

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)

INSTITUTO DE QUÍMICA (IQ)

**USO DE INDICADORES DE DESEMPENHO NA TOMADA DE DECISÃO NOS
LABORATÓRIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA; UM ESTUDO DE CASO.**

YGOR TAVARES DE SOUZA

Rio de Janeiro

Junho, 2018

YGOR TAVARES DE SOUZA

**USO DE INDICADORES DE DESEMPENHO NA TOMADA DE DECISÃO NOS
LABORATÓRIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA; UM ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química com
Atribuições Tecnológicas da Universidade
Federal do Rio de Janeiro, como requisito
parcial à obtenção do grau em Química.

Orientador (a): Paula Fernandes de Aguiar (DQA/IQ/UFRJ)

Priscila Maia Pereira (IFRJ)

Rio de Janeiro

2018

Ficha catalográfica

S729u

Souza, Ygor Tavares.

Uso de indicadores de desempenho na tomada de decisão nos laboratórios de química analítica; um estudo de caso. / Ygor Tavares de Souza. – Rio de Janeiro: UFRJ, 2018.

Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, 2018.
Orientadores: Paula Fernandes de Aguiar e Priscila Maia Pereira.
1. Indicadores de desempenho. 2. Mapeamento de processos. 3. Gestão laboratorial.

S729u

YGOR TAVARES DE SOUZA

**USO DE INDICADORES DE DESEMPENHO NA TOMADA DE DECISÃO NOS
LABORATÓRIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA; UM ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química com
Atribuições Tecnológicas da Universidade
Federal do Rio de Janeiro, como requisito
parcial à obtenção do título de bacharel em
Química.

Rio de Janeiro, 26 de junho de 2018.

Prof. Paula Fernandes Aguiar DQA/IQ/UFRJ - Orientador (a)

Prof. Priscila Maia Pereira IFRJ - Orientador (a)

Prof. Fernanda Veronesi Marinho Pontes DQA/IQ/UFRJ

Prof. Carlos Alberto da Silva Riehl DQA/IQ/UFRJ

Eu dedico este trabalho para toda a minha família que me ajudou muito no processo não só do trabalho final de curso, mas na faculdade como um todo.

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço à minha família, ao meu namorado, aos meus amigos, aos técnicos, monitores e professores que ajudaram em todo o andamento do trabalho e um agradecimento especial as minhas orientadoras, Paula Fernandes Aguiar e Priscila Maia Pereira, que me ajudaram e lutaram comigo para alcançar esta conquista.

“A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento” (Frederick Herzberg, 1993).

RESUMO

A tomada de decisão é necessária para qualquer empresa, instituição de ensino, indústria etc. Ela é parte fundamental no sucesso de qualquer estratégia de gestão. Os laboratórios de Química não escapam desta, às vezes difícil, tarefa. Assim como as empresas precisam ter estratégias que definam seu “norte”, os laboratórios também necessitam tomar decisões sobre diversos aspectos que assegurem a continuidade das aulas, que permitam indicar aos coordenadores e professores que há necessidade de mudanças no conteúdo destas aulas, ou ainda que há necessidade de se alterar a frequência ou duração das mesmas. Uma das ferramentas usadas para esta finalidade é o indicador de desempenho. Ele é tão melhor quanto mais simples, de mais fácil manutenção e construção ele for. Neste trabalho o objetivo é criar estes indicadores de desempenho para aulas de Análises Qualitativa, Quantitativa e Instrumental de forma que estes, depois de avaliados e aprovados, possam ser implementados como prática corrente do departamento na tomada e decisão na gestão do mesmo. A proposta foi a substituição ou aprimoramento dos indicadores já existentes por outros mais eficientes e a criação de outros para aqueles pontos de controle/crítico que não possuíam indicadores. Dessa forma, observou-se um controle e monitoração mais efetivos desses pontos de controle/ crítico já existentes, além do desenvolvimento de uma estrutura de controle e monitoração aos novos, para que ambos possam vir a causar uma diminuição na interrupção das aulas práticas.

Palavras-chave: INDICADORES DE DESEMPENHO, MAPEAMENTO DE PROCESSOS, GESTÃO LABORATORIAL.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 -** DIAGRAMA DE ISHIKAWA
- Figura 2 -** FLUXOGRAMA DO DA METODOLOGIA USADA
- Figura 3 -** ORGANOGRAMA DO INSTITUTO DE QUÍMICA
- Figura 4 -** ORGANOGRAMA DO DQA
- Figura 5 -** DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO IQA243
- Figura 6 -** DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO IQA 234
- Figura 7 -** DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO IQA 366

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** EXEMPLO DE HIERARQUIA DE PROCESSOS
- Quadro 2** EXEMPLO DE SIPOC
- Quadro 3** PROGRAMAÇÃO SEMANAL DO LABORATÓRIO 501 EM 2017.2
- Quadro 4** PROGRAMAÇÃO SEMANAL DO LABORATÓRIO 504 EM 2017.2
- Quadro 5** PROGRAMAÇÃO SEMANAL DO LABORATÓRIO 509-B EM 2017.2
- Quadro 6** CONTROLE DOS INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A CAUSA PESSOAL
- Quadro 7** CONTROLE DOS INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A CAUSA INSUMOS
- Quadro 8** CHECKLIST PARA AULA “PREPARO E PADRONIZAÇÃO DA SOLUÇÃO DE AgNO_3 ”
- Quadro 9** PLANILHA DE CONTROLE PARA REAGENTES QUÍMICOS
- Quadro 10** CONTROLE DOS KPI’S PARA A CAUSA EQUIPAMENTOS/ INSTRUMENTOS

LISTA DE DIAGRAMAS

- Diagrama 1 -** FRAGMENTO DO DIAGRAMA DE PROCESSOS I
- Diagrama 2 -** FRAGMENTO DO DIAGRAMA DE PROCESSOS II
- Diagrama 3 -** FRAGMENTO DO DIAGRAMA DE PROCESSOS III
- Diagrama 4 -** FRAGMENTO DO DIAGRAMA DE PROCESSOS IV
- Diagrama 5 -** FRAGMENTO DO DIAGRAMA DE PROCESSOS V
- Diagrama 6 -** FRAGMENTO DO DIAGRAMA DE PROCESSOS VI

LISTA DE ABREVIATURAS

1. DQA: DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA
2. EQN: ESCOLA DE QUÍMICA NOTURNO
3. IQ: INSTITUTO DE QÍMICA
4. IQA: INSTITUTO DE QUÍMICA A
5. IQB: INSTITUTO DE QUÍMICA B
6. KPI: *KEY PERFORMANCE INDICATOR* (INDICADOR DE DESEMPENHO)
7. LIN: LICENCIATURA NOTURNO
8. SMS: SAÚDE, MEIO AMBIENTE E SEGURANÇA
9. SSMA: ESPECIALISTA EM REGULAMENTAÇÃO
10. UFRJ: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
11. AAS: ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVO.....	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1	INDICADORES DE DESEMPENHO.....	18
3.2	MAPEAMENTO DE PROCESSOS.....	19
3.2.1	INVENTÁRIO DE PROCESSOS	21
3.2.2	HIERARQUIA DE PROCESSOS	21
3.2.3	PRIORIZAÇÃO DE PROCESSOS	22
3.2.4	ELABORAÇÃO DO SIPOC DO PROCESSO	23
3.2.5	ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA DO PROCESSO	24
3.3	DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	24
4	METODOLOGIA.....	26
4.1	SELEÇÃO DAS AULAS PRÁTICAS.....	26
4.2	MAPEAMENTO E DEFINIÇÃO DE PONTOS DE CONTROLE/CRÍTICO.....	27
4.3	DESENVOLVER OS INDICADORES DE DESEMPENHO PARA CADA PONTO DE CONTROLE/CRÍTICO MARCADO.....	30
4.4	AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO...	30
4.5	DESENVOLVER OS INDICADORES DE DESEMPENHO PARA CADA PONTO DE CONTROLE DEFINIDO.....	31
4.6	AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO....	31
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32

5.1	SELEÇÃO DAS AULAS PRÁTICAS.....	32
5.2	MAPEAMENTO E DEFINIÇÃO DE PONTOS DE CONTROLE/ CRÍTICO.....	34
6	CONCLUSÕES.....	53
7	REFERÊNCIAS.....	53

1. Introdução

O indivíduo sofre, durante toda a sua vida, a influência dos agentes externos de natureza física e social. Esses agentes atuam sobre o seu organismo e sobre o seu espírito, estimulando suas capacidades e aptidões e promovendo o seu desenvolvimento físico e mental. No caso de um processo de aprendizagem sua eficácia depende de inúmeros fatores, dentre os quais, os mais prementes são: a qualificação do professor, a capacidade do aluno, as oportunidades oferecidas pelo ambiente imediato de ensino e as perspectivas futuras de vida do aluno.

A instituição de ensino não pode mais ser considerada como uma simples provedora de informações. Sua função não se restringe mais, como antigamente, à modesta tarefa de ensinar; sua tarefa é mais ampla e profunda, ou seja, deve levar o nosso aluno a ser mais crítico, mais compromissado e mais otimista em relação à aprendizagem. As suas responsabilidades atuais são bem maiores. Além de instrumento de formação física, intelectual e moral, cabe-lhe a missão de promover a integração harmoniosa do educando no seio da comunidade, fornecendo-lhe todos os elementos para que se possa tornar um fator de progresso individual e social ¹. Existem diversas teorias que circundam o processo ensino-aprendizagem, principalmente a aprendizagem desenvolvida em instituições de ensino. Para Jerome Bruner, que apresenta uma preocupação com os processos centrais do pensamento, como organização do conhecimento, processamento de informação, raciocínio e tomada de decisão a aprendizagem é considerada como um processo interno, mediado cognitivamente, mais do que como um produto direto do ambiente, de fatores externos ao aprendiz. Bruner atribui importância ao modo como o material a ser aprendido é disposto, valorizando o conceito de estrutura e arranjos de idéias. “Aproveitar o potencial que o indivíduo traz e valorizar a curiosidade natural do mesmo são princípios que devem ser observados pelo educador ². Assim, a aprendizagem é um processo de assimilação de determinados conhecimentos e modos de ação física e mental, organizados e orientados no processo de ensino que ocorre durante toda a vida do indivíduo, desde a infância até a mais avançada velhice ³.

