

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Maria Lúíza Rocha Maduro

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PLANILHA DE PRECIFICAÇÃO
PARA LABORATÓRIOS INSTITUCIONAIS DO DEPARTAMENTO
DE QUÍMICA**

Belo Horizonte

2025

Maria Luíza Rocha Maduro

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PLANILHA DE PRECIFICAÇÃO
PARA LABORATÓRIOS INSTITUCIONAIS DO DEPARTAMENTO DE
QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Química do Instituto de Ciências
Exatas, da Universidade Federal de
Minas Gerais, como requisito para a
obtenção do título de Bacharel em
Química Tecnológica.

Orientador: Thiago Teixeira Tasso

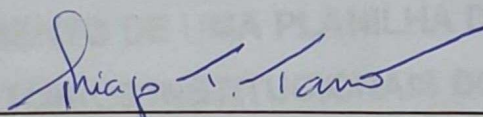
Coorientadora: Camila Nunes Costa
Corgozinho

Belo Horizonte

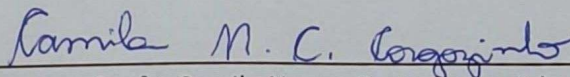
2025

Ata da sessão de avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Química da Universidade Federal de Minas Gerais, da aluna Maria Luíza Rocha Maduro, nº de registro 2020076661.

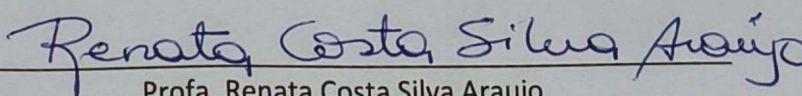
O Trabalho de Conclusão de Curso da aluna **Maria Luíza Rocha Maduro**, intitulado **“Desenvolvimento de uma planilha de precificação para laboratórios institucionais do Departamento de Química”**, foi avaliado e aprovado pela Banca Examinadora constituída por Profa. Renata Costa Silva Araujo (DQ - UFMG), Bel. Carolina do Carmo Souza (LEC-DQ – UFMG), Profa. Camila Nunes Costa Corgozinho (DQ - UFMG) coorientadora do trabalho de conclusão de curso, e Prof. Thiago Teixeira Tasso (DQ - UFMG), orientador do trabalho de conclusão de curso, no dia 04 de dezembro de 2025.



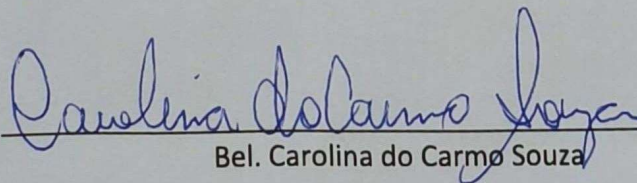
Prof. Thiago Teixeira Tasso



Profa. Camila Nunes Costa Corgozinho



Profa. Renata Costa Silva Araujo



Bel. Carolina do Carmo Souza

Dario

Windmoller:40403696020

Assinado de forma digital por Dario

Windmoller:40403696020

Dados: 2025.12.08 23:59:25 -03'00'

Prof. Dario Windmüller

Coordenador dos Cursos de Graduação em Química e Química Tecnológica
ICEx – UFMG

Dedico este trabalho à minha família, pelo amor e apoio incondicional, e aos amigos que me incentivaram, torceram e oraram por mim durante toda a graduação

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela força, amor, sustento e presença constante em todas as etapas da minha trajetória acadêmica.

À minha mãe, pelo apoio incondicional e pelos esforços que possibilitaram a continuidade dos meus estudos; aos meus irmãos, Lícia e Bernardo, e à minha avó, pelas orações e incentivo.

Ao Guímel, pela parceria, conselhos, orações e constante apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos orientadores Thiago e Camila, pelo acompanhamento atento, pelo apoio e pelas valiosas orientações ao longo deste estudo, bem como às técnicas Vitória e Marina, pela disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos e pela receptividade durante às visitas ao laboratório.

A todos os amigos e familiares que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, registro minha sincera gratidão.

*"O Senhor é a minha força e o meu cântico,
porque ele me salvou." – Salmos 118:14*

RESUMO

A sustentabilidade financeira de laboratórios universitários que prestam serviços analíticos depende de uma gestão eficiente e definição de preços adequados. Um dos principais desafios é estabelecer valores justos e transparentes, que garantam a sustentabilidade da infraestrutura, considerando a variedade de análises realizadas e os recursos empregados em cada uma. Este trabalho teve como objeto de estudo o Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Massas (LCEM) vinculado ao Núcleo de Extensão e Prestação de Serviços do Departamento de Química da UFMG (NEPS-DQ), que opera com diferentes equipamentos e modelos de cobrança. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma planilha de precificação baseada em critérios técnicos e contábeis, de modo a direcionar a estimativa dos custos de cada análise e estabelecer preços para os serviços que permitam a sustentabilidade econômica do laboratório. A metodologia compreendeu etapas de levantamento de custos, observação da rotina laboratorial, estruturação da planilha de precificação e validação da ferramenta. Foi elaborada uma planilha customizada e padronizada, com base no levantamento de custos diretos e indiretos, como reagentes, tempo de análise, mão de obra, energia elétrica, manutenção e depreciação de equipamentos. A construção foi acompanhada da observação da rotina do laboratório para identificar oportunidades de melhorias e realizar o mapeamento dos processos e recursos utilizados. Além disso, foram incluídas instruções para preenchimento da planilha e para permitir sua adaptação a outros laboratórios do NEPS-DQ.

Palavras-chave: planilha de precificação; custos de análise; sustentabilidade financeira; cromatografia e espectrometria de massas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Laboratórios NEPS-DQ	14
Figura 2 - Página inicial da planilha	30
Figura 3 – Menu de cadastro dos serviços do laboratório	31
Figura 4– Página de cadastros dos serviços que possuem cobrança por análise	32
Figura 5– Página de cadastros dos serviços que possuem cobrança por hora	32
Figura 6 – Página de cadastro dos insumos/consumíveis utilizados no laboratório	33
Figura 7 – Menu de cadastro dos equipamentos do laboratório	34
Figura 8 – Aba da planilha destinada à estimativa do custo R\$/hora de consumo energético dos equipamentos.....	34
Figura 9 – Aba da planilha destinada à estimativa dos custos/hora e custos/análise relacionados aos custos de manutenções preventivas dos equipamentos	36
Figura 10 – Aba da planilha destinada à estimativa dos custos/hora e custos/análise relacionados aos custos de depreciação dos equipamentos.	37
Figura 11 – Aba da planilha destinada à estimativa do custo médio (R\$/h) de mão de obra técnica.	38
Figura 12 - Página de cadastro das fichas técnicas de cada análise do laboratório	39
Figura 13 - Sequência de preenchimento manual da ficha técnica	40
Figura 14 - Ficha técnica simulada para uma análise de GC-MS no laboratório de estudo.....	41
Figura 15 - Ficha técnica simulada para uma análise de IT-TOF no laboratório de estudo.....	41
Figura 16 - Página de cadastro das despesas do laboratório não incluídas nos custos diretos.	42
Figura 17 - Menu de seleção do método de precificação a ser analisado.	43
Figura 18 - Página de análise das precificações de serviços cobrados por hora.....	43
Figura 19 - Página de análise das precificações de serviços cobrados por análise	43
Figura 20 - Gráfico dos custos por categoria para a análise de GC-MS.....	45
Figura 21 - Gráfico dos custos por categoria para a análise de IT-TOF	45
Figura 22 - Comparação gráfica entre os tipos de preços simulados para GC-MS e IT-TOF	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos totais e por categoria para as análises de GC-MS e IT-TOF	45
Tabela 2 - Diferentes tipos de preços propostos para as análises de GC-MS e IT-TOF	47

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABC	<i>Activity-Based Costing</i> (Atividade baseada em custo)
DQ	Departamento de Química
FUNDEP	Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa
GC-MS	<i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i> (Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas)
ICEX	Instituto de Ciências Exatas
IES	Instituições de Ensino Superior
IT-TOF	<i>Ion Trap – Time of Flight Mass Spectrometer</i> (Espectrometria de Massas por Armadilha de Íons – Tempo de Voo)
LCEM	Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Massas
NEPS-DQ	Núcleo de Extensão e Prestação de Serviços do Departamento de Química
TAE	Técnico Administrativo em Educação
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UV-Vis	Ultravioleta–Visível

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 OBJETIVO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Conceito de Precificação	17
2.1.1 Precificação Baseada no Mercado/Concorrência	17
2.1.2 Precificação Baseada no Valor.....	17
2.1.3 Precificação Baseada em Custos.....	18
2.2 Mark-up	18
2.2.1 Mark-up Divisor.....	19
2.2.2 Mark-up Multiplicador	20
2.3 Conceito e Classificação dos Custos	20
2.4 Metodologias de Custeio	21
3 METODOLOGIA.....	23
3.1 Abordagem geral	23
3.2 Desenvolvimento da planilha.....	24
3.2.1 Custo de Energia	24
3.2.2 Custo de Manutenção.....	25
3.2.3 Custo de Depreciação	25
3.2.4 Custo de Mão de Obra	26
3.2.5 Proposta de Mark-up	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Análise e Avaliação das Planilhas de Custos Preexistentes	28
4.2 Estruturação da planilha	28
4.3 Coleta de dados para simulação	29
4.4 Resultados da simulação.....	29
4.4.1 Design e Interface.....	29
4.4.2 Página inicial.....	30
4.4.3 Cadastro de Serviços	31
4.4.4 Cadastro de consumíveis	32
4.4.5 Cadastro de equipamentos.....	34
4.4.6 Mão de obra.....	38
4.4.7 Ficha Técnica.....	39
4.4.8 Despesas fixas.....	42
4.4.9 Tabela de precificação.....	42
4.5 Coleta de feedbacks e realização de ajustes finais	48

5	CONCLUSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS.....	51
	APÊNDICE 1	53

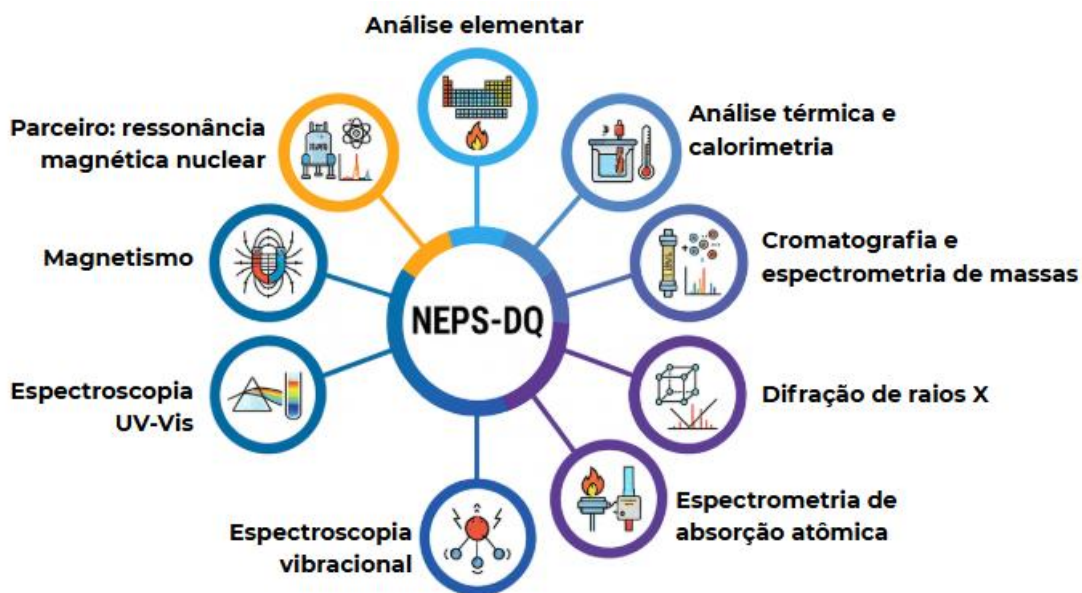
INTRODUÇÃO

Laboratórios institucionais, especialmente os vinculados a núcleos de extensão e pesquisa em universidades públicas, desempenham papel fundamental no apoio às atividades acadêmicas, científicas e tecnológicas. Além de contribuírem para a formação prática de estudantes, esses espaços oferecem serviços técnico-científicos que atendem demandas internas e externas à comunidade universitária. Para garantir a continuidade dessas atividades e possibilitar a captação de recursos, o conhecimento dos custos operacionais torna-se um fator central na gestão desses laboratórios, especialmente na definição de uma precificação justa e viável para as análises realizadas.

