



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA-ICEX  
31270-901, BELO HORIZONTE-MG, BRASIL

---

Prof. Luiz Carlos Alves Oliveira  
Fone 55-31-34097550  
e-mail: lcao.ufmg@gmail.com

Belo Horizonte, 17 de novembro de 2017

Ao Colegiado do Depto. de Química  
Prof. Dario Windmoller  
DD. Chefe do Departamento de Química –ICEx  
UFMG

Prezado Professor Dario,

Tenho a satisfação de encaminhar o projeto de pesquisa e desenvolvimento intitulado **“Desenvolvimento de catalisadores com elevada acidez a base de NbxOy suportado: uso para conversão de glicerol residual proveniente de biodiesel”**, negociado com a Petrobras, para apreciação da Câmara Departamental.

Gostaria de esclarecer que se trata de um projeto de pesquisa e desenvolvimento, sendo que seu escopo envolve uma linha que desenvolvo desde 2006: Síntese de catalisadores a base de nióbio. Já foi realizado um projeto com essa mesma linha de pesquisa entre 20012-2015 coordenado por mim. O presente projeto contempla uma sequencia dos trabalhos, visando otimizar os resultados obtidos anteriormente. Ressaltando ainda que o presente projeto já foi aprovado na Petrobras, faltando a aprovação pela UFMG.

Dentre os resultados esperados está o depósito de patentes onde a UFMG e a Petrobras figurarão como depositantes. Do montante dos recursos do projeto, R\$ 117.350,00 (~ 19%) correspondem a equipamentos e material permanente a serem incorporados ao patrimônio da UFMG. Ressalto que R\$ 29.700,00,00 (12.200,00 + 17.500,00) serão destinados para material e serviços de infraestrutura do departamento visando a manutenção de espectrômetro Raman e de equipamentos da criogenia do departamento.

Com relação aos estudantes envolvidos, participará um posdoc que já desenvolve pesquisas na área e que defenderá a tese de doutorado em fevereiro de 2018. Uma aluna de mestrado, também integrante do nosso grupo, assim que passar pelos trâmites do programa de pós-graduação do departamento. Neste caso, será dispensada a bolsa do programa. Além disso, um estudante de graduação, ainda indefinido, será integrado ao projeto.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Relato ainda que não coordeno outros projetos com o setor privado e que envolvam ganhos pessoais de pró-labore, sendo que para o presente projeto foi acertado com a Petrobras uma dedicação de 5h semanais. Sou membro de um projeto coordenado por outro professor (Adsorção de CO<sub>2</sub> coordenado pelo Prof. Jadson), que se encerra em novembro/2017 com possibilidade de que se estenda até maio/2018.

Peço a sua colaboração no sentido de solicitar aos assessores que mantenham sob sigilo as informações técnicas contidas no projeto que vai em anexo.

Colocando-me à disposição para mais esclarecimentos, subscrevo-me

Atenciosamente.

Prof. Luiz Carlos Oliveira

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

## Processo

### Identificação do Processo

Processo	2017/00172-7
Nº PT	PT-104.01.12754
Tipo de Investimento / Divulgação	PROJETO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO / PESQUISA APLICADA - PESQUISA APLICADA
Situação	Em Contratação
Coordenador	Lulz Carlos Alves de Oliveira
Vínculo Institucional do Processo	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS/UFMG
Gerência Técnica	CENPES/PDRGN/GNPF

### Dados Gerais

Duração	24 mês(es)
Interlocutor Técnico	Marclo de Figueiredo Portilho
Número do SIC da Proposta	2017/00172-7

### Dados da Contratação

Tipo de Instrumento Contratual	
Nº Jurídico	
Apoio à Contratação	Monalisa Lima Gomes da Silva
Gerente do Contrato	Raquel Campos Cauby Coutinho
Fiscal do Contrato	

## Projeto - Identificação

### Título em Português

Desenvolvimento de catalisadores com elevada acidez a base de NbxOy: uso para conversão de glicerol residual proveniente de biodiesel

### Palavras-chave

Catálise ácida  
Glicerina residual  
Óxido de nióbio

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

**Vinculação do Projeto**

- Área Tecnológica
- ÁREA TECNOLÓGICA DE GÁS NATURAL, BIOPRODUTOS, PETROQUÍMICA E FERTILIZANTES

**Projeto - Instituições/Empresas**

**Instituições de Pesquisa/Empresas**

Proponente	Conveniente	Executora	
		Nome	Nº Ato Credenciamento
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS/UFMG <small>Pessoa jurídica de direito público/Sem fins lucrativos</small>	FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA/FUNDEP	LABORATÓRIO DE CATÁLISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	0659/2015

**Responsável da Conveniente pela Submissão da Proposta**

Heldi Caroline Lein

**Linhas de Pesquisas das Executoras**

Instituição	Linha de Pesquisas
LABORATÓRIO DE CATÁLISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	Conversão de Glicerol Residual da Produção de Biodiesel

