



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES – MCTIC
CENTRO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS DO NORDESTE – CETENE

TERMO DE COMPROMISSO DE GESTÃO

RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO ANUAL
ANO DE REFERÊNCIA: 2018

RECIFE/PE, JUNHO DE 2019.

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO

II. RESUMO DOS RESULTADOS DE P&D

Nanotecnologia

Biotecnologia

Microeletrônica

III. DESEMPENHO GERAL

IV. INDICADORES DE DESEMPENHO

I. INTRODUÇÃO

Ao longo do ano de 2018 o CETENE deu continuidade à priorização de linhas de pesquisa estratégicas, associadas ao desenvolvimento estratégico da Região NE.

Além disso, o CETENE vem intensificando as iniciativas que estão dando suporte ao Sistema de Atendimento Multiusuário, ampliando em 2018 suas ações voltadas a incentivar e dar suporte a linhas de pesquisa de outros institutos e centros de pesquisa em vários Estados da Federação.

Desta forma, continuam sendo priorizadas as ações de P&D resumidas em três categorias:

1. Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) de interesse estratégico institucional;
2. Prestação de serviços tecnológicos para os setores econômicos;
3. Atendimentos aos usuários acadêmicos, para o apoio à realização das pesquisas das Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs).

Visando a um melhor atendimento a diferentes demandas de análise, o CETENE está implantando em seus laboratórios as diretrizes de qualidade. Esta iniciativa objetiva um melhor gerenciamento da infraestrutura do CETENE para alcançar novas metas de análise prestadas a outras iniciativas de desenvolvimento tecnológico.

Com relação às atividades de P&D, o CETENE obteve resultados nas seguintes linhas de pesquisa, abaixo listadas por núcleo de ação de desenvolvimento tecnológico:

- **Nanotecnologia/Nanomateriais:**
 1. Caracterização química e avaliação da atividade biológica de emulsões formuladas com óleo essencial de *Tetragastris catuaba cunha* (burseraceae);
 2. Células fotoeletroquímicas como uma alternativa para processo combinado na geração de hidrogênio e fotodegradação de poluentes orgânicos;
 3. Desenvolvimento de um sistema híbrido de fotocatalisadores para produção de H₂ no esquema Z;
 4. Obtenção eletroquímica em uma etapa e caracterização de nanotubos TiO₂-HA cobertos por quitosana;
 5. Avaliação de diferentes líquidos iônicos no desempenho de células fotovoltaicas sensibilizadas por corante;
 6. Síntese e Caracterização de Nanocompositos de MOFs com nanotubos de TiO₂ para uso na fotodegradação de poluentes emergentes;
 7. Síntese assistida por micro-ondas em única etapa de composto polimérico PEDOT:PSS/PANI/Pt e sua aplicação como contra eletrodo de célula solar sensibilizada por corante;
 8. Sensibilização de estruturas nanotubulares de pentóxido de tântalo com nanopartículas bimetálicas formadas de prata e ouro para produção de hidrogênio;
 9. Nanotubos de TiO₂ sensibilizados com nanopartículas de Ag e Au para produção de H₂ por fotocatalise da H₂O;
 10. Síntese De Óxidos Mistos de Ti e Nb Nanestruturados Aplicados na Fotodegradação do Corante Industrial Reactive Black 5.

- **Biociologia:**
 1. Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para determinação de compostos por cromatografia gasosa por ionização de chama;
 2. Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para determinação e quantificação de compostos por cromatografia líquida de ultra eficiência, associado a espectrometria de massas;
 3. Bioprospecção de actinobactérias e fungos *Trichoderma* como promotores de Crescimento obtidos de *Saccharum officinarum*;
 4. Otimização da produção bacteriana de PHA, síntese e caracterização da membrana plástica;
 5. Otimização de processos de produção e purificação de moléculas biossurfactantes por leveduras a partir de resíduos agroindustriais;
 6. Efeito do fotoautotrofismo na rustificação de espécies arbóreas micropropagadas: Aspectos de produção para conservação da biodiversidade;
 7. Utilização da técnica de NanoPCR (Nanomaterial-assisted Polymerase Chain Reaction) para diagnose dos patógenos de cana-de-açúcar *Xanthomonas albilineans* e *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* em amostras puras e mistas.

- **Tecnologia da Informação e Comunicação – Sistemas Eletrônicos de Aplicação Específica:**
 1. Moura Connect – Sistema para Monitoramento de Acumuladores Elétricos;
 2. MobCare – Sistema para Monitoramento e Integração das Informações Relacionadas às Condições Clínicas de Crianças com a Síndrome Congênita do Zika Vírus;
 3. RFBioGrowing;
 4. New architecture for facial expression recognition;
 5. Tópicos Avançados em Inteligência Computacional (Deep Learning);
 6. Simulação Computacional: Desenvolvimentos e Aplicações;
 7. Análise de SNPs (Single Nucleotide Polymorphism) em genes de *Aspergillus* sp. visando a caracterização de isolados com potencial aplicação biotecnológica.

Em 2018, os vários projetos em execução no CETENE alcançaram resultados satisfatórios, mantendo-se dentro das metas previstas.

Além das atividades de pesquisa, indicadas abaixo, o CETENE atuou na prestação de serviço tecnológico para diferentes instituições em nove estados da Federação.

Os projetos internos de PD&I, durante o período de 2018, permitiram promover o desenvolvimento tecnológico na fronteira do conhecimento (Nanotecnologia, Biotecnologia Verde, Biotecnologia Branca e Microeletrônica) de forma a atender áreas de interesse sócio-econômico da região Nordeste.

Os principais resultados para o ano de 2018 estão apresentados por Núcleo de Competência, a seguir.

II. RESUMO DOS RESULTADOS DE PD&I

NANOTECNOLOGIA

Ao longo do ano de 2018 o CETENE atuou no desenvolvimento de dez projetos da área de Nanotecnologia. O CETENE destaca-se por apresentar uma das mais completas infraestruturas em nanotecnologia do país. O Programa de Nanotecnologia foi concebido como instrumento para promover o desenvolvimento industrial do Nordeste utilizando a nanotecnologia como ferramenta de inovação e geradora de novos negócios. Foram alcançados em 2018 os seguintes resultados:

Projeto: *Caracterização química e avaliação da atividade biológica de emulsões formuladas com óleo essencial de Tetragastris catuaba cunha. (burseraceae)*

Resumo:

Os óleos essenciais são compostos voláteis produzidos pelo metabolismo secundário vegetal que frequentemente atuam na defesa das plantas contra patógenos e herbívoros. Devido as suas características naturais, diversos estudos relatam a aplicação de óleos essenciais na medicina, indústria alimentícia, perfumaria, cosméticos e outros. As emulsões são sistemas promissores de transporte de compostos cujo principal objetivo é promover o encapsulamento de substâncias garantindo a proteção e o controle de liberação. O presente trabalho tem por objetivo avaliar a atividade antimicrobiana e antitumoral de nanoemulsões formuladas com o óleo essencial (OE) de Tetragastris catuaba (Burseraceae), bem como de seu composto majoritário, o β -cariofileno. Para tal, o óleo essencial foi extraído através de um sistema de hidrodestilação e caracterizado através de cromatografia gasosa acoplada a um espectrômetro de massas (CG-EM). As nanoemulsões foram formuladas a partir de um sistema contendo uma mistura de tensoativos, Span 80, Tween 80 e líquido iônico dicatiônico, adicionados a uma fase oleosa contendo o óleo essencial ou o β -cariofileno e água. Os componentes foram misturados com auxílio de um ultrassom de ponta para formação de uma mistura homogênea e transparente. As caracterizações físico-químicas das nanoemulsões foram realizadas através de microscopia eletrônica de transmissão, potencial zeta, tamanho de gotícula, índice de polidispersão e calorimetria exploratória diferencial. A avaliação da atividade antitumoral foi realizada com células de câncer cervical (HeLa) através do ensaio de citotoxicidade pelo método do MTT, e a avaliação do mecanismo de morte foi realizada com marcadores Anexina V-FITC e Iodeto de Propídeo. A CG-EM apresentou 54 compostos na composição do OE, sendo o β -cariofileno o componente majoritário (25,6%). A nanoemulsão do OE apresentou tamanho de partícula de $23,7 \pm 0,37$ nm e a nanoemulsão do β -cariofileno de $31,2 \pm 1,24$ nm. As atividades antimicrobiana e antibiofilme revelaram que para o OE livre e sua nanoemulsão, houve redução significativa ($p < 0,05$) do crescimento planctônico e do biofilme de *L. monocytogenes* e *E. faecalis*. Porém, para o β -cariofileno livre a atividade antimicrobiana e antibiofilme foi observada apenas contra *E. faecalis*, e para sua nanoemulsão apenas redução do crescimento planctônico. A atividade citotóxica contra células de câncer cervical revelou que o OE, o β -cariofileno e suas respectivas nanoemulsões ativam mecanismos de morte por apoptose nessas células, com valores de CC50 de 28,68 μ g/mL para o OE, 43,08 μ g/mL para o β -cariofileno, 34,60 μ g/mL para a nanoemulsão do OE e 31,67 μ g/mL para a nanoemulsão do β -cariofileno. Dessa forma, os resultados obtidos demonstram que o óleo essencial de *T. catuaba* é uma fonte promissora de compostos antimicrobianos e anticancerígenos, e que as nanoemulsões formuladas destes podem ser uma boa alternativa para futuras aplicações no campo da saúde e medicina.

Artigos Publicados em 2018:

MENDES, J.F. ; MARTINS, H.H.A. ; OTONI, C.G. ; SANTANA, N.A. ; SILVA, R.C.S. ; DA SILVA, A.G. ; SILVA, M.V. ; CORREIA, M.T.S. ; MACHADO, G. ; PINHEIRO, A.C.M. ; PICCOLI, R.H. ; OLIVEIRA, J.E. Chemical composition and antibacterial activity of Eugenia brejoensis essential oil nanoemulsions against Pseudomonas fluorescens. LWT-FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, v. 93, p. 659-664, 2018.

OLIVEIRA, W.F. ; SILVA, P.M.S. ; SILVA, R.C.S. ; SILVA, G.M.M. ; MACHADO, G.; COELHO, L.C.B.B.; CORREIA, M.T.S. Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis infections on implants. JOURNAL OF HOSPITAL INFECTIONS, v. 98, p. 111-117, 2018.

Projeto: ***Células fotoeletroquímicas como uma alternativa para processo combinado na geração de hidrogênio e fotodegradação de poluentes orgânicos***

Resumo:

O projeto de doutorado tem como um dos objetivos a inserção de íons de cobalto na rede cristalina na TiO_2 visando formar defeitos do tipo Ti^{3+} , que são excelentes sítios ativos para a redução do próton à gás hidrogênio no processo de *water splitting*. O projeto visa depositar o cobalto por uma rota eletroquímica, conhecida como anodização. Para tal, foram testados diferentes tipos de solução visando encontrar a melhor relação entre formação dos nanotubos de TiO_2 e deposição de Co^{2+} . Os primeiros testes realizados, com solução a base de H_2SO_4 apresentaram boa deposição de Co, mas devido ao pH extremamente ácido a placa de titânio acabou sendo totalmente corroída. Deste modo, foi testado uma solução de pH neutro a base de etileno glicol e diferentes sais de Co^{2+} (CoF_2 , CoCl_2 , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, $\text{C}_4\text{H}_6\text{CoO}_4$). A solução utilizando acetato de cobalto ($\text{C}_4\text{H}_6\text{CoO}_4$) apresentou o melhor comportamento, pois o ácido acético gerado é fraco o que não provoca alterações no pH do eletrólito, diferentemente do ocorrido com os demais sais testados. Os resultados de microscopia eletrônica de varredura apresentaram boas imagens, comprovando a formação dos tubos e partículas grandes que foram caracterizadas por EDS como óxido de cobalto. Os resultados são promissores e indicam que a combinação do sistema $\text{TiO}_2 + \text{Co}_x\text{O}_y$ está sendo formada e é de grande potencial de utilização como fotocatalisador na reação de *water splitting*.

Artigos Publicados:

SOARES, THIAGO ANDRÉ SALGUEIRO; GALVÃO, RHAUANE ALMEIDA ; DE HOLANDA, LILIAN CAMPELO ; KINAST, ÉDER JULIO ; BESTETTI, MASSIMILIANO ; GONÇALVES, RENATO VITALINO ; TEIXEIRA NETO, ÂNGELA ALBUQUERQUE ; TEIXEIRA NETO, ERICO ; ALMEIDA, LUCIANO COSTA ; TEIXEIRA, SERGIO RIBEIRO ; KHAN, SHERDIL ; MACHADO, GIOVANNA. Syntheses and Structural Understanding of Ti-Ta Alloy Based Nanotubular Oxide Photocatalyst. CRYSTENGCOMM, v. 37, p. 5583-5591, 2018.

FREITAS, DENILSON; GONZÁLEZ-MOYA, JOHAN R.; SOARES, THIAGO ANDRÉ SALGUEIRO; SILVA, RICHARDSON R.; OLIVEIRA, DYEGO M. ; MANSUR, HERMAN S. ; MACHADO, GIOVANNA ; NAVARRO, MARCELO. Enhanced visible-light photoelectrochemical conversion on TiO_2 nanotubes with Bi_2S_3 quantum dots obtained by in situ electrochemical method. ACS Applied Energy Materials, v. 1, p. 3636-3645, 2018.

Projeto: ***Desenvolvimento de um sistema híbrido de fotocatalisadores para produção de H_2 no esquema Z***

Resumo:

Caracterizamos o semicondutor BiVO_4 através da técnica de microscopia Raman para as amostras calcinadas e tratadas hidrotermicamente. A partir de então selecionamos as amostras tratadas hidrotermicamente para os testes de fotólise. Testes de fotodegradação do azul de metileno foram realizados para as amostras de BiVO_4 , mostrando que o material sintetizado apresenta promissora atividade oxidante, podendo ser aplicado ao esquema Z. Realizamos também uma análise por BET com o objetivo de compreender melhor sobre a área superficial do nosso material. Iniciamos também

o processo de obtenção dos nanotubos de Ta₂O₅ por anodização e começamos os primeiros testes de dopagem com amônia dos nanotubos formados. Durante esse período realizamos também a dopagem dos NTs de Ta₂O₅ com fluxo de amônia, obtendo assim, a estrutura do Ta₃N₅. O Ta₃N₅ obtido foi caracterizado por UV-Vis (reflectância difusa), apresentando uma melhora na absorção solar com uma expansão para região do visível em aproximadamente 600nm. Foram realizadas análises por DRX dos NTs dopados, confirmando a presença da estrutura do Ta₃N₅. Para essa amostra foram realizadas análise por MET e EDS, corroborando para o conhecimento e confirmação de tal estrutura.

Projeto: ***Obtenção eletroquímica em uma etapa e caracterização de nanotubos TiO₂-HA cobertos por quitosana***

Resumo:

A obtenção de nanocompósitos à base de titânio (Ti) e dióxido de Titânio (TiO₂) é de grande interesse para aplicações em nanomateriais biológicos, incluindo implantes dentários. Suas propriedades mecânicas podem ser melhoradas pelo uso de hidroxiapatita (HA) e quitosana (CHI) devido à sua ancoragem biológica com osseointegração e atividade antibacteriana. Métodos eletroquímicos foram escolhidos para a obtenção destes compósitos de forma rápida e controlável. Neste trabalho, a síntese eletroquímica em uma (potencial alternado) ou duas (potencial alternado ou constante) etapas foi realizada com sucesso. A amostra de TiO₂ + HA obtida em uma etapa (SS) apresentou propriedades ópticas diferenciadas, mostradas por espectrometria no ultravioleta-visível (UV-vis), e a formação de fase HA foi provada usando espectroscopia Raman. Além disso, a amostra SS_TiO₂ + HA apresentou elevada resistência à corrosão quando comparada ao titânio em meio de saliva artificial, o que foi mostrado pelos resultados de polarização linear e espectroscopia de impedância eletroquímica. O uso de quitosana promoveu a formação de duas interfaces de corrosão, indicando sua dissolução em meio humano. Estes resultados indicam que as amostras são excelentes candidatos para uso em implantes dentários.