Nesse cenário, destaca-se o Núcleo de Extensão e Prestação de Serviços do Departamento de Química (NEPS-DQ), vinculado à UFMG, que desempenha um papel significativo na promoção e viabilização da pesquisa científica acadêmica. Atualmente, de acordo com o regimento do NEPS-DQ publicado em 2024, o núcleo gerencia oito laboratórios de análise especializados em análise elementar, análise térmica e calorimetria, cromatografia e espectrometria de massas, difração de raios X, espectrometria de absorção atômica, espectroscopia vibracional, magnetismo e espectroscopia UV-Vis, além de um laboratório parceiro especializado em ressonância magnética nuclear, conforme exemplificado na Figura 1. Essa infraestrutura analítica de qualidade é voltada a atender usuários internos e externos à universidade e contribui para uma formação mais qualificada de estudantes da graduação e pós-graduação de todo o país.

Ademais, este trabalho terá como foco de estudo o Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Massas (LCEM) do NEPS-DQ, que possui papel de muita importância dentro da infraestrutura analítica do Departamento de Química. O LCEM é um laboratório multiusuário com experiência no desenvolvimento de métodos cromatográficos e na prestação de serviços especializados. O laboratório realiza análises qualitativas e quantitativas por cromatografia líquida de alta eficiência, cromatografia gasosa (CG) e espectrometria de massas de baixa e alta resolução, além da caracterização de óleos essenciais e da elaboração de métodos sob demanda para matrizes simples e complexas. Para isso, o laboratório dispõe de um conjunto de equipamentos modernos, como cromatógrafos a gás e a líquido acoplados a diferentes detectores e espectrômetros de massas, incluindo sistemas de alta resolução (HPLC-IT-TOF). Sua atuação engloba não apenas a prestação de serviços, mas também o treinamento de discentes e o desenvolvimento de parcerias acadêmicas.

Figura 1 - Laboratórios NEPS-DQ



Fonte: Elaborado pelo autor com geração de imagem por inteligência artificial

No entanto, apesar de sua relevância, esses laboratórios vêm enfrentando desafios significativos em relação à gestão financeira, especialmente no que diz respeito à precificação dos serviços prestados. Ainda não há, no âmbito do Núcleo de Extensão, uma metodologia de custeio unificada e bem fundamentada, nem critérios padronizados para o cálculo dos custos das análises. Cada laboratório utiliza suas próprias planilhas, muitas vezes desatualizadas, pouco intuitivas e elaboradas sem um modelo padrão, devido à falta de treinamento técnico da equipe de cada laboratório para este fim. Essa lacuna compromete a apuração precisa dos custos, o que pode resultar em preços desalinhados com a realidade operacional, dificultando a autonomia e a sustentabilidade das unidades laboratoriais a longo prazo.

Como as atividades laboratoriais são, essencialmente, serviços de análises químicas, o rastreamento preciso dos custos se torna ainda mais desafiador, especialmente pela predominância de custos indiretos, como energia, depreciação de equipamentos, insumos e mão de obra. Diante disso, é necessário recorrer a metodologias de custeio mais específicas, que permitam uma análise mais precisa e fundamentada dos recursos consumidos, evitando distorções que impactem a definição de preços e assegurando a sustentabilidade econômica, a continuidade das atividades e tomadas de decisões mais assertivas.

Assim, a planilha a ser desenvolvida neste trabalho utilizará o LCEM como estudo de caso para desenvolver uma ferramenta de precificação padronizada, que possa ser replicada e adaptada a todos os laboratórios de prestação de serviços do DQ. Por meio da construção de uma planilha de precificação e um manual de uso da planilha, a proposta visa oferecer uma ferramenta de intuitiva e acessível, facilitando sua aplicação pelas equipes técnicas e coordenadores dos diferentes laboratórios. Além disso, busca-se contribuir para a melhoria da transparência na gestão, assegurando que os valores cobrados pelas análises estejam alinhados aos custos reais de execução. Dessa forma, a ferramenta poderá servir como base para a sustentabilidade financeira das unidades laboratoriais, promovendo maior organização, previsibilidade e equilíbrio econômico na prestação de serviços técnicos e científicos.

1 OBJETIVO

Objetivo Geral

Construir uma planilha de precificação para o LCEM, que possa ser usada pelos demais laboratórios do NEPS-DQ, com base em um método de precificação de serviços aplicável a laboratórios institucionais de análise químicas.

Objetivos específicos

- Estudar os métodos de precificação presentes na literatura contábil e econômica e identificar o mais adequado à realidade dos laboratórios institucionais;
- Realizar levantamento de custos diretos e indiretos dos serviços prestados pelo LCEM do NEPS-DQ;
- Desenvolver uma planilha-modelo de precificação com instruções de uso para que seja utilizada pelo LCEM e outros laboratórios do NEPS-DQ.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta revisão da literatura apresenta os conceitos fundamentais relacionados à precificação, aos custos e aos diferentes métodos utilizados para a formação de preços.

2.1 Conceito de Precificação

O preço de venda é a resultante da correta apuração dos custos, acrescida da incorporação de despesas, impostos e da margem de lucro almejada. Para tal definição, a literatura econômica e contábil reconhece três abordagens principais: precificação baseada em custos, baseada em mercado e baseada em valor.

Conforme apontam Beulke e Bertó (2009), empresas que buscam uma gestão eficaz devem orientar-se por alguns objetivos centrais, entre eles: garantir um retorno satisfatório sobre os investimentos realizados, manter uma participação relevante no mercado, desenvolver condições para competir de forma sólida e assegurar um nível de lucratividade condizente com suas operações.

De acordo com Kotler e Armstrong (2007), ao definir seus preços, a empresa precisa considerar também os fatores externos que influenciam seu ambiente de atuação. Elementos macroeconômicos, como períodos de recessão ou de crescimento acelerado, além de inflação e variações nas taxas de juros, impactam tanto os custos de produção quanto a forma como o consumidor percebe o preço e o valor dos produtos ofertados.

2.1.1 Precificação Baseada no Mercado/Concorrência

A precificação baseada na estrutura de mercado define os preços tomando como referência os valores praticados pelos concorrentes. Como observa Brunstein (2005), essa abordagem desconsidera informações internas relevantes, como os custos da empresa, o que pode torná-la arriscada, especialmente quando há incertezas sobre a lucratividade dos produtos ou quando o mercado não oferece transparência sobre os preços adotados por outros competidores.

2.1.2 Precificação Baseada no Valor

Outra forma de definição de preços é aquela fundamentada no valor percebido pelo cliente. De acordo com Kotler e Armstrong (2007), nesse método, a empresa identifica o valor

que os consumidores associam ao produto e converte essa percepção em um preço-alvo. O autor destaca, contudo, que essa percepção é subjetiva e varia conforme o perfil do cliente e o contexto de compra, o que exige revisões constantes. A dificuldade em mensurar o valor percebido é, inclusive, uma das principais barreiras para o uso desse método.

No contexto dos serviços prestados por laboratórios institucionais, o valor percebido pelo cliente está relacionado à qualificação técnica das equipes, à confiabilidade dos resultados gerados, à disponibilidade de equipamentos avançados e à credibilidade institucional da universidade. Há, ainda, o diferencial do suporte técnico qualificado durante a solicitação e a interpretação das análises, o que reforça a percepção de valor associada à expertise, à precisão, à segurança metodológica e ao respaldo institucional. Assim, muitos clientes podem considerar o serviço universitário mais vantajoso.

Nesse tipo de precificação, portanto, o preço reflete os benefícios intrínsecos que o serviço oferece ao cliente e não apenas os custos envolvidos em sua execução.

2.1.3 Precificação Baseada em Custos

De acordo com Kotler e Armstrong (2007), na precificação baseada em custos, o preço é construído a partir dos gastos de produção, distribuição e venda, acrescido de uma margem destinada a remunerar o risco e o esforço da empresa, conhecida como *mark-up*. Segundo o autor, esse método é amplamente utilizado por três razões: os custos são mais fáceis de mensurar do que a demanda, reduzindo a necessidade de frequentes ajustes; quando adotado por empresas de um mesmo setor, tende a padronizar os preços e diminuir a competição acirrada; e muitas organizações o consideram um método mais justo para vendedores e compradores. No entanto, sua aplicação exige precisão nos critérios de alocação e rateio dos custos fixos, o que nem sempre é alcançado pelas empresas.

2.2 Mark-up

Segundo Soares (2012), o *mark-up* consiste em um índice aplicado sobre o custo do bem ou serviço, permitindo incorporar ao preço final todos os elementos que incidem sobre a comercialização, como tributos, percentuais vinculados ao valor de venda, despesas administrativas e de vendas, custos indiretos e a margem de lucro desejada. O autor ainda destaca que, mesmo com o uso da metodologia, é fundamental considerar o preço praticado no mercado, pois um valor corretamente calculado pode não ser competitivo.

O *mark-up* pode ser elaborado de duas maneiras distintas, podendo assumir a forma de um índice divisor ou multiplicador, conforme a necessidade da empresa e o método de cálculo adotado.

2.2.1 Mark-up Divisor

Wernke (2001, p. 130) afirma que para a obtenção do *mark-up* divisor, é necessário seguir as seguintes etapas:

- a) Listar todas as despesas variáveis de venda;
- b) Somar as despesas variáveis de venda;
- c) Dividir a soma das despesas variáveis de venda por 100;
- d) O quociente da divisão deve ser subtraído de um;
- e) Dividir o custo de produção pelo *mark-up* divisor;

A fórmula para o cálculo do Índice *Mark-up* Divisor, conforme a literatura (PADOVEZE, 2014), é descrita pela equação 1 abaixo:

$$\text{Mark-up Divisor} = 1 - (\% \text{Despesas variáveis} + \% \text{Impostos} + \% \text{Margem de Lucro}) \quad (1)$$

Para exemplificar a aplicação desse conceito, considere-se um laboratório prestador de serviços de análise de água e efluentes. Suponha-se que sobre suas vendas incida um percentual de 15,7% de impostos, que suas despesas variáveis totalizem 8%, e que a empresa almeje alcançar uma margem de lucro de 20%. Substituindo esses valores na Equação 1, obtém-se o *Mark-up* Divisor conforme demonstrado na Equação 2:

$$\text{Mark-up Divisor} = 1 - (0,157 + 0,08 + 0,2) = 0,563 \quad (2)$$

A partir do *Mark-up* Divisor, o preço de venda pode ser determinado. De acordo com Wernke (2001), o preço é obtido dividindo-se o custo total do serviço ou produto pelo valor do *Mark-up* Divisor, conforme Equação 3:

$$\text{Preço de venda} = \frac{\text{Custo Total}}{\text{Mark-up Divisor}} \quad (3)$$

Esse procedimento garante que o preço final cubra todos os custos variáveis e impostos, além de assegurar a margem de lucro planejada, proporcionando maior confiabilidade no processo de formação de preços.

2.2.2 Mark-up Multiplicador

Padoveze (1997, p. 298) afirma que, para definir o preço de venda, primeiramente deve-se identificar os percentuais incidentes sobre as vendas, como despesas comerciais, tributos e custos financeiros. Em seguida, esses percentuais devem ser descontados do total de vendas para se obter a parcela efetivamente destinada a cobrir o custo do produto. A partir desse valor, calcula-se o *mark-up* multiplicador, que representa o fator pelo qual o custo do produto deve ser multiplicado para que o preço final cubra os custos e incorpore os percentuais necessários.