**Resumo em Português**

O presente projeto propõe a transformação de um resíduo do processo produtivo do biodiesel, a glicerina loira, em matéria prima para obtenção de produtos de interesse da indústria petroquímica, como por exemplo, o ácido fórmico. Vários estudos relatam reações de desidratação e oxidação utilizando glicerol com pureza (>95%) e sistemas diluídos (<30% de glicerol). A novidade desse trabalho consiste na utilização de glicerina loira com teor de 37,5% nos sistemas reacionais através do emprego de catalisadores a base de nióbio com elevada acidez. Os objetivos do projeto consistem em submeter a glicerina loira a reações catalisadas por óxidos de nióbio modificados (suportados e na presença de outros metais), em reator batelada e fluxo contínuo. Os catalisadores com características bifuncionais, isto é, ácidos e oxidantes dispostos em diferentes matrizes de silicato ou alumina deverão promover reações simultâneas de desidratação e oxidação produzindo moléculas, tais como álcool alílico e ácido fórmico. O Brasil é importador de ácido fórmico (AF), que hoje é produzido empregando gás natural. A presente proposta se propõe a desenvolver uma rota sustentável de produção de AF pela clivagem oxidativa do glicerol residual.

**Objetivo Geral**

O objetivo geral do presente projeto consiste na síntese de catalisadores de nióbio com elevada acidez e propriedades bifuncionais que proporcione a oxidação e desidratação da glicerina residual proveniente da obtenção de biodiesel. Deverão ser obtidos produtos com elevado valor agregado e de interesse da Indústria petroquímica em diferentes sistemas reacionais (batelada e fluxo).

**Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos são:

- (I) Sintetizar o suporte com elevada área específica para a síntese do catalisador (MCM-41);
- (II) Empregar alumina como suporte;
- (III) Sintetizar o catalisador à base de nióbio com elevada acidez;
- (IV) Realizar a impregnação dos catalisadores de nióbio de modo a maximizar sua dispersão nos suportes;
- (V) Realizar a caracterização físico-química, morfológica e textural dos catalisadores;
- (VI) Estudar a reação de oxidação e desidratação da glicerina residual em batelada e em reação em fluxo;
- (VII) Estudar o efeito de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> como agentes oxidantes;
- (VIII) Impregnar baixos teores de Pd ou Pt para utilizar O<sub>2</sub> como agente oxidante;
- (IX) Variar a massa de catalisador, temperatura e proporção da mistura glicerina-água;
- (X) Identificar os produtos formados na reação de conversão da glicerina por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas;
- (XI) Identificar e quantificar os produtos por Cromatografia e RMN.

**Justificativas**

Biodiesel e a glicerina residual

Frente a possível escassez do petróleo, surge a necessidade de obter substitutos de igual potencial, mas que não cause tantos danos ao meio ambiente, quanto os combustíveis fósseis, ou seja, combustíveis limpos, ecologicamente corretos. Dada a missão, vários pesquisadores estão empenhados na busca dos melhores combustíveis.

O biodiesel surgiu como uma alternativa interessante visando uma substituição parcial do diesel convencional. Um combustível limpo, produzido pela reação de transesterificação de óleos vegetais ou gorduras, com um álcool, formando ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos e glicerina (BEATRIZ, 2011).

Em 2004, o Governo Federal instituiu o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que prevê que o biocombustível seja adicionado ao diesel fóssil. Em 2008, o diesel comercializado em todo território nacional passou a conter, obrigatoriamente, 3% de biodiesel (B3) (PORTAL DO BIODIESEL). Em 2010, a porcentagem exigida passou a ser 5%, e esse valor permaneceu por quatro anos, até que no dia dois de outubro deste ano, o Senado Federal aprovou o Projeto de Lei que prevê o aumento da mistura do biodiesel por litro de diesel mineral para 7% (B6) desde de novembro de 2014 (APROBIO, 2014).

A medida pode fazer do Brasil o segundo maior produtor mundial de biodiesel, atrás somente dos Estados Unidos (APROBIO, 2014). Como consequência dessa medida, tem-se um exorbitante excedente de glicerina sendo produzido, e a inerente necessidade de se buscar novas formas de consumir esse excedente (BETARIZ, 2011).

Em 2013 foram produzidos cerca de 2,3 milhões de m<sup>3</sup> de biodiesel no Brasil (ANP/SPD, 2013) e conseqüentemente, 10% de valor corresponde à glicerina (ANP/SPD, 2012), sendo que o mercado brasileiro é capaz de gerir aproximadamente 40 mil toneladas por ano (ABIQUIM, 2007). Para agravar, estima-se que no mundo cerca de 700 mil toneladas de glicerina produzida anualmente são consideradas excedentes no mercado (BODIESELBR, 2008). Em 2008, na União Européia, foram produzidos 7,56 milhões de toneladas de biodiesel, sendo que aproximadamente 10% desse valor correspondiam à glicerina (HÁJEK, 2010).

Atualmente, grande parte da glicerina comercial é utilizada pelas indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos. Na indústria farmacêutica, é utilizada na formulação de xaropes para tosse, elixires, expectorante, pomadas, plastificantes para cápsulas de medicamentos, dentre outros produtos. Por ser uma substância umectante, é encontrada em muitos cosméticos, produtos de hidratação, tônicos capilares, loções, protetores solares, cremes pós-sol, géis e maquiagem. (PAGLIARO ET al., 2007; SINGHABHANDHU, 2010). Porém, a glicerina residual da produção de biodiesel precisa ser purificada antes de ser empregada como descrito acima e sua purificação ainda é um processo oneroso que não é realizado pela indústria. Dessa forma, tem-se uma premência de encontrar outras formas de consumir o excedente gerado. Estudos estão sendo desenvolvidos, com o intuito de gerar produtos com alto valor agregado a partir de glicerina.

