

## PLANO DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL (PDI)

### **Criação da Rede Analítica Multiusuária do Departamento de Química: Modernização e Integração da Infraestrutura de Pesquisa, Ensino e Extensão para Superar os Desafios Científicos e Tecnológicos do Século XXI**

Francisco Dutenhofner	Diretor do Instituto de Ciências Exatas
Renato Antônio Celso Ferreira	Vice-Diretor do Instituto de Ciências Exatas
Luiz Cláudio de Almeida Barbosa	Chefe do Departamento de Química
Guilherme Ferreira de Lima	Subchefe do Departamento de Química
Hélio Anderson Duarte	Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Química
Willian Ricardo Rocha	Subcoordenador do Programa de Pós-Graduação em Química
Valmir Fascio Juliano	Coordenador dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, e de Química Tecnológica
Dario Windmöller	Subcoordenador dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, e de Química Tecnológica
Amary Cesar Ferreira	Coordenador do Curso de Química na Modalidade à Distância (Universidade Aberta do Brasil - UAB)

**Local de execução: Departamento de Química, ICEx – UFMG**

**Período de execução: 2022-2027**

**Gestão: Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP)**

**Junho/2022**



## Sumário

<b>1. IDENTIFICAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVO GERAL</b>	<b>3</b>
<b>3. JUSTIFICATIVA</b>	<b>4</b>
<i>Modernização e Integração da Infraestrutura de Pesquisa-Ensino-Extensão do DQ</i>	9
<b>4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>13</b>
4.1) Criação da Rede Analítica Multiusuária do Departamento de Química (RAMDQ)	13
4.2) Recuperação e ampliação da infraestrutura instrumental com equipamentos de última geração, visando consolidar e ampliar a capacidade analítica do DQ	15
4.3) Renovação da infraestrutura de apoio	16
<b>5. RECURSOS DEMANDADOS</b>	<b>17</b>
5.1) Recursos Humanos	17
5.2) Material de Consumo	17
5.3) Serviços de Terceiros	18
5.4) Material Permanente e Equipamentos	18
5.5) Fonte dos Recursos	19
<b>6. AÇÕES, METAS E RESPECTIVOS INDICADORES A SEREM DESENVOLVIDOS NO PDI</b>	<b>19</b>
Objetivo 1 – Criação e estruturação da RAMDQ: Ações de gestão	19
Objetivo 2 – Recuperação e ampliação da infraestrutura instrumental com equipamentos de última geração, visando consolidar e ampliar a capacidade analítica do DQ	21
Objetivo 3 – Renovação da infraestrutura de apoio, incluindo o estabelecimento de uma cadeia de suprimentos que permita garantir o funcionamento ininterrupto da RAMDQ, em conformidade com as boas práticas e normas reconhecidas internacionalmente	23
<b>7. PRAZO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO</b>	<b>24</b>
<b>8. RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>25</b>
<b>9. ORÇAMENTO</b>	<b>27</b>
<b>10. SERVIÇOS DEMANDADOS À FUNDEP</b>	<b>29</b>
<b>11. O ATUAL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E O PDI PROPOSTO – UM NOVO PARADIGMA</b>	<b>30</b>
<b>Anexo 1 - Detalhamento dos equipamentos a serem adquiridos</b>	<b>37</b>
<b>Anexo 2 – Orçamento dos equipamentos previstos para compra</b>	<b>42</b>

## **1. IDENTIFICAÇÃO**

Título: Criação da Rede Analítica Multiusuária do Departamento de Química: Modernização e Integração da Infraestrutura de Pesquisa, Ensino e Extensão para Superar os Desafios Científicos e Tecnológicos do Século XXI

Local de execução: Departamento de Química, ICEx-UFMG

Período de execução: 2022-2027

Gestão: Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa - FUNDEP

O presente Projeto de Desenvolvimento Institucional (PDI) foi concebido pelo Chefe e Subchefe do Departamento de Química, e pela Comissão Especial de Planejamento Institucional do Departamento (nomeada pela Portaria Nº 1078 da Chefia do Departamento de Química de 17/02/2022), a saber: Hélio Anderson Duarte (Presidente), Anderson Dias, Ângelo de Fátima, Eduardo Nicolau dos Santos e Rosemeire Brondi Alves.

## **2. OBJETIVO GERAL**

O presente Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) visa modernizar e integrar a infraestrutura de pesquisa, ensino e extensão do DQ a partir da criação de uma Rede Analítica Multiusuária (RAMDQ), de forma a superar os desafios científicos e tecnológicos do século XXI. Fazem parte do objetivo geral a integração da gestão dos diversos laboratórios existentes, sua modernização e a implementação de boas práticas análogas às normas ISO17025, visando aproximar os protocolos operacionais aos das normas internacionais de qualidade. Nosso complexo de instalações laboratoriais hoje existentes será modernizado e completamente integrado, de modo a dar suporte indispensável às atividades de excelência que o DQ exerce nas áreas de ensino, pesquisa, extensão, inovação, transferência tecnológica e empreendedorismo. Acreditamos que este objetivo maior será alcançado a partir da criação da *Rede Analítica Multiusuária do Departamento de Química (RAMDQ)*, que permitirá integrar todas as atividades de pesquisa, ensino e extensão do DQ.

### 3. JUSTIFICATIVA

A história do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais remonta ao final da década de 60 (exatamente em 1968), quando foi criado o Instituto Central de Química, resultante da reforma de 1966, que reuniu os químicos oriundos das Escolas de Engenharia, Farmácia e Faculdade de Filosofia da Universidade. Para viabilizar a criação do Instituto de Ciências Exatas (ICEx), o Instituto Central de Química renunciou ao status de Unidade Acadêmica para se tornar um dos departamentos do ICEx. Desde então, o DQ-UFMG se caracterizou por ser um dos departamentos mais atuantes na UFMG e está entre as instituições acadêmicas em Química mais atuantes no Brasil. Além dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, criou-se nessa mesma época o Programa de Pós-Graduação em Química. A criação desse último, aliada à excelência na formação de recursos humanos em graduação permitiu a consolidação das diferentes áreas de conhecimento da química: orgânica, inorgânica, físico-química e analítica. Além dessas áreas tradicionais, surgiram nas últimas duas décadas as áreas de pesquisa que fogem à divisão tradicional, tais como: materiais, catálise, química ambiental, química tecnológica e inovação.

Atualmente, o Departamento de Química (DQ) congrega 103 professores efetivos (102 doutores e 1 especialista), divididos entre os setores de Físico-Química, Química Analítica, Química Inorgânica, Química Orgânica, Ensino e Tecnológico, dos quais 64 professores integram o núcleo permanente do Programa da Pós-Graduação em Química (PPGQ), nível 7 da CAPES. Cerca de 70% dos orientadores do PPGQ são bolsistas de produtividade do CNPq.

Visando atender a esse crescimento e diversificação da pesquisa em química no DQ e permitir o crescimento e consolidação da área tecnológica e inovação, é que se propõe a modernização e a integração da infraestrutura de pesquisa, ensino e extensão do DQ, com vistas a preparar nossos alunos, de todos os níveis, para os desafios científicos e tecnológicos do século XXI. Essa infraestrutura modernizada e integrada constituirá a *Rede Analítica Multiusuária do Departamento de Química (RAMDQ)*, e contará com os tradicionais laboratórios multiusuários do DQ. Nesse contexto, a implantação da RAMDQ não só permitirá a formação e treinamento de discentes dos

cursos de bacharelado em química e de química tecnológica da graduação, mas também os alunos da pós-graduação em química e em inovação tecnológica.

Vale salientar que o DQ tem sofrido, na sua história recente, várias intervenções na sua infraestrutura laboratorial para remodelar o seu espaço e atender de forma mais segura todas suas demandas oriundas de seu crescimento. No plano diretor de obras da UFMG foi detectada uma limitação nas áreas de construção, a partir da qual foi estabelecida uma orientação de verticalização das obras no campus Pampulha. Nessa esteira, ao fim do ano de 2011, a Câmara Departamental do DQ juntamente com a Congregação do ICEx-UFMG aprovaram a realização do projeto de desenvolvimento institucional denominado *“Melhoria e Adequação da Infraestrutura do Departamento de Química: Blocos I do Anexo 3 do Departamento de Química”*. Tal projeto, amparado, por óbvio, nos ditames da Lei nº 8.958/94, em especial nos §§ 1º a 3º do art. 1º (repetidos pelo art. 2º e parágrafos do Decreto nº 7.423/10) e nos entendimentos do Tribunal de Contas da União acerca da matéria, objetivava a melhoria e o incremento da infraestrutura laboratorial do DQ, por meio da execução/construção dos Blocos I e II de seu Anexo III.

O Anexo III-A, constituído de 39 novos laboratórios de pesquisa e 67 salas de apoio, foi entregue em meados de 2021 e propiciou melhoras concretas no espaço de pesquisa, sobretudo aos grupos que lidam mais intensamente com sínteses químicas. O Anexo III-A foi projetado tomando-se em conta os riscos específicos da atividade e conta com escadas externas e internas de emergência, sistema de alarme de incêndio, reservatório exclusivo de água e extintores para incêndios, equipamentos de proteção coletiva como chuveiros, lava-olhos e capelas de exaustão química homologadas.

A mudança dos grupos de pesquisa de 40 professores para os novos laboratórios de Anexo 3 em 2021, apresentou-se como uma oportunidade única para uma reorganização da sua infraestrutura predial, de forma a atender às novas e crescentes demandas nas diferentes áreas de interesse da Química, incluindo a de geração de tecnologias e inovação com base na pesquisa, além da necessidade de uma maior aproximação com a sociedade. Em adição às já mencionadas intervenções físicas, faz-se necessária a modernização de seu parque instrumental analítico e a modernização de seu sistema de gestão. A modernização e integração da infraestrutura permitirá a

criação de novas possibilidades acadêmicas e contemporâneas para o ensino prático da química, da química tecnológica e de suas interfaces nas áreas portadoras de futuro como a nanotecnologia, processos biotecnológicos, materiais, química ambiental, catálise, energias alternativas entre outros.