A literatura (PADOVEZE, 2014) demonstra que o Mark-up Multiplicador é o inverso do Mark-up Divisor, sendo expresso pela Equação 4:

$$\text{Mark - up Multiplicador} = \frac{1}{1-(\%Despesas\ variáveis + \%Impostos + \%Margem\ de\ Lucro)} \quad (4)$$

Para exemplificar a aplicação do Mark-up Multiplicador, considere-se novamente um laboratório que presta serviços de análise de água e efluentes. Suponha-se que sobre suas vendas incidam 15,7% de impostos, que suas despesas variáveis representem 8% e que a empresa deseje uma margem de lucro de 20%. Substituindo-se esses valores na Equação 5, obtém-se:

$$\text{Mark - up Multiplicador} = \frac{1}{1-(0,157+0,08+0,2)=0,563} = 1,776 \quad (5)$$

Assim, ao aplicar o *mark-up* sobre o custo total, obtém-se o preço de venda baseado nos custos, garantindo que todas as despesas vinculadas ao produto sejam contempladas, como na equação 6 abaixo:

$$\text{Preço de venda} = \text{Custo total} \times \text{Mark - up multiplicador} \quad (6)$$

2.3 Conceito e Classificação dos Custos

De acordo com Martins (2003), o custo de um serviço ou atividade deve envolver todos os “sacrifícios de recursos” necessários para executá-la. Os custos de uma entidade podem ser classificados como direto, indireto, fixo e variável. Segundo Maher (2001), o termo *custo direto* pode ser definido como todo aquele que pode ser atribuído diretamente a um objeto de custo, como um produto ou departamento. No contexto de laboratórios de química, o custo direto está relacionado, por exemplo, aos solventes, reagentes, padrões analíticos, insumos

descartáveis, além do tempo de trabalho do técnico designado para a execução da análise. Maher (2001) também define o *custo indireto* como aquele que não pode ser diretamente associado a um objeto específico, exigindo critérios de rateio para sua alocação. No ambiente laboratorial, por exemplo, custo indireto inclui o consumo de energia elétrica ou manutenção preventiva dos equipamentos que são utilizados em múltiplas análises.

Ademais, os *custos fixos* são aqueles que permanecem constantes dentro de uma faixa de operação, mesmo com mudanças no volume de produção, como o aluguel. E por fim, os *custos variáveis* são aqueles que se alteram proporcionalmente ao volume da atividade, como os materiais utilizados na produção.

2.4 Metodologias de Custeio

A literatura contábil apresenta diversos métodos de custeio aplicáveis a produtos ou serviços, sendo a escolha por um deles condicionada aos objetivos específicos da organização e ao grau de complexidade envolvido.

O *custeio por absorção*, segundo Martins (2003), incorpora todos os custos fixos e variáveis ao produto ou serviço, proporcionando uma visão mais ampla dos custos totais. No entanto, pode diluir os custos de forma imprecisa, especialmente em ambientes com grande diversidade de produtos ou serviços. Distintamente, o *custeio variável*, segundo Padoveze (2014), considera apenas os custos variáveis, sendo bastante útil para a análise da margem de contribuição e para decisões de curto prazo. Contudo, por desconsiderar os custos fixos, mostra-se limitado quando o objetivo é a formação de preços mais completos.

Nesse sentido, em contraste às metodologias citadas anteriormente, o *custeio baseado em atividades*, conhecido como ABC (Activity-Based Costing), é uma metodologia que busca melhorar a visualização dos custos ao associá-los diretamente às atividades realizadas dentro da organização e, posteriormente, aos produtos. Segundo Martins (2003), a lógica do ABC parte da identificação das atividades mais relevantes nos diversos departamentos e da definição dos chamados direcionadores de custos de recursos, que têm a função de distribuir os custos incorridos para as atividades correspondentes. Após essa etapa, os custos das atividades são então vinculados aos produtos, por meio dos direcionadores de custos das atividades, que indicam como cada produto consome essas atividades. Essa relação proporciona uma mensuração mais fidedigna dos custos envolvidos em cada processo produtivo. Essas etapas podem ser resumidas e dadas em:

1. Identificação das atividades relevantes

2. Atribuição de custos às atividades
3. Identificação e seleção dos direcionadores de custos
4. Atribuindo custos dos recursos às atividades no modelo apresentado
5. Atribuição dos custos das atividades aos produtos

Segundo *Martins (2003, p. 66)*, a atribuição dos custos às atividades deve seguir uma ordem de prioridade clara:

A atribuição de custos às atividades deve ser feita da forma mais criteriosa possível, de acordo com a seguinte ordem de prioridade: 1. Alocação direta; 2. Rastreamento; e 3. Rateio. A alocação direta se faz quando existe uma identificação clara, direta e objetiva de certos itens de custos com certas atividades. [...] O rateio é realizado apenas quando não há a possibilidade de utilizar nem a alocação direta nem o rastreamento; porém deve-se ter em mente que, para fins gerenciais, rateios arbitrários não devem ser feitos.

A alocação direta de custos pode ser aplicada a despesas como salários, depreciação e material de consumo. Para o rastreamento desses custos, utilizam-se direcionadores de recursos, dentre os quais se destacam: energia elétrica, rastreada pelo consumo efetivo em cada departamento; salários de supervisão e mão de obra indireta, alocados diretamente ou por meio de registros de tempo; depreciação, aplicada com base no imobilizado dos departamentos produtivos ou rateada nos setores de apoio; e material de consumo, alocado diretamente por meio de requisições (MARTINS, 2003).

A maioria dos casos encontrados na literatura sobre a aplicação do método de custeio ABC em unidades laboratoriais prestadoras de serviços está concentrada na área da saúde, como exemplificado em um hospital universitário por Bonacin A. M. P. (2009), na operação da farmácia de um hospital por Souza S. L. et al. (2009), e na radiologia por Laurila et al. (2000). Também foram encontradas aplicações em um laboratório de metrologia, conforme Ramos, D. G. F. et al. (2013).

3 METODOLOGIA

3.1 Abordagem geral

A metodologia adotada neste trabalho foi baseada em um estudo de caso realizado no LCEM do NEPS-DQ. O estudo foi realizado através de visitas presenciais ao laboratório, com o objetivo de conhecer a rotina, a equipe técnica e o escopo de análises. Dentre as análises realizadas, foi selecionada uma análise de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) para acompanhado e utilizado como base do estudo, que seguiu as seguintes etapas:

1. Identificação, quantificação e valoração dos recursos envolvidos
2. Aplicação do método de custeio
3. Desenvolvimento da planilha de precificação
4. Validação da aplicação da ferramenta

Na etapa de levantamento de todos os custos envolvidos na realização da análise, foi realizada uma análise da planilha de precificação atual do laboratório para coleta de dados pré-existentes. Dados complementares foram coletados por meio de entrevistas e alinhamentos com os técnicos, bem como pela observação direta dos processos. Os dados foram registrados e quantificados em planilhas do Excel.

Com todos os recursos identificados, foi feita a modelagem e o cálculo dos custos por atividade, baseados no método de custeio identificado como mais adequado. Os cálculos necessários foram realizados e organizados em planilhas do Microsoft Excel.

Na etapa de desenvolvimento da planilha de precificação, foi utilizada a ferramenta Excel, na qual todos os dados coletados e calculados foram organizados de forma estratégica, visando uma visualização didática e clara. Foram considerados métodos adicionais de precificação, de acordo com a realidade do laboratório e as estratégias identificadas na revisão bibliográfica. Foram criadas fórmulas automáticas para o cálculo dos valores finais, com campos e células de preenchimento intuitivos e organizados de acordo com sua categoria. Posteriormente, o conteúdo foi submetido a uma avaliação pela equipe do laboratório, com o objetivo de identificar pontos de melhoria.

Por fim, com a ferramenta de precificação elaborada, foram realizadas simulações de precificação utilizando outras análises reais do laboratório. Também foram conduzidos alinhamentos com a equipe técnica, para coleta de feedbacks e realização de ajustes finais na ferramenta.

3.2 Desenvolvimento da planilha

A planilha foi desenvolvida com foco em um layout intuitivo, prático e funcional, que possibilitasse ao responsável uma navegação didática, organizada e objetiva. Sua estrutura foi dividida em abas e sub-abas, cada uma com uma função específica dentro do processo de cadastro, cálculo e precificação dos serviços, conforme relacionado a seguir:

1. Página inicial
2. Cadastro de serviços
 - i. Método de precificação/ análise
 - ii. Método de precificação/ hora
3. Cadastro de equipamentos
 - i. Energia
 - ii. Manutenção
 - iii. Depreciação
4. Cadastro de consumíveis
5. Cadastro de mão de obra
6. Ficha técnica
7. Despesas fixas não rateadas
8. Tabela de precificação
 - i. Análises - R\$/hora
 - ii. Análises - R\$/análise

Os tópicos a seguir descrevem a metodologia de cálculo aplicada para alguns direcionadores e tipos de custos considerados.

3.2.1 Custo de Energia

O custo de energia elétrica (ce) foi estimado em R\$/kWh com base no tempo de operação de cada equipamento (top), na potência do equipamento (P) e no valor do R\$/kWh cobrado pela distribuidora de energia (CEMIG) conforme a equação 7 abaixo:

$$ce = top \times P \times w \quad (7)$$

3.2.2 Custo de Manutenção

Os equipamentos precisam passar por manutenções preventivas periodicamente para preservar o tempo de vida útil e evitar intercorrências nos processos ou prejuízos irreparáveis por danos negligenciados. Nesse sentido, os custos de manutenção também foram estimados e rateados. Para o cálculo foi considerado o custo do contrato de manutenção (*cmm*), prazos/intervalos de realização, e quantidade de análises ou horas utilizadas do equipamento dentro desse período (*am*). O custo fixo de manutenção foi calculado por análise e por hora. A equação 8 abaixo exemplifica o cálculo do custo de manutenção (*cma*) por análise:

$$cma = ccm/am \quad (8)$$

A equação 9 abaixo exemplifica o cálculo do custo de manutenção (*cmh*) por hora:

$$cmh = ccm/top \quad (9)$$

onde *top* é o tempo de operação em horas do equipamento entre os intervalos das manutenções.

Esse custo foi distribuído posteriormente nos serviços em que o equipamento é utilizado.

3.2.3 Custo de Depreciação

Para a estimativa do custo de depreciação, foi considerado o tempo médio de vida útil dos equipamentos e foi adotada uma taxa de depreciação linear anual, aplicada sobre o valor de aquisição de cada equipamento. O valor depreciado foi dividido pela quantidade média de análises analisadas durante o ano ou, alternativamente, pela quantidade total de horas de operação dos equipamentos.

Com base nos conceitos de depreciação linear apresentados por Machado e Paparazzo (s.d.), foi elaborada a seguinte equação 10 para cálculo do custo de depreciação por análise:

$$cda = \frac{va}{vu \times am} \quad (10)$$

Onde o custo da depreciação por análise (*cda*) é igual ao valor de aquisição do equipamento (*va*) dividido pelo tempo de vida útil estimado em anos (*vu*), e pela quantidade de análises executadas por ano (*am*).

A Equação 11 demonstra o cálculo aplicado para a obtenção do custo de depreciação por hora de operação.

$$cdh = \frac{va}{vu \times top} \quad (11)$$

Onde o custo da depreciação por hora (*cdh*) é igual ao valor de aquisição do equipamento (*va*) dividido pelo tempo de vida útil estimado em anos (*vu*), e pelo tempo anual de operação do equipamento em horas (*top*).

3.2.4 Custo de Mão de Obra

Para realizar o cálculo do valor hora-homem da equipe responsável pelas análises, foram levados em consideração apenas as pessoas que atuam diretamente na execução do serviço. Foi considerada a carga horária semanal de cada pessoa (técnico administrativo no caso do LCEM) (multiplicada por 4,35 para a conversão de carga horária mensal) e o salário correspondente. O salário total foi dividido pela quantidade de horas mensais trabalhadas pelo técnico e assim foi obtida o valor homem/hora em reais (R\$), conforme equação 12 abaixo:

$$c.mob = \frac{sal}{ch} \quad (12)$$

Onde o custo de mão de obra (*c.mob*) é igual ao salário líquido (*sal*) dividido pela carga horária mensal (*ch*).