Muitas são as possibilidades de reações com a glicerina que podem ocorrer por vias de oxidação, redução, halogenação, desidratação e esterificação. Vários produtos obtidos da conversão da glicerina podem ser interessantes do ponto de vista comercial.

Catalisadores de nióbio (modificação com Pd ou Pt)

Os compostos contendo nióbio exibem propriedades atraentes enquanto suporte catalítico, dentre elas, estabilidade, forte interação metal-

suporte (GUERRERO, 2009), o aumento da atividade catalítica e do tempo de vida do catalisador (MOTA, 2009). Outra característica importante dos compostos de nióbio é seu caráter ácido, que está relacionado com a temperatura de calcinação do material, podendo apresentar sítios ácidos de Lewis e de Bronsted (ZIOLEK, 2003). Frente a essas características e o fato de o Brasil ser o maior produtor de nióbio, representando mais de 95% do total mundial (CBMM, 2014), torna-se justificável o grande interesse no estudo dos catalisadores a base de nióbio para diferentes processos catalíticos.

A eficiência de um catalisador depende de muitos fatores, dentre elas a natureza do material poroso utilizado com suporte e do precursor do catalisador. A incorporação de metal na estrutura do catalisador pode potencializar sua eficiência. Os catalisadores de platina têm se mostrado mais seletivos para a oxidação de álcool primário, ou seja, na oxidação do glicerol, o principal produto formado é o ácido glicérico (GARCIA, 1995). Os catalisadores de paládio nas reações de oxidação do glicerol mostraram ser altamente seletivos para ácido glicérico (77% de seletividade e 90% de conversão) (GARCIA, 1995). Visto que os metais Pt e Pd, mostraram ser bastantes seletivos para um produto durante a oxidação do glicerol, a proposta desse trabalho será impregnar o catalisador a base de nióbio com os metais Pt e Pd, na tentativa de tornar os catalisadores mais seletivos.

As comprovadas propriedades catalíticas do nióbio e sua disponibilidade tornam justificável o grande interesse no estudo do comportamento desse material em diferentes processos. Seu uso como catalisador na obtenção de produtos de oxidação e desidratação com alto valor agregado, já foi testado pelo nosso grupo de pesquisa em regime de batelada, apresentado uma alta conversão, mas uma baixa seletividade para compostos de maior valor agregado. Na tentativa de aumentar a seletividade das reações frente a um produto, a proposta do presente trabalho será impregnar os catalisadores a base de nióbio com paládio ou platina, testando suas atividades catalíticas não só no sistema em batelada, mas também no sistema em fluxo contínuo, aquele que simula melhor o que é feito em indústrias. A escolha desses metais foi baseada no fato de a platina ser mais efetiva na oxidação da hidroxila primária, promovendo a produção de gliceraldeído (MOTA, 2009; GARCIA, 1995) e os catalisadores de paládio apresentar elevada seletividade para ácidos, principalmente o ácido glicérico (MOTA, 2009; FORDHAM, 1995).

### Resultados Esperados

Descrição do Resultado	Tipo de Resultado
Desenvolver método com capacidade de transformar a glicerina crua residual em compostos de interesse na indústria petroquímica (ex. ácido fórmico), bem como determinar o estudo de viabilidade econômica do processo.	Conhecimento Produzido
Otimização das condições reacionais visando minimizar custos e permitir testes em unidades reacionais no CENPES.	Conhecimento Produzido
Otimizar o preparo de catalisadores maximizando suas propriedades ácidas e características bifuncionais pela dispersão de óxido de nióbio em suportes com elevada área específica	Produto
Produção de catalisador heterogêneo contendo óxidos de nióbio dispersos em alumina e sílica mesoporosa.	Produto

### Benefícios do Projeto/Aplicação na Indústria

Espera-se que com o desenvolvimento do presente projeto, desenvolva-se um processo para a produção insumos para indústria petroquímica de origem renovável. Esperamos, por exemplo, apresentar uma rota sustentável para produção de ácido fórmico, que atualmente é produzido a partir de gás natural. Resultados preliminares desenvolvidos com a Petrobras indicaram resultados promissores, necessitando o aperfeiçoamento dos catalisadores. Entendemos que o oferecimento de produtos similares em estrutura e qualidade aos oriundos do biodiesel trará ganhos a imagem da Petrobras em sustentabilidade e agregará valor a marca.

### Metodologia

Experimental

Síntese do catalisador Nb@SiO<sub>2</sub>\_3x; Nb@SiO<sub>2</sub>\_6x

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

Para sintetizar o catalisador Nb@SiO<sub>2</sub>\_3x será colocado 35mL da solução de um sal de nióbio em uma bureta e foi gotejando lentamente a solução em um béquer contendo 4,0g do suporte SiO<sub>2</sub> (ou alumina) sob agitação. Após o fim do gotejamento, suspensão na estufa a 120oC por 12 horas. Depois dessa etapa será repetido o procedimento da impregnação com o gotejamento de 35 mL da solução impregnante mais duas vezes totalizando três impregnações. Ao final dessa etapa calcinado o sólido formado a 550oC por 3 horas em um forno tubular com taxa de aquecimento de 10o/min.