A proposta ora apresentada tem como base os princípios institucionais da UFMG apresentados no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFMG 2018-2023, nas áreas de ensino (graduação e pós-graduação), pesquisa e inovação, extensão, desenvolvimento institucional e de infraestrutura. Esta proposta pretende ainda executar alguns dos objetivos, ações e metas traçados pelo próprio PDI da Universidade, conforme os itens destacados a seguir:

1. Dado seu caráter estratégico no conjunto do patrimônio acadêmico, científico e cultural brasileiro, a gestão responsável de uma instituição de ensino superior pública como a UFMG deve, primeiramente, preservar os patamares de solidez e de qualidade atingidos ao longo de décadas de investimentos de toda ordem. A Universidade tem atuado, sempre, no sentido de defender esse patrimônio de maneira lúcida e transparente, em nome do interesse público e do futuro do país. Para tanto, continuamente, deve orientar-se pelos seguintes princípios: a) defesa de um Sistema de Educação Superior sólido, diversificado, dotado de padrões crescentes de qualidade, atendidos os requisitos de infraestrutura e recursos humanos adequados a esse propósito; b) estabelecimento de políticas de ensino, pesquisa e extensão que assegurem níveis crescentes de legitimidade institucional; c) interação continuada com a sociedade; d) integração, articulação e compromisso com os demais níveis e graus de ensino; e) consolidação crescente de programas voltados à inserção nacional e internacional; f) aperfeiçoamento de um modelo de gestão descentralizada, que priorize a estrutura colegiada e o permanente diálogo com todas as instâncias constitutivas da Comunidade Universitária;

2. A Pró-Reitoria de Pesquisa destaca nos seus objetivos no PDI 2018-2023 a criação de Estruturas Compartilhadas para Suporte à Pesquisa nos últimos vinte anos, um dos principais componentes da política de pesquisa na UFMG tem sido a criação de estruturas compartilhadas de apoio à pesquisa. Tal diretriz visa possibilitar a concentração de esforços que permitam instalar uma infraestrutura de elevada

complexidade e de padrão internacional para o atendimento a todas as Unidades Acadêmicas que desenvolvam pesquisas que requeiram tal estrutura. Um desdobramento dessa política tem sido o direcionamento da verba captada por meio de projetos institucionais para laboratórios que prevejam a disponibilização de sua infraestrutura para todo pesquisador demandante, os chamados Laboratórios Multiusuários. Pretende ainda dar continuidade às ações da Política de Infraestruturas de Pesquisa da UFMG visando à instalação e o aprimoramento das infraestruturas laboratoriais de elevada complexidade para uso comum, de forma a tornar a UFMG um polo de referência nacional nos temas abrangidos por essa infraestrutura.

3. A Pró-Reitoria de Pesquisa elenca, ainda, as seguintes ações propostas no PDI 2018-2023: estimular a implantação de Laboratórios Institucionais de Pesquisa (LIPq) e de Infraestruturas de Apoio a Pesquisa (AIPq) de uso multiusuário em diferentes Unidades Acadêmicas da UFMG; intensificar a política de implantação de laboratórios e núcleos de pesquisa de caráter multiusuário, que deem suporte ao ensino e a pesquisa de padrão internacional; incentivar a articulação entre grupos de pesquisa com afinidades temáticas, visando tanto o uso compartilhado de infraestruturas laboratoriais quanto o estabelecimento de cooperações científicas; modernizar a infraestrutura de pesquisa da UFMG, visando à abrangência de acesso intramuros e extramuros e o fomento à interdisciplinaridade; criar um fundo para manutenção e atualização/modernização da infraestrutura de pesquisa; criar Institutos e Centros de Pesquisa “virtuais” interdisciplinares e/ou transdisciplinares; fortalecer ações de inovação científica e tecnológica em todas as áreas do conhecimento e fomentar iniciativas voltadas para desenvolvimento de projetos de inovação, utilizando a infraestrutura de prototipagem do sistema de bibliotecas direcionado a estudantes; protagonizar a integração do desenvolvimento científico e tecnológico com o ecossistema de inovação (empresas incubadas, startups, aceleradoras); viabilizar recursos para investimento continuado e sustentável em novas tecnologias; estimular a aproximação de grupos de pesquisa com demais setores da sociedade promovendo o desenvolvimento de processos e produtos de base científica e tecnológica e de projetos de instrumentação científica; incentivar uma maior interação entre empresas e a Universidade na realização de pesquisas tecnológicas e aplicadas e na geração de

inovação. Nesse sentido, deve-se destacar a importância do Departamento de Química dentro da UFMG, com relação à disponibilização de sua infraestrutura em caráter multiusuário. Dentre os cinco Laboratórios Institucionais de Pesquisa (LIPq) implementados na Universidade, dois estão sediados no Departamento de Química, a saber o Laboratório de Ensaio de Combustíveis (LEC) e o Laboratório de Ressonância Magnética de Alta Resolução (LAREMAR).

4. A Pró-reitoria de Graduação nos objetivos geral e específicos menciona no PDI 2018-2023: aperfeiçoar a formação discente, com ênfase na flexibilidade dos projetos curriculares e na associação da adequada aquisição de conteúdos ao desenvolvimento de atitudes, habilidades e competências, promovendo a autonomia intelectual, a capacidade de aprendizagem continuada e independente, o pensamento crítico, a conduta ética e a responsabilidade social; intensificar a experimentação pedagógica no ensino, com o incremento do uso de metodologias ativas de aprendizado; consolidar a infraestrutura disponível para o funcionamento dos cursos de Graduação, garantindo a disponibilidade de espaços de aprendizagem devidamente equipados e em boas condições.

5. A Pró-Reitoria de Pós-Graduação se propôs nos objetivos gerais, específicos e ações no PDI 2018-2023: aprimorar a qualidade e a excelência da Pós-Graduação da UFMG, nas modalidades *stricto sensu* e *lato sensu*; melhorar os indicadores de inserção internacional dos programas de Pós-Graduação da UFMG; promover maior articulação entre o ensino de Graduação e o de Pós-Graduação, pela realização integrada de atividades de pesquisa e de extensão; consolidar a infraestrutura disponível para o funcionamento dos cursos de Pós-Graduação, garantindo a disponibilidade de espaços de aprendizado devidamente equipados, com especial atenção na preparação de condições para o atendimento a pessoas com deficiência; estimular a inter e a transdisciplinaridade na Pós-Graduação.



## ***Modernização e Integração da Infraestrutura de Pesquisa-Ensino-Extensão do DQ***

O DQ se destaca no cenário mineiro e brasileiro pela excelência na pesquisa científica na área de química, que tem pavimentado o desenvolvimento tecnológico demonstrado pelo número de publicações científicas de relevância internacional, no número de solicitações de proteção intelectual dos produtos tecnológicos frutos desta pesquisa científica – por meio de patentes, principalmente, nas transferências de conhecimento para as instituições governamentais e empresas públicas e privadas e na formação de startups.

Diante dessa efervescência científica e tecnológica oriunda do acúmulo de conhecimento e *expertise*, há um ambiente propício para alcançarmos um novo patamar de excelência em que o ensino, pesquisa e extensão sejam realizados de forma integrada. O ensino se beneficia com a imersão dos estudantes em laboratórios de química que estão envolvidos em pesquisa e em atividades extramuros, atentos às demandas da sociedade e do setor produtivo ou focados nos problemas científicos mais importantes da área de química: Energia, Meio Ambiente, Saúde e Economia Circular.

Com o propósito de orientar as iniciativas administrativas do departamento, em 2018 foi organizado um Planejamento Estratégico. Essa atividade contou com a participação de 45 membros do corpo docente e do corpo técnico-administrativo do DQ e teve validação ampla da comunidade. Foram definidas a missão e a visão do DQ, que pretendem nortear suas ações de desenvolvimento para um período de 12 anos:

- ✓ Missão: Transformar a sociedade por ações inovadoras em educação, pesquisa, extensão e tecnologias;
- ✓ Visão: Ser reconhecido no Brasil até 2030 como uma referência na área química por suas ações inovadoras em ensino, pesquisa, extensão e tecnologias.

O planejamento estratégico permitiu, ainda, definir os seguintes desafios para o DQ:

1. Aumentar a segurança no DQ;
2. Criar uma Central Analítica para caracterizações físico-químicas;
3. Aumentar a qualidade da pesquisa e das publicações;
4. Aumentar a colaboração, a interdisciplinaridade e a internacionalização;
5. Aumentar a interação interdepartamental na UFMG;
6. Aumentar a interação com a sociedade;

7. Gerar a cultura de interação academia-indústria;
8. Criar espaços para maturação e escalonamento de tecnologias;
9. Aumentar o financiamento e modernização da infraestrutura.

Os desafios 1, 2, 8 e 9 estão diretamente ligados à melhoria de infraestrutura e os demais desafios dependem desta melhoria para que sejam plenamente realizados. Pela diversidade das atividades e pelas necessidades variadas da comunidade, seus atores principais, a Chefia do Departamento, o Colegiado de Pós-graduação e o Colegiado de Graduação, estão sempre atentos às oportunidades de melhorias na infraestrutura, participando de editais da própria UFMG, de projetos junto a agências de fomento, de editais governamentais ou buscando o apoio de empresas. Entretanto, pela inconstância dos financiamentos e pelas novas demandas que surgem constantemente devido à diversidade de atuações de sua comunidade, há lacunas na composição da sua infraestrutura a serem preenchidas.

A criação da RAMDQ, com gestão moderna e a utilização de “boas práticas” de laboratório e com equipamentos de última geração é fator primordial para permitir o salto de qualidade no ensino, pesquisa e extensão. Faz-se necessário salientar que a UFMG está cumprindo a sua missão principal de gerar conhecimento por meio do ensino, pesquisa e extensão. A transferência desse conhecimento para a sociedade é também importante e se dará pela formação dos novos graduados, doutores e mestres capazes de transitar no domínio entre ciência e tecnologia e o setor produtivo, na geração de tecnologias protegidas intelectualmente, parcerias com empresas de base tecnológica, transferência de conhecimento para o setor governamental e geração de *spin-offs*. Esse é um ciclo virtuoso de desenvolvimento para o qual o DQ encontra-se preparado para contribuir.