Trabalho desenvolvido no âmbito do projeto FACEPE-CETENE (APQ-0079-2.12/17) e publicado na revista Journal of Materials Research (DOI: 10.1557/jmr.2019.23).

Projeto: ***Avaliação de diferentes líquidos iônicos no desempenho de células fotovoltaicas sensibilizadas por corante***

Resumo:

As células solares sensibilizadas por corante é um sistema fotoeletroquímico que permite a conversão de energia solar em energia elétrica, com um relativo baixo custo e uma substancial conversão de fótons. Atualmente, o principal desafio para melhorar a eficiência destes dispositivos solares é evitar as reações de recombinação. Isto é, evitar com que os elétrons fotogerados pelo corante se recombinem com o eletrólito. Portanto, a fim de evitar tais efeitos, dois aditivos foram avaliados neste trabalho, um deles consiste de um composto com atividade fluorescente, denominado BTDCVI, e foi sintetizado em colaboração com o Laboratório do Professor Brenno A. S. Neto (IQ-UnB). Este composto fluorescente permitiu um processo de ressonância de transferência de energia de fluorescência entre o aditivo eletrolítico e o corante sensibilizador, permitindo aos elétrons do corante a estadia em um nível maior de energia, o que veio a diminuir consideravelmente os efeitos de recombinação. O outro aditivo, denominado ODM, possui uma grande cadeia, que evita as reações de recombinação por bloquear a chegada do íon triiodeto na superfície do semicondutor. O estudo foi caracterizado por medidas eletroquímicas de curva JxV, Espectroscopia de Impedância Eletroquímica, curvas de IMPS/IMVS e de Extração de Carga; que permitiram o esclarecimento das respostas sobre a atuação do aditivo no eletrólito. Ainda, o material foi caracterizado por Espectroscopia de Absorbância

UV-Vis, uma vez que o eletrólito não deve absorver na região do visível para que não haja competição de absorção entre o eletrólito e o corante sensibilizador.

Congressos:

SANTA CRUZ, L. A.; SOARES, T. A. S. ; MACHADO, G. . Avaliação de diferentes líquidos iônicos no desempenho de células fotovoltaicas sensibilizadas por corante. In: Efficiency conversion improvement of DSSCs through the introduction of benzothiazole in the electrolyte. 2018., 2018, Foz do Iguaçu. 23^o CBECiMat – Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 2018.

SANTA CRUZ, Larissa A.; SOARES, T. A. S. ; MACHADO, G. . Efficiency conversion improvement of DSSCs through the introduction of benzothiazole in the electrolyte. 2018.. In: Brazilian Materials Research Society, 2018, Natal. Brazilian Materials Research Society, 2018.

Projeto: ***Síntese e Caracterização de Nanocompositos de MOFs com nanotubos de TiO₂ para uso na fotodegradação de poluentes emergentes***

Resumo:

Durante o ano de 2018 foi possível fazer o levantamento bibliográfico do tema do projeto, cursar disciplinas obrigatórias da pós-graduação e iniciar alguns experimentos. Dentre eles a anodização das chapas de dióxido de titânio e posterior tratamento térmico das mesmas, como também a síntese solvotérmica da MOF de titânio para compor o compósito esperado para realização de fotodegradação. A metodologia e equipamentos utilizados foram definidos. Alguns parâmetros importantes para otimização do sistema foram estabelecidos, onde podemos citar: o precursor metálico com melhor desempenho, tipo de corante a ser utilizado, concentração ideal da solução de corante para determinado volume, entre outros. Foi também realizada a caracterizações do compósito.

Projeto: ***Síntese assistida por micro-ondas em única etapa de compósito polimérico PEDOT:PSS/PANI/Pt e sua aplicação como contra eletrodo de célula solar sensibilizada por corante***

Resumo:

Aqui foram obtidos nanocompósito polimérico PEDOT:PSS/PANI/Pt pela primeira vez estabilizado através de síntese one-pot em meio aquoso e bifásico, por 24h em com redução simultânea de Pt e polimerização da PANI, estabilizadas pela blenda PEDOT:PSS para formação de filmes condutores em contra-eletrodos. Essas sínteses foram realizadas à radiação de micro-ondas o que reduziu drasticamente o tempo de reação com 100 min de síntese. Os resultados mostraram que a polianilina em sua forma condutora, sal-esmeraldina, foi obtida e confirmada pela formação das bandas características em 787nm, 430nm e 340 nm. Os espectros de FTIR e Raman mostraram que ainda existe PEDOT:PSS disponível para síntese no meio reacional encobrendo os modos vibracionais da polianilina. O DRX indicou formação de material com regiões cristalinas com a presença da fenazina. O MET mostrou que as sínteses em 24h formam estruturas densas com crescimento secundário da cadeia polimérica e as sínteses em micro-ondas apresentaram morfologia uniforme com formação de clusters semelhantes aos de PEDOT:PSS com regiões cristalinas. A voltametria cíclica da síntese bifásica em micro-ondas (MW) mostrou melhor atividade eletroquímica com band-gap $E_g = 0,26$ eV, sendo ela selecionada para aplicação como contra eletrodo em uma célula solar sensibilizadas por corante. Um mecanismo de síntese também foi proposto a partir da polimerização oxidativa com grupos fenazinas como sítios iniciadores. Os resultados obtidos com a montagem da célula solar mostraram que uma pequena deposição (40 μ L) é mais eficiente na obtenção da célula comprovado pelo maior $V_{oc} = 0,67V$, $J_{sc} = 1,11$ mA/cm² e eficiência de 3,64%. Os resultados de impedância indicaram que mais processos de recombinação estão ocorrendo e que o pequeno band-gap na

interface eletrólito/compósito, abaixo do potencial redox do eletrólito, dificultou os processos de eletroquímicos nessa interface.

Projeto: ***Sensibilização de estruturas nanotubulares de pentóxido de tântalo com nanopartículas bimetálicas formadas de prata e ouro para produção de hidrogênio***

Resumo:

Na busca por fontes de energias renováveis, o hidrogênio (H_2) vem sendo considerado o combustível do futuro. Neste sentido, fotocatalisadores nanométricos são interessantes, pois possuem alta área superficial específica o que favorece as reações catalíticas. Deste modo, este trabalho teve como objetivo o processo de síntese e caracterização de matrizes nanotubulares de pentóxido de tântalo ($NT(s)Ta_2O_5$) para utilização em fotocatalise com ênfase na produção de H_2 a partir da quebra da molécula de água utilizando energia solar. Como inovação, destaca-se o crescimento de nanopartículas bimetálicas de prata e ouro (BNP_AgAu) que foram depositadas na superfície dos nanotubos de Ta_2O_5 visando aumentar a absorção de radiação na região visível do espectro solar desses nanocompósitos, visto que os $NT(s)Ta_2O_5$ absorvem radiação apenas na região ultravioleta. As estruturas nanotubulares foram formadas pelo processo de anodização a partir de chapas de tântalo metálico. As BNP_AgAu foram sintetizadas pelo método de redução química, *In Situ*, tendo como precursores soluções de $AgNO_3$ e $HAuCl_4$. Esta rota sintética foi utilizada para a síntese das nanopartículas em solução coloidal bem como para depositá-las sobre a superfície dos $NT(s)Ta_2O_5$. As BNP_AgAu não foram funcionalizadas. Três condições de BNP_AgAu com diferentes concentrações de ouro foram preparadas. A fim de comparar os resultados obtidos foram realizadas sínteses de nanopartículas monometálicas de prata (NP_Ag) e de ouro (NP_Au) em solução coloidal e depositadas sobre os $NT(s)Ta_2O_5$. As amostras foram caracterizadas morfológica e estruturalmente mediante as técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV); Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET); Espectroscopia por Energia Espalhada de Raios X (EDS); Espectroscopia UltravioletaVisível (UV-VIS); Espectroscopia por Reflectância difusa (DRS) e Difração de Raios X (DRX). A quantificação da produção de H_2 foi avaliada pela cromatografia gasosa (GC). Foram realizadas reações de fotogeração de H_2 utilizando os materiais sintetizados como fotocatalisadores durante 8 horas de reação. Os resultados mostram que foram obtidas estruturas de nanopartículas bimetálicas de AgAu do tipo *core-shell*, que a concentração de Au influencia na estrutura dessas nanopartículas e conseqüentemente na produção de H_2 . Verifica-se uma melhora na absorção dos $NT(s)Ta_2O_5$ decorados com BNP_AgAu, visto que foram obtidas bandas de absorção também na região visível e um deslocamento do $\lambda_{máx}$ de 452 nm a 490 nm para as amostras contendo as BNP_AgAu, dependente da espessura do *shell* formado em conseqüência da variação da concentração de Au. A amostras de $NT(s)Ta_2O_5$ decorados com as BNP_AgAu tendo esta amostra 0,22 mL de Au foi a de resultado mais significativos dentre as amostras de $NT(s)Ta_2O_5$ com as bimetálicas tendo sido obtido 1.583,7 $\mu\text{mol/g}$ do gás, que corresponde a um aumento na eficiência de 142% em relação a matriz nanotubular não decorada. Entretanto, o melhor desempenho fotocatalítico foi apresentado pelas amostras de NT_Au tendo um aumento de 377% a mais que o $NT(s)Ta_2O_5$ não decorados, que corresponde a 3.126,7 $\mu\text{mol/g}$ de H_2 gerado. Desta forma, os nanocompósitos tendo como base nanopartículas bimetálicas de Ag e Au depositadas sobre a superfície do $NT(s)Ta_2O_5$ são eficientes para a fotogeração de H_2 por meio da reação de quebra das moléculas da água.

Projeto: ***Nanotubos de TiO_2 sensibilizados com nanopartículas de Ag e Au para produção de H_2 por fotocatalise da H_2O***

Resumo:

O presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento e a caracterização de fotocatalisadores eficientes que possam aumentar a produção de H_2 a partir do processo de fotocatalise de água por

meio da radiação solar. A matriz nanotubular foi sintetizada pelo processo de oxidação anódica (anodização) e submetida a tratamento térmico para obtenção da fase cristalina anatase. A síntese das nanopartículas bimetálicas foi desenvolvida por meio da reação de substituição galvânica. A caracterização foi obtida através da análise de Espectroscopia Ultravioleta-Visível (UV-Vis) no modo Reflectância Difusa, Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET), Difração de Raios X (DRX) e Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma (ICP-OES). A quantificação do H₂ gerado durante a simulação fotocatalítica da água foi realizada usando cromatografia gasosa (GC-DCT). A partir das micrografias morfológicas obtidas pelo MEV foram obtidos nanotubos de TiO₂ ordenados e com um diâmetro regular. Tanto as nanopartículas mono e bimetálicas que foram sintetizadas apresentaram forma esférica. A partir da síntese das nanopartículas bimetálicas foi possível constatar que possivelmente os átomos de Ag e Au estão dispostos na nanopartícula na forma de liga. Os fotocatalisadores sintetizados apresentaram atividade fotocatalítica, no entanto a adição de NPs Au ao fotocatalisador mostrou-se superior as demais amostras sintetizadas, pois aumentou a produção de H₂ em 67 vezes em relação ao TiO₂ puro, correspondendo a 4,04 mMol.g⁻¹ de H₂.

Projeto: *Síntese De Óxidos Mistos de Ti e Nb Nanestruturados Aplicados na Fotodegradação do Corante Industrial Reactive Black 5*

Resumo:

Durante o período de agosto a dezembro de 2018 foram realizadas atividades referentes ao projeto de Iniciação Científica da FACEPE (BIC-0047-1.06/18) com tema relacionado à “Síntese De Óxidos Mistos de Ti e Nb Nanestruturados Aplicados na Fotodegradação do Corante Industrial Reactive Black 5”. Tal projeto teve como objetivo principal a avaliação do comportamento dos óxidos de titânio e nióbio formados a diferentes temperaturas de tratamento térmico (800, 900 e 1000°C) durante a formação de suas diferentes fases cristalinas. O material obtido foi caracterizado por técnicas como MEV, EDS e DRX. Além disso, a eficiência fotocatalítica do sistema nanoestruturado obtido foi avaliada pelo processo de fotodegradação do corante RB5 e quantificada a partir de Espectrofotometria de Ultravioleta-Visível. A partir do estudo de parâmetros como pH, concentração do corante e quantidade de catalisador utilizada foi possível realizar um planejamento fatorial e obter a melhor condição de atividade fotocatalítica. A melhor condição encontrada foi de pH 3, concentração de 5 ppm da solução do corante e uma proporção de 1:2 de catalisador em relação ao corante, resultando em uma porcentagem de degradação de aproximadamente 75% em 3 horas de reação, referente à figura 1. Tal resultado relaciona fatores de relevante impacto e desenvolvimento tecnológico e científico, como o uso do Nióbio como um elemento em exponencial desenvolvimento no Brasil e um caminho para minimizar os prejuízos ambientais causados por corantes de indústria têxteis.

Congressos:

Síntese e Caracterização de Óxidos de Ti-Nb Nanotubulares Aplicados Como Fotocatalisadores de autoria Soares, T.A.S.; Araújo, P.F.F.; González-moya, J.R.; Machado, G. foi apresentado por Thiago André Salgueiro Soares no 23º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais (23 CBECIMAT) no período de 04 a 08 de novembro de 2018, em Foz do Iguaçu – PR – Brasil.

BIOTECNOLOGIA

Ao longo do ano de 2018 o CETENE atuou no desenvolvimento de sete projetos das áreas de Biotecnologia Verde (aplicada à agricultura e meio ambiente) e cinco projetos de Biotecnologia Branca (aplicada a indústria e biocombustíveis). Os laboratórios se encontram com toda a infraestrutura para

dar suporte as atividades de pesquisa em escala Laboratorial e Piloto, que se constituem na Biofábrica (localizada na sede do CETENE) e na Usina Experimental (no município de Caetés/PE).

Foram alcançados em 2018 os seguintes resultados:

Projeto: *Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para determinação de compostos por cromatografia gasosa por ionização de chama*

Resumo:

A cromatografia é um método analítico de separação, identificação e quantificação de espécies químicas a partir de misturas complexas. A cromatografia gasosa com detector de ionização de chama (CG-DIC) possibilita analisar compostos voláteis e não-termolábeis em diversas matrizes. Tendo em vista a grande quantidade de metodologias analíticas para análise por este equipamento na literatura e a variabilidade que tais metodologias estão passíveis por fatores externos, torna-se fundamental um estudo apropriado para garantir a boa execução das análises. A validação analítica de metodologias propostas tem finalidade de garantir a confiabilidade dos resultados gerados. Neste sentido, o objetivo do projeto desenvolvido é de validar métodos analíticos no CG-DIC de acordo com a RE nº166/2017 (ANVISA).