O procedimento será repetido, de modo a se realizar seis impregnações (Nb@SiO<sub>2</sub>\_6x). Dessa forma, pretende-se dispersar elevadas quantidades de nióbio em suportes com alta área específica e com acidez elevada visando obter materiais seletivos.

Caracterizações dos materiais

Diversas técnicas de caracterização serão empregadas.

Testes catalíticos

Conversão da glicerina: reação de oxidação//desidratação

Os estudos de oxidação e desidratação catalítica da glicerina residual utilizará como agente oxidante o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) ou ozônio. Os testes catalíticos serão realizados em batelada na faixa de temperatura de 150 a 250°C, utilizando 50 a 90% (m/m) de . As reações ocorrerão sob fluxo de O<sub>3</sub> na vazão de 50 mL min e sem fluxo. Reações em fluxo serão realizadas de forma a simular o processo industrial com a glicerina residual variando os parâmetros de temperatura, fluxo do leito, razão glicerina/água e massa dos catalisadores. Os produtos da conversão serão monitorados por cromatografia gasosa acoplada ao detector de massas ou ionização em chama.

**O produto objeto do projeto é patenteável?**

Sim

**Mecanismo de Acompanhamento da Execução**

O acompanhamento do desenvolvimento do projeto se dará através de apresentação semestral de relatório de atividades e de reuniões técnicas das equipes da Petrobras e da UFMG a cada três meses. Nessas reuniões serão avaliadas as estratégias de ação do trimestre seguinte e os resultados apresentados do trimestre anterior. Dessa maneira, o cronograma de execução poderá ser acompanhado e avaliado, e caso seja necessário, alterações poderão ser feitas ao longo da execução do projeto. Além disso, possíveis artigos científicos e pedidos de depósitos de patentes poderão ser instrumentos de acompanhamento da execução dos trabalhos.

**Principais Segmentos da Economia Beneficiados pelo Projeto**

Seção	Divisão
Indústrias de Transformação	Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis
Indústrias de Transformação	Fabricação de Produtos Químicos

**Informações Adicionais/Específicas**

ND

### Projeto - Etapas/Atividades

**Etapas**

Ordem	Nome
1	Síntese e modificação dos catalisadores de nióbio
2	Caracterização dos catalisadores

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

**Etapas**

Ordem	Nome
3	Estudos catalíticos
4	Discussão dos resultados e preparação dos relatórios
5	Publicações: Artigos, congressos e patentes

**Atividades**

Etapas	Atividades	Mês de Início	Mês Final	Duração
1	Síntese dos materiais	1	12	12
2	Caracterização	1	21	21
3	Testes catalíticos	4	24	21
4	Relatórios e apresentação dos resultados	4	15	12
5	Publicação dos resultados	10	24	15

**Detalhamento das Atividades**

Atividades	Detalhamento
Síntese dos materiais	Síntese do catalisador Nb@SiO <sub>2</sub> _3x; Nb@SiO <sub>2</sub> _6x: Para sintetizar o catalisador Nb@SiO <sub>2</sub> _3x será colocado 35mL da solução de um sal de nióbio em uma bureta e foi gotejando lentamente a solução em um béquer contendo 4,0g do suporte SiO <sub>2</sub> (ou alumina) sob agitação. Após o fim do gotejamento, suspensão na estufa a 120°C por 12 horas.
Caracterização	Os materiais serão caracterizados por difratometria de raios X, visando comprovar as fases de nióbio formados. Além disso, medidas de adsorção/dessorção de N <sub>2</sub> serão realizadas para se determinar a área específica e a distribuição de poros dos materiais. Serão realizadas ainda caracterizações via microscopia eletrônica de varredura e transmissão.
Testes catalíticos	Conversão da glicerina: reação de oxidação/desidratação: Os estudos de oxidação e desidratação catalítica da glicerina residual utilizará como agente oxidante o H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (30%) ou ozônio. Os testes catalíticos serão realizados em batelada na faixa de temperatura de 150 a 250°C, utilizando 50 a 90% (m/m) de . As reações ocorrerão sob fluxo de O <sub>3</sub> na vazão de 50 mL min e sem fluxo.
Relatórios e apresentação dos resultados	Serão apresentados relatórios semestrais nas formas de texto e em apresentações em reuniões no CENPES e na UFMG.
Publicação dos resultados	Serão preparados artigos científicos para publicação em revistas internacionais, apresentação em congressos e também, serão realizados pedidos depósitos de patentes.



**Projeto - Equipe Executora**

Equipe Executora						
Nome	Função	Titulação (nível)	Formação	Instituição Executora	Período (meses)	Carga Horária Semanal
Luiz Carlos Alves de Oliveira *	Coordenador	Doutor II	Química	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÓSSBAUER/UFMG	24	5
Patterson Patricio de Souza	Pesquisador	Doutor I	Química	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÓSSBAUER/UFMG	24	3
Cirithia de Castro Oliveira *	Pesquisador	Doutor I	Engenharia	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÓSSBAUER/UFMG	24	3
Izabela Diriz Padula	Bolsista - Mestrando	Profissional Júnior	Química	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÓSSBAUER/UFMG	24	20
Ana Pachell Heitmann Rodrigues	Pesquisador	Profissional Júnior	Química	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÓSSBAUER/UFMG	24	40
Membro de Equipe não Definido 6	Bolsista - Graduando	Técnico Nível Médio I	Química	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÓSSBAUER/UFMG	12	6

\* - Pertence ao quadro permanente de uma das Instituições PROPONENTES participantes do projeto.