Assim como a aprendizagem, educar é um processo contínuo que tem por premissa básica garantir o aperfeiçoamento das relações humanas em sociedade. Neste processo é

imprescindível a inserção de ações educativas voltadas para uma interação equilibrada e harmônica do ser humano com o ambiente em que se relaciona. A educação científica nas instituições de ensino tem um papel importante, pois as pessoas poderiam agir de forma mais consciente, crítica e responsável, se pudessem ter oportunidades para a construção e reconstrução de conhecimento científico. As experimentações podem realmente ser úteis para motivar os alunos, permitir o ensino das técnicas e métodos laboratoriais, auxiliar no aprendizado dos conhecimentos científicos e permitir o desenvolvimento de uma atitude científica. É de suma importância que os professores sejam capazes de interagir e conhecer seus alunos, de adequar o processo de ensino-aprendizagem, de elaborar atividades que possibilitem o uso das novas tecnologias da comunicação e informação. Deve-se procurar desenvolver um ensino de qualidade capaz de formar cidadãos críticos⁴. É de responsabilidade do professor promover atividades que possam estimular e ajudar o aluno na compreensão dos conceitos como: questionamentos, debates, investigação, trabalhos em grupos e o uso das tecnologias. Desta maneira, o aluno passa a entender a ciência como construção histórica e como saber prático, sem levar em consideração um ensino fundamentado na memorização de definições e classificações que não fazem sentido para ele. No ensino de Ciências a abordagem dos conteúdos além de necessitar ser contextualizada, estes devem estar conectados ao cotidiano a ponto de oferecer mais significado ao que se aprende, ajustando-se na função de um referencial comum que seria a própria vivência através das críticas, questionamentos, reflexões e pesquisas⁵.

Assim, o ensino nas faculdades de tecnologias assume um papel fundamental no desenvolvimento do espírito científico do aluno. O ensino de ciências naturais e tecnologias deve contribuir para o desenvolvimento da postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não aceitação a priori das ideias e informações. Possibilitar a percepção dos limites de cada modelo explicativo, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e ação⁶.

O modo como a Ciência e Tecnologia tem sido ensinada nas instituições de ensino apresenta algumas deficiências que podem dificultar a aprendizagem significativamente. Na maioria das vezes limita-se à mera transmissão de conteúdos teóricos, que se apresentam aos alunos de forma abstrata, reduzindo e/ou impedindo a compreensão real dos fatos e fenômenos⁷. São diversas as causas das deficiências, entre elas situam-se a ausência de laboratórios adequados para as aulas práticas e carência de recursos didático-pedagógicos,

sendo essas as justificativas predominantes para que as aulas práticas sejam separadas do processo de ensino do aluno.

Uma dessas deficiências pode ser causada por interrupções ao longo do processo de aprendizagem, pode ser devido a diversos fatores que prejudicam, interrompam ou até mesmo impeçam o andamento da aula como um todo, estão relacionadas à falta de: energia elétrica, material necessário e equipamentos para que a aula ocorra, docentes para lecionar, monitores, técnicos entre outros. Essas interrupções são críticas para o ensino do aluno, visto que o processo de aprendizagem é um processo contínuo.

O papel das Instituições de Educação Superior, para o atendimento da resolução do MEC nº 2, de 18 de junho de 2007 ⁴, é assegurar e fixar os tempos mínimos e máximos de integralização curricular por curso, bem como sua duração e o cumprimento de 75% da carga horária total prevista para a conclusão do currículo do curso ⁸.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é mapear os processos de aulas práticas do DQA no Instituto de Química da Universidade do Rio de Janeiro identificando assim, pontos críticos que impeçam ou dificultem a execução de aulas (práticas), definir indicadores de desempenho que permitirão minimizar interrupções dessas aulas e verificar a eficácia de indicadores já existentes, e ainda mostrar a forma de como abordar este tipo de estratégia para qualquer processo da instituição.

3. Fundamentação teórica

Algumas ferramentas foram necessárias para trazer uma melhor compreensão do trabalho, elas possibilitam uma visão mais macroscópica, quando necessário, além de uma segmentação de pontos críticos para serem avaliados.

3.1 Indicadores de desempenho

Antigamente, para medir o desempenho de uma empresa, bastava saber o quanto ela havia investido (em funcionários, matérias-primas, maquinário etc) e calcular a diferença desse montante sobre os lucros obtidos em suas atividades. Hoje em dia, com uma maior profissionalização da gestão estratégica, muitas outras informações são consideradas. E todas as mais importantes são obtidas por meio dos indicadores de desempenho (KPIs). São instrumentos de gestão essenciais na avaliação de desempenho das organizações e possuem a finalidade de indicar pontos em que é possível empregar estratégias para trazer melhorias⁹. A grande maioria das empresas faz uso dessa ferramenta como centro de sua administração. No entanto, embora sejam amplamente utilizados nas corporações, os indicadores possuem boa finalidade, também, em ambientes menos relacionados ao mundo dos negócios e que têm como característica a geração de muitos dados e informações — como é o caso do meio acadêmico¹⁰. Ainda que não seja comum a avaliação dos indicadores de desempenho em instituições de ensino — talvez devido à falta de conhecimento sobre seu uso ou mesmo sobre sua importância —, aquelas que os utilizam como ferramenta de avaliação de desempenho educacional podem obter resultados muito mais efetivos em relação à identificação dos avanços, correção de problemas, acompanhamento do alcance de metas e avaliação de necessidade de mudança de suas estratégias.

Isso se torna possível uma vez que definidos os indicadores de desempenho de turmas, professores, gestores educacionais, diretores e infraestrutura educacional se têm acesso a dados que apontam com maior precisão em quais matérias os alunos se saem melhor, quais as habilidades já estão bem trabalhadas e quais pontos devem ser aprimorados. Tais dados permitem que se elaborem planos/estratégias de aula mais efetivos e direcionados as verdadeiras necessidades dos alunos. Os indicadores educacionais avaliam a qualidade, a produtividade e a capacidade do serviço oferecido pelas instituições, atribuindo um valor estatístico à qualidade de ensino¹¹.

Alguns indicadores usados na área acadêmica, são: taxa de graduação, prêmios, subsídios de pesquisa, taxa de atendimento ao aluno e taxa de proficiência de cada aluno.

Nas finanças, tem-se: porcentagem de estudantes com auxílio, custos de matrícula e custo por aluno. Na instituição, tem-se: porcentagem de professores com certificações avançadas ou graus, número de sessões de treinamento por ano, taxa de atendimento a professores e funcionários, taxa de retenção de professores e funcionários. Nas instalações, tem-se: porcentagem de inspeção nos edifícios/instalações, taxa de utilização/manutenção da sala de aula. No transporte, tem-se: custo do trânsito, porcentagem de estudantes que recebem transporte público. Na habitação, tem-se: porcentagem de estudantes que vivem no *campus*, porcentagem de estudantes que dizem que a habitação do *campus* é acima da média¹².

É certo que a gestão de uma instituição de ensino é muito diferente da de uma empresa, mas isso não significa que esta instituição deva deixar de aproveitar alguns conceitos e ferramentas da administração para seu benefício, inclusive no que diz respeito à didática. Medir o desempenho de uma instituição de ensino de todas as formas disponíveis permite que todos os envolvidos visualizem os pontos que devem ser mantidos para que a instituição, alunos e docentes continuem a crescer, bem como os aspectos que precisam ser trabalhados de modo a levar a mudanças para melhor. Assim como na gestão empresarial, na contabilidade e até mesmo no *marketing*, os indicadores podem funcionar como guias poderosos para indicar o caminho que deve ser seguido. Não se trata, naturalmente, de medir o desempenho de estudantes e docentes no intuito de simplesmente pressioná-los a agir de forma diferente, mas sim de identificar pontos em que possa atuar de forma a atingir alguma melhora e, a partir disso, pensar em alternativas e estratégias que levem ao progresso¹³.

3.2 Mapeamento de processos

Para falar de mapeamento de processos se faz necessário primeiramente conceituar processo. Para Jan Van Bom¹⁷ “Um processo é uma série de atividades logicamente relacionadas, dirigidas para um objetivo definido”. Portanto, entender um processo é saber como os envolvidos na transformação de uma entrada e uma saída, atuam. Mapeamento de processo pode ser, então, desenhado de uma maneira lógica para que outras pessoas possam entendê-lo¹⁴. O mapeamento de processos é, em alguns setores da sociedade denominados de modelagem de processos. O mapeamento de processo permite que as pessoas envolvidas em sua melhoria possam avaliá-lo e imaginar formas de alterá-lo de modo a melhorá-lo. Isto é possível pois o mapeamento possibilita identificar, entender e conhecer os processos produtivos de modo a determinar os pontos críticos que podem interromper estes processos.

A partir da identificação dos pontos críticos é possível propor indicadores de forma que estes alertem para uma possível situação de parada do processo.

Na literatura, estão descritos três tipos de mapeamento de processos. São eles: o executável, o descritivo e o analítico. Destes três tipos de mapeamento existentes, o mapeamento denominado de “executável” tem a sua modelagem criada por um sistema informatizado, a partir de ferramentas da tecnologia da informação, e este sistema desenha o processo de trabalho. O “descritivo” procura basicamente alinhar o entendimento a respeito do funcionamento geral do processo e subsidiar discussões acerca de distribuição de responsabilidades e de melhorias imediatas¹⁵. O “analítico” é aquele que além de mostrar o passo a passo de todo o processo inclui as exceções, que são situações fora do comum, que não se espera que aconteçam (mas que podem acontecer) e foram ignoradas no processo como um todo. Além de tratamentos de erros que são necessários para melhorar o desempenho de um processo de trabalho. No mapeamento analítico desenvolve-se todo o mapeamento de processos e define-se após análises algumas exceções, os chamados de pontos de controle/crítico. Desenvolvendo-se assim, tratamentos de erros, para que o impacto dessas exceções no problema em questão seja o mínimo possível, esses tratamentos de erro são denominados “indicadores de desempenho”.

A maneira mais comum de se “desenhar” um processo é através do uso de um fluxograma. O fluxograma utiliza símbolos gráficos para descrever passo a passo a natureza e o fluxo deste processo. O objetivo é mostrar de forma descomplicada o fluxo das informações e elementos evidenciando a sequência operacional que caracteriza o trabalho que está sendo executado¹⁶.

Além do fluxograma, existem outras ferramentas de mapeamento de processos tais como: diagrama de Ishikawa, técnica da matriz BASICO (consiste em 6 critérios, um para cada letra da palavra BASICO, que deve-se levar em conta em relação aos processos que precisam de melhorias contínuas, são eles: **B**enefícios para a empresa/instituição, **A**brangência, **S**atisfação do cliente, **I**ndicadores necessários, **C**liente externo satisfeito e **O**peração simples) e ciclo PDCA (é uma ferramenta para melhoria contínua de processos. Onde estas letras significam: **Plan**: planejar, **do**: Fazer, **Check**: checar e **Act**: agir¹⁷. Estas ferramentas fornecem um determinado grau de detalhamento sobre o processo. De acordo com a NBR ISO 9001:2008¹⁸ há três fatores principais que determinam o nível de detalhamento necessário a um processo. Complexidade: quanto maior a complexidade do processo, maior necessidade de detalhamento. Risco: quanto maior o risco do processo,

maior necessidade de detalhamento. Competência: quanto maior a competência das pessoas envolvidas, menor a necessidade de detalhamento¹⁹.

Outra ferramenta largamente utilizada em mapeamento de processos são os pontos de controle, também chamados de pontos críticos. Tais pontos atuam nos momentos de se decidir sobre intervir, retornar ou abortar um desenvolvimento ou produção. É quando são avaliados os critérios (pré-definidos ou não) que devem ser atendidos antes que as entregas (resultados dos processos) derivadas das etapas anteriores sejam processadas e dêem continuidade ao fluxo. O desenvolvimento do produto envolve a solução de problemas de concepção ou produção, por um fator ou grupo deles, baseados em referências (ou parâmetros) que são partes integrantes de todos os processos organizacionais ou produtivos²⁰.