Foram selecionados álcoois superiores como analitos para validação de duas metodologias analíticas por CG-DIC: o etanol, 2-metil-1-propanol, 1-butanol e 2-metil-1-butanol. Esses compostos foram analisados por duas metodologias cromatográficas que se diferenciam especialmente pelo tipo de coluna capilar utilizada. No primeiro método testado, foi utilizada uma coluna capilar de composição 5% fenil e 95% de metilpolisiloxano (HP-5) enquanto que no segundo método foi utilizada uma coluna de 100% polietilenoglicol. Na primeira metodologia foram analisados os cinco analitos previamente mencionados enquanto que na segunda metodologia foi testada apenas para o etanol.

Foram selecionados oito parâmetros de validação para análise da confiabilidade das metodologias, segundo RE nº166/2017 (ANVISA). As metodologias demonstraram boa especificidade e seletividade quando analisados compostos de mesma função orgânica e características físico-químicas semelhantes e mesmo com as similaridades, o DIC foi capaz de separá-los com intervalos. As curvas analíticas demonstraram linearidade sempre acima de 0.99, condizente com a especificação utilizada como referência e garantindo a proporcionalidade dos resultados gerados com os níveis de concentração obtidos nos padrões. Os métodos também demonstraram ser precisos e exatos atestando desvios pequenos entre a concentração estimada e real e entre as réplicas de amostras de mesmo nível de calibração. Os métodos também demonstraram ser robustos, não sofrendo grandes variações por fatores externos.

Os limites de detecção e quantificação foram determinados na ordem de mg.mL⁻¹ na metodologia 1 e em ng.mL⁻¹ na metodologia 2. Realizando uma comparação com o etanol, analisado pelas duas metodologias, é possível perceber que a sensibilidade do CG-DIC aumenta cerca de 1000x ao utilizar uma coluna capilar de composição mais polar. A comparação de ambas metodologias expressa nível significativo de confiabilidade e sugere uma metodologia com alta sensibilidade para análise de álcool.

Artigos Publicados:

ALBUQUERQUE, PRISCILLA B. S. ; ARAUJO, KATARYNNA S. ; SILVA, KELVIN A. A. ; HOULLOU, LAUREEN M. ; LOCATELLI, GABRIEL. O. ; MALAFAIA, CAROLINA B. Potential production of bioplastics polyhydroxyalkanoates using residual glycerol. Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 3, p. 055-60, 2018.

ARAUJO, KATARYNNA. S. ; BARBOSA, MARIANA. O. ; MALAFAIA, CAROLINA. B. ; NAPOLEAO, DANIELA. C. Validation and application of a chromatographic method for evaluation of commercial vegetable oils possibly adulterated. Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental, v. 22, p. 1-12, 2018.

Resumos em congressos:

ARAÚJO, K.S. DEVELOPMENT AND VALIDATION OF ANALYTICAL METHODS FOR HIGHER ALCOOLS. In: II Colóquio P&D do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, 2018, RECIFE.

Procedimentos Operacionais:

ARAÚJO, K.S. Elaboração do Procedimento Operacional Padrão de Acidez em amostras oleosas. 2018.

ARAÚJO, K.S. Elaboração do Procedimento Operacional Padrão de Densidade relativa em amostras Oleosas. 2018.

ARAÚJO, K.S. Elaboração do Procedimento Operacional Padrão de Saponificação em amostras oleosas. 2018.

ARAÚJO, K.S. Elaboração do Procedimento Operacional Padrão de Preparo e fatoração de solução de hidróxido de sódio. 2018.

ARAÚJO, K.S. Elaboração do Procedimento Operacional Padrão de Cálculo de percentual e concentração. 2018.

Projeto: ***Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para determinação e quantificação de compostos por cromatografia líquida de ultra eficiência, associado a espectrometria de massas***

Resumo:

O CETENE é um centro de pesquisa e prestação de serviços criado para apoiar o desenvolvimento tecnológico do Nordeste brasileiro, promovendo a interação entre conhecimento, inovação e a sociedade. Um de seus objetivos é permitir a cooperação entre universidades, empresas e outros centros de pesquisa, dando apoio estrutural, de equipamentos e pessoal para o desenvolvimento de projetos de pesquisa nas mais diversas áreas, com a finalidade de inovar e a difundir tecnologias. A Central Analítica é um dos setores de maior importância do CETENE, por dispor de equipamentos analíticos de ponta, fornecendo análises precisas e robustas aos seus multiusuários. Devido a alta demanda de dados gerados nas análises de LC-MS existe a necessidade de se certificar da qualidade de medições químicas, através de sua comparabilidade, rastreabilidade e confiabilidade, características exigidas para a segurança e o bom rendimento das análises realizadas. A cromatografia líquida (LC) é uma técnica analítica de separação de compostos muito bem estabelecida, podendo identificar e quantificar diversos compostos de uma amostra. A espectrometria de massas (MS) é uma técnica que determina a razão massa/carga de um composto ionizável. Esta é uma das técnicas analíticas mais importantes, uma vez que é capaz de prover informação sobre: a composição qualitativa e quantitativa de analitos orgânicos e inorgânicos em misturas complexas; as estruturas de uma grande variedade de espécies moleculares, assim como a razão isotópica de átomos em amostras. Assim, esse plano de trabalho tem como objetivo, desenvolver metodologias padrão para análise de compostos orgânicos e outras moléculas ionizáveis, além da otimização e validação qualitativa e quantitativa dos mesmos com a utilização de sistema de cromatografia líquida associada à espectrometria de massas (LC-MS). As análises foram feitas utilizando o sistema de cromatografia líquida de ultra performance ACQUITY UPLC H-Class, (Waters), utilizando uma coluna C18 como fase estacionária e a associação de solventes como fase móvel. O sistema é acoplado a um espectrômetro de massas ACQUITY SQ Detector 2 (Waters), um single quadruplo, com o sistema de ionização por eletronspray. As análises dos dados foram realizadas pelo software Masslynx (Waters). Os métodos foram classificados diferentes categorias de acordo com a sua finalidade (limites de detecção (LD) e de quantificação (LQ), linearidade, precisão, exatidão, seletividade, faixa de aplicação e robustez), as quais exigem determinados parâmetros analíticos, conforme orienta a Resolução RE Nº 899 da ANVISA (2003). Com isso, foi possível otimizar 5 métodos, em formato de Procedimentos Operacionais Comuns, capazes de separar pelo menos 52 compostos diferentes, com alta precisão e robustez. Além

disso, cada método é capaz de separar ainda mais compostos, aumentando ainda mais a capacidade de análises da Central Analítica do CETENE.

Artigos Publicados:

NASCIMENTO JÚNIOR, J.A.A.; OLIVEIRA, E.R.G.; LIMA, A.V.A.; SILVA, T.D.; CORREIA, M.T.S.; CARNEIRO, G.F. Identification by MALDI-TOF Mass Spectrometry and Biofilm Formation of Bacteria Isolated From Mare Uterus. *Journal of Equine Veterinary Science*. v.66, p.122, 2018.

BARBOZA, B.R.; BARROS, B.R.D.; RAMOS, B.A.; MOURA, M.C.; NAPOLEÃO, T.H.; CORREIA, M.T.S.; COELHO, L.C.B.B.; CRUZ FILHO, I.J.; MAIOR, A.M.S.; SILVA, T.D.; NERYS, L.C.R.; SANTANA, E.R.B.; LIMA, C.S.A.; LORENA, V.M.B.; MELO, C.M.L. Phytochemical bioprospecting, antioxidant, antimicrobial and cytotoxicity activities of saline extract from *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray leaves. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. v.8, p.245-253, 2018.

BARBOZA, B.R.; BARROS, B.R.D.; RAMOS, B.A.; MOURA, M.C.; NAPOLEÃO, T.H.; CORREIA, M.T.S.; COELHO, L.C.B.B.; CRUZ FILHO, I.J.; SILVA, T.D.; NERYS, L.C.R.; PAIVA, P.M.G.; LIMA, C.S.A.; MELO, C.M.L. Saline extract from *Malpighia emarginata* DC leaves showed higher polyphenol presence, antioxidant and antifungal activity and promoted cell proliferation in mice splenocytes. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*. 2018.

ANDRADE, H.F.; ARAÚJO, L.C.A.; SANTOS, B.S.; PAIVA, P.M.G.; NAPOLEÃO, T.H.; CORREIA, M.T.S.; OLIVEIRA, M.B.M.; LIMA, G.M.S.; XIMENES, R.M.; SILVA, T.D.; SILVA, G.R.; SILVA, M.V. Screening of endophytic fungi stored in a culture collection for taxol production. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2018.

OLIVEIRA, L. M. S.; SILVA, T.D.; ALMEIDA, C.M.A.; SILVA, M.V.; CORREIA, M.T.S. Induction of systemic resistance in sugarcane plants by *Allamanda blanchetti* leaf extract against *Sporisorium scitamineum*. *Journal of Agricultural Science*. 2018

Capítulo de livros:

Silva, T.D.; Oliveira, A.F.M.; Barbosa, M.O.B. *Lippia alba* – Erva-cidreira em: *Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro: Região Nordeste*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade. – Brasília, DF: MMA, 1311p, 2018.

Silva, T.D.; Silva, S.I.; Barbosa, M.O.B. *Lippia origanoides* – Alecrim-pimenta. Em: *Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro: Região Nordeste*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade. – Brasília, DF: MMA, 1311p, 2018.

Procedimentos Operacionais:

SILVA, T.D.; SILVA, K.A.A; VIDAL, E.E. *Elaboração do Procedimento Operacional Padrão para Análise de 17AAG por LC-MS para a Central Analítica do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste*. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, T.D. *Elaboração do Procedimento Operacional Padrão para Análise de Compostos Fenólicos por LC-MS para a Central Analítica do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste*. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, T.D. *Elaboração do Procedimento Operacional Padrão para Análise de Micotoxinas por LC-MS para a Central Analítica do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste*. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, T.D. *Elaboração do Procedimento Operacional Padrão para Análise de Ácido Siálico por LC-MS para a Central Analítica do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste*. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, T.D. *Elaboração do Procedimento Operacional Padrão para Análise de Ácido Cítrico por LC-MS para a Central Analítica do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste*. Pernambuco: CETENE, 2018.

Projeto: *Bioprospecção de actinobactérias e fungos Trichoderma como promotores de Crescimento obtidos de Saccharum officinarum*

Resumo:

As actinobactérias e o fungo Trichoderma são associadas com muitas plantas, possuem atividades antimicrobianas, produzem numerosos compostos biologicamente ativos, incluindo enzimas degradantes. Com o objetivo de avaliar o potencial biotecnológico de microrganismos da rizosfera de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), foram realizadas amostragens em quatro localidades da Região da Zona da Mata, sendo quatro no estado de Pernambuco (municípios de Carpina, Cetene, Igarassu e Paulista) e uma no estado da Paraíba, município de Mamanguape. Foram isolados 12 actinobactérias e do gênero *Streptomyces* sp., e 17 *Trichoderma* foram testadas propriedade enzimáticas e a metodologia utilizada para medir o antagonismo por competitividade por disco de cultura entre o fungo e o a bactéria. E para o teste de solubilização do fosfato foi quantificado por espectrometria. Os resultados todos os isolados apresentaram resultado positivo para lipase e AIA e negativo para uréase. Para a citrase a maioria apresentou ação positiva exceto os isolados ACT (6, 7, 10, 11, 12 e 15), somente os isolados ACT (5 e 9) tiveram propriedade celulase, enquanto que para propriedade fosfatase quase todos foram positivos, com exceção dos isolados ACT (1, 3, 4 e 5) que foram negativos, na redução do nitrato somente os isolados ACT (4, 9, 12 e 13) foram positivos no teste de antagonismo os isolados ACT (7 e 17) e para lipase com Tween 80 e glicerol ACT (6, 8 e 12) somente esse foram negativo para lipase. Todas as actinobactérias tiveram propriedade antagonista a quantificação foi pela distância de inibição e as que tiveram melhores efeito foram Act (6, 7, 14, 9, 1, 2, 3), somente a Act 5 e 4 diferiram estatisticamente. E para os solubilizadores de fosfato a actinobactéria Act 29 e para o fungo *Trichoderma* Tric (15 e 19). As actinobactérias e o fungo *Trichoderma* tem potencial biotecnológico para solubilizar o fosfato mineralizado.

Palavras-Chave: bioestimuladores, cana-de-açúcar, microrganismo.

Artigos Publicados:

ARAUJO, M. B. M. ; LIMA, C. S. ; RABELO FILHO, F. A. C. ; OOTANI, MARCIO AKIO ; BEZERRA, A. M. E. ; CARDOSO, J. E. . First Report of *Colletotrichum theobromicola* and *C. tropicale* Causing Anthracnose on Fruits of Carnauba Palm in Brazil. *PLANT DISEASE*, v. 102, p. 244, 2018.

MARTINS, M. V. V. ; LIMA, J. S. ; ARAUJO, F. S. A. ; VIANA, F. M. P. ; COUTINHO, I. B. L. ; GONCALVES, F. J. T. ; OOTANI, Marcio Akio ; Cardoso J. E. . First report of *Colletotrichum theobromicola* causing leaf spot in sapote (*Manilkara zapota*) seedlings in Brazil. *PLANT DISEASE*, p. 2641-2641, 2018.

MARTINS, M. V. V. ; LIMA, J. S. ; HAWERROTH, F. ; OOTANI, MARCIO AKIO ; ARAUJO, F. S. A. ; CARDOSO, J. E. ; SERRANO, L. ; VIANA, F. M. P. . First Report of *Lasiodiplodia brasiliense* Causing Disease in Apple Trees in Brazil. *PLANT DISEASE*, v. 102, p. 1027-1027, 2018.

MARTINS, MARLON VAGNER VALENTIM ; LIMA, JOILSON SILVA ; CARDOSO, JOSÉ EMILSON ; VIANA, FRANCISCO MARTO PINTO ; OOTANI, MÁRCIO AKIO . Progresso do oídio em função da fenologia do cajueiro. *SUMMA PHYTOPATHOLOGICA (IMPRESSO)*, v. 44, p. 178-184, 2018.

VIANA, FRANCISCO MARTO PINTO ; CARDOSO, JOSÉ EMILSON ; MARTINS, MARLON VAGNER VALENTIM ; OOTANI, MARCIO AKIO . Enxofre versus acibenzolar-s-methyl no controle do oídio do cajueiro. *SUMMA PHYTOPATHOLOGICA (CDROM)*, v. 44, p. 2-400, 2018.

Resumo expandido:

Efeito Antagonismo e promotores de crescimento das Actinobactérias e do fungo *Trichoderma* Marcio Akio Ootani, Bianca Galúcio Pereira Araújo, Nataly Amorim de Santana, Aldenise Lizandra de Miranda Oliveira, Luciana Maria da Silva e Mariane Cristina Arruda Barbosa da Silva, 2º Colóquio de Pesquisa & Desenvolvimento Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, 2018.