## SIGITEC - Gestão de Investimentos em Tecnologia

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

Coordenador	Nome	Luiz Carlos Alves de Oliveira
	E-mail	luizoliveira@qui.ufmg.br
	CPF	8224801 0630
	Nível	Doutor II
	Formação	Química
	Vínculo Principal	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS/UFMG
	Áreas de Especialização	Química Inorgânica

**Projeto - Equipe Executora x Etapas/Atividades**

Nome	Etapas / Atividades
Luiz Carlos Alves de Oliveira	<p><b>Etapa:</b> Síntese e modificação dos catalisadores de níobio  <b>Atividades:</b> Síntese dos materiais</p> <p><b>Etapa:</b> Caracterização dos catalisadores  <b>Atividades:</b> Caracterização</p> <p><b>Etapa:</b> Estudos catalíticos  <b>Atividades:</b> Testes catalíticos</p> <p><b>Etapa:</b> Discussão dos resultados e preparação dos relatórios  <b>Atividades:</b> Relatórios e apresentação dos resultados</p> <p><b>Etapa:</b> Publicações: Artigos, congressos e patentes  <b>Atividades:</b> Publicação dos resultados</p>
Patterson Patricio de Souza	<p><b>Etapa:</b> Síntese e modificação dos catalisadores de níobio  <b>Atividades:</b> Síntese dos materiais</p> <p><b>Etapa:</b> Caracterização dos catalisadores  <b>Atividades:</b> Caracterização</p> <p><b>Etapa:</b> Estudos catalíticos  <b>Atividades:</b> Testes catalíticos</p> <p><b>Etapa:</b> Discussão dos resultados e preparação dos relatórios  <b>Atividades:</b> Relatórios e apresentação dos resultados</p> <p><b>Etapa:</b> Publicações: Artigos, congressos e patentes  <b>Atividades:</b> Publicação dos resultados</p>
Cynthia de Castro Oliveira	<p><b>Etapa:</b> Síntese e modificação dos catalisadores de níobio  <b>Atividades:</b> Síntese dos materiais</p> <p><b>Etapa:</b> Caracterização dos catalisadores  <b>Atividades:</b> Caracterização</p> <p><b>Etapa:</b> Estudos catalíticos  <b>Atividades:</b> Testes catalíticos</p>

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

Izabela Diniz Padula	<p><b>Etapa:</b> Síntese e modificação dos catalisadores de níbio  <b>Atividades:</b> Síntese dos materiais</p> <p><b>Etapa:</b> Caracterização dos catalisadores  <b>Atividades:</b> Caracterização</p> <p><b>Etapa:</b> Estudos catalíticos  <b>Atividades:</b> Testes catalíticos</p>
Ana Pacheli Heitmann Rodrigues	<p><b>Etapa:</b> Síntese e modificação dos catalisadores de níbio  <b>Atividades:</b> Síntese dos materiais</p> <p><b>Etapa:</b> Caracterização dos catalisadores  <b>Atividades:</b> Caracterização</p> <p><b>Etapa:</b> Estudos catalíticos  <b>Atividades:</b> Testes catalíticos</p> <p><b>Etapa:</b> Discussão dos resultados e preparação dos relatórios  <b>Atividades:</b> Relatórios e apresentação dos resultados</p>
Membro de Equipe não Definido 6	<p><b>Etapa:</b> Síntese e modificação dos catalisadores de níbio  <b>Atividades:</b> Síntese dos materiais</p> <p><b>Etapa:</b> Caracterização dos catalisadores  <b>Atividades:</b> Caracterização</p> <p><b>Etapa:</b> Estudos catalíticos  <b>Atividades:</b> Testes catalíticos</p>

**Projeto - Viagens**

Tipo	Destino	Evento	Número de Participantes	Duração do Evento	Justificativa
Nacional	Rio de Janeiro	Viagem ao CENPES para apresentação de relatório parcial	3	3	Apresentar relatório parcial ao Interlocutor do CENPES e ajustar rumos do projeto de acordo com os resultados obtidos.
Nacional	Rio de Janeiro	Apresentar relatório parcial ao Interlocutor do CENPES.	3	3	Apresentar relatório parcial ao Interlocutor do CENPES e ajustar rumos do projeto de acordo com os resultados obtidos.