Como forma de facilitar a compreensão e viabilizar o desenvolvimento do mapeamento de processos nas áreas, desenvolveu-se a seguinte sequência de fases, com base em práticas já existentes e empregadas no ambiente empresarial, que consistem em:

3.2.1 Inventário de processos: identificação e registro dos processos executados na área em estudo, feita pelos funcionários. Registram-se os processos como meio de se documentar as sistemáticas de trabalho e viabilizar sua racionalização e padronização futura. Um exemplo para uma instituição de ensino seria: vistoriar estados da sala de aula, identificar itens danificados, planejar os reparos, contratar terceiros, explicar ao terceiro os requisitos do serviço a ser prestado, execução dos serviços e verificação da qualidade dos serviços prestados.

3.2.2 Hierarquia de processos: a partir da relação de processos identificados, faz-se o preenchimento de tabela especificamente desenvolvida, classificando-se os tópicos levantados como: processo, subprocessos, atividades e tarefas. Um exemplo para uma instituição de ensino seria:

Quadro 1: Exemplo de hierarquia de processos. (Imagem adaptada)¹⁷

Macroprocesso ou processo	Subprocessos	Atividades	Tarefas
Manutenção	Predial	Identificar danos e desgastes Comprar componentes Contratar terceiros Executar serviço	Circular pela sala e laboratórios Anotar problemas Solicitar compra Verificar se a peça comprada está correta Consertar trincas Pintar Aparar a grama
	Equipamentos de informática	Manutenção preventiva	Solicitar a contratação Definir requisitos do serviço a ser prestado Relacionar equipamentos Estimar vida útil de cada componente Fazer cronograma de manutenções Executar manutenções
		Manutenção corretiva	Identificar quebras Comprar componentes Executar preparo

3.2.3 Priorização de processos: trata-se da identificação dos processos, subprocessos, atividades ou tarefas com maior urgência para serem racionalizados. Existem várias técnicas de priorização, porém normalmente a própria equipe executante já possui a sensibilidade para a escolha do processo mais crítico, baseada em critérios como índice de satisfação dos clientes, volumes de reclamações, índice de rejeição ou devolução, etc. Deve-se indicar qual processo foi priorizado, por meio de marcação na própria tabela de hierarquia de processos, para melhor visualização.

3.2.4 Elaboração do SIPOC do processo: O termo SIPOC é um acrônimo das palavras *Suppliers* (fornecedores), *Input* (insumos), *Process* (processo), *Output* (produto) e *Customers* (clientes). O SIPOC é, na prática, uma tabela de preenchimento sistemático que, ao ser elaborada, permite uma reflexão sobre o processo em estudo, identificando-se quais resultados (ou produtos) ele gera e para quem eles estão direcionados. Além disso, identifica quais insumos são necessários para gerar seus resultados e quem são os fornecedores destas entradas ¹⁸. Um exemplo para uma instituição de ensino seria:

Quadro 2: Exemplo de SIPOC ¹⁷.

SIPOC				
Processo: Manutenção corretiva de equipamentos de informática				
Área: Manutenção		Responsável:		Data:
FORNECEDORES	INSUMOS	PROCESSOS	PRODUTOS	CLIENTES
Administração	Relação de equipamentos	Manutenção corretiva de equipamentos de informática	Equipamentos funcionando e disponíveis	Gestores, professores, funcionários e alunos
Almoxarifado	Estoque de peças		Gastos com componentes	Gestores
Suprimentos e direção	Reposição (compra) rápida de peças		Orientação aos usuários	Gestores, professores, funcionários e alunos
Fabricantes	Informações técnicas			

3.2.5 Elaboração do fluxograma do processo: Após identificado o processo crítico a ser racionalizado e identificado o propósito deste processo (o que produz, a quem se destina etc), este mesmo processo deve ser desenhado. Uma das ferramentas mais populares, se não a mais conhecida para tal finalidade, é o fluxograma¹⁷.

3.3 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa foi outra ferramenta utilizada neste trabalho. Ele é um gráfico na forma de uma espinha de peixe, cuja finalidade é organizar o raciocínio e a discussão sobre as causas do problema prioritário. Considerada uma das sete ferramentas da qualidade, o diagrama de Ishikawa também é conhecido por diagrama 6M, espinha de peixe, ou ainda diagrama causa e efeito. Esta ferramenta gráfica foi desenvolvida através da idéia de fazer as pessoas pensarem sobre as causas e possíveis razões que fazem com que um problema ocorra. É uma ferramenta utilizada no gerenciamento e controle da qualidade organizacional e se trata de um instrumento prático que auxilia a análise de uma não conformidade nos processos da empresa/instituição. A composição do diagrama de Ishikawa considera que os problemas podem ser classificados em seis tipos diferentes de causas, que são: o método (utilizado para executar o trabalho), a máquina (que pode ser falta de manutenção ou operação errada da mesma), a medida (as decisões sobre o processo), o meio ambiente (qualidade/ adequações do meio institucional), a mão de obra (refere-se ao nível de qualificação do executor do processo) e o material (baixo nível de qualidade da matéria prima usada no processo) ²¹. É justamente devido à classificação dessas seis principais causas que o diagrama de Ishikawa também é conhecido como diagrama 6M. Além dessas causas, podem ser consideradas *sub-causas* que elucidam de maneira mais prática e específica a peculiaridade de uma causa mais geral que possam vir a afetar o sistema como um todo podendo levar ao problema em questão.

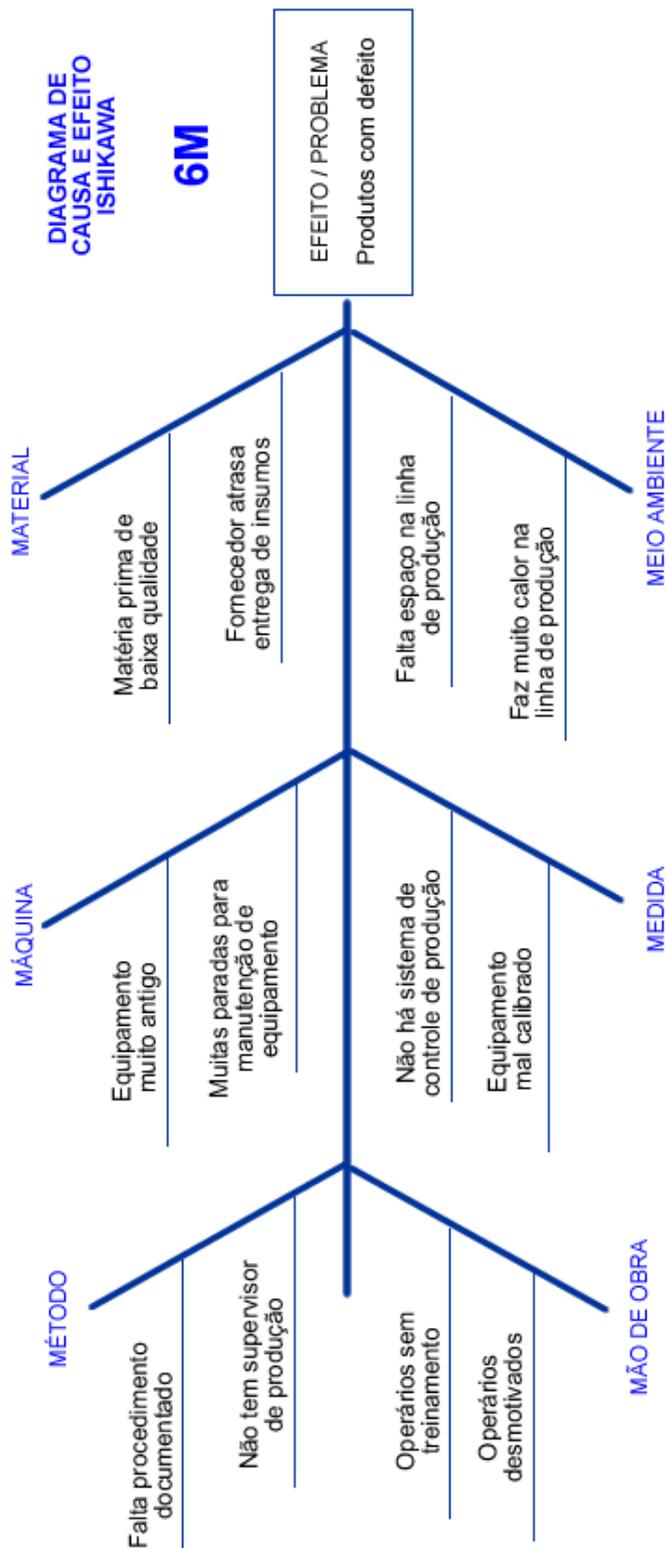


Figura 1: Diagrama de Ishikawa⁹ que explicando as causas (6M) e sub-causas.

Na figura a medida é uma possível causa e o equipamento não calibrado, uma possível sub-causa.

4. Metodologia

4.1 Fluxograma do trabalho

Na Figura 2 está representado o fluxograma de como foi estruturado todo o presente trabalho.