Programa Institucional:
Participação no Programa Futuras Cientistas

Projeto: *Otimização da produção bacteriana de PHA, síntese e caracterização da membrana plástica*

Resumo:

A segunda maior demanda pelo uso de derivados de petróleo como matéria-prima consiste na produção de polímeros: o polipropileno, utilizado na confecção de plásticos, apresentou uma das maiores taxas de crescimento no setor industrial nos últimos anos, refletindo a expansão do mercado consumidor e o dinamismo do processo de substituição de produtos e materiais tradicionais por outros derivados do petróleo, mais baratos e práticos. Os plásticos convencionais, produzidos a partir de derivados de petróleo, geram enormes problemas de contaminação ambiental por serem de difícil degradação quando descartados como lixo após o seu uso, persistindo por longos períodos de tempo. Além disso, as atuais alternativas de incineração, aterramento e reciclagem dos plásticos não têm sido eficazes para a resolução dos problemas ambientais gerados pelo acúmulo destes polímeros na natureza. Diante desta problemática, estudos para o desenvolvimento de bioplásticos que sejam biodegradáveis e biocompatíveis torna-se de suma importância para atenuar tais problemas. Uma vasta gama de alternativas biodegradáveis tem sido proposta para utilização de matérias-primas renováveis, a exemplo dos polihidroxialcanoatos (PHA) microbianos, polímeros biodegradáveis e renováveis que despontam como uma promissora alternativa para substituição dos plásticos convencionais já existentes. Contudo, um dos grandes obstáculos à substituição do polipropileno por PHAs na produção de materiais plásticos tem sido de natureza econômica, pois sua produção se torna mais cara pela utilização de substratos de alto custo como a glicose e o ácido propiônico. Diante do exposto, a utilização de resíduos contaminantes como o glicerol residual e soro do queijo na produção de PHAs, mostra-se como uma alternativa a estes altos custos, tornando o bioplástico mais competitivo e potencialmente aplicado em diversos ramos da indústria. Os resultados obtidos até o presente momento demonstraram que o rendimento de PHA / mg de biomassa é maior no cultivo de glicerol que nas culturas com queijo de soro. Os resultados de RMN e FTIR permitiram determinar a estrutura molecular do PHA produzido por *C. necator*, proveniente do peso com tamanho máximo da cadeia lateral de metileno calculada em cerca de 8 e nas cadeias laterais, estimado um PHA com um máximo de 13 carbonos (Poli-3-hidroxitridecanoato) por cadeia polimérica. As análises mecânicas demonstram que o filme formado pelo PHA apresenta baixa elasticidade e baixa resistência a rompimento, ou seja, alta rigidez. Também foi detectado alta opacidade nos filmes formados.

Artigos Publicados:

ALBUQUERQUE, PRISCILLA B. S. ; ARAUJO, KATARYNNA S. ; SILVA, KELVIN A. A. ; HOULLOU, LAUREEN M. ; LOCATELLI, GABRIEL. O. ; MALAFAIA, CAROLINA B. Potential production of bioplastics polyhydroxyalkanoates using residual glycerol. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 3, p. 055-60, 2018.

MALAFAIA, CAROLINA B.; BARROS, MURIEL P.; MACEDO, ALEXANDRE J. ; GUERRA, MYRZÂNIA L. ; SOUZA, ELINEIDE B. ; CORREIA, MARIA T. S. ; SILVA, MÁRCIAV. Biofilm formation by phytopathogenic bacteria *Acidovorax citrulli* subsp. *citrulli* and *Ralstonia solanacearum*. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 3, p. 347-355, 2018.

MERCÊS, PAULA F. F. DAS ; SILVA-BESSA, CIBELE M. A. DA ; MALAFAIA, CAROLINA B. ; CÂMARA, CLÁUDIO A. G. DE ; SILVA, MILENA M. C. DA ; SILVA, PATRÍCIA C. B. ; NAVARRO, DANIELA M. A. F. ; NAPOLEÃO, THIAGO H. ; CORREIA, MARIA T. DOS S. ; SILVA, MÁRCIA V. ; OLIVA, MARIA L. V. Caracterização fitoquímica e avaliação do potencial acaricida e inseticida do óleo essencial de *Hymenaea courbaril* L. var. *courbaril* sobre o ácaro-rajado e o gorgulho do milho. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 3, p. 417-428, 2018.

ARAÚJO, KATARYNNA. S. ; BARBOSA, MARIANA. O. ; MALAFAIA, CAROLINA. B. ; NAPOLEAO, DANIELA. C. Validation and application of a chromatographic method for evaluation of commercial vegetable oils possibly adulterated. Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental, v. 22, p. 1-12, 2018.

SANTOS, BRUNO S. ; SILVA TÚLIO D. ; CAVALCANTI, DANILO R. ; MALAFAIA, CAROLINA B. ; ARAÚJO, LÍVIA C. A. ; SAMPAIO, MARIANA G. V. ; SOARES, LUCAS W. ; SILVA, ALEXANDRE G. ; BATISTA, FABIANE R. C. ; PAIVA, PATRICIA M. G. ; NASCIMENTO, LUÍS C. S. ; CORREIA, MARIA T. S. ; CALAZANS, GLÍCIA M. T. ; SILVA, MÁRCIA.V. High concentrations of sacharose lead to metabolic changes that favor the formation of co-products in ethanolic fermentation by *Zymomonas mobilis*. Genetics and Molecular Research, v. 17, p. 1-15, 2018.

SILVA-BESSA, CIBELE M. A. DA ; MERCÊS, PAULA F. F. DAS ; MALAFAIA, CAROLINA B. ; NAPOLEÃO, THIAGO H. ; SILVA, MILENA M. CORREIA DA ; CÂMARA, CLÁUDIO A. G. DA ; CORREIA, MARIA T. DOS S. ; SILVA, MÁRCIA V. ; OLIVA, MARIA L. V. Evaluation of the insecticidal potential of leaf extracts of *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb) Altschul against *Tetranychus urticae* Koch and *Sitophilus zeamais* Mots. Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 4, p. 048-056, 2018.

Resumos em congressos:

MALAFAIA, C. B.; REIS, N. P. S.; ALBUQUERQUE, P. B. S.; ARAÚJO, K. S., SOARES P. G. Production and characterization of Polyhydroxyalkanoates produced by *Cupriavidus necator* from residues. In: II Colóquio Pesquisa e Desenvolvimento, 2018.

Projeto: ***Otimização de processos de produção e purificação de moléculas biossurfactantes por leveduras a partir de resíduos agroindustriais***

Resumo:

A presente proposta da otimização de produção de biossurfactantes por microrganismos utilizando resíduos agroindustriais, tem como motivação o alto custo de produção dos mesmos. A busca por surfactantes naturais em substituição aos surfactantes sintéticos tem sido assunto de grande interesse para biotecnologia, em função da necessidade de preservação ambiental, por apresentam diversas vantagens em relação aos surfactantes sintéticos, podendo ser aplicados em uma variedade de processos industriais. Entretanto, ainda não são amplamente utilizados, devido aos altos custos de produção, associados aos métodos ineficientes e substratos dispendiosos. Os principais fatores que regem o sucesso da produção de biossurfactantes são o desenvolvimento de um processo econômico que utiliza materiais de baixo custo e proporciona alto rendimento de produto e biossurfactantes selecionados para aplicações específicas. Os resíduos industriais têm despertado grande interesse da comunidade científica, como alternativa para o fornecimento de substratos de baixo custo para a produção de biossurfactantes, uma vez que a escolha do substrato possa representar uma redução de até 40% do custo total do processo de produção. Resíduos de destilaria, soro de queijo, melaço, glicerol, vinhaça, resíduos de frituras, óleos automotivos, entre outros, têm sido descritos como substratos para a produção de biossurfactantes. O uso de leveduras para a obtenção desses compostos é uma alternativa economicamente competitiva utilizando substrato de baixo custo nesse processo. Neste sentido, resíduos agroindustriais vêm sendo estudados como potenciais substratos e a utilização dos mesmos na obtenção de produtos de alto valor comercial. Contribuindo para um processo mais econômico, e principalmente, agindo de forma significativa para a minimização do volume de material poluente a ser disposto no ambiente. Assim a proposta do presente trabalho foi avaliar o potencial de leveduras isoladas do nordeste brasileiro e otimizar o processo de produção de biossurfactante utilizando resíduos agroindustriais como fonte de carbono. Diante do exposto, esse trabalho avaliou a produção de biossurfactante por *Yarrowia lipolytica*, sendo utilizados 5 isolados com o meio de produção glicerol bruto. Resultados satisfatórios foram obtidos na produção de

biossurfactante nos 5 isolados, porém 2 isolados demonstraram ser melhores produtoras de biopolímeros com atividade emulsificante e a tensão superficial foi reduzida para 31.5 mN/m.

Resumos em congressos:

SILVA, J. F.; BARBOSA, N. P. S. R.; FRANÇA; M. T. N.; Produção de etanol utilizando resíduos agroindustriais por leveduras isoladas do agreste pernambucano. In: 2018 2º Colóquio de Pesquisa e Desenvolvimento. Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, 2018.

Processos e técnicas desenvolvidas (POP):

SILVA, J. F. Procedimento Operacional Padrão para preparação de solução de 3-5 Ácido denitrosalicílico. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, J. F.; REIS, N. P. S. Procedimento Operacional Padrão para clarificar glicerol bruto residual. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, J. F. Procedimento Operacional Padrão para determinação de açúcares redutores totais. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, J. F. Procedimento Operacional Padrão para preparação de amostra para determinação de açúcares por HPLC. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, J. F. Procedimento Operacional Padrão de Determinação do índice de emulsificação de biossurfactante. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, J. F. Procedimento Operacional Padrão Procedimento Operacional Padrão caracterização de biossurfactante produzido por leveduras em GC-MS. Pernambuco: CETENE, 2018.

SILVA, J. F. Procedimento Operacional Padrão para extração de Biossurfactantes produzido por de *Yarrowia lipolítica*. Pernambuco: CETENE, 2018.

Projeto: ***Efeito do fotoautotrofismo na rustificação de espécies arbóreas micropropagadas: Aspectos de produção para conservação da biodiversidade***

Resumo:

A presente pesquisa visa promover o melhor desenvolvimento e rusticidade de espécies arbóreas através da avaliação de características morfofisiológicas de mudas micropropagadas sob cultivo fotoautotrófico ou fotomixotrófico. Essa tecnologia é caracterizada pela restrição de sacarose no meio de cultivo, fornecimento de luz de alta qualidade para a fotossíntese bem como o uso de recipientes que permitam maior troca gasosa entre o interior do frasco e o ambiente externo. As espécies inicialmente previstas no projeto foram: *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira preta), *Schinus terebinthifolius* (aroeira vermelha) e *Handroanthus impetiginosus* Mattos (ipê roxo). Posteriormente, foi adicionada à pesquisa a espécie *Jacarandá brasileira* (jacarandá). As espécies descritas foram escolhidas em virtude de sua importância ecológica e socioeconômica. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Pesquisas Aplicadas à Biofábrica, no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste. A espécie *M. urundeuva* mostrou resultados promissores com o uso de lâmpadas LEDs com comprimento de onda na faixa do vermelho e azul, apresentando aumento nos parâmetros de crescimento, como a altura da parte aérea, número de folhas, área foliar e biomassa fresca. Esses resultados estão em concordância com as análises morfoanatômicas, que indicaram maior desenvolvimento dos tecidos do parênquima foliar, maior espessura do mesofilo e organização celular. Essas características observadas resultam em mudas com alto padrão, com aspectos que refletem positivamente em uma das etapas mais críticas do cultivo *in vitro* que é a aclimatização. A espécie *S. terebinthifolius* apresentou inviabilidade dos embriões imaturos coletados, sendo necessário aguardar um novo período de frutificação para dar continuidade à otimização do protocolo de micropropagação. Em relação ao ipê roxo (*H. impetiginosus*) os resultados também foram bastante satisfatórios. O cultivo com redução da sacarose no meio nutritivo, atrelado à maior troca gasosa e o fornecimento de luz no comprimento de onda adequado, permitiu a produção de mudas com maior

comprimento da parte aérea, maior taxa de enraizamento e aumento da área foliar (importante para a fotossíntese). O jacarandá (*J. brasiliana*) apresentou maior taxa de enraizamento e maior área foliar quando cultivado em luz LED nos espectros de luz vermelha e azul. As análises morfoanatômicas das duas últimas espécies citadas estão sendo processadas e analisadas. De modo geral, as espécies em estudo responderam de maneira positiva à redução / supressão da sacarose no meio de cultivo quando esse fator foi combinado ao cultivo em recipientes com maior troca gasosa e sob espectros de luz adequado ao crescimento e desenvolvimento das plantas. De acordo com os resultados, os cultivos fotoautotrófico e fotomixotrófico colaboram para a redução no consumo de insumos utilizados na preparação do meio nutritivo, bem como viabilizam a produção de mudas com alto padrão e com redução de perdas durante a aclimatização.

Artigo científico:

PALHARES NETO, L.; SOUZA, L. M. ; MORAIS, M. B. ; ALBUQUERQUE, C. C. ; CAMARA, T. R. ; ULISSES, C. . Controlling hyperhydricity in micropropagated plants of *Lippia grata* Schauer (Verbenaceae), a native species of a dry seasonal tropical forest with pharmacological potential. REVISTA BRASILEIRA DE BOTÂNICA (IMPRESSO), v. 1, p. 1-10, 2018.

Trabalho completo em congresso:

SOUZA, L. M.; HOULLOU, L. M. Micropropagação de espécies arbóreas: alternativa biotecnológica na recuperação de ambientes degradados. 2018.

Divulgação institucional:

Mesa redonda na Semana de Ciência e Tecnologia com o tema: “Cultivo in vitro de plantas: alternativa para a conservação de espécies ameaçadas de extinção”;

Curso de curta duração no IFPE – Vitória de Santo Antão sobre Cultivo in vitro de Plantas;

Curso de curta duração na UFRPE (sede) sobre Cultivo in vitro de Plantas;

Projeto: ***Utilização da técnica de NanoPCR (Nanomaterial-assisted Polymerase Chain Reaction) para diagnose dos patógenos de cana-de-açúcar Xanthomonas albilineans e Leifsonia xyli subsp. xyli em amostras puras e mistas***

Resumo:

O cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) está sujeito ao ataque de diversos patógenos, entre eles estão: a bactéria *Leifsonia xyli* subsp. *Xyli* (Lxx), agente causal do raquitismo-da-soqueira (RSD) e a *Xanthomonas albilineans*, causadora da escaldadura das folhas. A fim de evitar a disseminação destes patógenos no campo, a detecção bacteriana no material a ser propagado é fundamental, e dentre os métodos mais confiáveis para tanto, destaca-se a técnica de PCR convencional e a NanoPCR (Nanomaterial-assisted Polymerase Chain Reaction), que consiste na adição de nanomateriais à reação de PCR, no intuito de aumentar a especificidade e a sensibilidade do teste de diagnose. O objetivo deste projeto é atestar a robustez da técnica de PCR assistida por nanopartículas para detecção e diagnose de Lxx e *X. albilineans* em amostras puras e mistas. Além disso, avaliar a efetividade da termoterapia e da antibioticoterapia no cultivo in vitro de cana-de-açúcar como metodologias para o controle de tais patógenos.

Com a finalidade de avaliar a efetividade da termoterapia para o controle de Lxx, foi realizado um experimento utilizando rebolos das variedades RB 867515 e RB 92579 que foram coletados na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina, localizada no município de Carpina, Pernambuco. Depois de lavados, os rebolos foram acondicionados em saco de raschel de nylon e em banho-maria submetidos a três tratamentos de temperatura e tempo de exposição diferentes (Tabela 1), sendo o primeiro (T1) um controle no qual os rebolos não foram submetidos à termoterapia. Os rebolos foram então introduzidos em substrato Basaplant Florestal e acondicionados em estufa, onde

permaneceram por 45 dias para regeneração. Em seguida foi realizada a diagnose molecular com o DNA extraído das folhas. Os resultados indicaram que todas as amostras se mostraram positivas na PCR para Lxx, independente do tratamento utilizado, indicando que a termoterapia, apesar de largamente utilizada, não se mostrou eficiente para a eliminação de Lxx e controle do raquitismo-de-soqueira. Isso pode ser devido às temperaturas consideradas baixas para penetração de calor no interior do rebolo, suficientes para a eliminação do microrganismo endofítico.