**Projeto - Relatórios Previstos**

Relatório	Mês
Relatório de Acompanhamento Gerencial 1	5
Relatório de Acompanhamento Gerencial 2	12
Relatório de Acompanhamento Gerencial 3	18
Relatório Técnico 1	24

**Orçamento - Parcela Planejada**

Quantidade de Parcelas Planejadas - 4		
Mês	Valor da Parcela (R\$)	Percentual (%)
1	202.017,59	32,26%
7	225.670,84	36,04%
13	123.005,84	19,64%
19	75.505,84	12,06%
<b>TOTAL</b>	<b>626.200,11</b>	<b>100,00%</b>

**Orçamento - Detalhamento**

Despesas	Valor Total (R\$)	Percentual (%)
<b>Despesas de Capital</b>		
Equipamento e Material Permanente	117.350,00	18,74%
<b>Total</b>	<b>117.350,00</b>	<b>18,74%</b>
<b>Despesas Correntes</b>		
Equipe Executora	272.553,60	43,53%
Passagens	4.800,00	0,77%
Diária ou Ajuda de Custo	4.500,00	0,72%
Material de Consumo	82.500,00	13,17%
Serviços de Terceiros	70.000,00	11,18%
Outros Bens e Direitos	20.000,00	3,19%

**Orçamento - Detalhamento**

<b>Despesas</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>Percentual (%)</b>
<b>Despesas Correntes</b>		
Outras Despesas	54.496,51	8,70%
<b>Total</b>	<b>508.850,11</b>	<b>81,26%</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>626.200,11</b>	<b>100,00%</b>

### Despesas de Capital

#### Relação dos Itens - Equipamento e Material Permanente - Nacional

Nº	Tipo	Descrição	Destinação	Quant.	Valor unitário	Valor (R\$)
1	Material Permanente	Refrigerador especial para armazenar amostras	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	1	5.000,00	5.000,00
Justificativa:						
Armazenar adequadamente amostras voláteis. As reações a serem desenvolvidas produzem compostos que necessitam ser mantidos em temperatura baixa e controlada para evitar decomposição e perda por evaporação.						
2	Material Permanente	Ar condicionado	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	1	5.000,00	5.000,00
Justificativa:						
Equipamento necessário para manter a temperatura do ambiente, necessário para melhor performance dos equipamentos e das reações. O equipamento a ser empregado nas análises (cromatógrafo) de conversão do reagente exige temperatura da sala controlada para evitar danos à sua parte eletrônica.						
3	Material Permanente	Bomba peristáltica auxiliar 1 canal	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	1	5.350,00	5.350,00
Justificativa:						
Equipamento necessário para inserir o substrato no reator catalítico. Equipamento auxiliar de injeção do substrato ao reator. A bomba empregada é bastante exigida no processo devido à elevada viscosidade do reagente que precisa ser injetado no reator.						
<b>VALOR TOTAL</b>						<b>15.350,00</b>

Relação dos Itens - Equipamento e Material Permanente - Importado

Nº	Tipo	Descrição	Destinação	Quant.	Valor unitário	Valor (R\$)
1	Material Permanente	Cromatógrafo gasoso	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	1	70.000,00	70.000,00
Justificativa:						
Equipamento para análise dos compostos obtidos após o processo reacional. Não existe equipamentos nacionais que efetuem essas análises (Taxa de cambio U\$ 1,00 = 3,35).						
2	Material Permanente	Gerador de ozônio para reações catalíticas	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	1	20.000,00	20.000,00
Justificativa:						
Equipamento necessário para gerar o agente oxidante para as reações de oxidação da glicetina. Os equipamentos com boa performance não são produzidos no Brasil (Taxa de cambio U\$ 1,00 = 3,35).						
3	Material Permanente	Bomba Peristáltica 4 canais	FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA/FUNDEP	1	12.000,00	12.000,00
Justificativa:						
Equipamento necessário para inserir o substrato no reator catalítico. A qualidade da bomba exige material importado para atendimento das especificações reacionais e visa simular condições de reação já empregadas no CENPES com equipamentos de qualidade similar (Taxa de cambio U\$ 1,00 = 3,35).						
<b>VALOR TOTAL</b>						<b>102.000,00</b>



**Despesas Correntes**

**Relação dos Itens - Equipe Executora - Remuneração Direta**

Nº	Membro da Equipe	Nível	Destinação	Período (meses)	Valor unitário (HH)	Carga horária semanal	Valor encargos e benefícios (mensal)	Valor (R\$)
1	Luz Carlos Alves de Oliveira	Doutor II	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFG	24	120,00	5	0,00	63.360,00

Justificativa:

Coordenar projeto.

2	Cinthia de Castro Oliveira	Doutor I	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFG	24	90,00	3	0,00	28.512,00
---	----------------------------	----------	--	----	-------	---	------	-----------

Justificativa:

Membro da equipe especialista em sistemas catalíticos. Deverá atuar na realização dos testes catalíticos e interpretação dos resultados. Bem como, estudos de caracterização.

3	Patterson Patrício de Souza	Doutor I	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFG	24	90,00	3	0,00	28.512,00
---	-----------------------------	----------	--	----	-------	---	------	-----------

Justificativa:

Membro da equipe especialista em cromatografia responsável pela condução e interpretação das análises cromatográficas.

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

4	Ana Pacheli Heilmann Rodrigues	Profissional Júnior	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	24	25,00	40	0,00	105.600,00
---	--------------------------------	---------------------	---	----	-------	----	------	------------

Justificativa:

Membro da equipe pós-doc com experiência em reações catalíticas empregando níbio como catalisador.

VALOR TOTAL

225.984,00

Relação dos Itens - Equipe Executora - Concessão de Bolsas

Nº	Membro da Equipe	Tipo da remuneração	Modalidade	Destinação	Período (meses)	Valor unitário	Valor (R\$)
5	Izabela Diniz Padula	Bolsa - Aluno de Graduação ou Pós-graduação	BOLISTA - MESTRANDO	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	24	1.640,40	39.369,60

Justificativa:

Bolsista mestrado com experiência em reações catalíticas e caracterização de materiais de níbio.