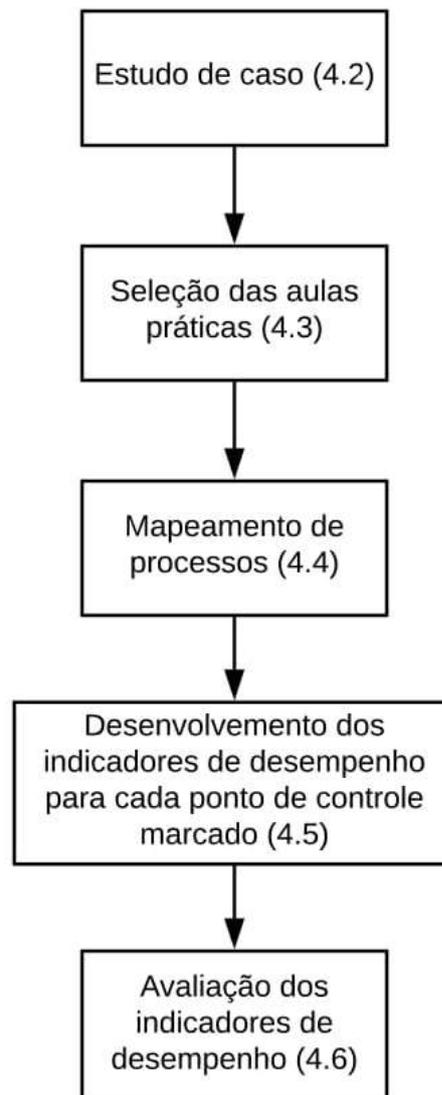


Figura 2: Fluxograma da metodologia utilizada

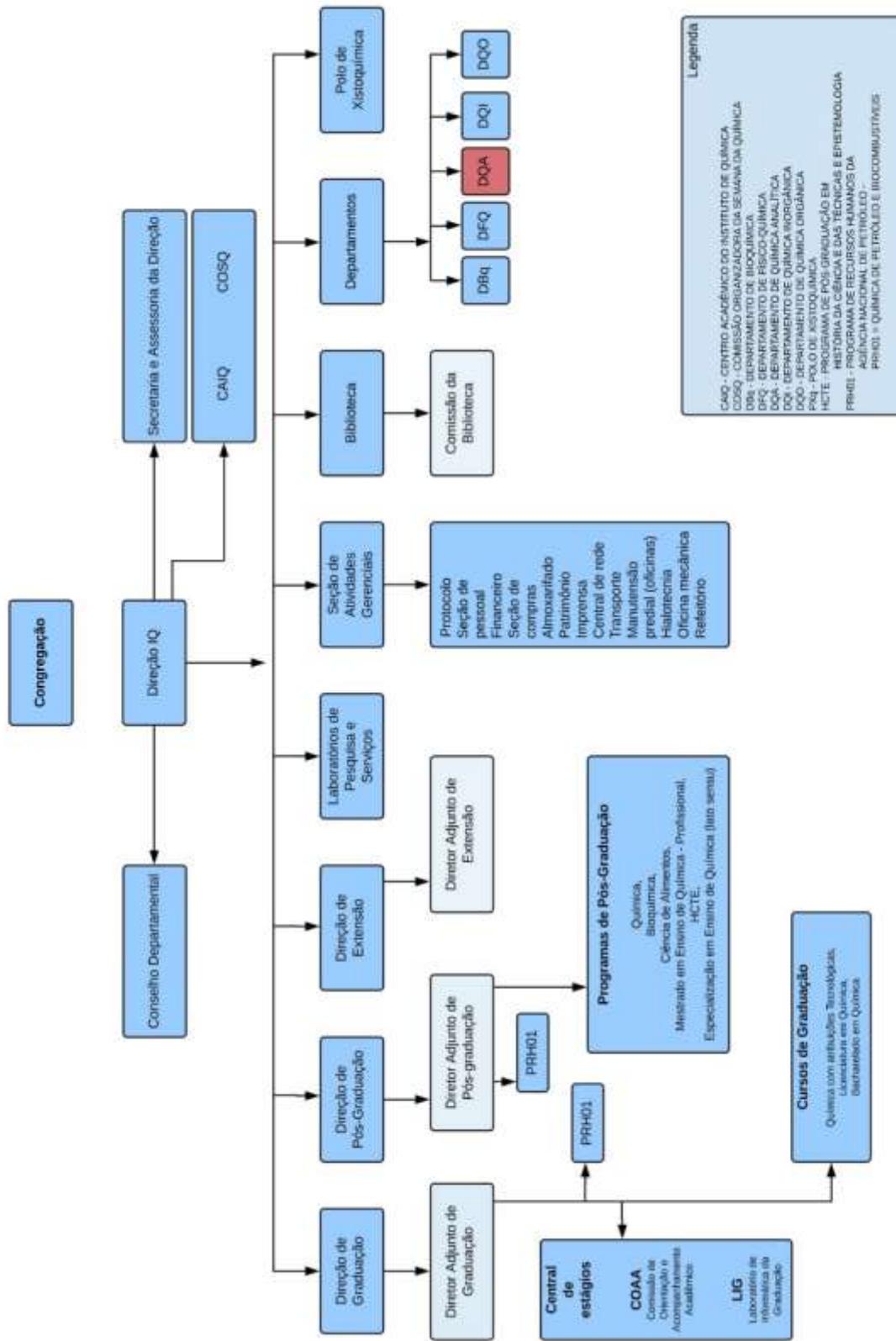
4.2. Seleção do estudo de caso

Educar é um processo contínuo. Assim, a cada vez que um curso é interrompido por exemplo, por falta de luz, falta de professor, greve de transportes, greve de funcionários, falta de água, entre outros, o processo de educação sofre um impacto. Este impacto pode, ou não, afetar um outro processo; o de aprendizagem.

Neste contexto, foi selecionado o processo de ensino de Química. A partir desta escolha, o curso e aulas selecionados, foram definidos como descrito a seguir.

Existe uma série de processos na UFRJ distribuídos ao longo das unidades e departamentos da universidade. Observando atentamente o organograma do Instituto de Química, por exemplo, podemos salientar a parte dos departamentos, mais especificamente o Departamento de Química Analítica (DQA), onde este trabalho foi realizado. Dentro deste organograma do DQA existem diversos processos, para este trabalho foi escolhido o processo de ensino dos cursos de laboratório pelo fato das aulas práticas serem mais dificilmente repostas do que as aulas teóricas, exigindo assim, um maior controle de todo o processo.

As Figuras 3 e 4 são organogramas que evidenciam de maneira mais prática o processo descrito.



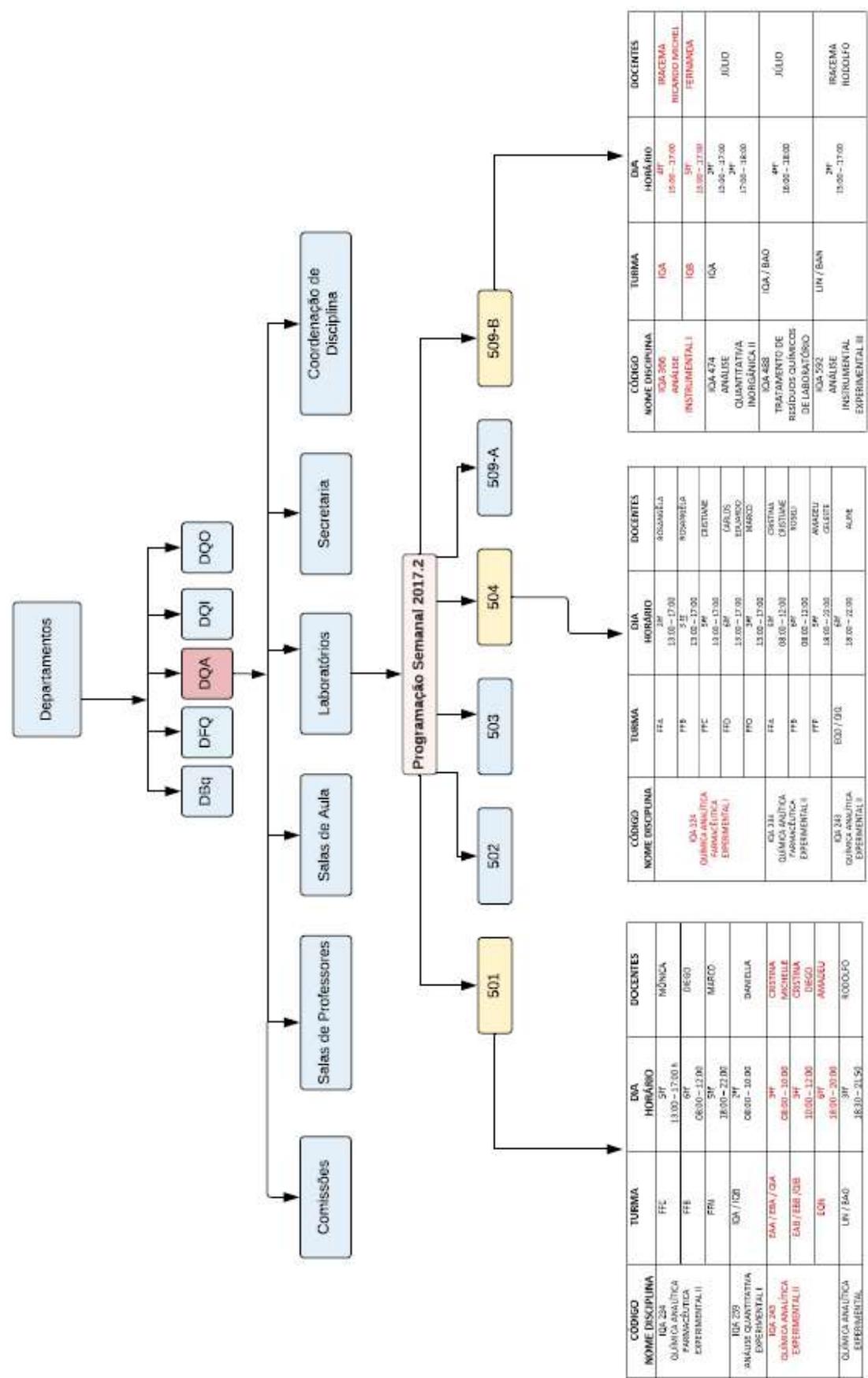
Legenda

CAIQ - CENTRO ACADÊMICO DO INSTITUTO DE QUÍMICA
 COSQ - COMISSÃO ORGANIZADORA DA SEMANA DA QUÍMICA
 DQI - DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA
 DFQ - DEPARTAMENTO DE FÍSICO-QUÍMICA
 DQA - DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA
 DQO - DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA
 DQO - DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA
 HCTE - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HISTÓRIA DA QUÍMICA E DAS TÉCNICAS E EPISTEMOLOGIA
 PRH01 - PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO E BIOCOMBUSTÍVEIS
 PRH01 - QUÍMICA DE PETRÓLEO E BIOCOMBUSTÍVEIS

Figura 3: Organograma do Instituto de Química

MAPEAMENTO DOS PROCESSOS DOS LABORATÓRIOS

ygonufj |



CODIGO	TURMA	DIA	HORARIO	DOCENTES
IQA 254	FFE	9F	13:00 - 17:00	MÔNICA
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL II	FFE	9F	08:00 - 12:00	DEGO
IQA 259	FFN	5F	18:00 - 21:00	MARCO
ANÁLISE QUANTITATIVA EXPERIMENTAL I	IQA / IQB	9F	08:00 - 10:00	DANIELA
IQA 263	EAA / EAB / QCA	9F	08:00 - 10:00	CRISTINA
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL II	EAB / EBB / QCB	9F	10:00 - 12:00	MACHELE
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL	EQN	9F	18:00 - 20:00	DEGO
	EQN	9F	18:00 - 20:00	ANABELA
	LIN / BAO	9F	18:30 - 21:50	RICARDO

CODIGO	TURMA	DIA	HORARIO	DOCENTES
IQA 334	FFA	3F	13:00 - 17:00	ROSANGELA
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL I	FFB	3F	13:00 - 17:00	ROSANGELA
IQA 338	FFC	5F	13:00 - 17:00	CRISTIANE
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL II	FFD	5F	13:00 - 17:00	GARLUS
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL I	FFD	5F	13:00 - 17:00	EDUARDO
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL II	FFA	5F	13:00 - 17:00	RICARDO
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL I	FFB	5F	08:00 - 12:00	CRISTINA
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL II	FFC	5F	08:00 - 12:00	RICARDO
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL I	FFD	5F	18:00 - 20:00	ANABELA
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL II	EQD / QD	5F	18:00 - 21:00	CELESTE
	ALPE			ALPE

CODIGO	TURMA	DIA	HORARIO	DOCENTES
IQA 500	ICA	9F	15:00 - 17:00	IRACEMA
ANÁLISE INSTRUMENTAL I	ICB	9F	15:00 - 17:00	RICARDO (PROFEL)
ANÁLISE QUANTITATIVA INSTRUMENTAL II	ICA	9F	15:00 - 17:00	FERNANDA
ANÁLISE INSTRUMENTAL EXPERIMENTAL III	ICA / BAO	9F	15:00 - 17:00	JULIO
	ICA / BAO	9F	15:00 - 17:00	JULIO
	LIN / BAN	9F	13:00 - 17:00	IRACEMA

Figura 4 : Organograma do DQA

4.3. Seleção das aulas práticas

Para uma melhor aplicação de todo o processo foram escolhidas três disciplinas, cada uma de um curso diferente, com o intuito de abranger uma maior variabilidade de aulas e também atingir o maior número de alunos dos principais cursos para os quais o departamento ministra disciplinas.