Finalmente, para avaliar o efeito do tratamento antimicrobiano sobre os explantes no cultivo in vitro na tentativa de eliminar Lxx, foi conduzido um terceiro experimento. Em câmara de fluxo laminar, explantes de plantas de cana-de-açúcar da variedade SP 791011 com 3 centímetros foram isolados em cluster com 3 plantas, em seguida foram inoculados em frascos contendo 30 mL de meio de cultura MS suplementado com 100 mg L⁻¹ myo-inositol, 0,1mg L⁻¹ BAP (benzylaminopurine), 0,1 mg L⁻¹ Kin (Cinetina), 30 g L⁻¹ de sacarose e Casugamicina nas concentrações de 0,00 (T1); 0,87 (T2); 1,08 (T3); 1,74 (T4) e 3,48 (T5) mL L⁻¹, totalizando 5 tratamentos. Após a inoculação, as culturas foram mantidas em sala de crescimento com temperatura de 25 ± 2 °C, com densidade de fluxo de fótons de 50 mol.m⁻².s⁻¹ e fotoperíodo de 16 h, onde permaneceram durante 30 dias. Após esse período, foi realizada a diagnose molecular para Lxx com o DNA extraído do material foliar. Os resultados preliminares revelaram uma interessante diminuição gradual no padrão de positividade das bandas na medida em que a concentração do antimicrobiano aumentou, sugerindo uma aparente efetividade da Casugamicina na redução da carga bacteriana de Lxx no sistema vascular de cana-de-açúcar.

Posteriormente novos experimentos serão realizados no intuito de confirmar o resultado obtido com esta variedade de cana e compará-lo com o de outras variedades, para então de fato quantificar a redução da carga de Lxx e tentar estabelecer um protocolo de eliminação do patógeno. Paralelamente a isso, se pretende sintetizar as nanopartículas para a NanoPCR e assim avaliar os seus efeitos quanto ao aumento na sensibilidade da diagnose molecular.

Artigos científicos

GARCIA, F. R. ; DE SÁ CAVALCANTI, FELIPE LIRA ; SOUZA, R. A. ; HOULLOU, L. M. Antimicrobial in in vitro culture of sugarcane. *Ciência Rural*. 2018 (enviado) / 2019 (aceito).

Resumos em congresso completos:

DE SÁ CAVALCANTI, FELIPE LIRA; GARCIA, F. R. ; SOUZA, R. A. ; HOULLOU, L. M. . Avaliação da termoterapia para o controle de *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* em cana-de-açúcar. In: II Colóquio P&D do CETENE, 2018, Recife. Anais do II Colóquio P&D do CETENE, 2018.

GARCIA, F. R. ; DE SÁ CAVALCANTI, FELIPE LIRA ; SOUZA, R. A. ; HOULLOU, L. M. . Controle da oxidação no cultivo in vitro de cana-de-açúcar. In: II Colóquio P&D do CETENE, 2018, Recife. Anais do II Colóquio P&D do CETENE, 2018.

Resumos em congresso expandidos:

GARCIA, F. R. ; DE SÁ CAVALCANTI, FELIPE LIRA ; SOUZA, R. A. ; HOULLOU, L. M. . Agentes antioxidantes no cultivo in vitro de cana-de-açúcar. In: XII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), 2018, Recife. Anais do XII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), 2018.

GARCIA, F. R. ; DE SÁ CAVALCANTI, FELIPE LIRA ; SOUZA, R. A. ; HOULLOU, L. M. . Estabelecimento in vitro das variedades RB 867515 e RB 92579 de cana-de-açúcar. In: XII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), 2018, Recife. Anais do XII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), 2018.

Resumos em congresso simples:

DE SÁ CAVALCANTI, FELIPE LIRA; LEAL-BALBINO, TEREZA CRISTINA ; MORAIS, M. M. C. . Utilização do sequenciamento de nova geração (NGS) na análise dos determinantes de resistência presentes em

isolados clínicos de *Acinetobacter baumannii* de um hospital universitário de Recife, PE.. In: VI Simpósio Internacional de Microbiologia Clínica, 2018, São Paulo. Anais do VI Simpósio Internacional de Microbiologia Clínica, 2018.

SILVA, I. A. P. ; COSTA, R. G. C. N. ; BARBOSA, B. G. V. ; CAVALCANTI, F. L. S. ; Almeida, Anna Carolina Soares ; MORAIS, M. M. C. . Occurrence of *Pseudomonas aeruginosa* resistant to carbapenems and colistin in a public hospital of Recife. In: VI Simpósio Internacional de Microbiologia Clínica, 2018, São Paulo. Anais do VI Simpósio Internacional de Microbiologia Clínica, 2018.

Processos e técnicas desenvolvidas (POP):

Procedimento Operacional Padrão (POP) – PROCEDIMENTO PARA QUANTIFICAÇÃO DE DNA E RNA (NANODROP). Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste. 2018.

MICROELETRÔNICA

Ao longo do ano de 2018 o CETENE atuou no desenvolvimento de sete projetos da área de Microeletrônica. Toda produção em microeletrônica no Cetene é feita pelo Laboratório para Integração de Circuitos e Sistemas (Lincs). A missão do Lincs é realizar projetos Microeletrônica e Desenvolvimento de Sistemas, e Computação de Alto Desempenho. Em 2018 foram alcançados os seguintes resultados:

Projeto: ***Moura Connect – Sistema para Monitoramento de Acumuladores Elétricos***

Resumo:

Desde o ano de 2017 o CETENE desenvolve, em parceria com a Acumuladores Moura S. A., um sistema para monitoramento de baterias (BMS – Battery Monitoring System), o Moura Connect, que é um sistema de IoT (Internet Of Things) para integrar informações das baterias em tempo real e enviar as mesmas para o processamento e armazenamento em nuvem. Tal sistema possui uma unidade para monitoramento de bateria (BMU – Battery Monitoring Unit), que é um dispositivo eletrônico para monitoramento das condições operacionais de baterias de chumbo-ácido. O BMU foi totalmente desenvolvido pelos pesquisadores do CETENE e serve como base de funcionamento de todo sistema.

O Moura Connect é um sistema em desenvolvimento para monitoramento constante da energia consumida por empilhadeiras e rebocadores em centros de distribuição de mercadorias e fábricas em geral. O dispositivo eletrônico da BMU consegue mensurar as seguintes características físicas operacionais das baterias às quais está conectado: Tensão; Corrente; Temperatura; Nível de Eletrólito; Estado de Saúde – SoH; Estado de Carga – SoC; Autonomia da Bateria.

Os dados coletados e mensurados pelo BMU acoplado às baterias são enviados para processamento em nuvem utilizando a tecnologia de comunicação SigFox e os servidores da Amazon são utilizados para processamento e armazenamento dos dados lidos.

Resultados alcançados:

Desenvolvimento de dois protótipos de BMU (Battery Monitoring Unit) para monitoramento da energia consumida e armazenada em baterias tracionárias;

Desenvolvimento de algoritmos para SoC e SoH para processamento de dados das baterias monitoradas na nuvem AWS;

Desenvolvimento de uma plataforma web para apresentação em tempo real dos dados das baterias colhidos em campo;

Desenvolvimento de um circuito eletrônico próprio para a medição do nível de eletrólito presente nos acumuladores elétricos monitorados;

Desenvolvimento de um aplicativo mobile para monitoramento e configuração da BMU para aplicação tracionária e estacionária;

Implantação de um piloto do sistema no Centro de Distribuição da Acumuladores Moura S.A.

Produção científica:

Não foram publicados os resultados das pesquisas realizadas durante a execução deste projeto.

Projeto: ***MobCare – Sistema para Monitoramento e Integração das Informações Relacionadas às Condições Clínicas de Crianças com a Síndrome Congênita do Zika Vírus***

Resumo:

O ano de 2015 ficou marcado pela identificação dos primeiros casos de Zika no Brasil e por um grande surto desta doença em várias partes da nação, posteriormente, mais precisamente a partir de outubro de 2015, ocorreu um crescimento sem precedentes na notificação e confirmação dos casos de microcefalia em recém-nascidos em vários estados. Ainda não foi completamente comprovada a ligação entre a Zika e a má formação nos recém-nascidos, porém estudos que estão sendo conduzidos de forma independente por diversos institutos e centros de pesquisa indicam tal ligação. Um relatório publicado pelo Ministério da Saúde no dia 22 de março de 2016 aponta que até o momento foram notificados 6671 casos de microcefalia em recém-nascidos, dos quais 907 foram confirmados, 1471 foram descartados e 4293 ainda estão sendo investigados.

No momento não existe uma integração dos dados das unidades de saúde que estão tratando as crianças com microcefalia e isso se reflete na falta de mecanismos para melhorar a gestão do tratamento de tais crianças. Como o acompanhamento dos casos e da evolução clínica dos pacientes é feito através de planilhas eletrônicas, não existe uma ferramenta que apresente de forma rápida e estruturada relatórios sistematizados da condição clínica dos pacientes. Sem uma ajuda tecnológica não existe a capacidade de programar modelos de gestão e de sustentá-los em longo prazo. Além disso, fica comprometida a capacidade de apontar em tempo real os processos críticos do tratamento que devem ser aprimorados e/ou substituídos e isso pode comprometer diretamente no desenvolvimento das crianças. Por outro lado, uma ferramenta que integre tais informações poderá ajudar na formulação, avaliação ou orientação de políticas públicas para o tratamento de tais crianças. Dentro deste contexto a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), representada pela professora do Centro de Informática (CIn) Edna Natividade da Silva Barros, juntamente com a Fundação Altino Ventura (FAV), representada por sua presidente Dra. Liana Ventura e o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), através do seu Laboratório para a Integração de Circuitos e Sistemas (LINCS) e representado por seu diretor André Galembeck juntaram-se para propor o desenvolvimento da plataforma MobCare.

O MobCare é uma plataforma inteligente para monitoramento e integração das informações relacionadas aos quadros clínicos das crianças com microcefalia. A plataforma proposta é composta por dois aplicativos para smartphones e por uma interface web, que interligadas a um banco de dados permitirão o armazenamento e a recuperação em tempo real dos dados relacionados aos pacientes que estão em tratamento no Centro de Reabilitação da FAV. Tal plataforma está foi desenvolvida para se comunicar com diferentes tipos de banco de dados e poderá ser repassada para outras unidades de saúde que atendam a crianças com microcefalia. Desta forma, no futuro, será possível integrar as informações dos pacientes em todo o estado de Pernambuco. Assim, a evolução dos pacientes poderá ser avaliada em tempo real e isso possibilitará uma rápida tomada de decisões relacionadas à forma como os pacientes estão sendo tratados e poderá ser um fator de orientação de políticas públicas de tratamento de crianças com microcefalia.

O MobCare foi desenvolvido para integrar informações que hoje existem, mas que não estão estruturadas, para prover às equipes de saúde uma ferramenta para avaliação e tomada de decisão em tempo real relacionadas ao tratamento de crianças com microcefalia. Por outro lado, o poder

público também terá acesso a tais informações em tempo real e isso pode permitir a formulação, avaliação e sugestão de novas políticas públicas de tratamento de tais crianças. Por fim, os familiares destas crianças terão maior acesso às informações relacionadas a seus filhos e à própria microcefalia e às etapas e atividades relacionadas ao acompanhamento e tratamento da doença. Portanto, o MobCare vem ser uma ferramenta de auxílio para a unidade de saúde, o poder público e os familiares, que são as três frentes que atualmente estão diretamente ligadas ao combate dos efeitos nocivos relacionados às crianças com microcefalia.

Resultados alcançados:

Desenvolvimento da versão final do aplicativo MobCare;

Desenvolvimento da plataforma web e do banco de dados que forma o back-end do MobCare;

Produção de vídeos destinados a ensinar às mães a executar exercícios de reabilitação nas crianças com microcefalia;

Produção do manual de usuário do MobCare;

Teste piloto do aplicativo a partir da sua instalação nos celulares de trinta mães atendidas no Centro de Reabilitação da Fundação Altino Ventura.

Produção científica:

Não foram publicados os resultados das pesquisas realizadas durante a execução deste projeto em 2018.

Projeto: ***RFBiogrowing***

Resumo:

A Biofábrica presente no CETENE trabalha com a cultura de tecidos vegetais de interesse estratégicos para a região nordeste. A Biofábrica é capaz de produzir até 1,5 milhão de mudas de cana-de-açúcar/mês em biorreatores de imersão temporária, sendo considerada a maior em produção na América Latina. O objetivo da Biofábrica consiste em desenvolver protocolos para a disseminação em larga escala de variedades de cana-de-açúcar, espécies frutíferas, ornamentais, oleaginosas e florestais nativas da Mata Atlântica e do Semiárido, beneficiando pequenos e médios produtores e contribuindo para a conservação da biodiversidade, modificando o cenário produtivo da região Nordeste.

Na Biofábrica há uma grande necessidade de monitoramento e controle de todas as atividades do processo produtivo, bem como a medição de dados relativos aos fatores climáticos nas etapas da produção das mudas. A perda ou atraso na produção dos lotes de mudas implica não só em prejuízos financeiros para a Biofábrica, como também em prejuízos para a pesquisa desenvolvida em seus laboratórios. Com isso, existe uma alta demanda por sistemas que consigam prover melhorias no gerenciamento de dados e monitoramento dos ambientes contendo os tecidos vegetais, evitando perdas e aumentando a qualidade de seus produtos gerados.

O presente projeto envolve o desenvolvimento de um sistema de banco de dados e um software de acesso (com interface gráfica) para os usuários da Biofábrica. Esse sistema atua de forma integrada conectando os componentes citados e provendo um software único de acesso para os usuários. Além disso, deve prover um sistema de identificação dos potes com material vegetal através de etiquetas de RFID integradas aos demais componentes desse projeto.

O software de acesso desse sistema (interface gráfica) funciona em arquitetura comum do tipo PC (Personal Computer) instalado em sistema operacional Windows nos computadores da Biofábrica. O banco de dados do sistema opera em arquitetura do tipo Cliente/Servidor, na qual os clientes são os softwares instalados nos computadores e o servidor de dados opera em uma máquina própria atendendo as requisições de dados dos clientes. Integrado a esse sistema, mas atuando de forma autônoma, estão os dispositivos leitores de RFID que terão suas etiquetas de RF adicionadas aos potes

durante os processos de inoculação e repicagem de material vegetal. Após a etapa de etiquetagem os usuários poderão rastrear cada pote durante todo processo produtivo das mudas na Biofábrica.

Resultados alcançados:

Desenvolvimento de arquitetura de banco de dados em PostgreSQL. O banco de dados é do tipo relacional e foi desenvolvido em linguagem PostgreSQL via PGAdmin. O banco possui 63 tabelas e 103 funções e está hospedado em um servidor de banco de dados PostgreSQL 9.5 para distribuição Debian; Desenvolvimento de toda interface gráfica do sistema em Qt/C++. A interface gráfica foi desenvolvida utilizando a IDE Qt em linguagem C++ na plataforma Visual Studio 2012. Possui um total de 9 abas contendo todas as etapas de produção, cadastro de itens e equipamentos, bem como relatórios de produção;

Desenvolvimento de software de integração entre B.D e GUI em C++. Essa é a camada intermediária de Software e foi desenvolvida em linguagem C++ na plataforma Visual Studio 2012. Responsável pela comunicação entre o B.D e a interface gráfica. Possui mais de 140 arquivos do tipo .h e .cpp e faz uso de bibliotecas de integração com XML, PostgreSQL e Qt;

Desenvolvimento de documentação dos componentes do sistema.