Foram considerados os salários reais de cada técnico, que podem variar de laboratório para laboratório. O valor dos salários foi obtido no portal transparência do governo. Como no laboratório de cromatografia não existe uma distribuição específica de análise para cada uma das 2 técnicas, foi realizada a média do salário das duas, visto que tanto uma quanto a outra podem realizar análises.

Não foi levado em consideração encargos trabalhistas porque, de acordo com Eliseu Martins (2003), os encargos financeiros não são considerados custos, mas sim despesas, uma vez que não estão diretamente relacionados às operações da empresa, nem decorrem do uso de seus ativos.

3.2.5 Proposta de Mark-up

O *mark-up* adotado neste trabalho corresponde ao tipo *mark-up* divisor, determinado a partir da Equação 2 apresentada na fundamentação teórica, sendo ajustado conforme as taxas específicas do contexto do laboratório. Para sua definição, foram inicialmente

identificadas todas as taxas institucionais aplicáveis ao laboratório, bem como o percentual referente às despesas fixas. Além disso, estabeleceu-se uma margem de segurança destinada a contemplar possíveis variações de consumo, desvios de cálculo, custos indiretos não estimados e eventual lucro.

Com base nesses parâmetros, a equação utilizada para o cálculo do *mark-up* divisor está apresentada na Equação 13:

$$\text{Mark-up Divisor} = 1 - (\% \text{Despesas fixa} + \% \text{Taxas} + \% \text{Segurança}) \quad (13)$$

O *mark-up* obtido foi então aplicado para a determinação do preço final do serviço, dividindo-se o custo total pelo valor do *mark-up* divisor, conforme a Equação 14:

$$\text{Preço do serviço} = \frac{\text{Custos Totais}}{\text{Mark-up Divisor}} \quad (14)$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O arquivo digital completo da planilha desenvolvida, que contém as fórmulas, programações e formatações, está disponível para *download* na seção de anexos.

4.1 Análise e Avaliação das Planilhas de Custos Preexistentes

Na análise das planilhas de precificação preexistentes dos laboratórios, foi observada uma ausência de padronização e algumas inconsistências metodológicas e de cálculo. Uma delas foi a utilização de diferentes unidades de medidas para um mesmo parâmetro, o que impacta na estimativa de consumo dos recursos e no entendimento dos custos por quem for analisar os dados.

Além disso, constatou-se um erro de aplicação das taxas estabelecidas pela UFMG. O erro consistia na aplicação da taxa diretamente sobre o custo total e posterior soma, o que não reflete a metodologia correta de cálculo, visto que nesse caso o custo inicial considerado seria estimado como menor que o real, podendo gerar prejuízos futuros

Ademais, também foram identificadas inconsistências na contabilização de horas de dedicação de professores como custo direto de mão de obra analítica. A alocação direta das horas semanais do professor a uma análise específica está incorreta e provoca uma superestimação (duplicação) do custo daquela análise. O tempo de dedicação do professor deve ser classificado como custo indireto, especificamente como custo de gestão/supervisão, e não como mão de obra direta de análise, que é executada pelos técnicos.

4.2 Estruturação da planilha

A estratégia de precificação foi estruturada em etapas sequenciais. Inicialmente, o operador registra todas as análises realizadas pelo laboratório, organizando-as por tipo, para viabilizar os rateios e cálculos de custo por categoria. Em seguida, são registrados em outra página os materiais consumíveis, permitindo estimar o custo por unidade de medida, e cadastrados os equipamentos, com dados sobre operação, manutenção e depreciação, a fim de determinar seus custos por hora ou por análise.

Na etapa seguinte, registra-se a mão de obra para calcular o custo de homem-hora. Por fim, na Ficha de Análise, cada custo é distribuído conforme a quantidade utilizada em cada análise. A planilha final consolida essas informações e realiza automaticamente o cálculo da precificação.

4.3 Coleta de dados para simulação

Com a planilha finalizada, foi realizada uma simulação de um caso real para validação de sua utilização. Para isso, foram considerados como base de cálculos alguns dados extraídos do sistema online (ne.qui.ufmg.br) para o LCEM no ano de 2024. Foram levadas em consideração a quantidade de análises realizadas, e quantidades de horas em que o equipamento foi solicitado para operação.

Foram estabelecidos dois métodos de precificação para os serviços laboratoriais: por hora e por análise. O método por hora foi aplicado a serviços cujo tempo total de análise varia significativamente, dependendo da complexidade do composto e do tempo de leitura do equipamento. Distintamente, o método de precificação por análise foi utilizado para serviços em que é possível definir um tempo médio padrão de execução e operação do equipamento, independentemente da complexidade da amostra. Assim, nesse contexto, as análises de IT-TOF foram precificadas por análise e as análises de GC-MS foram precificadas por hora.

Para a aplicação do método de precificação em R\$/hora, foram simulados dados reais e teóricos de uma análise de GC-MS. Para isso, considerou-se um tempo total de operação do equipamento no ano de 811,75 horas. Distintamente, para a simulação do método de precificação R\$/ análise, foram utilizados dados de uma análise de espectrometria de massas armadilha de íons-tempo de voo (IT-TOF). Nesse caso, considerou-se que, no ano de 2024, foram realizadas 450 análises.

4.4 Resultados da simulação

Para apresentação da parte estrutural da planilha finalizada, foi realizada uma simulação de preenchimento para exemplificação da aplicação. Para melhor compreensão, os resultados dessa simulação serão apresentados e discutidos, a seguir, de forma segmentada por seção.

4.4.1 Design e Interface

De forma geral, no que se refere ao *layout*, foi obtido um *design* baseado nas cores da identidade visual do NEPS-DQ: Verde (#41AD37), azul (#0474C2) e cinza (#6D6F72).

Ademais, com o intuito de promover a experiência de um ambiente de *software* ou de uma página *web*, foram implementadas configurações e programações no Microsoft Excel. Os ícones inferiores correspondentes às guias foram ocultados, de modo a orientar a navegação exclusivamente por meio dos botões de comando com *links* internos atribuídos.

Também foram ocultados os cabeçalhos de linhas e colunas, as linhas de grade, e as barras de rolagem horizontal e vertical. Desse modo, otimizou-se a usabilidade da planilha e o preenchimento dela ficou mais intuitivo, visto que o foco e atenção do usuário será direcionado apenas para as áreas de inserção de dados e nos resultados dos cálculos. As células em branco/cinza correspondem às áreas de preenchimento manual, enquanto as células em azul indicam os resultados calculados automaticamente pela planilha.

Os detalhes citados podem ser visualizados nas figuras com as capturas de tela da planilha que estarão contidas nos tópicos a seguir.

4.4.2 Página inicial

Foi obtida uma interface de página inicial (Figura 2) contendo informações específicas do laboratório, como: código da planilha, utilizado para uma gestão eficaz e organizada dos documentos internos do núcleo; Nome do laboratório; Título da planilha, que pode ser personalizado e, quando preenchido, aplicado automaticamente em todas as guias da planilha; Versão da planilha, para controle e rastreabilidade das modificações realizadas e garantia de utilização da versão mais recente pelo operador.

Além disso, também foi incluído um guia rápido com instruções gerais e iniciais de preenchimento da planilha.

Figura 2 - Página inicial da planilha

Página Inicial

Código	FOR-CR-02
Laboratório	Cromatografia e Espectrometria de Massas
Título da planilha	PRECIFICAÇÃO DE ANÁLISES - LCEM
VERSÃO	ATUALIZAÇÕES REALIZADAS
01	Elaboração inicial

Guia Rápido de Preenchimento

1. Siga a Ordem: Preencha as abas/etapas da esquerda para a direita (de "CADASTRO DE SERVIÇOS" até "DESPESAS NÃO RATEADAS") antes de gerar o resultado final.
2. Atenção às Abas: Consulte as instruções específicas fornecidas no cabeçalho de cada aba antes de iniciar o preenchimento.
3. Preenchimento Completo: Preencha todos os campos de entrada, respeitando as unidades de medida indicadas (ex: horas, R\$, meses).
4. Validação de Dados: Preenchimentos ou unidades incorretas invalidarão o resultado final e a precisão da precificação.
5. Células Protegidas: Não preencha as células em azul-bebê; elas contêm fórmulas automáticas e representam o resultado do cálculo.
6. Não Aplicável (N/A): Se um campo de entrada for opcional e não for aplicável ao seu cenário, insira o caractere "-".

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.3 Cadastro de Serviços

A aba criada abaixo (Figura 3) é destinada ao cadastro de todos os tipos de análises realizadas pelo laboratório, classificadas conforme o método de precificação. Foi obtido um menu com uma divisão de áreas entre serviços cobrados por hora e outra de serviços cobrados por análise.

Figura 3 – Menu de cadastro dos serviços do laboratório

PRECIFICAÇÃO DE ANÁLISES - LCEM

CADASTRO DE SERVIÇOS CADASTRO DE CONSUMÍVEIS CADASTRO DE EQUIPAMENTO CADASTRO DE MÃO DE OBRA FICHA TÉCNICA DESPESAS NÃO RATEADAS TABELA DE PRECIFICAÇÃO

Método de Precificação

ANÁLISE HORA

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao selecionar método de precificação por “análise”, o usuário automaticamente é direcionado para a página de cadastro dos serviços/análise (Figura 4) que se enquadram nessa classificação.

Cada serviço cadastrado tem um código numérico correspondente na primeira coluna e, na segunda, o usuário deve inserir o nome da análise, no campo denominado “Tipo de Análise”. Em seguida, na terceira coluna, deve ser informado o número total de análises realizadas no ano anterior ou, alternativamente, uma média de expectativa de produção para o ano, com base em dados internos ou do sistema utilizado nos laboratórios. Esse dado servirá como base de rateio e direcionará a maior parte dos cálculos seguintes na planilha. No caso exemplificado na Figura 4 abaixo, foi considerada uma média de 450 análises anuais de IT-TOF.

Figura 4– Página de cadastros dos serviços que possuem cobrança por análise

Cadastro de Serviços/análise
Cadastre abaixo todos os serviços cobrados por análise que seu laboratório realiza

Código	Tipo de Análise	Nº de análises/ano
1	IT-TOF	450
2	Inserir serviço/análise 2	-
3	Inserir serviço/análise 3	-
4	Inserir serviço/análise 4	-
5	Inserir serviço/análise 5	-
6		

ANÁLISE HORA

Fonte: Elaborado pela autora.

Distintamente, ao selecionar o método de precificação por “hora”, o usuário é automaticamente direcionado para a página de cadastro dos serviços/hora (Figura 5) que se enquadram nessa classificação. O preenchimento segue a mesma lógica do caso anterior; no entanto, a diferença está na base de rateio, que, por ser baseada em horas, requer a inserção do tempo total de análise, em horas, correspondente a cada serviço. No exemplo apresentado na Figura 4, foi considerado um tempo total de operação de 811,75 horas para o serviço de análise de GC-MS.

Figura 5– Página de cadastros dos serviços que possuem cobrança por hora

Cadastro de Serviços/hora
Cadastre abaixo todas as análises cobradas por hora que seu laboratório realiza

Código	Tipo de Análise	Tempo total de operação (h)
1	GC-MS	811,75
2	Inserir serviço/hora 2	-
3	Inserir serviço/hora 3	-
4	Inserir serviço/hora 4	-
5	Inserir serviço/hora 5	-

AMOSTRA HORA

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.4 Cadastro de consumíveis

A aba de cadastro de consumíveis foi criada para o cadastro de todos os consumíveis utilizados no laboratório, como EPIs, solventes, seringas, gases, dentre outros. Foi obtida uma página (Figura 6) contendo uma tabela que orienta o preenchimento e realiza automaticamente as conversões.