Estas disciplinas foram escolhidas a partir de uma lista oferecida pelo Departamento de Química Analítica (DQA), de acordo com o cronograma proposto para o segundo período de 2017. Sendo elas: Química Analítica Experimental II (IQA-243) oferecida para a Escola de Química, Química Analítica Farmacêutica Experimental I (IQA-124) para a Faculdade de Farmácia e Análise Instrumental I (IQA-366) oferecida para o Instituto de Química. Estas disciplinas são consideradas disciplinas chave para a formação acadêmica e profissional do aluno, em Química Analítica. Estas disciplinas são ministradas nos laboratórios (501, 504, 509-B), a programação semanal dos mesmos, está apresentada na figura 4 para o leitor ter uma melhor idéia da dimensão do cronograma de cada laboratório.

A partir das disciplinas escolhidas, foram selecionadas as aulas práticas que possuem uma maior contextualização e complexidade para o aluno, além de maiores possibilidades de serem afetadas por problemas externos e internos à UFRJ e ao Instituto de Química e que possam causar interrupção do curso.

4.4. Mapeamento e definição de pontos de controle/críticos

Foi preparado um mapeamento de processo que representasse as três aulas escolhidas, além da representação gráfica com o diagrama de Ishikawa para cada aula, de modo a permitir, com uma maior exatidão, que os pontos críticos fossem localizados e, assim, propor indicadores de desempenho apropriados.

Cada uma dessas aulas foi analisada sob a ótica do diagrama de Ishikawa, onde cada um dos seis tipos diferentes de causas padrões foram adaptados ao contexto do estudo de caso.

A cada uma das causas foram adicionadas sub-causas que apontam de maneira mais prática as peculiaridades que possam vir a interferir na rotina da aula. Essas sub-causas passaram por um processo de análise no qual foi verificado o real impacto das mesmas na interrupção da aula. Aquelas sub-causas que poderiam ter maior probabilidade de levar à interrupção da aula, foram definidas como pontos de controle, ou pontos críticos, onde

poder-se-ia atuar a curto, médio ou longo prazos para que se possa reduzir ao máximo a possibilidade de interrupção da aula.

4.5.Desenvolver os indicadores de desempenho para cada ponto de controle definido

Para cada diagrama de Ishikawa, foram analisados os pontos de controle e desenvolvidos indicadores de desempenho que pretendiam, de maneira prática, minimizar o efeito do impacto dessas sub-causas na interrupção da aula.

Assim sendo, a implementação, acompanhamento, controle e modificações necessárias ao longo do tempo nos KPI's, conferem um melhor resultado, neste caso, uma maior probabilidade de que a aula ocorra sem eventualidades que possam vir a impedir que a mesma seja realizada.

A proposta para os KPI's foi feita observando o contexto financeiro, organizacional, cultural e estrutural do DQA.

4.6.Avaliação dos indicadores de desempenho

Em conversa com professores e técnicos do DQA, foi verificada a existência de monitoração realizada pelo departamento para alguns dos pontos críticos observados a partir do diagrama de Ishikawa.

A monitoração existente foi avaliada quanto a sua eficácia no processo em estudo; a aula prática, determinando assim se esta forma de controle existente é eficaz, ou não, no sentido de minimizar a probabilidade de que a aula não ocorra. Para aquelas sub-causas que não possuem indicadores e/ou monitoração e controle e que foram marcadas como pontos de controle/crítico nos diagramas de Ishikawa, foi idealizado um indicador que teria chance de permitir que o evento não acontecesse, minimizando a chance da interrupção de aulas e ainda permitindo inferir melhorias na continuidade do processo.

Essa idealização de um indicador está apresentada em cada tópico em forma de um quadro onde identifica se o ponto de controle existente é ou não eficaz, além de apresentar o KPI proposto para cada sub-causa.

5. Resultados e discussão

5.1 Seleção de aulas práticas

Os Quadros 3, 4 e 5, apresentam a programação dos laboratórios 501, 504 e 509B para o segundo semestre de 2017.

Quadro 3: Programação semanal do laboratório 501 em 2017.2

CÓDIGO NOME DISCIPLINA	TURMA	DIA HORÁRIO	DOCENTES
IQA 234 QUÍMICA ANALÍTICA FARMACÊUTICA EXPERIMENTAL II	FFC	5 ^ª f 13:00 – 17:00 h	MÔNICA
	FFB	6 ^ª f 08:00 – 12:00	DIEGO
	FFN	5 ^ª f 18:00 – 22:00	MARCO
IQA 239 ANÁLISE QUANTITATIVA EXPERIMENTAL I	IQA / IQB	2 ^ª f 08:00 – 10:00	DANIELLA
IQA 243 QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL II	EAA / EBA / QIA	3 ^ª f 08:00 – 10:00	CRISTINA MICHELLE
	EAB / EBB / QIB	3 ^ª f 10:00 – 12:00	CRISTINA DIEGO
	EQN	6 ^ª f 18:00 – 20:00	AMADEU
QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL	LIN / BAO	3 ^ª f 18:30 – 21:50	RODOLFO

Quadro 4: Programação semanal do laboratório 504 em 2017.2

CÓDIGO NOME DISCIPLINA	TURMA	DIA HORÁRIO	DOCENTES
IQA 124 QUÍMICA ANALÍTICA FARMACÊUTICA EXPERIMENTAL I	FFA	2 ^{af} 13:00 – 17:00	ROSANGÊLA
	FFB	3 ^{af} 13:00 – 17:00	ROSANGÊLA
	FFC	5 ^{af} 13:00 – 17:00	CRISTIANE
	FFD	6 ^{af} 13:00 – 17:00	CARLOS EDUARDO
	FFO	3 ^{af} 13:00 – 17:00	MARCO
IQA 234 QUÍMICA ANLÍTICA FARMACÊUTICA EXPERIMENTAL II	FFA	5 ^{af} 08:00 – 12:00	CRISTINA CRISTIANE
	FFB	6 ^{af} 08:00 – 12:00	ROSELI
	FFP	5 ^{af} 18:00 – 22:00	AMADEU CELESTE
IQA 243 QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL II	EQO / QIQ	6 ^{af} 18:00 – 22:00	ALINE

Quadro 5: Programação semanal do laboratório 509 em 2017.2

CÓDIGO NOME DISCIPLINA	TURMA	DIA HORÁRIO	DOCENTES
IQA 366 ANÁLISE INSTRUMENTAL I	IQA	4 ^{af} 13:00 – 17:00	IRACEMA RICARDO MICHEL
	IQB	5 ^{af} 13:00 – 17:00	FERNANDA
IQA 474 ANÁLISE QUANTITATIVA INORGÂNICA II	IQA	2 ^{af} 13:00 – 17:00 2 ^{af} 17:00 – 18:00	JÚLIO
IQA 488 TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DE LABORATÓRIO	IQA / BAO	4 ^{af} 16:00 – 18:00	JÚLIO
IQA 592 ANÁLISE INSTRUMENTAL EXPERIMENTAL III	LIN / BAN	2 ^{af} 13:00 – 17:00	IRACEMA RODOLFO

Em cada quadro foi marcada em vermelho uma disciplina. Esta foi a selecionada para realizar este estudo de caso.

Cada disciplina selecionada pertence a um curso diferente, sendo elas: Química Analítica Experimental II (IQA-243) oferecida para a Escola de Química, Química Analítica

Farmacêutica Experimental I (IQA-124) para a Faculdade de Farmácia e Análise Instrumental I (IQA-366) oferecida para o Instituto de Química.

A partir da escolha das disciplinas e dos devidos cursos, foram selecionadas as seguintes aulas práticas: Preparo e padronização da solução de AgNO_3 para a disciplina de Química Analítica Experimental II (IQA-243) da Escola de Química, realização dos ensaios para cátions do grupo II para a disciplina de Química Analítica Farmacêutica Experimental I (IQA-124) do curso de Farmácia e Determinação de cobre na cachaça utilizando a espectroscopia de absorção atômica (AAS) para a disciplina de Análise Instrumental I (IQA-366) do curso de Química com atribuições tecnológicas. As aulas foram selecionadas aleatoriamente.

5.2 Mapeamento e definição de pontos de controle/críticos

O diagrama Ishikawa, diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe, tiveram suas causas modificadas do seu estilo padrão de 6M (método, máquina, medida, meio ambiente, mão-de-obra e material) para que melhor pudessem atender as especificações das aulas selecionadas, desta forma a visualização e o entendimento torna-se mais rápido e eficiente para o leitor. Além disso, a essas causas foram adicionadas diversas sub-causas, as quais elucidam de maneira mais prática a observação de todos os pontos que cada uma das causas podem abranger.

Essas sub-causas foram desenvolvidas observando a especificidade e dimensão de cada causa, tornando assim o diagrama de Ishikawa um método eficiente para mapeamento de processos. As sub-causas apresentadas são consideradas as mais relevantes para a continuidade do processo de cada aula escolhida

No diagrama de Ishikawa a MÃO-DE-OBRA foi substituída por PESSOAL, que possui sub-causas que refletem todo o aspecto humano do processo, como professores, monitores e técnicos necessários para realização da aula prática. O MATERIAL foi substituído por INSUMOS, tendo como sub-causas os reagentes utilizados nas práticas, os fornecedores, armazenamento, controle e até mesmo a logística dos mesmos. A MÁQUINA foi substituída por EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS, onde se pode analisar como sub-causas toda parte de vidraria, inspeção, controle, deterioração, qualidade, manutenção e eventuais reposições dos equipamentos utilizados.

O MÉTODO foi substituído por MARCHA ANALÍTICA, possuindo como sub-causas: escolha de um método alternativo, realização e comparação de resultados de outros métodos ou até mesmo da melhoria do método utilizado. O MEIO AMBIENTE foi substituído por CONDIÇÕES GERAIS DO LABORATÓRIO, onde se encontra as sub-causas: temperatura, localidade, descarte, luminosidade e saúde, meio ambiente e segurança (SMS) que refletem as condições ambientais necessárias para realizar a aula prática. A MEDIDA foi substituída por MENSURAÇÃO, a qual possui sub-causas que podem comparar os resultados obtidos na aula prática pelos alunos, a qualidade, a manutenção e reposição dos materiais utilizados para realizar as medidas.

As sub-causas são particularidades de cada causa, dessa forma deve-se avaliá-las uma a uma para que se tenha uma maior compreensão do escopo do processo. Além disso, nessas sub-causas definimos pontos críticos que são fundamentais para o andamento do processo como um todo.