Essa infraestrutura de pesquisa-ensino-extensão modernizada e integrada é de extrema importância para manter a excelência e competitividade da pesquisa científica desenvolvida na instituição, viabilizando a produção de conhecimento e inovação, quanto a formação de recursos humanos especializados e altamente capacitados. Os equipamentos destinados exclusivamente à operação multiusuária operam na forma de diversos laboratórios independentes, atendendo pesquisadores do próprio departamento, mas também de outras unidades da UFMG, outras instituições de

pesquisa e universidades, e instituições privadas e empresas; sendo importantes ferramentas na produção de conhecimento científico e inovação tecnológica, na solução de problemas científicos e tecnológicos de interesse da sociedade, setor público e privado.

Para que um serviço de infraestrutura analítica funcione apropriadamente é necessário que seus equipamentos, incluindo os periféricos, estejam suficientemente atualizados; que a sua manutenção preventiva e corretiva seja realizada periodicamente por técnicos especializados; que os insumos sejam fornecidos tempestivamente; que os operadores sejam bem treinados, que haja protocolos que assegurem a qualidade dos resultados; que os usuários sejam bem orientados para conhecer as características e limitações das técnicas, evitando assim a solicitação de análises inapropriadas. Além disso, os serviços de apoio (oficinas e utilidades) também devem ter equipamentos e gestão modernizada para dar o suporte apropriado aos serviços analíticos.

Nem todos os serviços de infraestrutura do DQ atendem individualmente a todos esses critérios. Adicionalmente, não há uma integração bem definida na gestão desses serviços, o que pode ser conseguido com a implantação do conceito de *Rede Analítica*. A integração de gestão desses serviços e a convergência de seus protocolos de funcionamento com as normas internacionais de qualidade devem ser realizadas por profissionais com formação específica para tal, não disponível nos quadros da UFMG. Esses profissionais devem ser contratados durante o período de implantação dos novos protocolos operacionais.

A introdução de novos equipamentos ou análises leva a uma demanda de consumíveis que ainda não integram matriz de compras da universidade. Para a integração desses itens ao sistema de compras são necessários vários anos e, no estágio inicial, esses itens serão supridos através do PDI.

A instabilidade na tensão da rede elétrica tem gerado grandes prejuízos, não só pela perda de experimentos, mas também pela decomposição de reagentes que devem permanecer refrigerados, sendo que a interrupção de fornecimento de energia pode causar acidentes. A variação de tensão tem ainda sido responsável por danos sérios a equipamentos. Assim, a existência de uma rede estabilizada e suprida por gerador na falta de energia é essencial para a segurança e o bom funcionamento dos equipamentos.

A manutenção corretiva de equipamentos é essencial para o melhor aproveitamento dos recursos públicos. Entretanto, requer serviços técnicos e peças específicas fornecidas apenas pelo fabricante do equipamento de pesquisa.

O DQ estará comprometido com a qualidade de seus serviços e processos buscando a certificação pela ISO 9001. A Norma ISO 9001 apresenta requisitos para a implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) com foco no cliente. Por outro lado, laboratórios que realizam ensaios e calibrações podem comprovar a credibilidade de seus serviços por meio de uma acreditação ISO 17025. Nesse sentido, a integração da RAMDQ deve (i) contar com um conjunto de equipamentos e serviços altamente especializados, (ii) possuir equipe técnico-científica de competência reconhecida, (iii) disponibilizar sua infraestrutura laboratorial e de serviços para usuários internos e externos, não apenas para grupos de pesquisa de sua instituição como também para outras instituições em quaisquer estados da federação e do exterior, (iv) reservar parte do tempo para atender às necessidades de análises e soluções para produtos e processos apresentados por empresas com o envolvimento de estudantes, (v) contar com um comitê gestor integrado por membros da instituição responsável pelo Centro e (vi) possuir comitê de usuários, composto por membros da instituição e pesquisadores externos.

#### 4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste PDI são:

1. Criação e estruturação da *Rede Analítica Multiusuária do Departamento de Química (RAMDQ)* em conjunto com várias ações inovadoras de gestão e de tecnologia da informação (TI), visando a integração dos diversos laboratórios existentes;
2. Recuperação e ampliação da infraestrutura instrumental com equipamentos de última geração, visando consolidar e ampliar a capacidade analítica do DQ;
3. Renovação da infraestrutura de apoio, incluindo o estabelecimento de uma cadeia de suprimentos que permita garantir o funcionamento ininterrupto da RAMDQ, em conformidade com as boas práticas e normas reconhecidas internacionalmente.

Para dar suporte e viabilizar esses objetivos específicos listados acima, torna-se necessário um maior detalhamento sobre alguns aspectos, a saber:

##### 4.1) Criação da Rede Analítica Multiusuária do Departamento de Química (RAMDQ)

O Departamento de Química da UFMG possui atualmente, 11 laboratórios/oficinas multiusuários. No entanto, sua gestão e seu funcionamento sempre foram realizados de forma independente e desconectados entre si. Os laboratórios/oficinas multiusuários e seus respectivos Coordenadores são:

- i) Laboratório de Análise Elementar - Profs. Thiago Teixeira Tasso (Coordenador) e Dayse Carvalho da Silva Martins (Subcoordenadora)
- ii) Laboratório de Análise Térmica e Calorimetria - Profs. Elionai Cassiana de Lima Gomes (Coordenadora) e Flávia Cristina Camilo Moura (Subcoordenadora)
- iii) Laboratório de Difração de Raios X - Prof. Wagner da Nova Mussel (Coordenador)
- iv) Laboratório de Espectrometria de Absorção Atômica - Profs. Guilherme Dias Rodrigues (Coordenador) e Mariana Ramos de Almeida (Subcoordenadora)
- v) Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Massas - Profs. Diogo Montes Vidal (Coordenador) e Adão Aparecido Sabino (Coordenador)

- vi) Laboratório de Espectroscopia Vibracional - Profs. José Danilo Ayala (Coordenador) e Isolda Maria de Castro Mendes (Subcoordenadora)
- vii) Laboratório de Magnetismo - Profs. Humberto Osório Stumpf (Coordenador) e Cynthia Lopes Martins Pereira (Subcoordenadora)
- viii) Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear – LAREMAR - Prof. Adolfo Henrique de Moraes Silva
- ix) Laboratório de UV-Vis - Profs. Dra. Elene Cristina Pereira Maia (Coordenadora) e Tiago Antônio da Silva Brandao (Subcoordenador)
- x) Laboratório de Criogenia - Prof. Dario Windmüller (Coordenador)
- xi) Oficinas Eletrônica, Mecânica e Hialotécnica - Prof. Amary Cesar Ferreira (Coordenador)

De forma a integrar e coordenar as ações e planejamentos desses laboratórios/oficinas entre si e com o ensino do DQ se faz necessária a modernização do sistema de gestão, que envolverá: i) a criação/aquisição de sistema de TI, incluindo *hardware* e *software* que permitirá integrar esses laboratórios/oficinas multiusuários a uma coordenação geral, tornando-os uma Rede Analítica. ii) implantação de protocolos operacionais análogos às normas internacionais de qualidade.

A Rede Analítica terá como missão: (i) proporcionar uma infraestrutura multiusuária com técnicas analíticas altamente avançadas para usuários de diversas áreas do conhecimento, da comunidade universitária, parceiros provenientes da iniciativa privada ou de instituições públicas; (ii) viabilizar, aperfeiçoar e induzir pesquisas científicas, tecnológicas, periciais e culturais na UFMG e em outras instituições de pesquisa do Estado de Minas Gerais e do País; (iii) conectar as atividades de extensão realizadas com as atividades de ensino em nível de graduação e pós-graduação, aproximando a formação destes recursos humanos com o/as desenvolvimento/demandas do setor produtivo das diferentes áreas do conhecimento; (iv) contribuir para a formação e capacitação, teórica e prática, em diferentes técnicas analíticas, de recursos humanos altamente qualificados por meio de treinamentos, cursos, workshops, etc.

#### **4.2) Recuperação e ampliação da infraestrutura instrumental com equipamentos de última geração, visando consolidar e ampliar a capacidade analítica do DQ**

O Departamento de Química da UFMG, com seus 103 professores, se destaca pelo seu escopo abrangente de áreas de atuação, tais como: materiais, polímeros, fármacos e compostos de coordenação. Sendo assim, são de grande valor as iniciativas de implementação e consolidação tecnológica em Minas Gerais e no Brasil. Dessa forma, a aquisição de novos equipamentos analíticos de última geração é de fundamental importância para a modernização da infraestrutura analítica do DQ: (a) fluorescência de raios X, (b) reômetro, (c) espectrômetro FTIR com um microscópio IR acoplado, e (d) sistema de fluorescência resolvida no tempo.

##### **a) Fluorescência de raios X**

O atual equipamento de fluorescência de raios X, Rigaku GeigerFlex, possui 47 anos de uso, adquirido na década de 70 como o primeiro equipamento de grande porte do Departamento de Química no então novo campus da UFMG na Pampulha em 1967, não atendendo mais à demanda crescente mínima essencial do Departamento há mais de 15 anos. A aquisição de um espectrômetro de fluorescência de raios X de grande porte dará suporte ao funcionamento adequado do laboratório, fornecendo condições mínimas de funcionamento que atenda às crescentes demandas internas e externas atualmente solicitadas e que, por falta dessa técnica de suporte, não estão sendo atendidas.

##### **b) Reômetro**

O reômetro é um equipamento que realiza medidas de forças de tensão e taxa de cisalhamento com ou sem variação de temperatura e pressão, determinando os comportamentos reológicos por meio de ensaios rotacionais, viscosidade e ensaios oscilatórios para estudo do comportamento viscoelástico em diversos sistemas como: sistemas coloidais em geral, líquidos, alimentos, tintas, óleos, sólidos dentre outros. A aquisição de um reômetro pelo DQ possibilitará uma expansão de atividades de ensino, extensão e pesquisa.