Figura 6 – Página de cadastro dos insumos/consumíveis utilizados no laboratório


PRECIFICAÇÃO DE ANÁLISES - LCEM

CADASTRO DE SERVIÇOS
CADASTRO DE CONSUMÍVEIS
CADASTRO DE EQUIPAMENTO
CADASTRO DE MÃO DE OBRA
FICHA TÉCNICA
DESPESAS NÃO RATEADAS
TABELA DE PRECIFICAÇÃO

Cadastro Consumíveis

Cadastre abaixo a quantidade e o preço de cada compra ou estimativa de uso de materiais consumíveis (reagentes, padrões, EPIs, descartáveis, vidrarias, dentre outros.), para estimar o custo por unidade de medida.

Códi	Consumível	Quantidade total	Un. de Medida	Preço da Qtde Total	Preço por Un. De Medid	Unidades de Med
1	vial + tampa + septo	100	Unidade	R\$ 160,00	R\$ 1,60 por Unidade	g
2	Acetonitrila grau HPLC (1L)	1000	mL	R\$ 184,09	R\$ 0,18 por mL	mL
3	Solvente orgânico (Clorof + AcEtila)	2000	mL	R\$ 204,72	R\$ 0,10 por mL	Unidade
4	Microseringa Hamilton (10 uL) - GC	100	Injeção	R\$ 825,20	R\$ 8,25 por Injeção	Hora
5	Microseringa Hamilton (500 uL) - IT-TOF	100	Injeção	R\$ 1.162,60	R\$ 11,63 por Injeção	Injeção
6	Septo injetor GC	100	Injeção	R\$ 15,00	R\$ 0,15 por Injeção	Ano
7	Liner GC	300	Injeção	R\$ 931,60	R\$ 3,11 por Injeção	m ³
8	Filamento GC	1000	Hora	R\$ 2.600,00	R\$ 2,60 por Hora	
9	Óleo da bomba 300ml - GC	3000	Hora	R\$ 195,00	R\$ 0,07 por Hora	
10	Coluna GC	811,75	Hora	R\$ 4.345,50	R\$ 5,35 por Hora	
11	Recarga do cilindro - hélio	1623,5	Hora	R\$ 5.000,00	R\$ 3,08 por Hora	
12	Recarga do cilindro - nitrogênio	811,75	Hora	R\$ 1.000,00	R\$ 1,23 por Hora	
13	Recarga do cilindro - Argônio	1623,5	Hora	R\$ 5.000,00	R\$ 3,08 por Hora	
14	EPI's - Caixa de luvas	100	Unidade	R\$ 25,00	R\$ 0,25 por Unidade	

Fonte: Elaborado pela autora.

A coluna 2, denominada “Consumível”, foi preenchida com o nome de cada insumo e/ou material utilizado pelo laboratório na execução das análises cadastradas. A coluna 3, “Quantidade Total”, contém o volume total adquirido, informado na unidade de medida cadastrada na coluna 4, enquanto a coluna 5, registra o valor pago pela compra desse volume total. A partir desses dados, a coluna 6 realiza automaticamente o cálculo do custo por unidade de medida de cada consumível, por meio da divisão entre o valor total pago pelo item e a quantidade total adquirida, permitindo obter o custo por unidade.

Cabe mencionar que, para determinados itens, como microseringa Hamilton, septo injetor, liner ou filamento, o cálculo do custo não se baseou na unidade física adquirida, mas sim na estimativa de consumo real durante as análises. Esse procedimento foi necessário porque esses materiais, embora comprados como uma única unidade, possuem vida útil distribuída ao longo de múltiplas utilizações. Por exemplo, quando o laboratório adquire uma seringa, essa unidade pode ser utilizada em aproximadamente 100 injeções. Dessa forma, o valor pago pela seringa não foi preenchido na aba cadastro de consumíveis como custo de uma única utilização, mas fracionado proporcionalmente ao número estimado de injeções que ela permite realizar.

Ademais, a coluna 8, “Unidades de Medida”, foi elaborada para que o usuário insira todas as unidades que pretende utilizar nos cadastros. Dessa forma, essas unidades passam

a ser exibidas como opções de preenchimento automático (via validação de dados), facilitando a seleção e tornando o processo mais prático e padronizado.

4.4.5 Cadastro de equipamentos

Foi desenvolvido um menu de cadastro (Figura 7) de todos os equipamentos utilizados pelo laboratório na execução das análises cadastradas, desde computadores, nobreaks, até aos equipamentos de análise propriamente ditos. A página foi estruturada em abas correspondentes às categorias de energia, manutenção e depreciação. Ao selecionar uma dessas opções, o usuário é automaticamente direcionado para a respectiva página de cadastro e cálculo de custo, específica para a categoria escolhida.

Figura 7 – Menu de cadastro dos equipamentos do laboratório

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.5.1 Energia elétrica

Para a estimativa e cálculo do consumo energético de cada equipamento, foi desenvolvida a página exemplificada na Figura 8 abaixo.

Figura 8 – Aba da planilha destinada à estimativa do custo R\$/hora de consumo energético dos equipamentos.

Códig	Equipamento	Potência (kW)	Potência standby (kW)	T.méd Op (h/dia)	Tempo em standby (h/dia)	Consumo diário (kWh)	Custo diário (R\$)	Custo R\$/h	Preço kWh tabelado
1	GC MS	2,340	0,35	8	16	24,34	R\$ 24,34	R\$ 3,04	R\$ 1,00
2	Computador GC	0,150	0,02	8	16	1,56	R\$ 1,56	R\$ 0,20	
3	Bomba de vácuo GC	1,600	0,24	8	16	16,64	R\$ 16,64	R\$ 2,08	
4	IT TOF	2,150	0,32	8	16	22,36	R\$ 22,36	R\$ 2,80	
5	Gerador N2	0,500	0,08	8	16	5,20	R\$ 5,20	R\$ 0,65	
6	Computador - IT-TOF	0,150	0,02	8	16	1,56	R\$ 1,56	R\$ 0,20	
7	Bomba de vácuo - IT TOF	1,600	0,24	8	16	16,64	R\$ 16,64	R\$ 2,08	
8			-			-	-	-	

Fonte: Elaborado pela autora.

O nome de cada equipamento utilizado foi registrado na coluna 2, seguido de sua respectiva potência convertida para kW. Esses valores foram encontrados na etiqueta de identificação fixada no próprio aparelho, e podem ser consultados nas documentações técnicas.

Foi criada uma coluna (coluna 4) para o cálculo da potência quando o aparelho se encontra em *standby*. Segundo pauta divulgada pela CEMIG (s.d), a eletricidade utilizada por equipamentos nesse estado pode representar até 15% do seu consumo total. Diante disso, considerou-se que o consumo em *standby* corresponde a 15% da potência máxima do aparelho, obtido pela multiplicação desta por 0,15.

Como todos os equipamentos considerados ficam 24 horas conectados à tomada, sendo 8 horas ativos durante o dia de trabalho e 16 horas em modo *standby*, esses valores foram inseridos nas colunas 5 e 6, respectivamente, para que a coluna 7 estimasse o consumo diário de energia em kWh. A equação inserida na planilha considerou a multiplicação da potência nominal do equipamento (em kW) pelo tempo médio de operação diária (em horas), obtendo-se o consumo referente ao período de uso ativo. A mesma fórmula também calculou o consumo em modo *standby*, por meio da multiplicação entre a potência estimada para essa condição e o número de horas em que o equipamento permanece ligado, mas sem operação. A soma desses dois valores resultou no consumo diário total estimado.

Em seguida, na coluna 8, foi estimado o custo diário em reais (R\$), através da multiplicação do consumo diário (kWh) pelo preço do kWh tabelado de R\$ 1,00. Finalmente, na coluna 9, foi calculado o custo (R\$/h) de energia elétrica consumida por cada equipamento, através da multiplicação do custo diário (R\$) pelo tempo médio (em horas) de operação do equipamento por dia.

4.4.5.2 Manutenção Preventiva

Para a estimativa dos custos com manutenções preventivas dos equipamentos, foi obtida a plataforma exemplificada na figura 9 abaixo:

Figura 9 – Aba da planilha destinada à estimativa dos custos/hora e custos/análise relacionados aos custos de manutenções preventivas dos equipamentos

 PRECIFICAÇÃO DE ANÁLISES - LCEM CADASTRO DE SERVIÇOS CADASTRO DE CONSUMÍVEIS CADASTRO DE EQUIPAMENTO CADASTRO DE MÃO DE OBRA FICHA TÉCNICA DESPESAS NÃO RATEADAS TABELA DE PRECIFICAÇÃO								
Manutenções Preventivas ENERGIA MANUTENÇÃO DEPRECIÇÃO								
Cadastre abaixo as informações sobre as manutenções preventivas de cada equipamento, incluindo o custo, a frequência de realização e o tempo de operação dentro desse período, ou, quando aplicável, o número de análises realizadas. A manutenção é fundamental para garantir o bom funcionamento dos equipamentos e prolongar sua vida útil.								
Código	Equipamento	Custo manutenção	Prazo manutenção (meses)	Custo/ mês R\$	T.médio de op/mês (h)	Custo/hora	Análises/período	Custo/análise
1	GC M5	R\$ 25.500,00	12	R\$ 2.125,00	67,65	R\$ 31,41	-	-
2	Bomba de vácuo GC	R\$ 2.100,00	12	R\$ 175,00	67,65	R\$ 2,59	-	-
3	IT TOF	R\$ 20.000,00	12	R\$ 1.666,67	-	-	450	R\$ 44,44
4	Gerador N2	R\$ 2.500,00	12	R\$ 208,33	-	-	450	R\$ 5,56
5	Bomba de vácuo - IT TOF	R\$ 2.100,00	12	R\$ 175,00	-	-	450	R\$ 4,67
6								

Fonte: Elaborado pela autora.

Do mesmo modo dos tópicos anteriores, todos os equipamentos que passam por manutenções preventivas periodicamente foram listados na segunda coluna da tabela. Em seguida, foi informado na coluna 3 o custo total em reais (R\$) orçado e/ou efetivamente gasto, enquanto, na coluna 4, foi informado o prazo (em meses) no qual a manutenção é realizada. Assim, a partir dessas informações e de uma fórmula pré-fixada nas células da coluna 5, foi estimado o custo mensal (R\$) de manutenção dos equipamentos.

Adiante, na coluna 6 foi inserido o tempo médio de operação mensal, calculado com base nas 811,75 horas anuais de uso, para os equipamentos vinculados a análises precificadas por hora. Distintamente, para aqueles utilizados em análises precificadas por análise, nesse campo foi inserido apenas o símbolo “-”, uma vez que tal informação não se aplica ao cálculo dessas análises. Assim, a coluna 7 calculou o custo por hora (R\$/h) de manutenção preventiva para todos os equipamentos utilizados em análises precificadas por hora. Esse valor foi obtido por meio da divisão entre o custo mensal (R\$) e o tempo médio de operação do equipamento no mesmo período.

Por fim, para a estimativa do custo de manutenção por análise (R\$/análise), foi inserida na coluna 8 a quantidade de análises analisadas por cada equipamento dentro do intervalo de validade entre uma manutenção e outra, que, no exemplo adotado, corresponde ao prazo de 12 meses (ou 1 ano). Esse valor foi preenchido apenas para os equipamentos precificados por análise. Assim, na coluna 9, foi calculado o custo de manutenção preventiva por análise, obtido pela divisão do custo mensal de manutenção pelo total de análises realizadas nesse período.

4.4.5.3 Depreciação

O custo de depreciação dos equipamentos foi estimado para posteriormente ser alocado nas análises em que são utilizados. A estimativa desse custo teve como objetivo o acompanhamento e planejamento para futura reposição dos equipamentos. Existem diversos

métodos de depreciação e, para essa simulação, foi escolhido o método linear, que pressupõe a perda uniforme de valor do bem ao longo do tempo. Esse método foi adotado por ser amplamente utilizado em estudos de custos, apresentar cálculo simples e ser aceito legislação fiscal.

Para a estimativa dos custos de depreciação dos equipamentos, foi obtida então a plataforma exemplificada na figura 10:

Figura 10 – Aba da planilha destinada à estimativa dos custos/hora e custos/análise relacionados aos custos de depreciação dos equipamentos.