Nas figuras, estão apresentados os diagramas de Ishikawa contendo as seis principais causas, assim como todas as sub-causas, consideradas mais relevantes, para as aulas de preparo e padronização da solução de AgNO_3 (Figura 5), realização dos ensaios para cátions do grupo II (Figura 6) e determinação de cobre na cachaça (AAS) (Figura 7).

DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO IQA 243 - QUÍMICA ANALÍTICA EXPERIMENTAL II

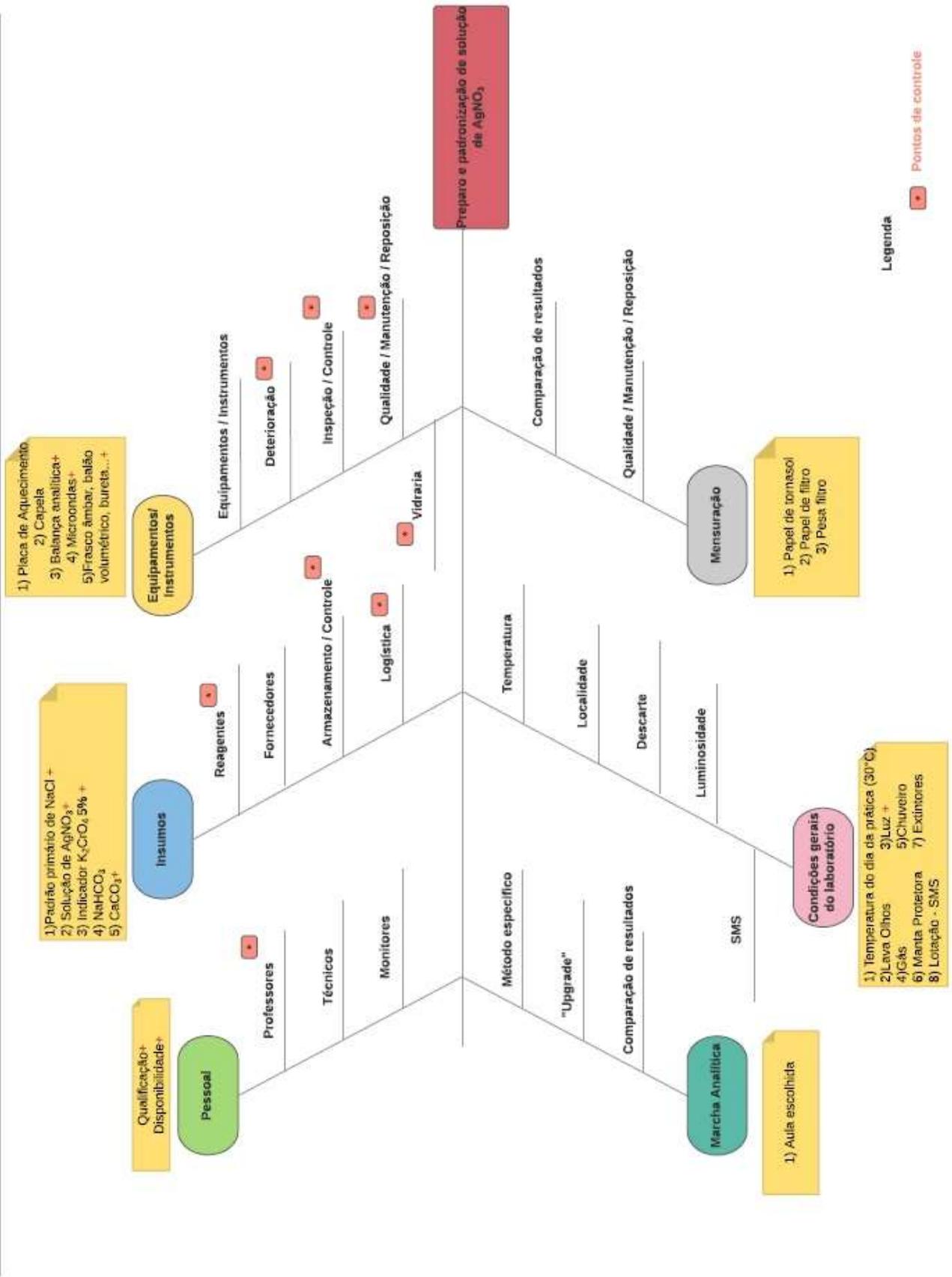


Figura 5 : Diagrama de causa e efeito IQA243

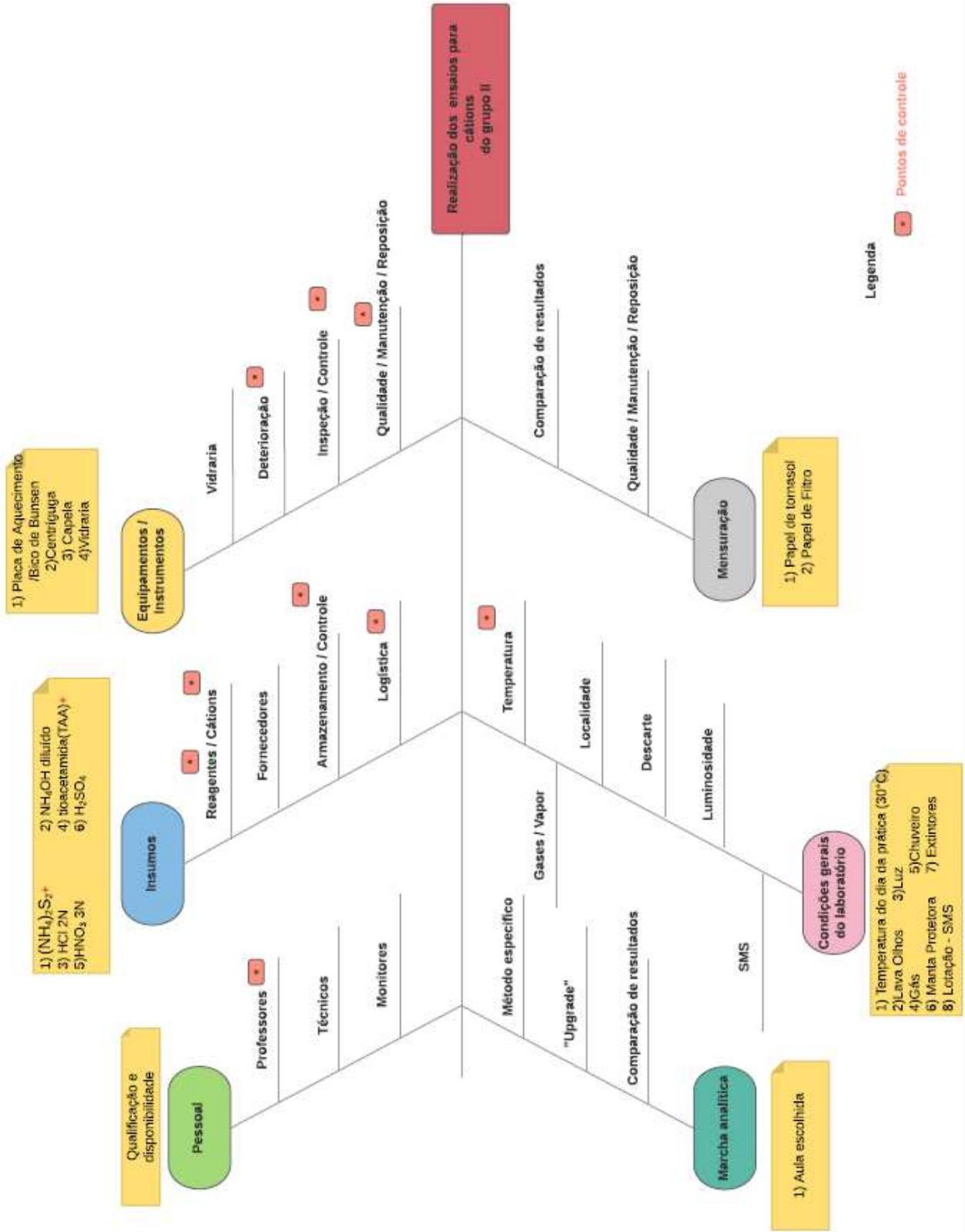


Figura 6 : Diagrama de causa e efeito IQA124

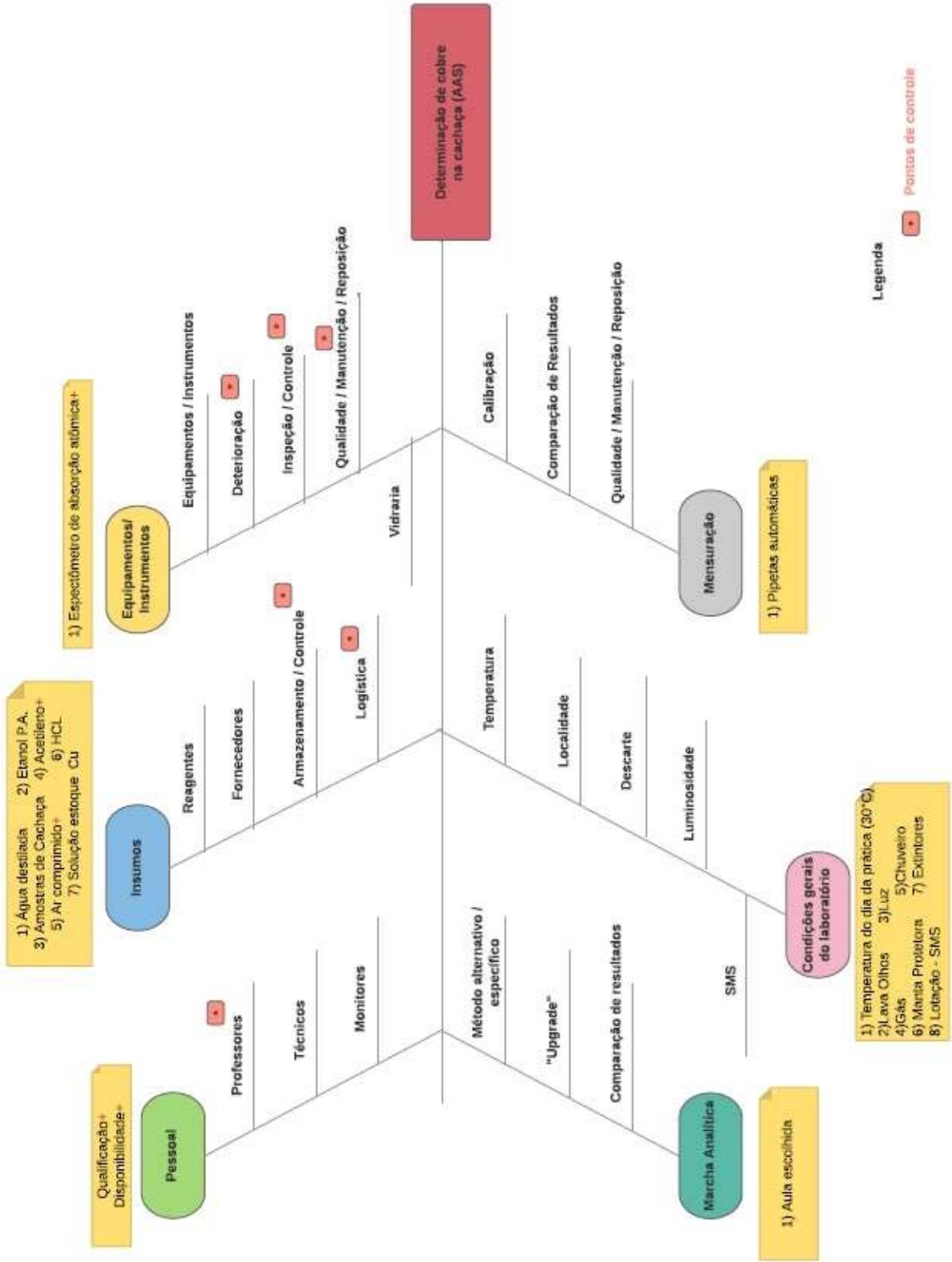


Figura 7: Diagrama de causa e efeito IQA366

Todas as avaliações/controles/informações sobre a existência, ou não, dos pontos críticos que serão apresentadas, foram obtidas através de reuniões com os técnicos e professores do DQA que ministram as aulas selecionadas.

