura	002.487.572	2015010320	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	5º
Herbert Herakles Gomes Pinto	002.853.382	2015004369	ENGENHARIA MECÂNICA	11º
Isac de Oliveira Santos	002.648.483	2015002570	ENGENHARIA MECÂNICA	11º
Jordão George Clemente Alves	002.479.767	2013020443	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	8º
José Graciliano Alves de Queiroz	002771250	2015005876	ENGENHARIA MECÂNICA	10º
Leocadio Cristino Aires Costa	002.308.834	2011211500	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	12º
Maize Cibele de Lima Melo	002.549.802	2015020259	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	4º
Maria José Ferreira Lopes	002.977.841	2013020375	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	8º
Maysson Kelly Brilhante Lopes	003.044.919	2017002873	ENGENHARIA MECÂNICA	9º
Mikaelly Paiva Soares de Souza	003.162.491	2015020309	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	4º
Nilson Francisco da Silva	003.175.317	2015010294	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	5º
Paula Rafaella Simão Araújo	001.958.596	2012011372	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	11º
Paulo Walter de Menezes Junior	002.933.164	2015020311	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	4º

Caraúbas, 22 de junho de 2017.

Francisco de Assis Brito Filho
Coordenador do Projeto Baja
SIAPE: 2189057

Diogo A.N. Suassuna
Assinatura do servidor

Diogo Alexandre Noé Suassuna
UFERSA- Campus Caraúbas
Assistente em Administração
Mat. SIAPE 2039619

Francisco de Assis Brito Filho
Vice Diretor do Campus Caraúbas
Portaria UFERSA/GAB Nº 245/2017



Universidade Federal Rural do Semi-Árido
FOLHA DE REMESSA

Campus Caraúbas

Protocolo Setorial

CARIMBO CAMPUS
CARAÚBAS



Nesta data faço remessa deste processo à Direção - Caraúbas
_____, de que lavra o presente termo.

Em Caraúbas, 27 / Junho / 20 17

Edilma Pereira Costa
Arquivista
Mat. SIAPE 2177795

Servidor/Carimbo