**c) Espectrofotômetro FTIR com um microscópio IR acoplado**

A aquisição de um espectrofotômetro FTIR com um microscópio IR acoplado com faixa espectral de análises de  $7800\text{ cm}^{-1}$  a  $30\text{ cm}^{-1}$ , favorecerá o estudo vibracional de compostos de coordenação (faixa abaixo de  $350\text{ cm}^{-1}$ ), bem como análises quantitativas (quimiometria) na faixa de  $7800\text{ cm}^{-1}$  a  $4000\text{ cm}^{-1}$  e maior abrangência de atuação em diversas áreas, capacitando-o a explorar superfícies e perfil de profundidade, revestimentos, inclusões em polímeros e resinas, microeletrônica, análise de defeitos, análise de amostras heterogêneas, análise forense, entre outras aplicações. O software atual que acompanha o equipamento possui diversos avanços de forma a facilitar a navegação sobre a amostra, adquirir e processar imagens espectrais e funções de análise de dados, como exibição para espectros, imagens e gráficos 3D.

**d) Sistema de fluorescência resolvida no tempo com base na técnica de contagem de fóton único (*Time correlated single photon counting* – TCSPC)**

Aquisição do sistema de fluorescência resolvida no tempo que permite a detecção de tempos de vida de emissão de 30 ps (picosegundos ou menos) a 1 s na faixa mínima de 230 a 850 nm, com controle de temperatura. NanoLEDs ou lasers de diodo pulsados, permitem a excitação nos comprimentos de onda de 285, 360, 450, 510 e 635 nm, no mínimo. A presença de um monocromador no canal de emissão permite investigar a dependência do tempo de vida com a variação discreta de comprimentos de onda, ideal para distinção de diferentes espécies emissivas. O módulo de anisotropia é utilizado para o estudo da variação rotacional de uma espécie no intervalo entre os eventos de excitação e emissão. Este equipamento apoiará todos os pesquisadores do Departamento que atuam na pesquisa de materiais emissivos (LEDs, OLEDs, terapias fotodinâmicas, marcadores biológicos, células solares, etc), bem como a toda a comunidade universitária que trabalham em áreas correlatas (física, engenharia, biologia).

**4.3) Renovação da infraestrutura de apoio**

Os equipamentos modernos e de alta complexidade requerem para o seu uso adequado as seguintes condições: conjunto de equipamentos de apoio que dão suporte



a preparação de amostras para análise química; espaço adequado com ambiente climatizado (refrigeração, pressão, salas limpas); sistema para aquisição, tratamento e armazenamento de dados; rede elétrica com capacidade e estabilidade adequadas; inclui-se, ainda, o estabelecimento de uma cadeia de suprimentos que permita garantir o funcionamento ininterrupto da RAMDQ, em conformidade com as boas práticas e normas reconhecidas internacionalmente. Dessa forma, será necessária durante o período de vigência deste PDI a aquisição de suprimentos, reagentes e serviços de manutenção preventiva e corretiva de equipamentos em teste, até que a cadeia de suprimentos seja efetivamente implantada.

## **5. RECURSOS DEMANDADOS**

Com o objetivo de criar as condições para implantação deste PDI, com execução planejada para o período de 2022-2027, descrevem-se a seguir os recursos necessários.

### **5.1) Recursos Humanos**

Haja vista o escopo, a originalidade e a complexidade do projeto para atingir o nível de excelência e qualidade desejadas, impõe-se, entretanto, a atuação inicial de um mínimo necessário de profissionais especializados. No contexto deste PDI serão contratados funcionários no regime CLT e concedidas bolsas de apoio técnico com formação ao nível de graduação, mestrado e doutorado. O número e contratados e bolsistas será definido a partir do diagnóstico realizado por consultoria externa, contratada especialmente para atender este objetivo.

### **5.2) Material de Consumo**

Será necessária a aquisição de material de consumo para a modernização da infraestrutura ao longo da duração do projeto. Os valores encontram-se no orçamento do projeto. Dentre os insumos, podem-se exemplificar: gases com pureza analítica; líquidos criogênicos; vidraria e utensílios de laboratório químico; reagentes e solventes, insumos e peças de reposição para equipamentos analíticos e equipamentos acessórios.

### **5.3) Serviços de Terceiros**

Várias atividades demandam a contratação de serviços de pessoas jurídicas. É importante destacar as seguintes atividades, dentre outras:

- Treinamentos dos servidores envolvidos na gestão de projetos, além da implantação de novas metodologias de gestão;
- Implantação de boas práticas seguindo normas internacionais de qualidade (ISO 17025);
- Instalação e manutenção dos equipamentos por técnicos especialistas;
- Dimensionamento e definição de projetos na área de Tecnologia da Informação.

O detalhamento desses serviços, de forma estimativa, está elencado no orçamento do projeto, bem como no adendo anexo, que demonstra as atividades de apoio a serem realizadas pela fundação de apoio.

### **5.4) Material Permanente e Equipamentos**

A modernização de infraestrutura exige a aquisição de equipamentos especificamente relacionados e destinados às atividades de pesquisa científica e inovação tecnológica para os laboratórios do DQ que serão utilizados nos projetos captados. O orçamento apresentado inclui:

- ✓ Fluorescência de raios X;
- ✓ Espectrômetro de Infravermelho com microscópio acoplado;
- ✓ Reômetro;
- ✓ Fluorescência resolvida no tempo;
- ✓ Computadores e equipamentos para a modernização da rede de dados;
- ✓ Equipamentos acessórios para a adequação dos ambientes nos quais serão instalados os equipamentos analíticos;
- ✓ Equipamentos acessórios para preparação e manipulação de amostras;
- ✓ Outros equipamentos de menor porte, que podem se tornar necessários para atingir o objetivo geral deste PDI.
- ✓ Gerador de energia elétrica;

O custo desses materiais e equipamentos, de forma estimada, está descrito no orçamento do projeto.

### **5.5) Fonte dos Recursos**

As despesas previstas neste projeto serão principalmente oriundas de recursos próprios a serem captados pelo DQ, recolhidos na conta única da UFMG provenientes de projetos desenvolvidos com amparo na Lei 8.958/94, Resolução 10/95 do Conselho Universitário, assim como eventualmente recursos do orçamento geral da UFMG. A título de exemplo, nos últimos 10 anos o DQ tem um histórico de captação de recursos que incluem pesquisa, prestação de serviços e projetos de inovação da ordem de R\$ 5.000.000,00 por ano. Parte desses recursos será utilizada para o desenvolvimento deste PDI.

## **6. AÇÕES, METAS E RESPECTIVOS INDICADORES A SEREM DESENVOLVIDOS NO PDI**

As ações, metas e respectivos indicadores a serem desenvolvidos neste PDI de forma a viabilizar o cumprimento dos objetivos específicos aqui propostos incluem:

### **Objetivo 1 – Criação e estruturação da RAMDQ: Ações de gestão**

**Ação 1.1:** Criação do Regimento da RAMDQ a partir do estabelecimento de uma Comissão que definirá as normas de funcionamento e o Regimento propriamente dito da RAMDQ. Tal Comissão deverá fazer uma consulta ampla à comunidade do DQ e aos membros da comunidade externa que já utilizam a infraestrutura já existente. As normas serão baseadas nas diretrizes delineadas neste PDI e nas normas do Centro de Microscopia da UFMG, por exemplo, além das normas de boas práticas descritas na ISO 17025.

**Meta:** Estabelecer as normas de funcionamento e de utilização da RAMDQ, incluindo o detalhamento de uso dos laboratórios pertencentes à mesma.

**Indicador:** Aprovação pela Câmara Departamental do Departamento de Química das normas de funcionamento e uso da RAMDQ, incluindo a constituição do Comitê Gestor, conforme previsto no Regimento aprovado.

**Ação 1.2:** Mapeamento e criação dos procedimentos operacionais padrão (POPs) da RAMDQ, incluindo os POPs dos laboratórios pertencentes à mesma.

**Meta:** Definir os POPs para todos os laboratórios pertencentes à RAMDQ, bem como seu fluxo de gestão.

**Indicador:** Aprovação dos POPs pelo Comitê Gestor da RAMDQ e pela Câmara Departamental do Departamento de Química.

**Ação 1.3:** Implementação de sistema de Tecnologia da Informação (TI) para gerenciamento da RAMDQ.

**Meta:** Implementar sistema de TI para a realização de tarefas que permitam a gestão e rastreabilidade de todas as atividades da RAMDQ, o que inclui, dentre outros:

- i. Mapeamento de processos e identificação de gargalos;
- ii. Ampla divulgação da RAMDQ;
- iii. Implantação de rede de dados integrada que permita cadastro de usuários e de projetos, bem como solicitação de serviços, acompanhamento dos processos, entrega de resultados;
- iv. Listas de usuários, projetos e equipamentos disponíveis na RAMDQ;
- v. Agendamento, gerenciamento e registro de uso de equipamentos;
- vi. Disponibilização de documentos e informações sobre a RAMDQ;
- vii. Controle de suprimentos (estoque e compras) dos laboratórios pertencentes à RAMDQ;
- viii. Sistema de precificação dos serviços, quando pertinente.

**Indicador:** i) publicação na web da página da RAMDQ; ii) Relatório estatístico dos usuários e do uso dos serviços prestados pela RAMDQ.

**Ação 1.4:** Implementação de procedimentos análogos aos das normas ISO 17025 para análises e serviços prestados pela RAMDQ.

**Meta:** Capacitar Professores e Técnicos na implementação das chamadas “Boas Práticas”, aceitas internacionalmente e análogas às normas ISO 17025, nos laboratórios da RAMDQ.

**Indicador:** Ter nos primeiros 3 anos de funcionamento laboratórios pertencentes à RAMDQ que adotam efetivamente as “Boas Práticas” em todo o seu espectro de atividades.