PRECIFICAÇÃO DE ANÁLISES - LCEM

CADASTRO DE SERVIÇOS

CADASTRO DE CONSUMÍVEIS

CADASTRO DE EQUIPAMENTO

CADASTRO DE MÃO DE OBRA

FICHA TÉCNICA

DESPESAS NÃO RATEADAS

TABELA DE PRECIFICAÇÃO

ENERGIA

MANUTENÇÃO

DEPRECIÇÃO

Depreciação

A depreciação representa a perda de valor dos equipamentos ao longo do tempo, sendo importante para estimar o custo real dos serviços prestados. Cadastre abaixo todos os equipamentos utilizados no laboratório, informando o custo de aquisição, a vida útil estimada, o tempo total de operação no ano ou, quando aplicável, o número de análises realizadas.

Cd	Equipamento	Custo de aquisição	Vida útil (anos)	Taxa Anual (%)	Valor Depreci./an	Análises/ano (un)	Custo/análise	T.médio Op/ano (h)	C.Deprec./h
1	GC MS + nobreak	R\$ 571.200,00	12	8,33%	R\$ 47.600,00	-	-	811,75	R\$ 58,64
2	Computador - GC	R\$ 3.500,00	8	12,50%	R\$ 437,50	-	-	811,75	R\$ 0,54
3	Bomba de vácuo - GC	R\$ 4.000,00	10	10,00%	R\$ 400,00	-	-	811,75	R\$ 0,49
4	Bateria nobreak - GC	R\$ 500,00	2	50,00%	R\$ 250,00	-	-	811,75	R\$ 0,31
5	IT - TOF	R\$ 700.000,00	12	8,33%	R\$ 58.333,33	450	R\$ 129,63	-	-
6	No Break - IT TOF	R\$ 10.000,00	10	10,00%	R\$ 1.000,00	450	R\$ 2,22	-	-
7	Bomba de vácuo - IT TOF	R\$ 3.800,00	10	10,00%	R\$ 380,00	450	R\$ 0,84	-	-
8	Computador - IT TOF	R\$ 3.450,00	10	10,00%	R\$ 345,00	450	R\$ 0,77	-	-
9	Gerador N2	R\$ 65.000,00	12	8,33%	R\$ 5.416,67	450	R\$ 12,04	-	-
10	Bateria nobreak - IT TOF	R\$ 500,00	10	10,00%	R\$ 50,00	450	R\$ 0,11	-	-
11									

Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplificado, na coluna 2 foi preenchido o custo de aquisição do equipamento; na coluna 3, o tempo de vida útil em anos, que foi estimado com base nas informações fornecidas pelos fabricantes, considerando que tais valores podem variar conforme o tempo de uso, a frequência e qualidade das manutenções preventivas, os cuidados operacionais e as condições específicas de cada ambiente. Na coluna 4, foi estimada a taxa anual de desvalorização do equipamento. Em seguida, na coluna 5, foi calculado o valor em reais correspondente a essa taxa, pela multiplicação dessa pelo custo de aquisição.

Adiante, para os equipamentos que são utilizados em serviços precificados por análise, foi informada na coluna 6 a quantidade de análises realizadas pelo equipamento ao longo do ano. Assim, na coluna 7, foi estimado o custo de depreciação do equipamento em R\$/análise.

Por fim, para os equipamentos utilizados em serviços precificados por hora, foi preenchida na coluna 8 o tempo médio de operação do equipamento no ano, permitindo que na coluna 9 seja calculado o custo de depreciação em R\$/hora.

4.4.6 Mão de obra

Foi desenvolvida a plataforma de cálculo do custo de mão de obra, conforme ilustrado na Figura 11 abaixo:

Figura 11 – Aba da planilha destinada à estimativa do custo médio (R\$/h) de mão de obra técnica.

EQUIPE TÉCNICA				
Cod	Técnico	Média Salarial (R\$)	CH Semanal (h)	Total/h
1	Químico 1	R\$ 8.726,28	40	R\$ 50,15
2	TAE UFMG	R\$ 10.481,85	40	R\$ 60,24
3				
4				
Valor médio Homem/hora				R\$ 55,20

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a estimativa dos valores, foi considerado o salário médio dos técnicos do laboratório, de R\$ 8.726,28 para o TAE 1, e R\$ 10.481,85 para o TAE 2, conforme dados obtidos no site Portal da Transparência (portaldatransparencia.gov.br).

Com base nessas informações, estabeleceu-se carga horária base de 40 horas semanais, e o custo total (R\$/h) de cada funcionário foi calculado automaticamente na coluna 5 da planilha, de acordo com as equações apresentadas na metodologia. Em seguida, considerando que a maior parte das análises é realizada por apenas um técnico, foi calculada na linha 7 (Figura 10) a média do custo por hora entre todos os funcionários. Assim, foi obtido como resultado da simulação o valor de R\$ 55,20/h.

Ademais, é importante mencionar que não foram incluídos honorários adicionais ou encargos referentes ao regime CLT nos cálculos, visto que os laboratórios institucionais não possuem vínculo de contratação direta com esses profissionais, pois são contratados via concurso público oferecido pelo Estado de Minas Gerais.

No entanto, mesmo nesse contexto, a realização da estimativa desse custo de mão de obra ainda é importante, uma vez que pode ser utilizada para a definição do preço das análises destinadas a clientes e empresas externas ao ambiente universitário. Nesse sentido, cabe a cada laboratório realizar uma avaliação crítica sobre a adequação desse valor à sua realidade operacional, podendo ajustá-lo ou desconsiderá-lo na estimativa final de custos.

4.4.7 Ficha Técnica

Foi obtida uma página para o cadastro da ficha técnica de cada serviço, com interface elaborada conforme ilustrado na Figura 12. As análises precificadas por hora foram estruturadas na primeira coluna, enquanto as precificações por análise foram estruturadas na segunda coluna.

Figura 12 - Página de cadastro das fichas técnicas de cada análise do laboratório

Fonte: Elaborado pela autora.

Nessa etapa, cada tipo de análise foi organizado em uma tabela, que está oculta na Figura 11 acima para melhor organização visual da plataforma, podendo ser exibida ao selecionar o ícone de “+” localizado na lateral esquerda da página. Com as tabelas abertas, foram inseridos todos os insumos utilizados, assim como as quantidades necessárias e/ou efetivamente utilizadas para a realização de cada análise.

Como exemplificado na Figura 13 a seguir, primeiramente foi selecionado o tipo de custo a ser quantificado, seguido do item correspondente previamente cadastrado e, por fim, foi inserida a quantidade utilizada de acordo com a unidade. A última coluna, destacada em azul, calculou automaticamente o custo correspondente.

Figura 13 - Sequência de preenchimento manual da ficha técnica

1)					
Consumíveis					
Mão de Obra					
Manutenção					
Energia					
Depreciação					
Consumíveis		2)			R\$ -
		vial + tampa + septo Acetonitrila grau HPLC (1L) Solvente orgânico (Clorof + AcEtila) Microseringa Hamilton (10 uL) - GC Microseringa Hamilton (500 uL) - IT-TOF Septo injetor GC Liner GC Filamento GC Óleo da bomba 300ml - GC Coluna GC Recarga do cilindro - hélio Recarga do cilindro - nitrogênio			
14	Consumíveis	EPI's - Caixa de luvas	Unidade	3)	R\$ -
14	Consumíveis	EPI's - Caixa de luvas	Unidade	2,000	R\$ 0,50

Fonte: Elaborado pela autora.

É importante mencionar que todos os dados da ficha técnica tiveram como base os registros pré-cadastrados nas etapas de custeio anteriores, o que reforça a importância dessas etapas serem realizadas corretamente.

Com base nos dados cadastrados nas etapas anteriores, foram preenchidas as fichas técnicas das análises por GC-MS e IT-TOF, considerando todos os equipamentos, consumíveis e profissionais envolvidos na execução dos respectivos serviços. Para cada ficha, registraram-se as quantidades de itens utilizados: por hora de operação no caso do GC-MS e por análise realizada no caso do IT-TOF. Os resultados obtidos, correspondentes às fichas técnicas, estão apresentados nas Figuras 14 e 15, referentes às análises de GC-MS e IT-TOF, respectivamente, permitindo uma visão geral do consumo dos recursos e da participação de cada componente no custo total das análises.

Figura 14 - Ficha técnica simulada para uma análise de GC-MS no laboratório de estudo

POR HORA - 1					
GC-MS					
Cód	Tipo	Produto/Serviço	Unid.	Qtde/hop	Valor
1	Consumíveis	vial + tampa + septo	Unidade	1,000	R\$ 1,60
14	Consumíveis	EPI's - Caixa de luvas	Unidade	2,000	R\$ 0,50
3	Consumíveis	Solvente orgânico (Clorof + AcEtila)	mL	1,000	R\$ 0,10
4	Consumíveis	Microseringa Hamilton (10 uL) - GC	Injeção	1,000	R\$ 8,25
6	Consumíveis	Septo injetor GC	Injeção	1,000	R\$ 0,15
7	Consumíveis	Liner GC	Injeção	1,000	R\$ 3,11
8	Consumíveis	Filamento GC	Hora	1,000	R\$ 2,60
9	Consumíveis	Óleo da bomba 300ml - GC	Hora	1,000	R\$ 0,07
10	Consumíveis	Coluna GC	Hora	1,000	R\$ 5,35
11	Consumíveis	Recarga do cilindro - hélio	Hora	1,000	R\$ 3,08
1	Manutenção	GC MS	Hora	1,000	R\$ 31,41
2	Manutenção	Bomba de vácuo GC	Hora	1,000	R\$ 2,59
1	Energia	GC MS	Hora	1,000	R\$ 3,04
2	Energia	Computador GC	Hora	1,000	R\$ 0,20
3	Energia	Bomba de vácuo GC	Hora	1,000	R\$ 2,08
1	Depreciação	GC MS + nobreak	Hora	1,000	R\$ 58,64
2	Depreciação	Computador - GC	Hora	1,000	R\$ 0,54
3	Depreciação	Bomba de vácuo - GC	Hora	1,000	R\$ 0,49
4	Depreciação	Bateria nobreak - GC	Hora	1,000	R\$ 0,31
Cod	Mão de Obra	Técnico	Hora	1,000	R\$ 55,20

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 15 - Ficha técnica simulada para uma análise de IT-TOF no laboratório de estudo

POR ANÁLISE - 1					
IT-TOF					
Cód	Tipo	Produto/Serviço	Unid.	Qtde/análise	Valor
1	Consumíveis	vial + tampa + septo	Unidade	1,000	R\$ 1,60
14	Consumíveis	EPI's - Caixa de luvas	Unidade	2,000	R\$ 0,50
2	Consumíveis	Acetonitrila grau HPLC (1L)	mL	20,000	R\$ 3,68
5	Consumíveis	Microseringa Hamilton (500 uL) - IT-TOF	Injeção	1,000	R\$ 11,63
12	Consumíveis	Recarga do cilindro - nitrogênio	Hora	0,500	R\$ 0,62
13	Consumíveis	Recarga do cilindro - Argônio	Hora	0,500	R\$ 1,54
3	Manutenção	IT TOF	Análise	1,000	R\$ 44,44
4	Manutenção	Gerador N2	Análise	1,000	R\$ 5,56
5	Depreciação	IT - TOF	Análise	1,000	R\$ 129,63
6	Depreciação	No Break - IT TOF	Análise	1,000	R\$ 2,22
9	Depreciação	Gerador N2	Análise	1,000	R\$ 12,04
4	Energia	IT TOF	Hora	0,500	R\$ 1,40
5	Energia	Gerador N2	Hora	0,500	R\$ 0,33
6	Energia	Computador - IT-TOF	Hora	0,500	R\$ 0,10
8	Depreciação	Computador - IT TOF	Análise	1,000	R\$ 0,77
Cod	Mão de Obra	Técnico	Hora	0,500	R\$ 27,60
5	Manutenção	Bomba de vácuo - IT TOF	Análise	1,000	R\$ 4,67
7	Energia	Bomba de vácuo - IT TOF	Hora	0,500	R\$ 1,04
10	Depreciação	Bateria nobreak - IT TOF	Análise	1,000	R\$ 0,11

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.8 Despesas fixas

Como o laboratório possui algumas despesas mensais fixas, cujo custo não pode ser diretamente atribuído a cada análise realizada, torna-se necessário estimar arbitrariamente a proporção dessas despesas para incluí-las posteriormente no preço dos serviços.