6	Membro de Equipe não Definido 6	Bolsa - Aluno de Graduação ou Pós-graduação	BOLISTA - GRADUANDO	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	12	600,00	7.200,00
---	---------------------------------	---	---------------------	---	----	--------	----------

Justificativa:

Bolsista de iniciação científica para realização dos testes catalíticos.

VALOR TOTAL

46.569,60

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

**Relação dos Itens - Passagens**

Nº	Viagem	Trecho	Destinação	Quant.	Valor unitário	Valor (R\$)
1	Apresentar relatório parcial ao interlocutor do CENPES.	Belo Horizonte-Rio de Janeiro-Belo Horizonte	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	3	800,00	2.400,00

**Justificativa:**

Apresentar relatório parcial ao interlocutor do CENPES e ajustar rumos do projeto de acordo com os resultados obtidos.

2	Viagem ao CENPES para apresentação de relatório parcial	Belo Horizonte-Rio de Janeiro-Belo Horizonte	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	3	800,00	2.400,00
---	---	--	---	---	--------	----------

**Justificativa:**

Apresentar relatório parcial ao interlocutor do CENPES e ajustar rumos do projeto de acordo com os resultados obtidos.

**VALOR TOTAL**

4.800,00

**Relação dos Itens - Diária**

Nº	Viagem	Descrição	Destinação	Quant.	Valor unitário	Valor (R\$)
1	Apresentar relatório parcial ao interlocutor do CENPES.	Diária Nacional	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	9	250,00	2.250,00

**Justificativa:**

Apresentar relatório parcial ao interlocutor do CENPES e ajustar rumos do projeto de acordo com os resultados obtidos.

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

2	Viagem ao CENPES para apresentação de relatório parcial	Diária Nacional	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	9	250,00	2.250,00
Justificativa:						
Apresentar relatório parcial ao interlocutor do CENPES e ajustar rumos do projeto de acordo com os resultados obtidos.						
<b>VALOR TOTAL</b>						4.500,00

## Relação dos Itens - Material de Consumo - Nacional

Nº	Descrição	Destinação	Valor (R\$)
1	Gases para cromatografia- recargas e cilindros	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	9.000,00
Justificativa:			
Cilindros e recargas de cilindros de gases para análises cromatográficas, incluindo N2, agonio, hélio e ar.			
2	Válvulas de controle de fluxo.	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	9.900,00
Justificativa:			
Válvulas para sistema de controle de fluxo para montagem do sistema catalítico.			
3	Tubos e conectores	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	6.500,00
Justificativa:			
Tubos e conectores para montagem do sistema catalítico.			
4	Acessório PSU para medida PCZ	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	9.135,00

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

**Justificativa:**

Acessório para medir ponto de carga zero dos catalisadores para medida de carga de superfície.

5	Reagentes necessários para a síntese dos catalisadores	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/ UFMG	9.400,00
---	--	---	----------

**Justificativa:**

Aquisição de reagentes, tais como oxalato de níbio, cloreto de níbio e surfactante CTAB, necessários para a síntese dos catalisadores.

6	Reagentes para análises de RMN e cromatografia	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/ UFMG	5.615,00
---	--	---	----------

**Justificativa:**

Reagentes tais como água desterrada, peróxido de hidrogênio necessários para as análises dos produtos de reação.

<b>VALOR TOTAL</b>			49.550,00
--------------------	--	--	-----------

**Relação dos Itens - Material de Consumo - Importado**

Nº	Descrição	Destinação	Valor (R\$)
1	Colunas cromatográficas para compostos polares líquidos	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/ UFMG	9.950,00

**Justificativa:**

Material para separação dos produtos reacionais durante as análises cromatográficas. As colunas não são produzidas no Brasil (Taxa de cambio empregada: US\$1,00 = 3,30).

2	Agulhas para micro-seringas para uso cromatográfico.	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/ UFMG	9.200,00
---	--	---	----------

**Justificativa:**

Insunsumos necessários para os estudos dos produtos reacionais via cromatografia. Essas conexões devem ser adquiridas juntamente com o cromatografia, importado (Taxa de cambio empregada: US\$1,00 = 3,30).

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

3	Registradora de imagem-Raman	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/ UFMG		4.200,00
---	------------------------------	---	--	----------

Justificativa:

Sistema de registro de imagem para equipamento Raman. Técnica que será empregada na caracterização dos catalisadores. Material não possui similar no Brasil (Taxa de cambio empregada: U\$1,00 = 3,30).

4	Conectores e válvulas para montagem do cromatógrafo.	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/ UFMG		9.600,00
---	--	---	--	----------

Justificativa:

Itens para montagem do sistema cromatográfico. As peças devem ser importadas pois no Brasil não existe equipamentos com as especificações necessárias(Taxa de cambio empregada: U\$1,00 = 3,30).

<b>VALOR TOTAL</b>				<b>32.950,00</b>
--------------------	--	--	--	------------------

**Relação dos Itens - Serviços de Terceiros**

Nº	Tipo	Descrição	Destinação	Quant.	Valor unitário	Valor (R\$)
1	Serviço Técnico Especializado	Serviço de manutenção da sistema de geração de nitrogênio líquido.	FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA/FUNDEP	1	17.500,00	17.500,00

Justificativa:

O sistema de fornecimento de nitrogênio líquido é necessário para fornecer esse insumo para a realização das reações e da técnica de caracterização de área específica superficial. Informação essa crucial para definição do catalisador manutenção prevista para início do projeto (03/2018).