**Ação 1.5:** Estabelecer plano/estratégia de participação efetiva de discentes graduandos e pós-graduandos nos laboratórios da RAMDQ, incluindo seu treinamento operacional.

**Meta:** Garantir que pelo menos 10% dos alunos tenham acesso à RAMDQ em atividades de treinamento operacional e estágio técnico por períodos de até 6 meses, além de garantir seu envolvimento em projetos de extensão, quando pertinente.

**Indicador:** Aprovação pelo Colegiado de Graduação em Química (Bacharelado e Tecnológico) dos estágios de discentes nos laboratórios da RAMDQ.

## **Objetivo 2 – Recuperação e ampliação da infraestrutura instrumental com equipamentos de última geração, visando consolidar e ampliar a capacidade analítica do DQ**

**Ação 2.1:** Manutenção preventiva e corretiva (incluindo recuperação) de equipamentos inoperantes pertencentes à RAMDQ por empresas especializadas.

**Metas:** Manter os equipamentos da RAMDQ em pleno funcionamento, de forma a atender as demandas da comunidade interna e externa ao DQ ininterruptamente.

**Indicadores:** i) Relatório Técnico das manutenções preventivas e corretivas; ii) Relatório Anual sobre todas as manutenções realizadas, destacando-se os intervalos de tempo entre a identificação do mal funcionamento e a reinserção dos equipamentos inoperantes no sistema analítico da RAMDQ.

**Ação 2.2:** Renovação e ampliação da capacidade analítica da RAMDQ.

**Metas:** Modernizar o parque instrumental analítico existente na RAMDQ, além de adquirir equipamentos novos, de última geração, não existente nessa infraestrutura multiusuária (ampliação do escopo da competência analítica da RAMDQ).

**Indicadores:** Relatórios sobre: i) Aquisição, instalação e comissionamento do equipamento de fluorescência de raios-X; ii) Aquisição, instalação e comissionamento do equipamento de espectrometria no infravermelho; iii) Aquisição, instalação e comissionamento do equipamento de fluorescência resolvida no tempo.

**Objetivo 3 – Renovação da infraestrutura de apoio, incluindo o estabelecimento de uma cadeia de suprimentos que permita garantir o funcionamento ininterrupto da RAMDQ, em conformidade com as boas práticas e normas reconhecidas internacionalmente**

**Ação 3.1:** Garantir a estabilidade no fornecimento da energia elétrica ao parque de equipamentos pertencentes à RAMDQ.

**Metas:** Aquisição, instalação e comissionamento de um gerador de energia elétrica, além de estabilizadores de tensão elétrica e *nobreaks*, para a RAMDQ.

**Indicadores:** i) Relatórios sobre a aquisição, instalação e comissionamento de um gerador de energia elétrica e equipamentos auxiliares.

**Ação 3.2:** Garantir condições para o funcionamento efetivo do parque de equipamentos pertencentes à RAMDQ.

**Metas:** Aquisição e instalação de equipamentos acessórios necessários, tais como: aparelhos de ar-condicionado, bomba de vácuo, preparadores de amostras, amostradores automáticos, dentre outros, para o funcionamento pleno e ininterrupto da RAMDQ.

**Indicadores:** i) Relatório sobre a aquisição, instalação e comissionamento dos equipamentos acessórios.

**Ação 3.3:** Garantir a cadeia de suprimentos de consumíveis para a RAMDQ até sua efetiva incorporação à matriz de compras da UFMG.

**Metas:** Aquisição de consumíveis indispensáveis para garantir o funcionamento pleno e ininterrupto da RAMDQ, incluindo suas oficinas de apoio (oficina eletroeletrônica, hialotécnica, criogenia e oficina mecânica).

**Indicadores:** Relatório dos itens adquiridos e seus respectivos gastos; incorporação dos itens na matriz de compras da Universidade.

## 7. PRAZO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O prazo de execução estimado deste PDI é de 5 (cinco) anos, contados a partir da assinatura do contrato com a FUNDEP.

Ação	1º Ano		2º Ano		3º Ano		4º Ano		5º Ano	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
<b>Ação 1.1:</b> Criação do Regimento da RAMDQ	x									
<b>Ação 1.2:</b> Mapeamento de processo e criação POP	x	x								
<b>Ação 1.3:</b> Implementação de sistema de TI	x	x								
<b>Ação 1.4:</b> Implementação de procedimentos análogos aos das normas ISO 17025	x	x	x	x						
<b>Ação 1.5:</b> Estabelecer plano/estratégia de participação efetiva de discentes graduandos e pós-graduandos nos laboratórios da RAMDQ	x	x								
<b>Ação 2.1:</b> Manutenção preventiva e corretiva em equipamentos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Ação 2.2:</b> Renovação e ampliação da capacidade analítica da RAMDQ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Ação 3.1:</b> Garantir a estabilidade no fornecimento da energia	x	x								
<b>Ação 3.2:</b> Garantir condições para o funcionamento efetivo do parque de equipamentos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Ação 3.3:</b> Garantir a cadeia de suprimentos de consumíveis para a RAMDQ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



## 8. RESULTADOS ESPERADOS

A infraestrutura multiusuária do Departamento de Química é de fundamental importância para o avanço das pesquisas científicas e geração de conhecimento, na formação de estudantes aos níveis de graduação e pós-graduação. Desta forma, a execução deste PDI deverá garantir aos Gestores Acadêmicos, Professores e Estudantes:

1. Infraestrutura moderna, eficiente e ágil para atender toda a comunidade universitária no que diz respeito a análise química em seus múltiplos aspectos.
2. Rede analítica eficiente com uma gestão integrada e pessoal bem treinado.
3. Melhoria na gestão dos recursos financeiros e humanos, permitindo planejamento de gastos e melhoria de qualidade nos serviços prestados.

Espera-se melhoria nos indicadores acadêmicos tanto da UFMG quanto do DQ, refletindo nas avaliações institucionais externas às quais a instituição está submetida, pelo MEC e por outros organismos públicos e privados, relativas à sua atuação nas áreas de ensino, pesquisa e extensão. Citamos alguns destes indicadores que serão afetados positivamente:

1. Melhoria da qualidade das teses e dissertações defendidas na Pós-Graduação.
2. Aumento do número e da qualidade das publicações científicas, com geração de conhecimento em áreas de fronteira da ciência e maior impacto científico.
3. Aumento das parcerias com empresas privadas e órgãos públicos, permitindo o saudável intercâmbio de ideias e desafios oriundos da sociedade, contribuindo para aproximar a universidade da sociedade.
4. Maior transferência de conhecimento e tecnologia para a sociedade por meio de licenciamento de propriedade intelectual ou por meio de consultorias e assessorias.
5. Maior intercâmbio e transferência de conhecimento entre a universidade e o setor público auxiliando na definição de políticas públicas adequadas ou no atendimento de demandas específicas de órgãos públicos (Polícia Federal, Polícia Civil, ANVISA, ANP, LANAGRO, entre outros).

6. Melhoria da qualidade de ensino na graduação, permitindo os alunos entrarem em contato com técnicas avançadas de análise e sua aplicação na busca de soluções e problemas científicos e tecnológicos contemporâneos.
7. Melhoria da qualidade de ensino na pós-graduação com a imersão dos estudantes em um ambiente de pesquisa científica de fronteira da ciência e de desenvolvimento tecnológico em consonância com a sociedade.
8. Aumento da visibilidade do conhecimento produzido na universidade em benefício da sociedade e do desenvolvimento do país.

## 9. ORÇAMENTO

Discriminação	Valor em reais
<b>I-Capital</b>	
<b>1) Equipamentos</b>	
1.1) equipamentos importados (preço FOB, câmbio US\$1,00 = R\$ 5,30)	
1.1.1) Espectrômetro de Infravermelho (FTIR) com microscópio IV acoplado	2.492.599,00
1.1.2) Espectrômetro de fluorescência de raios X	2.585.170,00
1.1.3) Reômetro	525.132,00
1.1.4) Espectrômetro de fluorescência resolvido no tempo	530.000,00
1.1.5) Equipamentos de acessórios aos equipamentos analíticos	300.000,00
<b>Total equipamentos importados</b>	<b>6.432.901,00</b>
1.2) Equipamentos adquiridos no mercado nacional	
1.2.1) Dois geradores de energia de 300 KVA	400.000,00
1.2.2) Equipamentos acessórios para os equipamentos analíticos	350.000,00
1.2.3) Equipamentos para a rede de dados	50.000,00
<b>Total equipamento adquiridos no mercado nacional</b>	<b>800.000,00</b>
<b>2) Adequação das instalações</b>	
2.1) Adaptação de infraestrutura (Civil, elétrica e hidráulica) para a instalação de equipamentos	300.000,00
<b>Total de obras e instalações</b>	<b>300.000,00</b>
<b>3) Aquisição de softwares</b>	<b>50.000,00</b>
<b>II -Custeio</b>	
<b>1) Pessoal</b>	
1.1) Pessoal CLT	
1.1.1) Profissional nível superior especialista em gestão de qualidade norma ISO 17025 (24 meses, salário R\$ 6.500,00 + encargos R\$ 7.800,00)	343.200,00
1.2) Pessoal Bolsistas de desenvolvimento em ciência, tecnologia e inovação (BDCTI)	
1.2.1) cinco BDCTI com doutorado (R\$ 5.000,00/ 12 meses)	300.000,00
1.2.2) dez BDCTI com mestrado (R\$ 2.800,00/ 12 meses)	336.000,00
<b>Total Pessoal</b>	<b>979.200,00</b>