A página a seguir, exemplificada na Figura 16, foi elaborada para que o usuário registre todas as despesas mensais fixas do laboratório, juntamente com o valor total gasto em cada item.

Figura 16 - Página de cadastro das despesas do laboratório não incluídas nos custos diretos.

Despesas não incluídas nos custos diretos
Cadastre aqui todas as despesas fixas do seu laboratório

Descrição	TOTAL
Despesas fixas	R\$ 330,00
Material de Limpeza	R\$ 30,00
Material de Escritório	R\$ 50,00
Gastos com equipamentos não rateáveis (ar condicionado)	R\$ 250,00

TOTAL DE DESPESAS MENSAL R\$ 330,00

FATURAMENTO MENSAL R\$ 6.000,00

% DESPESAS FIXAS 5,50%

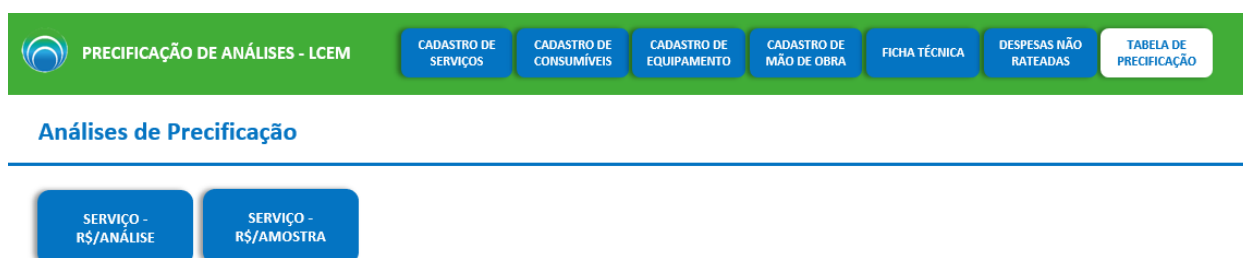
Fonte: Elaborado pela autora.

A planilha foi programada para somar automaticamente as despesas inseridas, apresentando na primeira linha azul ("Total de Despesas Mensais") o valor estimado do gasto mensal do laboratório. Ademais, ao lado direito da tabela, foi inserida a estimativa de faturamento mensal do laboratório. Assim, com base nesses dados, a planilha calculou automaticamente o percentual que as despesas fixas representam em relação ao faturamento. Esse percentual obtido deve ser incluído no cálculo do *mark-up* que será considerado na tabela de precificação apresentada no tópico 4.4.9 a seguir.

4.4.9 Tabela de precificação

Foi desenvolvido um menu de seleção do método de precificação a ser analisado (Figura 17). Ao selecionar uma dessas opções, o usuário é automaticamente direcionado para a respectiva página de consulta da tabela de precificação de análises, específica para a categoria escolhida.

Figura 17 - Menu de seleção do método de precificação a ser analisado.



Fonte: Elaborado pela autora.

A estrutura das tabelas de precificação por hora e por análise é a mesma, sendo divididas em abas distintas apenas para facilitar a organização e a interpretação dos dados. Dessa forma, a página de precificação para serviços cobrados por hora está apresentada na Figura 18, enquanto a página de precificação para serviços cobrados por análise é exibida na Figura 19, apresentadas respectivamente a seguir.

Figura 18 - Página de análise das precificações de serviços cobrados por hora

Cód.	Produto/Serviço	Custo Consumíveis	Custo Depreciação	Custo Energia	Custo Manutenção	Custo Mão de Obra	Custos Totais	Mark-Up	Preço Final
1	GC-MS	R\$ 24,81	R\$ 59,98	R\$ 5,32	R\$ 34,00	R\$ 55,20	R\$ 179,30	0,61	R\$ 293,93
2	Inserir serviço/hora 2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,61	R\$ -
3	Inserir serviço/hora 3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,61	R\$ -
4	Inserir serviço/hora 4	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,61	R\$ -
5	Inserir serviço/hora 5	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,61	R\$ -

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 19 - Página de análise das precificações de serviços cobrados por análise

Cód.	Produto/Serviço	Custo Consumíveis	Custo Depreciação	Custo Energia	Custo Manutenção	Custo Mão de Obra	Custos Totais	Mark-Up	Preço Final
1	IT-TOF	R\$ 19,56	R\$ 144,77	R\$ 2,86	R\$ 54,67	R\$ 27,60	R\$ 249,45	0,61	R\$ 408,94
2	Inserir serviço/análise 2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,61	R\$ -
3	Inserir serviço/análise 3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,61	R\$ -
4	Inserir serviço/análise 4	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,61	R\$ -
5	Inserir serviço/análise 5	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,61	R\$ -

Fonte: Elaborado pela autora.

A primeira coluna das tabelas identifica o código do serviço previamente cadastrado na aba “Cadastro de Serviços”, enquanto a segunda coluna apresenta a descrição correspondente, indicando o nome da análise. Cabe mencionar que, com exceção da coluna “Mark-Up”, todas as demais foram automaticamente preenchidas pela planilha, pois importaram diretamente cada custo cadastrado na ficha técnica do serviço, somando-os conforme a categoria nas colunas 3 a 7, sem necessidade de inserção manual. Assim, a coluna 8 calculou a soma de todos esses custos segregados, representando os custos totais para realização de cada análise. Esse tipo de organização da tabela permite comparar o custo real de cada análise por categoria com o preço total cobrado, além de apoiar decisões futuras, como revisão de preços, planejamento orçamentário e avaliação da demanda por serviços. Dessa forma, a precificação deixa de ser apenas um cálculo e passa a atuar como uma ferramenta de gestão. Nesse contexto, a seção 4.4.9.1 adiante abordará melhor esse tópico.

Na coluna correspondente ao “Mark-up”, foi inserido o valor de 0,61, como resultado do cálculo realizado através da equação 11 descrita na metodologia. Ele corresponde à 1 subtraído da soma das taxas institucionais, do percentual de despesas fixas e do percentual de segurança. De forma detalhada, a soma de todas as taxas institucionais (UFMG, FUNDEP, DQ e ICEx), que o laboratório precisa repassar aos respectivos departamentos a partir do valor arrecadado com os serviços realizados, corresponde a 23,5%. O percentual de despesas fixas, calculado anteriormente no tópico 4.4.8, corresponde a 5,5%, enquanto o percentual incluído como margem de segurança corresponde a 10%. Essa margem tem a finalidade de contemplar um possível lucro e, sobretudo, cobrir eventuais variações de consumo, desvios de cálculo ou custos indiretos não contempladas nas estimativas iniciais.

Cabe ressaltar que tal estimativa não objetiva representar o *mark-up* oficial do laboratório, mas sim estabelecer um valor de referência para fins de modelagem e demonstração da planilha de precificação desenvolvida neste trabalho. Como o campo é manual, cada laboratório pode modificar e inserir um *mark-up* específico de acordo com sua realidade.

Por fim, o preço final foi calculado através da soma dos custos totais, dividida pelo *mark-up*, conforme a equação 12 descrita na metodologia. Assim, o preço final teórico calculado com base nos dados utilizados e apresentados anteriormente foi de R\$ 293,93 por hora para a análise de GC-MS e de R\$ 408,94 por análise de IT-TOF. Esses valores correspondem ao preço integral, calculado a partir da inclusão de todos os custos e tributos envolvidos. Por esse motivo, esse modelo de precificação é recomendado para empresas, conforme será discutido na seção 4.4.9.2.

4.4.9.1 Análise dos custos por categoria

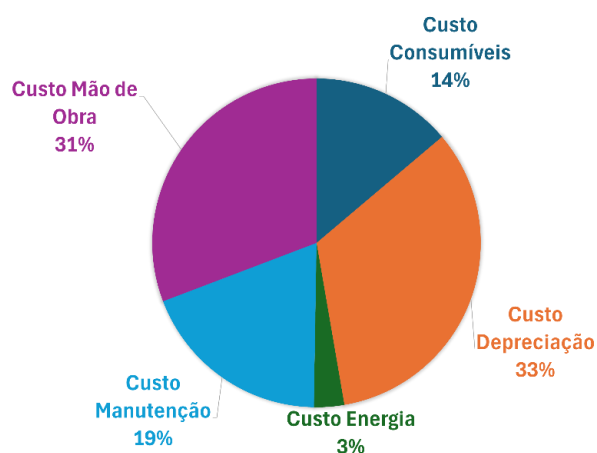
Para uma melhor visualização dos custos totais por categoria e por serviço, foi elaborada a seguinte tabela:

Tabela 1 - Custos totais e por categoria para as análises de GC-MS e IT-TOF

Serviço	Custo Consumíveis	Custo Depreciação	Custo Energia	Custo Manutenção	Custo Mão de Obra	Custos Totais
GC-MS	R\$24,81	R\$59,98	R\$5,32	R\$34,00	R\$55,20	R\$179,30
IT-TOF	R\$19,56	R\$144,77	R\$2,86	R\$57,67	R\$27,60	R\$249,45

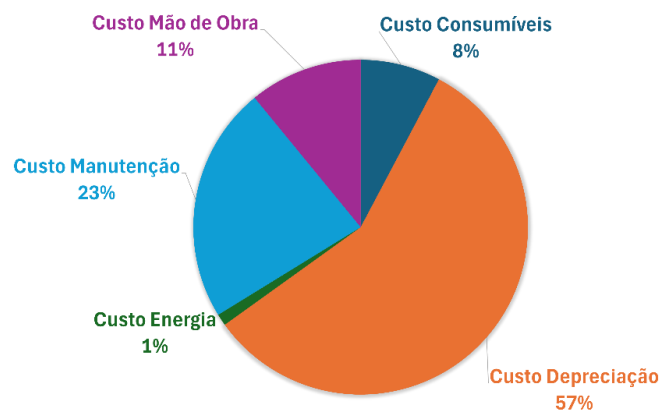
Esses dados também foram representados em gráficos, dispostos nas Figuras 20 e 21, com o objetivo de facilitar a visualização da fração de contribuição de cada categoria de custo no custo total.

Figura 20 - Gráfico dos custos por categoria para a análise de GC-MS



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 21 - Gráfico dos custos por categoria para a análise de IT-TOF



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dessa análise, foi possível observar como a demanda anual de serviços impacta diretamente no custo final de cada serviço, especialmente quando o equipamento envolvido possui um elevado valor de aquisição. Verificou-se que equipamentos ociosos, independentemente da taxa de operação, continuam a gerar custos de depreciação e manutenção, o que aumenta o custo unitário por análise. Nesse sentido, supõe-se que, caso a demanda aumentasse e os equipamentos fossem utilizados mais próximos de sua capacidade máxima, o custo de depreciação por análise poderia ser reduzido, diminuindo assim o custo total do serviço.

É importante destacar que os valores apresentados e utilizados neste trabalho são teóricos e refletem apenas os dados estimados para serem utilizados como simulação. O objetivo principal se concentrou em desenvolver uma planilha que organize e facilite esses cálculos, evidenciando a lógica do processo de precificação. Devido ao tempo reduzido e à limitação das informações disponíveis, não foi possível realizar uma apuração totalmente precisa dos custos.

Assim, recomenda-se que cada laboratório realize posteriormente um estudo de custeio completo, baseado em dados reais mais detalhados e em um método adequado à sua rotina e estrutura. Dessa forma, o preço final poderá representar com maior precisão os custos efetivos dos serviços e fornecer informações mais consistentes para decisões gerenciais futuras. Além disso, é muito importante que cada laboratório implemente uma rotina de revisão e alimentação periódica da planilha, com o objetivo de rever os custos, atualizar valores gastos, variáveis consideradas e analisar o impacto nos preços. Essas atualizações devem fazer parte do uso cotidiano da planilha, assegurando que ela permaneça alinhada às condições reais de operação do laboratório e que continue servindo como uma ferramenta confiável para a gestão dos serviços e para o acompanhamento dos custos ao longo do tempo.