A partir dos pontos críticos definidos, devemos verificar a existência de um controle já realizado pelo departamento e observar sua eficácia. Nos casos nos quais o controle existente consiga minimizar uma possível perda de aula, foi avaliada a possibilidade de propor um indicador que permita antecipar, melhor avaliar e minimizar a parada do processo; neste caso a continuidade da aula.

O diagrama 1 apresenta três sub-causas para a causa denominada PESSOAL.

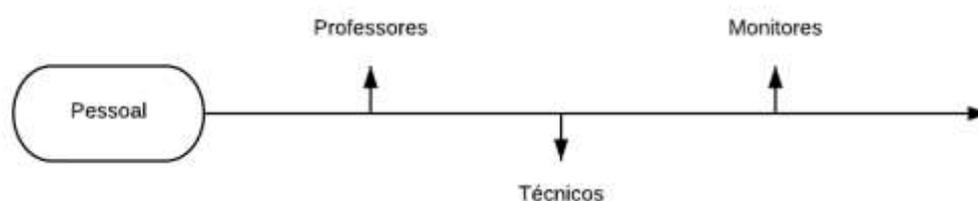


Diagrama 1: Fragmento do diagrama de processos I

No quadro 6 está apresentado o controle existente para a causa PESSOAL do diagrama 1, assim como indicador proposto.

Quadro 6: Controle dos indicadores de desempenho para a causa PESSOAL.

Pontos de controle/crítico	Existe	Eficácia	KPI proposto
Professores	Comunicação informal	Eficaz	Notificação formal

Professores: Os professores são essenciais não só para o andamento da aula prática como um todo, mas também a ausência do mesmo impede a realização da aula por completo. Desta forma definimos esta sub-causa como um ponto crítico. Não há nenhuma via de controle formal para que este problema seja evitado. Assim sendo, caso o professor não esteja presente a aula deve ser cancelada. Porém, em várias situações, o professor poderá se ausentar. Por exemplo, consulta médica, viagens para congressos, assuntos pessoais, entre outros. Hoje, existe apenas uma via de controle informal, porém muito efetiva, a qual os

professores se comunicam com os seus colegas de departamento e notificam os mesmos de sua ausência programada. Desta forma outro professor poderá substituí-lo na aula prática, sem que o aluno seja prejudicado. Nem sempre, entretanto, é possível que a simples comunicação informal, permita encontrar um professor para a substituição. Assim, apesar do controle existente funcionar na maioria das vezes, seria interessante que, caso o professor não conseguisse alguém para substituí-lo, que ele pudesse enviar um comunicado (via coordenador da disciplina ou chefe de departamento) a todos do departamento solicitando a substituição. Desta forma o aluno passa a ter uma maior probabilidade da aula não ser cancelada pela ausência de professor, além de se ter uma maior rastreabilidade de todo o processo, permitindo avaliar sua eficácia. Esta notificação deve ser realizada, preferencialmente, por e-mail para que se tenha um registro do ocorrido.

Já por motivos repentinos, como uma emergência familiar ou pessoal, próxima do horário da aula começar, é inviável que o coordenador consiga uma substituição em tão pouco tempo. Desta forma a aula será possivelmente cancelada, visto que nem mesmo técnicos ou monitores são habilitados para dar início ou continuidade à aula.

- I. Técnicos: Os técnicos são essenciais no processo de preparação e andamento da aula, pois todos os reagentes, materiais e equipamentos que serão utilizados durante a aula prática devem ser preparados, conferidos, testados e calibrados para que no decorrer da aula os alunos possam utilizar todo o aparato necessário para a prática, sem eventuais problemas. A falta do técnico no andamento da aula pode ser crítica caso a preparação não tenha sido feita de maneira devida. Do contrário, é muito possível que a aula tenha continuidade. Desta forma, esta sub-causa não foi considerada, *a priori*, um ponto crítico.

- II. Monitores: A presença dos monitores pode ser bem vinda numa aula de laboratório. Em uma aula prática com um número excessivo de alunos, é prudente que se tenha um monitor para auxiliar os estudantes e o professor, durante o andamento da aula. A responsabilidade do monitor é assegurar o andamento da mesma nas melhores condições possíveis sob a orientação do professor. No

entanto, a aula pode ocorrer sem sua presença. Antigamente, eles nem eram previstos no dia-a-dia do laboratório.

O diagrama 2 apresenta quatro sub-causas para a causa denominada INSUMOS.

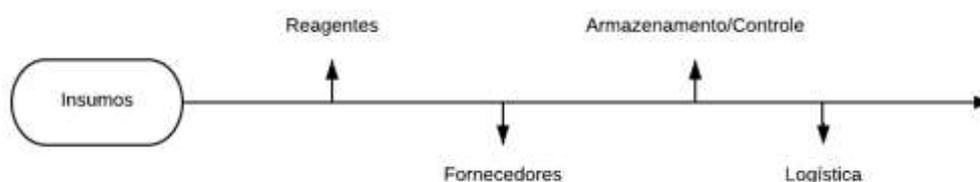


Diagrama 2: Fragmento do diagrama de processos II

No Quadro 7 está apresentado o controle existente para a causa INSUMOS do diagrama 2, assim como os indicadores propostos.

Quadro 7: Controle dos indicadores de desempenho para a causa INSUMOS

Pontos de controle/crítico	Existe	Eficácia	KPI proposto
Reagentes	Caderno de laboratório	Ineficaz	Planilha de controle
Disponibilidade	Inexistente	Ineficaz	"Checklist"
Logística	Pedido semestral	Eficaz	Planilha de controle

- I. Reagentes: Os reagentes são essenciais para que a aula ocorra, pois sem a presença deles não se tem reação química, porém podem haver outras substâncias no laboratório as quais teriam efeitos similares ao do reagente usado, ou alguma outra prática que possa ser inserida naquela aula que possua o mesmo mecanismo de entendimento/aprendizado, prevenindo assim que a aula seja interrompida por completo. Desta forma definimos esta sub-causa como um ponto crítico. Deve haver uma forma de controle que garanta a disponibilidade desses reagentes. Neste caso o Quadro 8 mostra como pode ocorrer o controle desses reagentes. Nela deverão ser colocados: o reagente, nome comum utilizado no laboratório, o nome comercial do produto, a marca de onde foi adquirido, a classe de risco para saber se o produto é inflamável/ alguma substância perigosa ao meio ambiente/ tóxico entre outros e o local de armazenamento. A quantidade máxima adquirida, a data na qual o produto foi emitido, a validade do mesmo, a data na qual ele foi

utilizado e a quantidade aproximada, se este reagente passa por algum tipo de pré-tratamento ou preparação e comentários necessários para a utilização do mesmo, são outras informações importantes para controle destes reagentes.

Hoje, a forma de controle presente nos laboratórios analisados, é um caderno de registro que consta os reagentes presentes naquele laboratório, porém os dados desse caderno não são tratados nem analisados. Desta maneira apenas acontece a monitoração e não o controle efetivo do processo, não sendo assim uma forma devida de controle, pois não se tem como estimar a quantidade dos reagentes, os tratamentos que são realizados nos reagentes, a validade dos mesmos e de quanto é utilizado num determinado período de tempo ou por aula e por semestre.

- II. Fornecedores: Os fornecedores são muito importantes para garantir a manutenção dos reagentes no laboratório. No presente estudo, “fornecedores” não foi considerado como um ponto caso o laboratório tenha uma lista de fornecedores avaliados segundo critérios como: preço, pontualidade na entrega, exatidão no produtos entregues (quanto ao tipo e quantidade), entre outros. Esta pré-avaliação garante a entrega quando necessária.

- III. Disponibilidade: A disponibilidade do reagente é crucial, pois sem ele, o aluno não tem como realizar a aula e nem professores e monitores têm como prepará-lo para uso na aula. O controle regular é fundamental para que se tenha sempre disponível os diversos reagentes usados na aula. Desta forma definimos esta sub-causa como um ponto crítico. É importante que se estabeleça um sistema de “*checklist*”, que deve ser empregado pelos técnicos antes do início de cada aula. Um exemplo deste “*checklist*” é o apresentado no quadro 8.

Quadro 8: Checklist para aula “Preparo e padronização da solução de AgNO_3 ”

Disciplina	Código	Dia	Horário	Reagentes				
				Padrão primário NaCl	Sol. AgNO_3	Indicador K_2CrO_4	NaHCO_3	CaCO_3

Hoje, não há nos laboratórios nenhum *checklist* que permita monitorar os reagentes necessários para a aula. Quando há falta de um reagente, o técnico é chamado e prepara o reagente na hora.

Desta forma, os alunos podem ficar sem os reagentes necessários para que a aula prática ocorra ocasionando uma interferência na periodicidade das mesmas.

IV. Logística: A logística é um ponto crucial, a entrega em tempo previsto é fundamental para que os reagentes cheguem a tempo para que possam ser feitas eventuais preparações para uso na aula prática. O controle dessa tomada de decisão é muito importante para o andamento da aula como um todo. Desta forma definimos esta sub-causa como um ponto crítico. Em todos os casos, o especialista de SSMA, especialista em regulamentação ou o técnico deverá avaliar e aprovar o produto químico no momento do recebimento.

Hoje, nos laboratórios analisados, o pedido de reagente é feito, normalmente, no início do período letivo para que estes reagentes sejam utilizados durante um único período. A compra dos reagentes é acionada pela chefe de departamento que faz o pedido para um período de aulas, 6 meses. Já o recebimento do mesmo é feito pelos técnicos do DQA, na ausência dos mesmos os reagentes são entregues na coordenação do curso. Também é de responsabilidade dos técnicos a colocação dos reagentes no devido local de armazenamento. Este controle tem sido eficaz, com raras exceções.

Uma melhoria para este controle poderia ser o acompanhamento com o Quadro 9 proposto. A tomada de decisão para acionar a compra dos reagentes para o departamento seria muito mais preventiva e controlada do que fazendo a compra inteira dos mesmos para um período de 6 meses. O KPI será calculado a partir desta planilha, observando-se a quantidade mínima deste reagente, que garanta a

continuidade da aula até o final do período. Para cada reagente, deve-se estimar uma quantidade a partir da qual a compra possa ser acionada.