<b>2) Material de consumo</b>	
2.1) Gases especiais	150.000,00
2.2) Líquidos criogênicos	200.000,00
2.3) Reagentes e solventes	150.000,00
2.4) Consumíveis para equipamentos mercado nacional	150.000,00
2.5) Consumíveis para equipamentos importado (preço FOB, câmbio US\$1,00 = R\$ 5,30)	170.000,00
2.6) Peças de reposição mercado nacional	150.000,00
2.7) Peças de reposição importado (preço FOB, câmbio US\$1,00 = R\$ 5,30)	200.000,00
2.8) Vidrarias e materiais de laboratório	150.000,00
<b>Total material de consumo</b>	<b>1.320.000,00</b>
<b>3) Serviços de terceiros</b>	
3.1) Contratação de empresa especializada em tecnologia da informação	100.000,00
3.2) Manutenção preventiva e corretiva de equipamentos	150.000,00
3.3) Consultoria especializada em implantação de normas ISO 17025	50.000,00
3.4) Treinamentos da equipe vinculada	120.000,00
3.5) Despesas acessórias de importação (20% do montante de material importado)	1.314.580,00
<b>Total serviços de terceiros</b>	<b>1.734.580,00</b>
<b>Total do projeto</b>	<b>11.616.681,00</b>
<b>Taxa de administração da Fundação (5% do orçamento)</b>	<b>580.834,00</b>
<b>Total geral</b>	<b>12.197.515,00</b>

## **10. SERVIÇOS DEMANDADOS À FUNDEP**

A prestação de serviços de apoio pela FUNDEP, para viabilizar a execução do presente Projeto, ampara-se na Lei nº 8.958/94, regulamentada pelo Decreto nº 7.423/10. Os serviços a serem prestados estão listados abaixo:

- 1) Aquisição de equipamentos
- 2) Contratação de empresas para a adaptação de infraestrutura de laboratório
- 3) Contratação de pessoal vinculado ao projeto
- 4) Pagamento de bolsas de desenvolvimento em ciência, tecnologia e inovação
- 5) Aquisição de materiais de consumo
- 6) Contratação de empresas especializadas na manutenção de equipamentos
- 7) Serviços e taxas vinculados à importação de equipamentos e consumíveis
- 8) Contratação de empresas especializadas na implantação de norma ISO 17025
- 9) Contratação de empresa especializada em tecnologia de informação
- 10) Aquisição de softwares
- 11) Contratação de empresas especializadas para treinamentos e capacitação do pessoal vinculado

## 11. DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E O PDI PROPOSTO – UM NOVO PARADIGMA

O Departamento de Química teve uma expansão nos últimos quinze anos, passando de 81 docentes em 2007 para 103 docentes em dedicação exclusiva em 2022 (99% doutores). Esse crescimento foi acompanhado com a criação do bacharelado tecnológico noturno (vale a pena salientar que é o único curso tecnológico de graduação na UFMG), bem como o curso de licenciatura na modalidade a distância com 118 alunos que iniciaram suas atividades em 2018, que se somaram aos cursos de graduação já existentes de bacharelado e licenciatura em química diurno, e licenciatura noturno.

A pós-graduação em química cumpriu 55 anos de existência e hoje é um dos cursos de excelência com nota 7 na avaliação da Capes, um dos maiores cursos de pós-graduação da UFMG com 64 orientadores permanentes credenciados, possui 42 grupos de pesquisa credenciados junto à Pró-Reitoria de Pesquisa da UFMG (PRPq) e ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq). Produziu até 2022, 318 patentes das 402 do ICEx, representando 79% das patentes do ICEx, tendo ainda executado excelentes projetos de extensão para a sociedade e para empresas.

O Departamento de Química do ICEx-UFMG é um dos maiores departamentos de Química do país, quando comparado aos pares das principais universidades públicas brasileiras federais e estaduais, levando em consideração departamentos de química que contêm cursos de pós-graduação avaliados com o nível de excelência internacional 7 pela Capes (Figura 9.1).

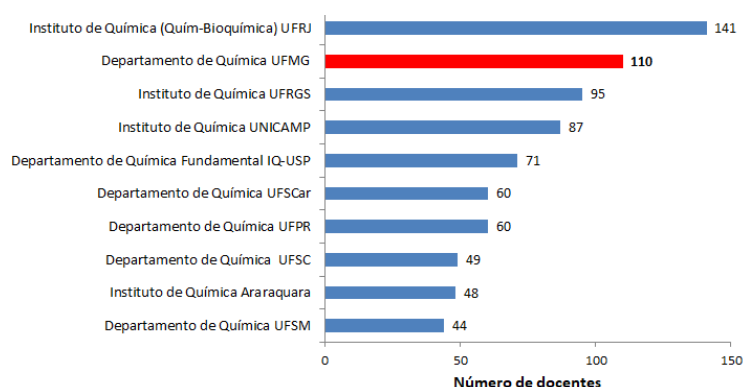


Figura 9.1: Número de docentes dos Institutos e Departamentos de Química de Instituições Nível 7 (avaliação da Capes/Pós-graduação).

O DQ-UFMG conta em 2022 com 103 professores, 41 Técnicos Administrativos em Educação, cerca de 700 alunos de graduação em química nas cinco modalidades (200 no

Bacharelado em Química, 200 no Bacharelado Tecnológico/Noturno, 200 nas Licenciaturas/Diurno e Noturno e 100 na Licenciatura em Química Modalidade a Distância); além de 75 alunos de Mestrado e 125 alunos de Doutorado no Programa de Pós-graduação em Química. O DQ abriga também o Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica e Biofarmacêutica, único curso com nota 5 (conceito CAPES), na área, no Brasil. Trata-se de um programa multidisciplinar, com a participação do ICEx (Química, Física e Ciências da Computação), do ICB (Fisiologia-biofísica, Bioquímica, Genética e Biotecnologia), da Escola de Engenharia (Engenharia de Produção), dos departamentos de Odontologia Restauradora (Odontologia), Toxicologia (Farmácia), Faculdade de Ciências Econômicas (Economia e Administração) e Faculdade de Direito da UFMG. Hoje, o curso conta com cerca de 97 alunos matriculados, sendo que em 2020 iniciaram-se as atividades do mestrado acadêmico em Inovação Tecnológica e Biofarmacêutica da UFMG.

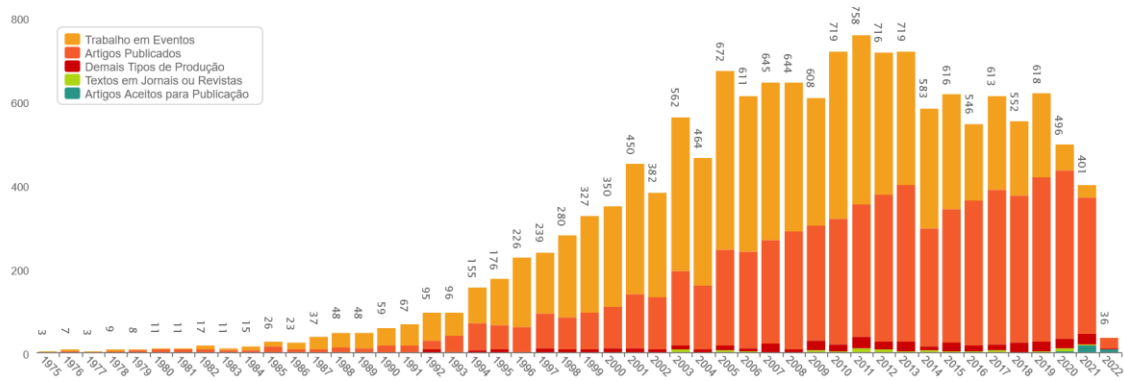


Figura 9.2: Dados sobre artigos, trabalhos em evento, capítulos de livro, artigos aceitos para publicação, trabalhos em eventos e livros do DQ-UFMG desde 1973.

Ainda quando se observa a evolução da produção científica do ICEx, verifica-se que há uma evolução histórica de crescimento na última década. O Departamento de Química produziu, no ano 2020, 413 artigos científicos, ou seja, entorno de 38% da produção do Instituto de Ciências Exatas (1088 artigos ICEx), o mesmo percentual foi produzido em 2021 (344 no DQ contra 915 no ICEx). Desta maneira, acreditamos que o presente plano de desenvolvimento institucional permitirá aumentar a contribuição do DQ para a produção do conhecimento de nível internacional. O DQ-UFMG produziu uma média de 4,0 artigos por docente quando considerados o total de 103 em 2020, ou 6,5

de artigos quando considerados os 64 professores permanentes no Programa de Pós-Graduação em Química.

Avaliando-se a Figura 9.3, a seguir, observa-se a evolução do número de artigos publicados pelos docentes do DQ-UFMG a partir da década de 1990 até o ano de 2016, verificando-se um crescimento na década atual.

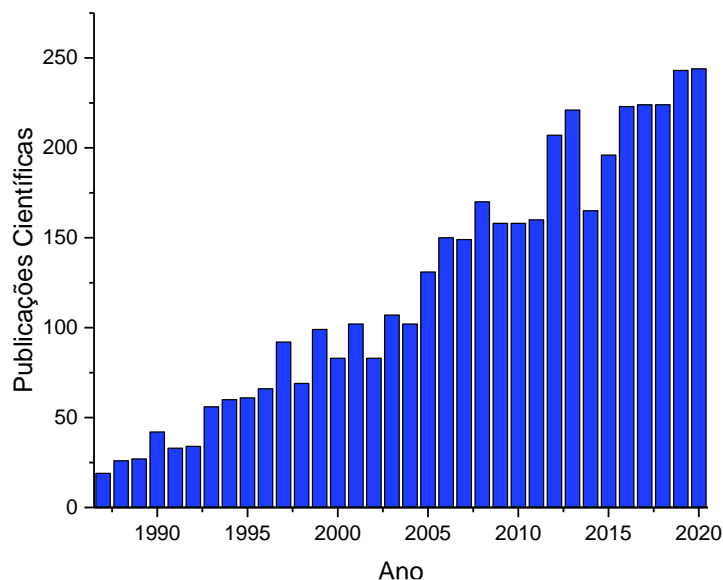


Figura 9.3: Número de artigos científicos publicados em periódicos internacionais pelos docentes do DQ-UFMG desde a década de 90. (Fonte Programa de Pós-Graduação em Química avaliação do último quadriênio).