Implantação de uma primeira versão do sistema: foi implantado uma versão do sistema para os usuários na Biofábrica. A partir das melhorias apontadas pela equipe da Biofábrica foi desenvolvida uma nova versão do sistema e a mesma aguarda para ser implantada.

Produção científica:

Não foram publicados os resultados das pesquisas realizadas durante a execução deste projeto em 2018.

Projeto: *New architecture for facial expression recognition*

Resumo:

Computação afetiva é um ramo da inteligência artificial responsável pelo desenvolvimento de equipamentos e sistemas capazes de interpretar, reconhecer e processar emoções humanas. A compreensão automática do comportamento humano é de grande interesse, já que permite a criação de novas interfaces homem-máquina. Dentro desse comportamento, as expressões faciais são as mais convenientes pelo amplo espectro de emoções que podem ser transmitidas. O rosto humano transmite uma grande parte do nosso comportamento emocional. Usamos expressões faciais para demonstrar nossos estados emocionais e para comunicar nossas interações. Além disso, expressamos e lemos emoções através das expressões dos rostos sem esforço. No entanto, a compreensão automática das expressões faciais é uma tarefa ainda não solucionada do ponto de vista computacional, especialmente na presença de expressão altamente variável, artefatos e poses. Atualmente, obter uma representação semântica de expressões é um desafio para a comunidade de computação afetiva. Este trabalho promove o campo do reconhecimento e representação automática da expressão facial, abordar estas questões torna a computação afetiva mais próxima da realidade. Em primeiro lugar, apresentamos uma análise dos métodos de extração de características e dos métodos de combinação de classificadores com base em representação escassa que são aplicadas aos problemas de reconhecimento de expressão facial. Propomos um sistema de multi-classificadores baseado em regras de combinação treináveis para a classificação das expressões faciais. Este sistema permite combinar diferentes representações faciais de forma inteligente. Em segundo lugar, apresentamos um estudo das principais arquiteturas de redes neurais profundas aplicadas neste problema. Uma análise comparativa nos permite determinar os melhores modelos de aprendizagem profunda para a classificação das expressões faciais. Em terceiro lugar, propomos uma nova abordagem de representação baseada na aprendizagem por métrica. Este tipo de abordagem nos permite obter representações semânticas das expressões faciais que são avaliadas neste trabalho.

Três funções de perda que geram estruturas Gaussianas no espaço de representação das expressões são propostas. Finalmente, pretende-se generalizar os resultados para a análise contínua da expressão facial em vídeo.

No cluster Neumann II estamos realizando parte dos experimentos do projeto, consideramos de uma importância fundamental para a obtenção de resultados relevantes nesta área.

Resultados alcançados:

Criamos um gerador de imagens sintéticas que é usado para treinar nossos modelos. Os resultados mostram que, para estas condições experimentais, o módulo de atenção proposto melhora o desempenho da classificação do sistema em comparação com outros métodos do estado da arte. A função de perda apresentada funciona como um método de regularização no espaço embutido. Para trabalhos futuros, planejamos incorporar um componente de transformador na arquitetura para alinhamento automático da face. Queremos treinar a rede para condições extremas, como luz escura e oclusão.

Produção científica:

Não foram publicados os resultados das pesquisas realizadas durante a execução deste projeto em 2018.

Projeto: *Tópicos Avançados em Inteligência Computacional (Deep Learning)*

Resumo:

Os projetos listados no quadro de atividades fizeram parte da disciplina IN1164 Tópicos Avançados em Inteligência Computacional 1 (Aprendizagem Profunda) do programa de pós-graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. Os projetos foram desenvolvidos pelos alunos durante o segundo semestre de 2018. Estes trabalhos são uma oportunidade de o aluno aplicar as técnicas de Aprendizagem Profunda (Deep Learning) que aprendeu em sala de aula e nos laboratórios na prática.

Os projetos normalmente estão relacionados a aplicações e modelos de aprendizagem profunda. No caso das aplicações, os alunos podem usar modelos aprendidos em aula e aplica-los na resolução de um problema de seu interesse. No contexto de modelos, os alunos podem desenvolver um novo modelo ou adaptar modelos existentes e aplicar em problemas clássicos para avaliar seu desempenho. Os projetos devem apresentar resultados mensuráveis e comparados com o estado da arte da literatura.

O acesso ao cluster foi essencial para o desenvolvimento da disciplina, visto que os experimentos na área de aprendizagem profunda são custosos computacionalmente e não é viável seu desenvolvimento usando CPUs tradicionais. Para isso é necessária a utilização de placas GPU, como as disponibilizadas no cluster, que permitem processar mais informações que os processadores tradicionais. O Centro de Informática não tem disponibilidade destas placas para os alunos e gostaríamos de continuar usando o cluster na disciplina nos próximos semestres.

Projetos, período previsto e período executado:

1. Reduced Very Deep Convolutional Neural Network for Text Classification; 2018.2; 2018.2
2. Single Image Super-Resolution Using A Multi-Scale Generative Adversarial Network; 2018.2; 2018.2
3. Towards Optimizing Convolutional Neural Networks for Robotic Surgery Skill Evaluation; 2018.2; 2018.2
4. Speaker Recognition With SincNet-N in Noisy Environment; 2018.2; 2018.2
5. Deep Voice Style Transfer with CycleGAN; 2018.2; 2018.2
6. Capsule Network for Anomaly Detection; 2018.2; 2018.2
7. Dbpedia Entities Embeddings from Abstracts Wikipedia; 2018.2; 2018.2
8. Rastreamento de Poses Humanas a Partir de Imagens RGB; 2018.2; 2018.2

9. Image Generation from Text; 2018.2; 2018.2
10. Embeddings with Multiple Attention Sources; 2018.2; 2018.2
11. Convolutional Neural and Hierarchical Attention Networks for document classification; 2018.2; 2018.2
12. WGANs to ECG Data Augmentation in Heart Beat Anomaly Detection by 2D-CNN; 2018.2; 2018.2
13. Otimização do Consumo de Energia em Redes Ad Hoc Aloha Empregando Deep learning; 2018.2; 2018.2
14. AM-SincNet; 2018.2; 2018.2
15. Using Attention Mechanisms to Improve ULMFIT; 2018.2; 2018.2
16. Residual Gaussian Denoiser with Adversarial Loss; 2018.2; 2018.2
17. A deep learning approach to predict remaining useful life of systems based on vibration; 2018.2; 2018.2
18. Signal Semantic Segmentation for People Detection from Beach Images; 2018.2; 2018.2
19. CNN and LSTM applied to the identification of urgent postings in asynchronous discussions in MOOCs
20. 2018.2; 2018.2
21. Deep Shading: Convolutional Neural Networks for Screen Space Shading; 2018.2; 2018.2

Resultados alcançados:

A disciplina contou com 30 alunos e foram desenvolvidos 20 projetos com várias contribuições acadêmicas. Dentre os projetos vários foram submetidos a diferentes conferências na área de Aprendizagem de Máquina e Deep Learning como o IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems (IJCNN 2019) <https://www.ijcnn.org/>, o maior evento mundial na área de Redes Neurais Artificiais e o International Conference on Neural Networks (ICANN 2019).

Dentre os demais, alguns trabalhos estão sendo evoluídos para serem submetidos a outros congressos e periódicos da área com grande potencial de contribuição. Importante destacar que muitos dos alunos começaram na disciplina parte de suas dissertações de mestrado e teses de doutorado. Desta forma, o cluster também está contribuindo para estes projetos.

Produção científica:

SANTOS, A. G.; DE SOUZA, C. O.; ZANCHETTIN, C.; MACEDO, D.; OLIVEIRA, A. L. I.; LUDERMIR, T. Reducing SqueezeNet Storage Size with Depthwise Separable Convolutions. In: 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2018, Rio de Janeiro.

DE OLIVEIRA JUNIOR, L. A.; MEDEIROS, H. R.; MACEDO, D.; ZANCHETTIN, C.; OLIVEIRA, A. L. I.; LUDERMIR, T. SegNetRes-CRF: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Semantic Image Segmentation. In: 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2018, Rio de Janeiro.

Projeto: *Simulação Computacional: Desenvolvimentos e Aplicações*

Resumo:

Pesquisa 1: mecanismos de interação de drogas com MOFs tendo em conta efeitos de solvente e flexibilidade. Uso do cluster: i) parametrização de campos de força incluindo flexibilidade de MOFs e solvente; ii) simulações de MC e MD relevantes à adsorção e liberação de drogas em MOFs; iii) cálculo de isotermas, loading e coeficientes de difusão.

Pesquisa 2: mecanismo e eficiência de reações SN2 em fase gás, envolvendo nucleófilos polares não-esféricos e haletos de metila, $X^- + CH_3Y$ ($X = CH_3O, CH_3S$ e $Y = F, Cl, Br$) estudados com métodos de química quântica estáticos e dinâmicos (BOMD). Uso do cluster: cálculos quânticos de estrutura eletrônica na otimização das estruturas, nos perfis energéticos, e nas trajetórias de dinâmica.

Pesquisa 3: utilização de simulação computacional com dinâmica molecular (MD) para descrever a adsorção de cátions (Na^+ , K^+ , Li^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Eu^{3+} e La^{3+}) em micelas normais SB3-14 em diferentes forças iônicas com objetivo de entender as mudanças estruturais na superfície da micela, assim como a estrutura dos íons em superfície. Estudo computacional das propriedades de água confinada em micelas reversas de IMS3-14 em diferentes regimes de confinamento. Estudo da catálise da reação de descarboxilação de aminoácidos para a síntese de derivados biologicamente ativos e na reação de descarboxilação de diazocompostos na validação de metodologia de determinação de concentração superficial de íons. Uso do cluster: simulações MD de sistemas envolvendo centenas de milhares átomos.

O cluster tem sido fundamental para realizar os cálculos de química computacional requeridos pelos projetos e relevante para o treinamento do grupo na utilização de diferentes programas de modelagem molecular como RASPA, GAMESS, AMBER e GROMACS. O uso de GPUs e CPUs demonstraram excelentes desempenhos para nossos sistemas que requerem uso extensivo destes recursos. O fator positivo é a estabilidade do sistema da Neumann que tem permitido o uso sem interrupções necessário a execução dos nossos processos.

Resultados alcançados:

Pesquisa 1: No período, tem sido modelada a adsorção/difusão de medicamentos (5-fu e cafeína) na ZIF-8 usando o cluster; foram obtidas as constantes de velocidade para a difusão das drogas através dos poros da ZIF-8 a partir de simulações MC e MD feitas no cluster. Foi comprovado o efeito da temperatura na liberação controlada de pequenas moléculas em ZIF-8. Estes resultados fazem parte do manuscrito “A dual heater-thermometer molecular carrier for temperature-controlled release by ZIF-8 containing AuNPs, Eu^{3+} and Tb^{3+} ions self-assembly system” submetido ao Inorganic Chemistry e em fase de revisão. Foram calculados os perfis energéticos das reações $\text{S}_{\text{N}}2$ objeto de estudo no projeto, através do cálculo de milhares de trajetórias BOMD no cluster.

Pesquisa 2: Atualmente estão em processo de finalização os cálculos de dinâmica molecular da adsorção dos cátions mono-di e trivalentes em micelas SB3-14. Nos cálculos da estrutura de água confinada em micelas reversas está em andamento a produção de dinâmica molecular das micelas reversas IMS3-14 ($w_0 = 15$ e $w_0 = 22$) e modelagem da micela IMS3-14 em $w_0 = 2,2$. Na catálise das reações de descarboxilação de aminoácidos foram obtidas as energias de barreira para diferentes mecanismos propostos em diferentes teorias. Está em processo de execução a dinâmica molecular da adsorção de aminoácidos em micelas SB3-14. Na descarboxilação de diazocompostos foi obtida a produção dos diazos em água e atualmente realizaremos cálculos QM/MM para obtenção das energias de barreira para estas reações em água.

Produção científica:

Manuscrito “A dual heater-thermometer molecular carrier for temperature-controlled release by ZIF-8 containing AuNPs, Eu^{3+} and Tb^{3+} ions self-assembly system” submetido ao Inorganic Chemistry e em fase de revisão.

Projeto: ***Análise de SNPs (Single Nucleotide Polimorphysm) em genes de Aspergillus sp. visando a caracterização de isolados com potencial aplicação biotecnológica***

Resumo:

Fungos “solubilizadores” de fosfatos desempenham importante papel no suprimento de fósforo para as plantas, elemento este, essencial para a nutrição e desenvolvimento dos vegetais. Tais microrganismos apresentam capacidade de solubilizar fosfatos naturais, existentes ou adicionados ao solo, e os compostos de baixa solubilidade formados após a adição de fosfatos solúveis. Dessa forma, aumentam a disponibilidade de fósforo no meio ambiente, contribuindo para o crescimento das plantas e produtividade das culturas, como é casa da cana-de-açúcar, cujo cultivo é um dos históricos pilares econômicos do Nordeste brasileiro. Isto tem motivado pesquisas de incubação controlada que

visam selecionar fungos e bactérias mais aptos a essa função biotecnológica. Já existem alguns microrganismos isolados e identificados via taxonomia tradicional (clássica) e caracterizados quanto à capacidade de disponibilização de fósforo no CETENE. O estudo do genoma dos fungos do gênero *Aspergillus* ajuda a entender e caracterizar esses isolados com potencial aplicação nesse bioprocessamento. Diante do interesse científico e industrial e do potencial econômico da aplicação de fungos em processos biotecnológicos, o Joint Genome Institute, órgão do Departamento de Energia dos EUA, deu início em meados de 2014 ao projeto internacional de sequenciamento: 1000 Fungal Genomes, tal iniciativa visa sequenciar, anotar e disponibilizar genomas completos de fungos. Nesse contexto, entender a estrutura genômica das espécies desse gênero que possuem dados já depositados no MycoCosm, assim como inferir alterações genéticas pontuais, como Single Nucleotide Polymorphism (SNPs), que estejam correlacionadas com características específicas de cada isolado, pode vir a maximizar a potencial aplicação do fungo, seja na indústria ou na agricultura.

Com o advento do sequenciamento em larga escala e o desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de processar este tipo de dados de maneira eficiente, passou-se a investigar pequenas diferenças entre o material genético de indivíduos/espécies. Em regiões conservadas do genoma, isto é, sequências compartilhadas entre diferentes amostras de uma mesma espécie, ocorrem mudanças pontuais. Estas alterações são conhecidas como SNPs, elas são responsáveis pela grande maioria das variações genéticas dentro de uma mesma população, sendo responsáveis pelas características individuais de cada ser, assim como, em alguns casos, podem estar correlacionadas com o desenvolvimento de doenças, podem também definir a resposta dos organismos a drogas. Diante disto, mapear tais alterações tem despertado grande interesse da comunidade científica. Infelizmente, detectar essas variações é uma tarefa de alto custo computacional. Desta forma, aplicações de técnicas computacionais que acelerem o processo, tal como processamento paralelo em GPU, podem ser aplicadas com sucesso para processar esses grandes volumes de dados (como o genoma completo de um organismo, por exemplo).

Determinar essas variações em organismos superiores (humanos, bovinos, etc), é uma tarefa estabilizada com uma grande quantidade de resultados já obtidos por consórcios internacionais, bancos de dados de acesso público têm sido construídos, neles relacionam-se variantes já conhecidas com fenótipos de interesse, como o ClinVar do NCBI, por exemplo. Entender e mapear SNPs em microrganismos, como fungos que se reproduzem das mais diferentes maneiras, por exemplo, tem sido um desafio, tanto laboratorial quanto computacional.