2	Serviço Técnico Especializado	Serviço de manutenção dos reatores catalíticos.	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/ UFMG	1	12.000,00	12.000,00
---	-------------------------------	---	---	---	-----------	-----------

Justificativa:

Manutenção do sistema reacional do processo catalítico equipamentos de área superficial e quimissorcao. Equipamento essencial para medida da porosidade do catalisador. Manutenção preventiva programada para o sexto mês do projeto (08/2018).

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

3	Serviço Técnico Especializado	Manutenção do sistema de refrigeração e bombas de injeção do reator.	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	1		16.000,00	16.000,00
<b>Justificativa:</b> Serviço para manter funcionamento da parte relacionada ao sistema reacional. Manutenção preventiva para o sistema de refrigeração do reator catalítico com previsão para 09/2018.							
4	Outro Serviço de Apoio	Montagem de mobiliário	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	1		16.500,00	16.500,00
<b>Justificativa:</b> Fornecimento e montagem de moveis para acomodar os reatores, válvulas e bombas do sistema reacional.							
5	Outro Serviço de Apoio	Serviço de manutenção	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	1		8.000,00	8.000,00
<b>Justificativa:</b> Manutenção do equipamento Raman, importante técnica de caracterização para os catalisadores. Equipamento essencial para caracterização estrutural do catalisador. Manutenção preventiva programada para o (09/2018).							
<b>VALOR TOTAL</b>							<b>70.000,00</b>

**Relação dos Itens - Outros Bens e Diretos - Importado**

Nº	Tipo	Descrição	Destinação	Quant.	Valor unitário	Valor (R\$)
1	Software	Software para dados cromatográficos	LABORATÓRIO DE CATALISE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	1	20.000,00	20.000,00

PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

Justificativa:

Programa (Software GC Solution) contendo dados para funcionamento do cromatógrafo e identificação dos compostos oriundos das reações catalíticas. Não é feito no Brasil (US\$ 1,00 = R\$ 3,30).

VALOR TOTAL

20.000,00

Relação dos Itens - Outras Despesas

Nº	Descrição	Destinação	Valor (R\$)
1	Despesas Acessórias de Importação	LABORATÓRIO DE CATALÍSE, NOVOS MATERIAIS E MÖSSBAUER/UFMG	27.000,00

Justificativa:

Pagamento de taxas de desembaraço dos equipamentos e insumos importados (Taxa de cambio US\$ 1,00 = R\$ 3,30).

2	Despesas Operacionais e Administrativas	FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA/FUNDEP	27.496,51
---	---	--	-----------

Justificativa:

Despesa destinada à fundação responsável pelo gerenciamento dos recursos.

VALOR TOTAL

54.496,51



PLANO DE TRABALHO

16/11/2017 15:10

**Outras Fontes**

Nenhuma outra fonte encontrada.

**Documentos****Documentos Anexados**

<b>Tipo de Documento</b>	<b>Arquivo</b>	<b>Etapa Exigida</b>	<b>Data de Anexação</b>
Orçamento / Proposta Técnica / pro forma	DV 02413 - GC2014 - UFMG (quimica).pdf	Análise	12/05/2017

**Outros Documentos Anexados**

<b>Arquivo</b>	<b>Data de Anexação</b>
Desenvolvimento de catalisadores com elevada acidez a base de NbxOy.pdf	16/05/2017

**Documentos Anexados pela Organização**

Nenhum documento associado.

**Observações / Manifestações****Observações**

--

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Parcelas / Meses de Desembolso	1ª Parcela(R\$)	2ª Parcela(R\$)	3ª Parcela(R\$)	4ª Parcela(R\$)	TOTAL
	Mês 1	Mês 7	Mês 13	Mês 19	
Grupos / Elementos de Despesa					
Equipamento e Material Permanente	43.000,00	74.350,00	0,00	0,00	117.350,00
<b>TOTAL DE DESPESAS DE CAPITAL</b>	<b>43.000,00</b>	<b>74.350,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>117.350,00</b>
Despesas de Capital					
Equipe Executora	68.138,40	68.138,40	68.138,40	68.138,40	272.553,60
Passagens	2.400,00	2.400,00	0,00	0,00	4.800,00
Diária ou Ajuda de Custo	2.250,00	2.250,00	0,00	0,00	4.500,00
Material de Consumo	25.335,00	21.665,00	35.500,00	0,00	82.500,00
Despesas Correntes					
Serviços de Terceiros	42.000,00	16.000,00	12.000,00	0,00	70.000,00
Outros Bens e Direitos	0,00	20.000,00	0,00	0,00	20.000,00
Outras Despesas	18.894,19	20.867,44	7.367,44	7.367,44	54.496,51
<b>TOTAL DE DESPESAS CORRENTES</b>	<b>159.017,59</b>	<b>151.320,84</b>	<b>123.005,84</b>	<b>75.505,84</b>	<b>508.850,11</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>202.017,59</b>	<b>225.670,84</b>	<b>123.005,84</b>	<b>75.505,84</b>	<b>626.200,11</b>