No último quadriênio publicamos cerca de 900 artigos, sendo que 32% destes artigos foram publicados em periódicos classificados de acordo com o CiteScore Percentile/Scopus (Plataforma disponível no Periodicos.Capes) entre os 12,5% mais importantes do planeta. E cerca de 92% destas publicações em periódicos que se classificam entre os 50% mais importantes. A internacionalização é expressiva com publicações envolvendo parcerias com onze países como Estados Unidos, Espanha, Reino Unido, França, Alemanha, Canada, Itália, Argentina, Nigéria e Índia. A figura 9.4 mostra todos as áreas em que se concentram as publicações científicos do DQ. Publicamos nas interfaces com a física, engenharia, biologia, medicina e nas áreas de humanas, demonstrando assim o nosso viés para se aproximar dos problemas científicos e tecnológicos importantes da sociedade por meio de uma colaboração científica efetiva, inter- e transdisciplinar. Dentre as áreas proeminentes podemos citar catálise



(homogênea e heterogênea), nanomateriais, nanocompósitos, biocombustível e combustível verde, energia, meio ambiente.

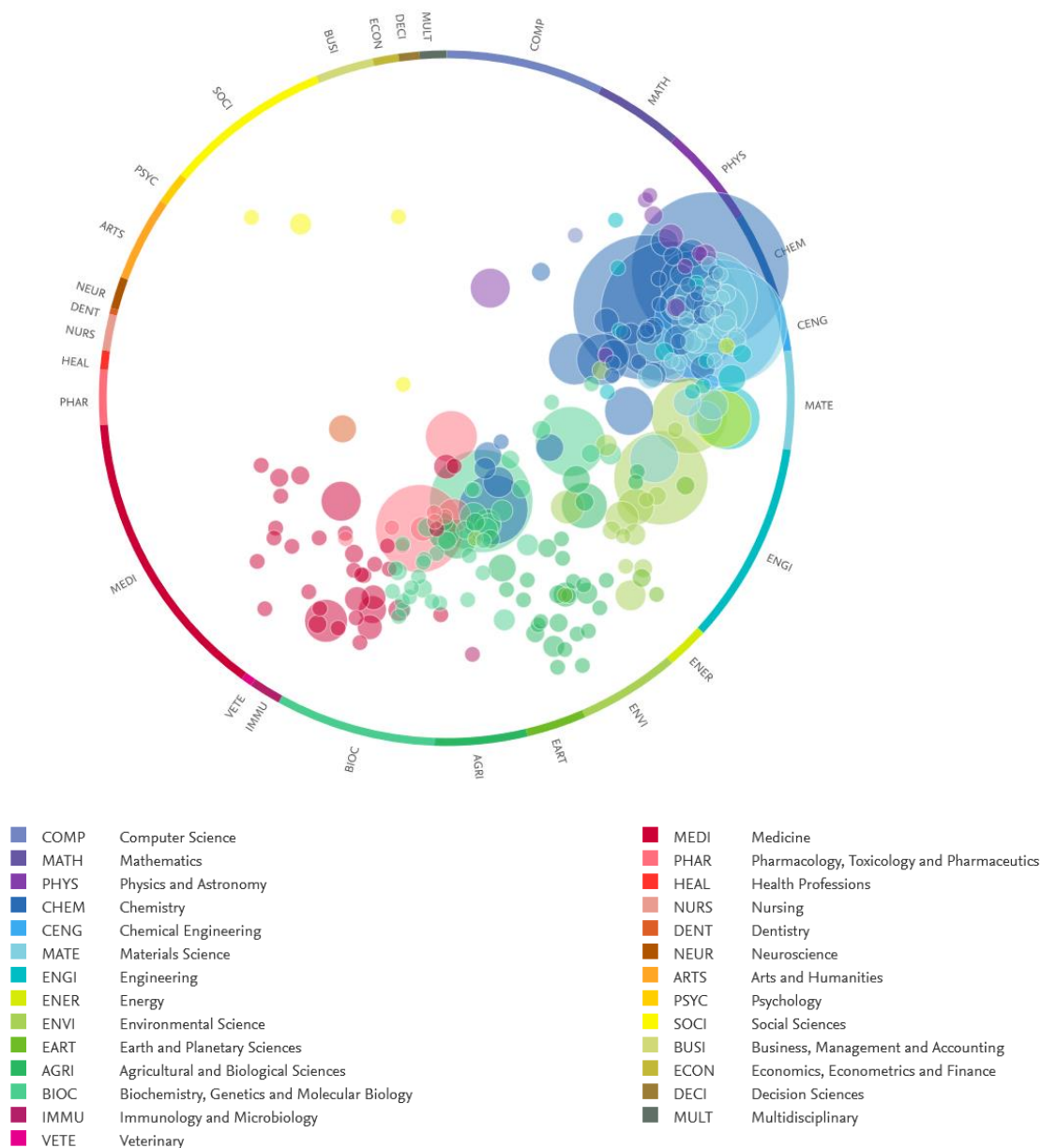


Figura 9.4: Diagrama mostrando as áreas predominantes onde os artigos científicos do DQ são publicados. Fonte (SCIVAL/SCOPUS ano 2022).

Em relação ao desenvolvimento de tecnologia, é importante informar que foram depositadas 90 patentes no quadriênio de 2017-2021, 29 patentes concedidas, 12 patentes licencias e temos 2 patentes em negociação. Além de 8 patentes licenciadas com a participação de estudantes e 3 startups formadas a partir de produtos

desenvolvidos no DQ. Ao longo dos últimos anos forma firmadas parcerias com empresas e órgãos públicos importantes como Boeing, Petrobras, Cemig, Embrapa, Codemig, Vale, Polícia Federal, CNH Industrial, Iveco, FCA, Gerdau, Ipiranga, FioCruz, ANP, dentre várias outras.

O DQ possui 42 grupos de pesquisa credenciados pela UFMG e cadastrados na plataforma de grupos de pesquisa do CNPq. Esses 42 grupos realizam trabalhos de pesquisa científica fundamental e de desenvolvimento tecnológico nas 11 linhas de pesquisa do PPG-Q. Nesse ambiente de efervescência científica promove o surgimento de lideranças científicas de renome nacional e internacional atestado pelo número de pesquisadores bolsistas em produtividade científica no CNPq. Dos 76 professores atuantes na pós-graduação, 46 (60,5%) são pesquisadores do CNPq, 21 no nível I, 24 no nível 2, e 1 pesquisador SR. Dois descritores da qualidade das pesquisas realizadas no DQ-UFMG (o índice *h* dos pesquisadores e o número de citações de seus trabalhos) merecem destaque: verifica-se que 14 pesquisadores (16,9%) possuem índice *h* maior que 20, e 24 pesquisadores (27,3%) com mais de 1000 citações. O índice *h* médio/professor é de 13,9 e o índice de citação médio/professor é de 802, dados esses que corroboram o impacto da pesquisa gerada no departamento de química internacionalmente.

Os dados acima demonstram que temos uma equipe de Professores e TAEs altamente qualificados e preparados para avançar e buscar soluções para os maiores desafios científicos e tecnológicos atuais e de interesse da sociedade brasileira. Esta equipe tem muita resiliência, pois mesmo durante o enfrentamento ao COVID-19, o número de publicações foi relativamente pouco afetado. No entanto, ficou evidenciado em 2018 com os trabalhos de planejamento estratégico do departamento de química que a infraestrutura compartilhada de pesquisa carece de atualização instrumental, modernização e qualidade. Este é o principal gargalo para avançarmos no desenvolvimento da pesquisa, melhoria da qualidade do ensino de graduação e pós-graduação no curto e médio prazos.

Os projetos de grande porte, tais como os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), projetos em Redes e induzidos pelas agências de fomento a pesquisa (FAPEMIG, FINEP), demandas específicas por parte de órgãos governamentais (Justiça,

Polícia Federal, ANVISA, ANP, entre outros) e projetos com empresas privadas tem colocado sob tensão o parque analítico do DQ. Atualmente, professores do DQ coordenam 1 INCT (Midas) e fazem parte de outros 7 INCTs, coordenam 6 projetos em Redes de Pesquisa, todos envolvendo pesquisadores de outras unidades da UFMG e de outras universidades, pelo menos 3 projetos com empresas e startups, além de demandas dos trabalhos de mestrado e doutorado e de professores com projetos individuais.

A criação da RAMDQ é uma necessidade premente, diagnosticada há muitos anos e claramente delineada no plano estratégico do DQ desenvolvido em 2018. O PDI proposto torna a RAMDQ uma realidade, consolidando a nossa infraestrutura multiusuária de pesquisa e pavimentando o caminho para uma mudança de paradigma na pesquisa, no ensino de graduação e pós-graduação e na extensão extramuros junto a sociedade no que tange aos seguimentos públicos e privados.

Belo Horizonte, 15 de Junho de 2022.

---

Prof. Luiz Cláudio de Almeida Barbosa  
Chefe do DQ-UFMG

De acordo:

---

Prof. Francisco Dutenhofner  
Diretor do ICEx-UFMG

## **ANEXO 1 - DETALHAMENTO DOS EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS.**

### **a) Fluorescência de raios X**

O laboratório de DRX/FRX do Departamento de Química da UFMG sempre atendeu a grande demanda gerada internamente à Instituição em suas mais diversificadas unidades e principalmente ao Departamento de Química com seus 106 professores em seu grande leque de áreas de atuação, novos materiais, polímeros, fármacos, compostos de coordenação entre outros, de grande valor às iniciativas de implementação e consolidação de indústrias tecnológicas em Minas Gerais.

Para o pleno funcionamento do laboratório, atendendo a todas as demandas dos diversos grupos de pesquisa do Departamento, é imprescindível a presença de equipamentos de suporte à técnica de difração, o que afeta de forma muito negativa seu pleno funcionamento e capacidade analítica, a saber, uma fluorescência de raios X.