Resultados alcançados:

Neste projeto, aplicamos métodos de bioinformática para mapear SNPs em genomas de referência do gênero *Aspergillus*. A estes genomas, reads coletados do SRA-NCBI foram alinhados. Sob os alinhamentos resultantes, aplicamos duas diferentes ferramentas de identificação de SNPs: freebayes e mpileup. Aos resultados obtidos foram empregados filtros estatísticos para selecionar apenas aquelas variações com no mínimo 99% de probabilidade de qualidade. Utilizando os mapas genéticos dos genomas de referência, cada SNP foi anotado de acordo com seu efeito. Por exemplo, ganho de códon de finalização, perda de códon de inicialização, etc. Cada efeito foi classificado como sendo de impacto “Alto”, “Baixo”, “Modificador” ou “Moderado”. Por exemplo, a ocorrência de SNP não sinônimo que gera o ganho de um códon de finalização prematuro é um SNP de “Alto” impacto. Para analisar as mais de 200 milhões de anotações resultantes do pipeline previamente descrito, foi modelado um esquema de banco de dados em formato estrela (datawarehouse) no SGBD PostgreSQL. O modelo desenvolvido possibilitou o cruzamento do SNP com a anotação do gene em que ele ocorre, para isto foram considerados os bancos de dados de anotação: KOG, KEGG e Gene Ontology. Como interface para visualização dos dados, foi empregada a plataforma OLAP Pentaho. Como resultado, montamos uma infraestrutura de software que permite identificar SNPs, anotá-los, cruzar informações de acordo com o gene que o contém, assim como consultar os resultados em uma plataforma web.

Produção científica, periódico:

ROSA, ROGÉRIO SANTOS; SILVA, ÁDAMO YESUS BRITO ; MORAIS, VIVIANE MARTHA ; SANTOS, RAFAEL ; GUIMARÃES, KATIA SILVA . Features in HIV genotypes associated to failure in the computational prediction of patients' response to antiretroviral treatment. Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 3, p. 319, 2018

Produção científica, resumo:

ROSA, ROGERIO S.; FERREIRA, A. P. A. ; BARROS, E. N. S. . Um esquema estrela de banco de dados em larga escala para anotação de SNPs de *Aspergillus* spp.. In: III Simpósio Norte e Nordeste de Bioinformática, 2018, Recife. III Simpósio Norte e Nordeste de Bioinformática, 2018.

POPs:

ROSA, R. S.. Alinhamentos para detecção de variantes genéticas através de Bowtie2. 2018.

ROSA, R. S.. Uso da ferramenta Tablet para visualização de alinhamentos no formato bam. 2018.

ROSA, R. S.. Remoção de reads duplicados através de Picard. 2018.

ROSA, R. S.. Detecção de variantes genéticas através de SAM/BCFtools. 2018.

ROSA, R. S.. Detecção de variantes genéticas através do método FreeBayes. 2018.

ROSA, R. S.. Recuperação de genomas completos de fungos do MycoCosm e coleta de reads FASTQ via SRAToolKit. 2018.

Protótipos:

ROSA, R. S.; Cilento, L.G. . OLAP SNPs: Um Data Warehouse para consultas a anotações de SNPs. 2018.

ROSA, R. S.; Cilento, L.G. ; FERREIRA, A. P. A. . AsperSNPs: Um Pipeline para identificação de SNPs em genomas completos de organismos diplóides. 2017.

III. DESEMPENHO GERAL

A seguir é apresentado o quadro geral de desempenho de indicadores do CETENE apresentados no TCG 2018:

Indicadores	Unidade	Peso	Série Histórica (executado)						Previsto 2018	Executado 2018
			2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Físicos e Operacionais										
01. IG PUB – Índice Geral de Publicações	NGPB/TNSE	03	0,27	0,53	0,41	0,41	0,37	0,94	0,47	0,55
02. PPACN – Programas, Projetos e Ações de Cooperação Nacional	NPPCN	03	11	06	14	15	22	10	05	05
03. PcTD – Índice de Processos e Técnicas Desenvolvidas	NPTD/TNSE	03	0,27	0,30	0,76	1,07	0,20	0,05	0,03	0,44
04. ICPC – Índice de Cumprimento de Prazos e Contratos	ICPC=CAP/NTC *100	02	67%	68%	91%	70%	100%	100%	100%	100%
05. IAT – Índice de Atendimento Tecnológico	NRD/TNSE	03	1,28	1,99	12,83	16,14	35	309,01	15	190
06. IPIn – Índice de Propriedade Intelectual	NP/TNSE	03	0,01	00	0,03	0,039	0,013	0,00	0,01	0,02
Administrativo-Financeiros										
07. APD – Aplicação em Pesquisa e Desenvolvimento	[1-(DM/OCC)] *100	03	50%	59%	25,5%	23,5%	32,3%	56%	28%	66,5%
08. RRP – Relação entre Receita Própria e OCC	RPT/OCC *100	01	71%	68%	28,9%	21,5%	18,7%	2%	2%	1,17%
09. IEO – Índice de Execução Orçamentária	VOE/OCCe *100	03	99%	96%	97,7%	99,1%	99,4%	65%	100%	97,54%
Recursos Humanos										
10. ICT – Índice de Investimento em Capacitação e Treinamento	(ACT/OCC) *100	02	0,05%	0,03%	0,01%	0,015%	0,01%	0%	0,05%	0,30%
11. PRB – Participação Relativa de Bolsistas	NTB/(NTB+NTS) *100	02	267	206	359	77,33	80	74%	74%	70%
12. PRPT – Participação Relativa de Pessoal Terceirizado	NPT/(NPT+NTS) *100	01	311	369	341	72,13	73	66%	66%	66,25%
Inclusão Social										
13. IIS – Indicador de Inclusão Social	NPIS	02	04	00	01	01	01	01	01	01

Observação: 2014 foi o primeiro ano que o CETENE firmou TCG isoladamente do INT.

IV. INDICADORES DE DESEMPENHO

A seguir são apresentadas análises individuais dos indicadores do TCG referentes a 2018, conforme Quadro Geral de Desempenho exposto na seção anterior.

01. IG PUB – Índice Geral de Publicações

IG PUB = NGPB / TNSE

Unidade: N^o de publicações por técnico, com duas casas decimais.

NGPB = (N^o de artigos publicados em periódico com ISSN indexado no SCl ou em outro banco de dados) + (N^o de artigos publicados em revista de divulgação científica nacional ou internacional) + (N^o de artigos completos publicados em congresso nacional ou internacional) + (N^o de capítulo de livros), no ano.

TNSE = \sum dos Técnicos de Nível Superior vinculados diretamente à pesquisa (pesquisadores, tecnologistas e bolsistas), com doze ou mais meses de atuação na Unidade de Pesquisa/MCTIC completados ou a completar na vigência do TCG.

Conforme apresentado na seção anterior, foram identificados 30 artigos publicados em periódicos e trabalhos apresentados em congressos, desenvolvidos por 51 bolsistas de nível superior (quadro anexo) e 4 tecnologistas e pesquisadores do quadro de pessoal do CETENE, atingindo o seguinte resultado:

$$\text{IG PUB} = 30 / 55 = 0,55$$

02. PPACN – Programas, Projetos e Ações de Cooperação Nacional

PPACN = NPPACN

Unidade: N^o, sem casa decimal.

NPPACN = N^o de Programas, Projetos e Ações desenvolvidos em parceria formal com instituições nacionais, no ano.

O CETENE desenvolveu os seguintes projetos de cooperação institucional em 2018:

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – **IBAMA**
 - Projeto: “Monitoramento de resíduos de agrotóxicos em amostras ambientais de regiões vulneráveis representativas das diferentes zonas climáticas do país”
 - Objetivo: Execução das coletas e análises necessárias para o monitoramento de agrotóxicos em amostras ambientais de água superficial, água da chuva e solo provenientes de 5 pontos de coleta localizados em 5 regiões vulneráveis mais um ponto de coleta em local escolhido como controle. As ações envolvem análise multirresíduo de agrotóxicos nas matrizes água superficial, água da chuva e solo e deve incluir

necessariamente os compostos glifosato, atrazina, imidacloprido, fipronil, clotianidina e tiametoxam a fim de verificar a ocorrência de agrotóxicos e avaliar a sustentabilidade do ecossistema aquático.

- Universidade Federal de Alagoas – **UFAL**
 - Projeto: “Desenvolvimento tecnológico para estabelecimento de processos voltados a micropropagação de diferentes espécies de bambu”
 - Objetivo: Identificar a existência de potencial responsivo para micropropagação de mudas e definir as condições ideais para introdução e propagação in vitro em larga escala de bambu das espécies “*Dendrocalamus giganteus*”, “*Phyllostachys pubescens*” e “*Guadua angustifolia*” nos laboratórios de pesquisa em cultura de tecidos no CETENE e no Centro de Ciências Agrárias (CECA)-UFAL.

- Universidade Federal Rural de Pernambuco – **UFRPE**
 - Projeto: “Biotecnologia vegetal: melhoramento do cultivo de espécies vegetais em larga escala através da técnica de micropropagação”
 - Objetivo: Aprimorar o Programa de Melhoramento Genético voltado, dessa forma, à realização da multiplicação in vitro de materiais promissores e/ou cultivares em desenvolvimento, necessários para fins de pesquisa nessa área.

- Universidade Federal de Pernambuco – **UFPE**
 - Projeto: “Sensibilização de nanotubos de TiO₂ com nanopartículas de Bi₂S₃ via eletroquímica”
 - Objetivo: Desenvolver nanotubos de TiO₂ sensibilizados com o Bi₂S₃ de forma a absorver toda a faixa desde o UV até o infravermelho próximo, melhorando significativamente a eficiência dos nanotubos, utilizando uma nanopartícula de baixa toxicidade e garantindo a preparação do material através de rota sintética mais limpa.

 - Projeto: “Desenvolvimento de Rotas de Produção e Aplicações para o Grafite Expandido, Grafeno e Óxido de Grafeno”
 - Objetivo: Propor novas rotas, ou modificações das existentes, para a produção de Grafeno e Óxido de Grafeno, assim como a sua caracterização e propor aplicações para os produtos das reações, como adsorventes, fotocatalisadores, entre outras.

- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – **MAPA**
 - Projeto: “Estudos e ensaios para o estabelecimento de especificações de referência de produtos fitossanitários destinados à produção orgânica e agroecológica pela Rede de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal e Animal – RRC”
 - Objetivo: Atender demanda de estudos e testes do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – PLANAPO, por meio da Rede de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal e Animal – RRC, instituída pela Portaria Interministerial nº 1373, de 16 de dezembro de 2014.

Diante do exposto, é apresetado seguinte resultado:

PPACN = 5.

03. PcTD – Índice de Processos e Técnicas Desenvolvidas

$$PcTD = NPTD / TNSE$$

Unidade: N° de Processos e Técnicas Desenvolvidas por técnico, com duas casas decimais.

$$NPTD = (N^{\circ} \text{ de Processos Desenvolvidos no ano}) + (N^{\circ} \text{ de Técnicas Desenvolvidas no ano})$$

TNSE = \sum dos Técnicos de Nível Superior vinculados diretamente à pesquisa (pesquisadores, tecnologistas e bolsistas), com doze ou mais meses de atuação na Unidade de Pesquisa/MCTIC completados ou a completar na vigência do TCG.

Conforme apresentado na seção anterior, foram identificados 24 procedimentos e técnicas desenvolvidos pelo corpo técnico do CETENE, constituído por 51 bolsistas de nível superior (quadro anexo) e 4 tecnologistas e pesquisadores do quadro de pessoal do CETENE, gerando o seguinte resultado:

$$PcTD = 24 / 55 = 0,44$$

04. ICPC – Índice de Cumprimento de Prazos e Contratos

$$ICPC = CAP / NTC \times 100$$

Unidade = % sem casa decimal

CAP = N° de Contratos e convênios firmados e atendidos no prazo, subtraído o n° de contratos não atendidos no prazo.

NTC = N° Total de Contratos, subtraído o n° de contratos não atendidos em razão de falha do cliente.

De acordo com os levantamentos realizados no CETENE, foram identificados os seguintes convênios/contratos vigentes durante o ano de 2018, que envolvem repasse de recursos:

N° CONTRATO/ CONVÊNIO	OBJETO	STATUS	VIGENTE ATÉ
22159	CETENE/BIOTECNOLOGIA VERDE-FASE II	ATENDIDO NO PRAZO	21/10/2019
23394	CETENE/CETENE/NANOPARTICULAS DE PRATA	ATENDIDO NO PRAZO	31/12/2018
23534	CETENE/CETENE/IMPORTACAO	ATENDIDO NO PRAZO	30/06/2019
23536	CETENE/CETENE/CAMPUS MCTI NE	ATENDIDO NO PRAZO	17/11/2019

Nº CONTRATO/ CONVÊNIO	OBJETO	STATUS	VIGENTE ATÉ
23537	CETENE/CETENE/CAMERAS DE SEGURANCA	ATENDIDO NO PRAZO	18/12/2019
23689	MOURA/ITEMM/CETENE/MONITORAMENTO	ATENDIDO NO PRAZO	29/03/2019
24472	FINEP/CETENE/MULTIUSUARIOS	ATENDIDO NO PRAZO	23/08/2023
24603	SERRA GRANDE/TRAPICHE/CETENE/BIOFABRICA	ATENDIDO NO PRAZO	31/12/2019
24704	CETENE/MAPA/AGRICULTURA ORGANICA	ATENDIDO NO PRAZO	30/11/2019
25442	CETENE/IBAMA/PROJETO EM REDE	ATENDIDO NO PRAZO	21/09/2019
25590	PHORNANO/CETENE/CETENE/BEYOND EUROPE	ATENDIDO NO PRAZO	31/05/2019
26639	ITEMM/CETENE/SERVICOS	ATENDIDO NO PRAZO	20/08/2019
26719	MOURA/MBAI/CETENE/PLATAFORMA	ATENDIDO NO PRAZO	10/09/2019
26975	CETENE/CETENE/TIO2	ATENDIDO NO PRAZO	26/11/2021

A partir do quadro acima, chegou-se ao seguinte resultado:

$$\text{ICPC} = 14 / 14 \times 100 = 1 \times 100 = 100\%$$

05. IAT – Índice de Atendimento Tecnológico

$$\text{IAT} = \text{NRD} / \text{TNSE}$$

Unidade: Nº de Relatórios de Atendimentos por técnico, com duas casas decimais.

NRD = Nº de relatórios e documentos referentes a produtos ou serviços contratados ou adquiridos da UP e atendimento multiusuário realizado.

TNSE = Σ dos Técnicos de Nível Superior vinculados diretamente à pesquisa (pesquisadores, tecnologistas e bolsistas), com doze ou mais meses de atuação na Unidade de Pesquisa/MCTIC completados ou a completar na vigência do TCG.

De acordo com os levantamentos realizados no CETENE, foram contabilizados 7.624 análises/atendimentos realizados na área de Biotecnologia e em 2.825 em Nanotecnologia/Microscopia, chegando-se ao seguinte resultado:

$$\text{IAT} = 10.449/55 = 189,98$$

No ano de 2018 foram realizadas 5467 análises e processadas 5786 amostras na Central Analítica – LACAN. Estes atendimentos foram realizados a onze (11) instituições públicas brasileiras: CETENE, UFPE, UFRPE, FIOCRUZ, UEPB, Ageu Magalhães, CRCN, Justiça Federal de Guarulhos, UFABC, UFC, UFPI distribuídos entre os 03 equipamentos em funcionamento e disponíveis para utilização na Plataforma Multiusuário, conforme a planilha a seguir.