4.4.9.2 Simulação de preços para diferentes clientes

Após a determinação de um preço baseado nos custos totais de operação, procedeu-se à análise da adequação desse valor para três cenários distintos de cobrança para o laboratório. Atualmente, os laboratórios do NEPS-DQ oferecem em seu escopo de serviços três faixas de preços, dependendo do tipo de cliente atendido. Nesse sentido, foram criadas novas colunas na planilha e realizados ajustes nos cálculos para contemplar esses cenários. Foi definido um preço diferenciado para: a comunidade interna da UFMG, composta pesquisadores(as) da instituição; outras instituições de ensino superior (IES); e empresas e demais clientes externos à comunidade institucional (pessoas físicas).

Assim, foi estabelecido o seguinte cenário de cálculo:

- **Preço do serviço para a comunidade interna da UFMG:** Soma dos custos de consumíveis e de manutenção, dividida pelo *mark-up* de 0,61.
- **Preço do serviço para outras instituições de ensino superior (IES):** Soma dos custos de consumíveis, energia elétrica, manutenção e mão de obra, dividida pelo *mark-up* de 0,61.
- **Preço do serviço para empresas e clientes externos:** Soma dos custos totais (consumíveis, energia, depreciação, manutenção e mão de obra), dividida pelo *mark-up* de 0,61.

Os resultados referentes a esses cenários estão ilustrados na Tabela 2 a seguir:

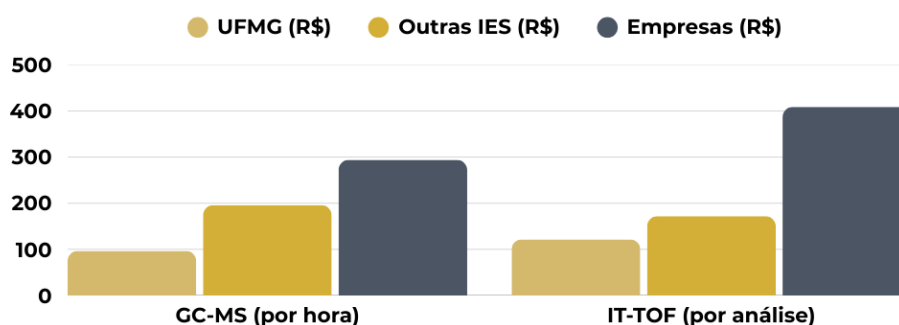
Tabela 2 - Diferentes tipos de preços propostos para as análises de GC-MS e IT-TOF

	Preço para UFMG	Preço para IES	Preço para Empresas
GC-MS	R\$ 96,41	R\$ 195,61	R\$ 293,93
IT-TOF	R\$ 121,69	R\$ 171,62	R\$ 408,94

Fonte: Elaborado pela autora.

Para complementar a interpretação dos resultados, a figura 22 apresenta de forma comparativa as três faixas de preços simuladas para os serviços de GC-MS e IT-TOF. A representação gráfica permite visualizar com maior clareza a diferença entre os valores propostos para cada categoria de cliente, evidenciando como a inclusão gradual dos custos (de consumíveis até o custo total) impacta diretamente no preço final dos serviços.

Figura 22 - Comparação gráfica entre os tipos de preços simulados para GC-MS e IT-TOF



Fonte: Elaborado pela autora.

4.5 Coleta de feedbacks e realização de ajustes finais

Após a apresentação da nova planilha e a orientação sobre o raciocínio de preenchimento às técnicas do laboratório, foram coletados feedbacks e solicitadas sugestões de melhorias. Os resultados foram positivos: o conteúdo foi compreendido de forma didática, e o preenchimento da planilha foi considerado intuitivo por elas.

Como sugestão de alteração, a aba referente às solicitações de agendamento foi excluída, já que a equipe considerou mais prático realizar esse cadastro junto com outros tipos de cobrança por hora na ficha técnica.

Inicialmente, essa aba havia sido criada para segregar e diferenciar os tipos de serviços prestados pelo laboratório. No entanto, conforme mencionado anteriormente, nas solicitações de agendamento o usuário treinado e habilitado pode solicitar, via sistema, o uso de determinados equipamentos. Nesses casos, os custos envolvidos referem-se apenas ao uso do equipamento e ao consumo de energia, já que não se consideram mão de obra ou consumíveis, pois o usuário leva os seus materiais.

Dessa forma, decidiu-se excluir a aba de agendamentos. As técnicas optaram por classificar esse serviço como mais um tipo de cobrança por hora, assim como ocorre com o GC-MS, ajustando os itens correspondentes na ficha técnica e concentrando todas as informações dos serviços em uma única aba.

5 CONCLUSÃO

Em conclusão, este trabalho alcançou seu objetivo de desenvolver uma planilha de precificação para o LCEM, estruturada com base no levantamento dos custos diretos e indiretos envolvidos nas análises. O resultado foi uma planilha padronizada, customizável e de fácil utilização, capaz de auxiliar na definição de preços alinhados aos custos reais de operação e à sustentabilidade econômica do laboratório.

A organização da planilha em abas específicas permitiu a avaliação separada de insumos, reagentes, mão de obra, tempo de análise, energia elétrica, manutenção e depreciação de equipamentos, possibilitando uma visão detalhada da composição dos custos. A partir do custo total, também foi possível automatizar o cálculo do preço final do serviço, incluindo diferentes cenários de cobrança para diferentes tipos de clientes, como comunidade interna, outras instituições de ensino e empresas externas. Essa distinção é importante para garantir a autonomia e o planejamento financeiro do laboratório. Ademais, o presente trabalho também contribuiu para identificar inconsistências no modelo anteriormente utilizado, como aplicação inadequada de taxas, falhas na alocação do tempo docente e estimativas baseadas apenas na capacidade teórica de operação.

O estudo evidenciou, ainda, que a baixa demanda e a ociosidade de equipamentos de alto custo elevam o custo unitário das análises, uma vez que despesas fixas, como manutenção e depreciação, permanecem independentemente da quantidade de serviços realizados.

Apesar dos resultados positivos, este trabalho apresentou alguns pontos a serem aprimorados, decorrentes do curto período de execução e das limitações dos dados disponíveis. A necessidade de utilizar estimativas de rateio reduziu a precisão de alguns cálculos; ainda assim, essas limitações não comprometem a utilidade nem o objetivo inicial da planilha. Os valores de precificação obtidos foram teóricos e simulados, baseados em estimativas das técnicas do laboratório. Por essa razão, recomenda-se que cada laboratório realize, futuramente, estudos mais detalhados sobre metodologias de custeio e rateio. Também se recomenda que a planilha seja aplicada nos laboratórios acompanhada de treinamentos adequados e revisões periódicas dos dados, garantindo a atualização, a confiabilidade e a eficiência do modelo de precificação.

Por fim, o desenvolvimento da planilha proporcionou um aprendizado interdisciplinar significativo, ao integrar conhecimentos de análises químicas e contabilidade de custos. Esse processo ampliou minha compreensão sobre o funcionamento do laboratório, análise de custos, planejamento, uso avançado de Excel. Além disso, evidenciou a importância de modelos de precificação estruturados para a sustentabilidade econômica e a qualidade dos serviços prestados no contexto da universidade.

REFERÊNCIAS

- BEULKE, R.; BERTÓ, D. J.** Precificação: sinergia do marketing e das finanças. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BONACIM, A. M. P.; GRACIOSO, C. A.** O processo de implantação do sistema de custeio baseado em atividades (ABC) em um hospital universitário público – o caso do HCFMRP USP. *Qualitas (UEPB)*, v. 8, 2009.
- BRUNSTEIN, I.** Economia de Empresas: Gestão Econômica de Negócios. São Paulo: Atlas, 2005.
- CEMIG.** Cemig revela mitos e verdades sobre economia de energia. [s.d.]. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/en/pauta/cemig-revela-mitos-e-verdades-sobre-economia-de-energia/>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- KOTLER, P.; ARMSTRONG, G.** Princípios de Marketing. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- LAURILA, J. et al.** Activity based costing in radiology: application in a pediatric radiological unit. *Acta Radiologica*, v. 41, 2000.
- MACHADO, A. K. T.; PAPARAZZO, L. G.** Depreciação: estudo sobre conceito, aspectos e métodos de cálculo. Londrina: Instituto de Ensino Superior de Londrina – INESUL, [s.d.]. Disponível em: https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arg-idvol_29_1396385728.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.
- MAHER, M.** Contabilidade de custos: criando valor para a administração. São Paulo: Atlas, 2001.
- MARTINS, E.** Contabilidade de custos. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- PADOVEZE, C. L.** Contabilidade de custos. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- PADOVEZE, C. L.** Contabilidade gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil. São Paulo: Atlas, 1997.
- RAMOS, D. G. F. et al.** Gestão de custos em um laboratório de metrologia baseado no método ABC – Activity Based Costing - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO – COBEF. Penedo: ABCM, 2013.
- SOARES, T. C.** Finanças e precificação: livro digital / Thiago Coelho Soares; design

instrucional [Roseli Rocha Moterle], Rafael da Cunha Lara. 1. ed. rev. e ampl. Palhoça: UnisulVirtual, 2012.

SOUZA, S. L. et al. Modelagem do custeio baseado em atividades para farmácias hospitalares. Revista de Informação Contábil (UFPE), v. 3, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Departamento de Química. Regimento do Núcleo de Extensão e Prestação de Serviços do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas – NEPS DQ. Belo Horizonte: UFMG, 21 out. 2024. Disponível em: <https://ne.qui.ufmg.br/docs/00001.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2025.

WERNKE, R. Gestão de custos. São Paulo: Atlas, 2001.

APÊNDICE 1

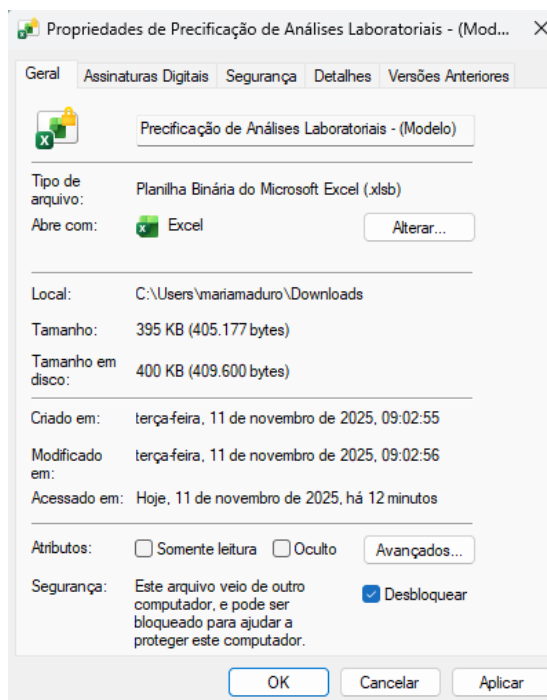
I. Planilhas disponíveis para *download*

A planilha modelo a ser replicada por outros laboratórios, bem como a planilha simulada neste trabalho estão disponíveis na seguinte pasta do drive: <https://drive.google.com/drive/folders/1mUZx3jxMFoof633rLkd1fVpxbPnGMqj3?usp=sharing>

II. Instruções:

Recomenda-se execução do arquivo no Microsoft Excel instalado em um computador. Caso o arquivo seja convertido para uma plataforma na nuvem (Drive/Google Sheets), algumas funções podem se desformatar, comprometendo a utilidade da planilha. Após realizar o *download*:

1. Antes de abrir o arquivo, acesse a pasta onde ele foi salvo.
2. Clique com o botão direito sobre o arquivo e selecione “Propriedades”.



3. Na aba “Segurança”, marque a opção “Desbloquear”.
4. Clique em “Aplicar”.

Após esses procedimentos, a planilha estará disponível para edição.