O atual equipamento de fluorescência de raios X, Rigaku GeigerFlex, possui 47 anos de uso, adquirido na década de 70 como o primeiro equipamento de grande porte do Departamento de Química no então novo campus da UFMG na Pampulha em 1967, não atendendo mais à demanda crescente mínima essencial do Departamento há mais de 15 anos. É um equipamento de suporte absolutamente imprescindível para a adequada rotina e funcionamento do laboratório de difração, no atendimento às inúmeras demandas multiusuárias que são solicitadas e hoje não atendidas. O referido equipamento, já inoperante, não atende mais a demanda mínima essencial dos solicitantes, gerando um grande desfalque na capacidade analítica instalada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento e do Núcleo de prestação de serviços. Mesmo nas medidas solicitadas de difração de raios X, não permite a identificação dos constituintes elementares presentes nas amostras em estudo “in situ”, sem o risco de contaminações cruzadas quando obtidas por outras técnicas, onde manipulação e abertura das amostras são requeridas.

A aquisição de um espectrômetro de fluorescência de raios X de grande porte daria suporte ao funcionamento adequado do laboratório, fornecendo condições mínimas de funcionamento que atenda às crescentes demandas internas e externas

atualmente solicitadas e que, por falta dessa técnica de suporte, não estão sendo atendidas.

Atualmente, apenas experimentos de difração em ângulo normal e ângulo rasante são possíveis de serem obtidos com a infraestrutura instalada. Devido à crescente expansão da atuação dos docentes do DQ, há muito o laboratório já deixou de atender às necessidades referentes ao suporte das análises de difração, onde mapeamento de fases não é mais feita por falta da fluorescência. Nem sempre o estudo e identificação correta de uma amostra pode ter todo o suporte que o laboratório poderia oferecer, uma vez que, sem a possibilidade de mapear as fases “in loco” sem riscos de contaminação cruzada imposta por procedimentos físico-químicos, temos de considerar que as amostras cujas análises foram solicitadas são amostras de fase única, o que quase em sua totalidade, não é verdade. Desta forma, o laboratório tem funcionado aquém de sua capacidade operacional, podendo prestar seus serviços de forma muito mais assertiva se possuísse um espectrômetro de fluorescência de raios X como técnica analítica de suporte à difração de raios X, já existente.

#### **b) Reômetro**

O reômetro é um equipamento que realiza medidas de forças de tensão e taxa de cisalhamento com ou sem variação de temperatura e pressão, determinando comportamentos reológicos por meio de ensaios rotacionais, viscosidade e ensaios oscilatórios para estudo do comportamento viscoelástico em diversos sistemas como: sistemas coloidais em geral, líquidos, alimentos, tintas, óleos, sólidos dentre outros. A aquisição de um reômetro pelo Departamento de Química possibilitará uma expansão de atividades de ensino, extensão e pesquisa.

Quanto ao ensino, um reômetro possibilitará a criação de disciplinas teórico-práticas para estudantes da graduação e pós-graduação contemplando estudos em áreas importantes como a de tintas, revestimentos, adesivos, petróleo, polímeros, resinas, géis, alimentos, produtos farmacêuticos, cosméticos, nanomateriais, nanofluidos, dentre outras.

Demandas objetivando resultados de comportamentos reológicos das áreas citadas acima no que tange, por exemplo, a estabilidade química temporal em

diferentes temperaturas (-40-200°C), controle de qualidade de matérias-primas, de produtos finais e determinação da massa molecular de polímeros poderão ser atingidas.

E quanto à pesquisa, o equipamento atenderá às demandas dos grupos de pesquisa do Departamento de Química que atuam em projetos nas áreas supracitadas. O reômetro modular permitirá, além das medidas de propriedades reológicas típicas utilizando as diferentes geometrias, o acoplamento futuro de módulos/acessórios como: célula de pressão, sistema de cura por UV, dispositivos para magneto e eletro-reologia, combinação com espalhamento de raios X de baixo ângulo, caracterização de sólidos, filmes e fibras sob tensão e torção por meio de análise térmica dinâmico-mecânica e tribologia. Nesse sentido, o equipamento permitirá a ampliação de estudos em sistemas de diversas áreas do conhecimento possibilitando o desenvolvimento de projetos de pesquisa que hoje dependem de parcerias externas.

**c) Espectrofotômetro FTIR com um microscópio IR acoplado**

O Laboratório de Espectroscopia Vibracional atende demandas de pessoas físicas, empresas e instituições de ensino e pesquisa federais, estaduais e privadas, atuando em diferentes áreas do conhecimento que envolvem aplicações em Química, Petroquímica, Farmácia, Odontologia, Engenharia, Bioquímica, Ciências dos Materiais, Belas Artes, Patrimônio Histórico e Cultural, visando o aprimoramento e a promoção de pesquisas científicas e tecnológicas. Para o pleno funcionamento do Laboratório de Espectroscopia Vibracional, atendendo a todas as demandas dos diversos grupos de pesquisa do Departamento de Química e a comunidade externa, é imprescindível a presença de equipamentos modernos com inovações que incorporem novas tecnologias e que possibilitem a utilização de outras técnicas ampliando a capacidade analítica. Os atuais equipamentos de FTIR, Perkin Elmer BX e Perkin Elmer RX, instalados há aproximadamente 15 anos, mesmo possuindo os acessórios para reflectância difusa, reflectância especular a ângulo fixo e reflectância total atenuada, não atendem todas as demandas dos solicitantes (internos e externos), gerando um grande desfalque na capacidade analítica instalada no Departamento de Química e do Núcleo de Prestação de Serviços. Os equipamentos hoje em funcionamento operam na faixa de  $4000\text{ cm}^{-1}$  a  $350\text{ cm}^{-1}$ . O novo equipamento indicado, se adquirido, ampliaria a faixa espectral de

análises de  $7800\text{ cm}^{-1}$  a  $30\text{ cm}^{-1}$ , favorecendo o estudo vibracional de compostos de coordenação (faixa abaixo de  $350\text{ cm}^{-1}$ ), bem como análises quantitativas (quimiometria) na faixa de  $7800\text{ cm}^{-1}$  a  $4000\text{ cm}^{-1}$  e maior abrangência de atuação em diversas áreas. Sua maior resolução espectral e espacial proporciona rapidamente informação química e estrutural (em escalas macrométricas e micrométricas) de uma ampla gama de materiais, compostos orgânicos ou inorgânicos permitindo assim sua identificação e caracterização. Possui modos completos de aquisição de dados, incluindo vídeo, espectro e mapas. A aquisição de um espectrofotômetro FTIR com um microscópio IR acoplado ampliará o funcionamento do Laboratório de Espectroscopia Vibracional, capacitando-o a explorar superfícies e perfil de profundidade, revestimentos, inclusões em polímeros e resinas, microeletrônica, análise de defeitos, análise de amostras heterogêneas, análise forense etc. O software atual que acompanha o equipamento possui diversos avanços de forma a facilitar a navegação sobre a amostra, adquirir e processar imagens espectrais e funções de análise de dados, como exibição para espectros, imagens e gráficos 3D. Desta forma, por falta de atualização, o Laboratório de Espectroscopia Vibracional tem funcionado aquém de sua capacidade operacional, podendo com este aporte, prestar seus serviços de forma muito mais eficiente se possuísse um espectrômetro FTIR moderno e com recursos a novas técnicas de análises.

**d) Espectrômetro de tempo de vida de fluorescência**

Materiais emissivos estão muito presentes em nosso cotidiano, sendo usados em diversas áreas, como medicinal, energia, meio ambiente, marcadores, compostos inorgânicos, dentre outros. Com o crescente interesse nestes tipos de materiais e nos fenômenos de emissão de luz, a comunidade interna e externa ao Departamento de Química da UFMG, que investiga fenômenos de luminescência, tem se expandido, criando uma demanda crescente por infraestrutura para realização desse tipo de análises.

Atualmente o laboratório de Espectroscopia na região do UV-visível do Núcleo de Extensão do DQ está equipado com um espectrofluorímetro Varian Cary Eclipse que realiza medidas de modo estático. Este permite fazer medidas de espectro de emissão



e excitação de uma espécie, porém não permite determinar o tempo de vida de processos rápidos (de microssegundos ou menor). O espectrofluorímetro resolvido no tempo avalia a fotoluminescência na escala de tempo de pico a microssegundos por pequenas e grandes moléculas (polímeros, proteínas etc.) no estado excitado, sendo importante para identificar espécies luminescentes, estudar efeitos de agregação em solução, monitorar mudanças na polaridade do meio, estudar enovelamento de proteínas e processos de sinalização, detecção de oxigênio singleto em terapia fotodinâmica, estudos de membranas biológicas, enzimas e suas interações e reações com substratos, investigar fenômenos de separação de carga, estimar armadilhas em sólidos, dentre outras. Tais medidas são importantes, por exemplo, na área de Química dos materiais, para caracterização de materiais eletroluminescentes amplamente aplicados em dispositivos eletrônicos (ex.: telas digitais); e na área de Bioquímica para biomarcação e estudo das características dinâmicas de proteínas e seus complexos.

Em pleno funcionamento, a partir deste PDI dotado de um Espectrofluorímetro Resolvido no Tempo, o Núcleo de Extensão do DQ UFMG oferecerá suporte a todos os pesquisadores do Departamento que atuam na pesquisa de materiais emissivos (LEDs, OLEDs, terapias fotodinâmicas, marcadores biológicos, células solares, etc), bem como poderá oferecer serviços de caracterização à usuários externos. Potencialmente pesquisadores de outras unidades da UFMG e de outras universidades poderão utilizar de tal suporte, uma vez que no Brasil são poucos os centros que apresentam a instrumentação necessária para tais medidas. Também se enquadram como potenciais usuários externos, laboratórios e fábricas de materiais luminescentes e células solares na região metropolitana de Belo Horizonte, que utilizam as espectroscopias de fluorescência e de tempo de vida como forma de caracterização de seus materiais (ex.: CSEM Brasil).

## **ANEXO 2 – ORÇAMENTO DOS EQUIPAMENTOS PREVISTOS PARA COMPRA**