Indicadores LACAN– 2018			
GC- FID			
Quantidades	1º Semestre	2º Semestre	Total anual
Total de Análises realizadas	485	486	971
Total de amostras processadas	134	198	332
Total de instituições que foram atendidas	Dois (02)		
LC- MS			
Quantidades	1º Semestre	2º Semestre	Total anual
Total de Análises realizadas	27	26	53
Total de amostras processadas	560	547	1107
Total de instituições que foram atendidas	Três (03)		
MALDI-TOF			
Quantidades	1º Semestre	2º Semestre	Total anual
Total de Análises realizadas	2663	2099	4762
Total de amostras processadas	2086	1942	4028
Total de instituições que foram atendidas	Onze (11)		
Total Geral de Indicadores LACAN – 2018			
Quantidades	1º Semestre Total	2º Semestre Total	Total anual
Total de Análises realizadas no LACAN	3175	2611	5786
Total de amostras processadas no LACAN	2780	2687	5467
Total de instituições que foram atendidas pelo LACAN	Dez (11)		

No ano de 2018 foram realizadas 2157 atendimentos no Laboratório de Bioprocessos do CETENE – LABIO. Estes atendimentos foram distribuídos entre os 14 diferentes equipamentos disponíveis para utilização na Plataforma Multiusuário (Cabine de segurança biológica, autoclave, incubadora biológica, incubadora com agitação orbital, espectrofotômetro, macrocentrifuga refrigerada, estufa de esterilização, liofilizador, estufa de secagem com circulação, banho maria, ultrafreezer, microcentrifuga, ultrassom e moinho de facas).

As instituições atendidas pelo LABIO foram: CETENE, UFRPE, UFPE, CRCN, UPE e IATE.

Indicadores LABIO – 2018			
Quantidades	1º Semestre	2º Semestre	Total anual
Total de Atendimentos realizadas	1167	990	2157
Total de instituições que foram atendidas	Seis (06)		

Na área de **Nanotecnologia/Nanomateriais**, o CETENE realizou atendimentos tecnológicos de acordo com os quadros a seguir:

Intitutos atendidos
Acumuladores MOURA – Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura
IFMA – Instituto Federal do Maranhão
IFPE – Instituto Federal de Pernambuco
UEPB – Universidade Estadual da Paraíba
UFAM – Universidade Federal do Amazonas
UFC – Universidade Federal do Ceará
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
UFLA – Universidade Federal de Lavras / MG
UFPB – Universidade Federal da Paraíba
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
UFPI – Universidade Federal do Piauí
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco
UNICAP – Univesidade Católica de Pernambuco
UniFbv – Faculdade Boa Viagem
UNIVASF – Universidade Federal do Vale do São Francisco
UPE – Universidade de Pernambuco – Escola Politécnica de Pernambuco

Equipamento: ANALISADOR DE AREA SUPERFICIAL E POROSIDADE			
		1º semestre	2º semestre
Nº total de usuários	38		
Nº total de análises	1096	624	472
Nº total de amostras	548	312	236

Equipamento: TG/DSC			
		1º semestre	2º semestre
Nº total de usuários	20		
Nº total de análises	422	242	180
Nº total de amostras	211	121	90

Equipamento: DRX			
		1º semestre	2º semestre
Nº total de usuários	52		
Nº total de análises	1040	705	335
Nº total de amostras	1040	705	335

Equipamento: TAMANHO DE PARTÍCULAS			
Nº total de usuários	9	1º semestre	2º semestre
Nº total de análises	69	69	0
Nº total de amostras	69	69	0

Equipamento: REÔMETRO			
Nº total de usuários	1	1º semestre	2º semestre
Nº total de análises	92	47	45
Nº total de amostras	82	53	29

Equipamento: ESPECTROPOLARÍMETRO			
Nº total de usuários	4	1º semestre	2º semestre
Nº total de análises	106	39	67
Nº total de amostras	113	39	74

06. IPI_n – Índice de Propriedade Intelectual

$$IPI_n = NP / TNSE$$

Unidade: Nº número de pedidos de privilégio de propriedade intelectual protocolados no país e no exterior acrescido do número de patentes concedidas no país e no exterior, no ano por técnico com duas casas decimais.

TNSE = \sum dos Técnicos de Nível Superior vinculados diretamente à pesquisa (pesquisadores, tecnólogos e bolsistas), com doze ou mais meses de atuação na Unidade de Pesquisa/MCTIC completados ou a completar na vigência do TCG.

Identificou-se uma solicitação de privilégio de propriedade intelectual no Brasil no ano de 2018, solicitada pela Dra. Giovanna Machado, pesquisadora do quadro do CETENE:

LANG, Ernesto Schulz; **G. Machado** ; SILVA, G. M. M. E. ; SOARES, T. A. S. . PROCESSO DE PRODUÇÃO DE COMPÓSITO, USO DO COMPÓSITO COMO FOTO CATALISADOR EM REAÇÃO DE FOTO DECOMPOSIÇÃO DA ÁGUA. 2018, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201801556, título: "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE COMPÓSITO, USO DO COMPÓSITO COMO FOTO CATALISADOR EM REAÇÃO DE FOTO DECOMPOSIÇÃO DA ÁGUA", Instituição de registro: INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 30/07/2018.

Com isso, temos o seguinte resultado, considerando-se o somatório (55) dos técnicos de nível superior vinculados diretamente à pesquisa que atuaram no CETENE durante o ano de 2018 (sendo 51 bolsistas, conforme quadro anexo, e 4 pesquisadores e tecnólogos):

$$IPI_n = 1 / 55 = 0,02$$

07. APD – Índice de Aplicação em Pesquisa e Desenvolvimento

$$APD = [1 - (DM / OCC)] * 100$$

Unidade: %, sem casa decimal.

DM = Σ das Despesas com Manutenção predial, limpeza e conservação, vigilância, informática, contratos de manutenção com equipamentos da administração e computadores, água, energia elétrica, telefonia e pessoal administrativo terceirizado, no ano.

OCC = A soma das dotações de Custeio e Capital, inclusive as das fontes 100 / 150 efetivamente empenhadas e liquidadas no período, não devendo ser computados empenhos e saldos de empenho não liquidados nem dotações não utilizadas ou contingenciadas.

Neste índice, a meta de 28% foi superada em função da contratação de projetos externos (descentralização de crédito orçamentário), conforme demonstrado pelo cálculo a seguir:

$$APD = [1 - (DM / OCC)] * 100 = 1 - (1.522.590,76 / 4.546.679,72) = 1 - 0,3349 = 0,6651 * 100 = 66,5\%$$

08. RRP – Índice de Relação entre Receita Própria e OCC

$$RRP = RPT / OCC * 100$$

Unidade: %, sem casa decimal.

RPT = Receita Própria Total incluindo a Receita própria ingressada via Unidade de Pesquisa, as extraorçamentárias e as que ingressam via fundações, em cada ano (inclusive Convênios e Fundos Setoriais e de Apoio à Pesquisa).

OCC = A soma das dotações de Custeio e Capital, inclusive as das fontes 150 / 250.

Neste índice, a meta de 2% teve resultado abaixo do esperado em função de atraso na entrega de serviços prestados, conforme cálculo a seguir:

$$RRP = \text{Receita} / \text{OCC} = 55.045,21 / 4.694.849,00 * 100 = 1,17\%$$

09. IEO – Índice de Execução Orçamentária

$$IEO = \text{VOE} / \text{OCC}_e * 100$$

Unidade: %, sem casa decimal.

VOE = Σ dos valores de custeio e capital efetivamente empenhados e liquidados.

OCC_e = Limite de Empenho Autorizado.

Embora com resultado um pouco abaixo do contratado, considera-se a meta como cumprida. A diferença se deve à não-realização da receita arrecadada em sua totalidade. A seguir estão os valores que embasam o cálculo do resultado:

$$IEO = \text{Executado/ORC} = 4.808.351,61/4.694.849,00 = 0,9754 = 97,54\%$$

10. ICT – Índice de Investimento em Capacitação e Treinamento

$$ICT = ACT / OCC * 100$$

Unidade: %, sem casa decimal.

ACT = Recursos financeiros Aplicados em Capacitação e Treinamento no ano.

OCC = A soma das dotações de Custeio e Capital, inclusive as das fontes 100 / 150.

Foram executados R\$ 14.200,00 (quatorze mil e duzentos reais) em rubrica de capacitação e treinamento, o que representa 0,30% do orçamento de custeio do CETENE. No CETENE, 5 (cinco) servidores foram capacitados/treinados no exercício de 2018, distribuídos em 6 (seis) ações/cursos acompanhados pelo Serviço de Pessoal (SESEP). Assim, temos o seguinte resultado:

$$ICT = ACT/OCC*100 = 14.200/4.789.457*100 = 0,00296466*100 = 0,30\%$$

11. PRB – Participação Relativa de Bolsistas

$$PRB = [NTB / (NTB + NTS)] * 100$$

Unidade: %, sem casa decimal.

NTB = \sum dos bolsistas (PCI, RD, etc.), no ano.

NTS = Nº total de servidores em todas as carreiras, no ano.

Neste índice, conforme demonstrado abaixo, a meta contrada de 74% não foi atingida devido ao número menor de bolsistas que atuaram no CETENE em 2018, quando comparado ao ano de 2017. Vale a pena ressaltar que houve elevação no número de servidores da instituição, decorrente da cessão de empregados públicos anistiados do antigo Ministério das C omunicações, o que não reflete necessariamente um reforço no número de servidores nas carreiras de Ciência e Tecnologia:

$$PRB = NTB/(NTB+NTS) = 63/(63+27)*100 = 0,70*100 = 70\%$$

12. PRPT – Participação Relativa de Pessoal Terceirizado

$$PRPT = [NPT / (NPT + NTS)] * 100$$

Unidade: %, sem casa decimal.

NPT = Σ do pessoal terceirizado, no ano.

NTS = Nº total de servidores em todas as carreiras, no ano.

Neste índice, verificou-se que a meta de 66% foi excedida em 2018, conforme cálculo abaixo, demonstrando elevado grau de terceirização de mão-de-obra no CETENE, se comparada ao número de servidores públicos efetivos na instituição. Desde 2008, o Instituto não foi contemplado com vagas em concurso público.

$$PRPT = NPT / (NPT + NTS) = 53 / (53 + 27) * 100 = 0,6625 = 66,25\%$$

13. IIS – Indicador de Inclusão Social

O Programa **FUTURAS CIENTISTAS** visa a aumentar o interesse e a participação das mulheres nas diversas áreas de ciência e tecnologia, destinado a alunas e professoras do ensino médio de escolas públicas estaduais da região metropolitana de Recife. Esta iniciativa representa uma ação de inclusão social do CETENE. Com isso, temos o seguinte resultado:

$$IIS = 01$$

ANEXO

Bolsistas que atuaram no CETENE em 2018		
Nome	Agência Financiadora	Titulação
1. Adriana Fernandes Campos	FUNDEP	Graduação
2. André Luis Damazio de Sales Junior	FACEPE	Nível Médio
3. Antonyus Pyetro do Amaral Ferreira	FUNDEP	Doutorado
4. Arthur Travassos de Queiroz Xavier	CNPq	Graduação
5. Áurea Alice Oliveira	FUNDEP	Graduação
6. Bruno Pessoa Neves	CNPq	Mestrado
7. Camila Oliveira Sousa	FUNDEP	Graduação
8. Carolina Barbosa Malafaia	CNPq	Doutorado
9. Diógenes Virgínio do Nascimento	CNPq	Mestrado
10. Diogo Moury Fernandes Izidio	FUNDEP	Nível Médio
11. Elinaldo Francisco de Lima Bento	FACEPE	Nível Médio
12. Elisângela Cabral da Silva	FUNDEP	Graduação
13. Emanuely José de Souza	FACEPE	Graduação
14. Emerson Felipe Mendonça da Silva	FACEPE	Nível Médio
15. Esteban Espinosa Vidal	CNPq	Doutorado
16. Fábio Ribeiro Garcia	CNPq	Doutorado
17. Felipe Lira de Sá Cavalcanti	CNPq	Doutorado
18. Fernanda Helena de Andrade	FUNDEP	Mestrado
19. Flavia Paiva Coutinho	CNPq	Doutorado
20. Gustavo Rubens de Castro Torres	FACEPE	Doutorado
21. Hayana Millena de Arruda Azevedo	CNPq	Doutorado
22. Heitor Rapella	FUNDEP	Graduação
23. Henrique Barbosa Gonçalves	FACEPE	Mestrado
24. Henrique Figueirôa Lacerda	FUNDEP	Mestrado
25. Igor Otacílio Barbosa da Silva	FUNDEP	Nível Médio
26. Isabel Renata de Sousa Arruda	FACEPE	Doutorado
27. João Gabriel Machado da Silva	FUNDEP	Graduação
28. João Paulo Fernandes Barbosa	FUNDEP	Mestrado
29. Johan René Gonzalez Moya	CNPq	Doutorado
30. Jorge Benevolo Dias Menezes Junior	FUNDEP	Graduação
31. Joselma Ferreira da Silva	CNPq	Especialização
32. Katarynna Santos de Araújo	CNPq	Graduação
33. Keicyanne Fernanda Lessa dos Anjos	FACEPE	Mestrado
34. Leonardo Devilles Santos	FACEPE	Nível Médio
35. Letícia Bazante	FACEPE	Mestrado

Bolsistas que atuaram no CETENE em 2018		
Nome	Agência Financiadora	Titulação
36. Lindomar Souza	CNPq	Doutorado
37. Lucas Geraldo Cilento	FACEPE	Graduação
38. Márcio Akio Ootani	CNPq	Doutorado
39. Maria Auxiliadora de Sousa Ferreira	FUNDEP	Graduação
40. Marta Ribeiro Barbosa	CNPq	Doutorado
41. Marvson Allan Ponte de Assis	FUNDEP	Nível Médio
42. Michelle Maria Perez Lott	PCI	Graduação
43. Naiara Priscila Reis	FACEPE	Nível Médio
44. Otávio Vera Cruz Ramos	FUNDEP	Nível Médio
45. Paloma Bantim Barreto	FACEPE	Graduação
46. Patrícia Bezerra	CNPq	Doutorado
47. Pedro Jorge Américo Ishimaru	FUNDEP	Nível Médio
48. Priscilla Bezerra Sales Albuquerque	FACEPE	Doutorado
49. Rafael Nunes de Lima	FUNDEP	Graduação
50. Raiana Apolinário de Sousa	FACEPE	Doutorado
51. Raquel Milani	FUNDEP	Doutorado
52. Renie de Azevedo Delgado	FUNDEP	Graduação
53. Rhauane Galvão	FACEPE	Nível Médio
54. Rogério dos Santos Rosa	CNPq	Doutorado
55. Severino José de Barros Júnior	FUNDEP	Mestrado
56. Sofia Cabral Pinheiro	FACEPE	Nível Médio
57. Tatiana Soares	CNPq	Doutorado
58. Tayane de Cássia Dias Mendes	FACEPE	Mestrado
59. Thiago André Salgueiro Soares	FACEPE	Mestrado
60. Túlio Diego da Silva	CNPq	Doutorado
61. Vanessa Oliveira Ogg	FUNDEP	Graduação
62. Vanine Moura	FUNDEP	Mestrado
63. Yolice Patrícia Moreno Ruiz	CNPq/FACEPE	Doutorado