Este indicador pode ser preparado em uma planilha eletrônica, que fará os cálculos e notificará o usuário sobre a necessidade de disparar a compra do reagente.

As colunas *, quantidade retirada e data/ nome da retirada, não afetam diretamente a aula prática, mas se encontra na tabela pois a mesma pode ter um uso mais abrangente, correlacionando assim com o desempenho da aula.

Quadro 9: Planilha de controle para reagentes químicos

Planilha de controle - Reagentes químicos											
N°	Reagente	Nome comercial	Marca	Classe de risco	Quantidade mínima	Produto emitido em	Validade	Utilizado em / quantidade aproximada	Quantidade retirada*	Data/ nome da retirada*	Comentários
1											
2											
3											
4											
5											
6											

O diagrama 3 apresenta quatro sub-causas para a causa denominada EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS.

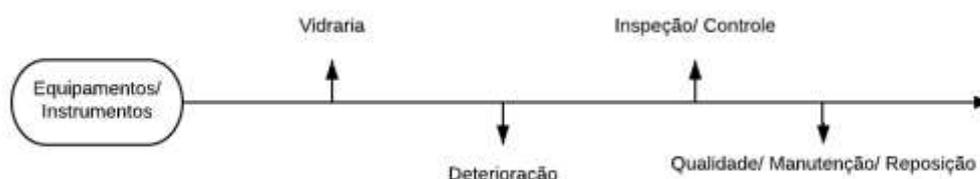


Diagrama 3: Fragmento do diagrama de processos III

No Quadro 10 está apresentado o controle existente para a causa EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS do diagrama 3, assim como o indicador proposto.

Quadro 10: Controle dos KPI's para a causa EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS

Pontos de controle/crítico	Existe	Eficácia	KPI proposto
Deterioração	Inexistente	Ineficaz	Planilha de controle
Inspeção/controle	Caderno de laboratório	Ineficaz	Planilha de controle
Qualidade/manutenção / reposição	Inexistente/corretiva	Ineficaz/eficaz	Planilha de controle

- I. Vidraria: A vidraria utilizada nas aulas práticas deve estar devidamente calibrada e limpa antes do uso de qualquer prática no laboratório. Além disso, elas devem estar dispostas em um local para fácil utilização pelo aluno. Sem a vidraria, a aula pode não ter como continuar. Hoje, o controle para vidraria é feito da mesma forma que àquele usado para a compra de reagentes. Isto é, uma vez por semestre. Ao longo do semestre, no entanto, observa-se que, de forma geral, há falta de vidraria sem ter como repor a mesma. Assim, a proposta para um indicador para esta sub-causa é muito semelhante àquela proposta para reagentes. Deve-se fazer uma planilha na qual todas as vidrarias estariam descritas e as quantidades listadas. Ao longo do semestre, estes valores deveriam ser atualizados e, a partir de um determinado número, apareceria uma mensagem indicando a necessidade de compra.
- II. Deterioração: Este é um ponto muito importante, pois ao longo do tempo a deterioração dos equipamentos do laboratório pode vir a causar danos irreparáveis aos mesmos, sendo inviável uma simples manutenção pelo técnico

do laboratório ou de um profissional de uma empresa terceirizada capacitada. Desta forma definimos esta sub-causa como um ponto crítico. Uma forma eficiente de garantir que os equipamentos funcionem adequadamente durante todo o período, é a realização de manutenções preventivas. Estas podem ser realizadas periodicamente, dependendo da frequência de uso do mesmo. Para tal, uma planilha com as informações, seria suficiente para implementar este controle. Algumas informações que podem estar nesta planilha são: o equipamento presente no laboratório, a marca do mesmo, quando se houve alguma manutenção e qual, quando foi realizada e por quem, além de eventuais comentários sobre o equipamento como um todo. Na frequência estipulada para cada equipamento, a planilha indicaria a necessidade de manutenção preventiva. Este controle simples e fácil, poderia impedir a paralização da aula e atenderia não somente o equipamento, como também partes dele.

Hoje, nos laboratórios analisados não há nenhum plano de ação para evitar a deterioração. Existe apenas um caderno no qual anota-se quem utilizou e quando o equipamento foi utilizado.

- III. Inspeção/controle: A inspeção/controle dos equipamentos e instrumentos do laboratório deve ser realizada de maneira regular para evitar uma deterioração mais significativa que possa vir a causar a danificação parcial ou por completo do equipamento, afetando assim o andamento da aula. Desta forma definimos esta sub-causa como um ponto de crítico.

Hoje, nos laboratórios, não há nenhum plano de ação para inspeção dos equipamentos, existe o monitoramento de quem utiliza certos equipamentos no laboratório, como descrito para a sub-causa “deterioração”.

O KPI indicado para acompanhar o desempenho do equipamento pode ser o designado para a sub-causa anterior.

- IV. Qualidade/manutenção/reposição: Cada equipamento/instrumento no laboratório deve ter uma manutenção regular para evitar eventuais danos que não possam ser reparáveis, sem que seja necessário realizar a troca por completo, deve-se estudar a melhor maneira de fazer a reposição de peças e de alguns equipamentos que tragam uma melhora, por menor que seja, ao equipamento/instrumento que é utilizado nas aulas práticas. A qualidade dos mesmos deve ser mantida para que

o andamento da aula não tenha nenhuma variação em resultados obtidos nestes equipamentos/ instrumentos. É imprescindível que o funcionamento destes esteja nas condições necessárias para a realização da aula prática, desta forma definimos esta sub-causa como um ponto de crítico.

Para esta sub-causa, o indicado usado para “deterioração” pode ser aplicado.

O diagrama 4 apresenta três sub-causas para a causa denominada MARCHA ANALÍTICA.

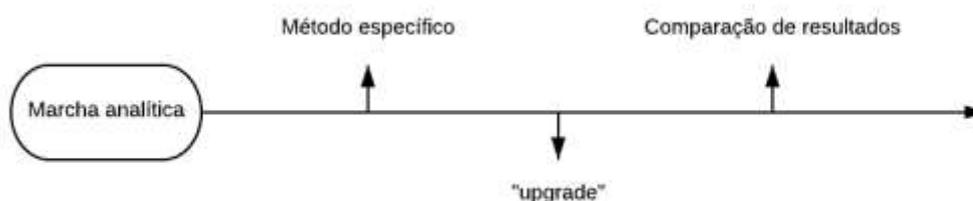


Diagrama 4: Fragmento do diagrama de processos IV

- I. Método específico: O método usado em aula, assegura que o conteúdo seja passado de forma integral para o aluno. Este pode ser uma marcha analítica, uma determinação quantitativa via úmida ou instrumental. Na nossa opinião, esta sub-causa não é crítica porque, de forma geral, há várias formas de se atender à expectativa do aluno em relação à aula.
- II. “Upgrade”: O upgrade de um método na marcha analítica consiste em definir uma melhor maneira de como esse método pode trazer resultados mais consistentes para a marcha como um todo, podendo ser uma simples alteração no reagente utilizado no método ou até mesmo a troca de todo o método para um que melhor se adapte ao problema em questão. Esta sub-causa também não foi considerada crítica porque a aula pode ser realizada na forma tradicional.
- III. Comparação de resultados: A comparação de resultados é uma *sub-causa* importante, pois assegura que os resultados obtidos pelos alunos na prática, que seguem a marcha analítica, estejam consistentes com o resultado esperado.

O diagrama 5 apresenta seis sub-causas para a causa denominada CONDIÇÕES GERAIS DO LABORATÓRIO



Diagrama 5: Fragmento do diagrama de processos V

- I. Temperatura: A temperatura dos laboratórios, que estão localizados na região do Rio de Janeiro, se encontra entre 25°C e 40°C, logo para as reações das marchas analíticas escolhidas, não apresenta risco de interferência por temperatura. Assim, esta sub-causa não foi considerada crítica.
- II. Gases/ vapor: As reações utilizadas na marcha analítica que apresentam a formação de gases/ vapores devem ser realizadas no interior da capela dos laboratórios, assegurando assim que qualquer formação de gases/ vapores destas reações não interfiram com as condições gerais do laboratório. De forma geral, as capelas funcionam não impactando na realização da aula. Por isto esta sub-causa também não foi considerada crítica.
- III. Localidade: Os laboratórios se encontram na cidade do Rio de Janeiro, RJ, na Ilha do Funddão, no interior do *campus* da Cidade Universitária, mais especificamente no 5º andar do Bloco A do Centro de Tecnologia, CT, situado na avenida Athos da Silveira Ramos 149. Esta sub-causa não interfere na realização da aula, não sendo considerada crítica.
- IV. Descarte: O descarte dos rejeitos produzidos pelos laboratórios é feito de maneira cuidadosa pelos técnicos e monitores, que coletam semanalmente todos os frascos de rejeito que foram preenchidos ao decorrer das aulas práticas e efetuam um procedimento de pré-tratamento antes de repassar por completo esses rejeitos para uma empresa terceirizada que dará o destino final a estes frascos de rejeito. Esta sub-causa não interfere na realização da aula, não sendo considerada crítica.

V. Luminosidade: A luminosidade do laboratório é garantida por luzes fluorescentes. Como algumas das aulas práticas desses laboratórios são realizadas à noite, a falta de energia elétrica ou a queima das lâmpadas, pode ser um fator crítico. Trabalhar com luminosidade abaixo do ideal, pode trazer risco de acidentes durante a aula. Esta sub-causa passará a ser crítica na falta de energia ou quando muitas das lâmpadas estiverem queimadas.

No primeiro caso, o departamento não tem controle e não pode impedir o acontecimento. Já no segundo caso, a chance de termos muitas lâmpadas queimadas sem que seja solicitada troca, é muito pequena. De forma geral, quando há lâmpadas queimadas, solicita-se a troca.

VI. SMS: A saúde, meio ambiente e segurança consistem na aplicação de estratégias para a prevenção de perdas: humanas, financeiras, materiais e imateriais, tanto do laboratório, quanto da comunidade e em seu entorno, incluindo a localidade onde o laboratório está inserido, criando com isto uma cultura e um ambiente de sustentabilidade. *“É crucial que se atenda as leis e normas (NR e ISO) nacionais e internacionais no que tange ao meio ambiente e a sustentabilidade.”*. Assim, é importante garantir que haja no laboratório todos os itens de segurança como lava-olhos, manta protetora, chuveiro, extintor, EPI, entre outros. Apesar destes itens serem fundamentais, nenhum deles impede, por si só, que a aula aconteça. Assim, para o objetivo em questão, esta sub-causa não foi considerada crítica.

O diagrama 6 apresenta duas sub-causas para a causa denominada MENSURAÇÃO.



Diagrama 6: Fragmento do diagrama de processos VI

- VII. Comparação de resultados: Diferentemente da comparação de resultados da marcha analítica, nesta comparação os resultados dos alunos devem estar compatíveis com o instrumento de medida utilizado na aula prática, desta forma assegurando uma padronização entre os resultados obtidos. É de crucial importância que esses aparelhos de medida estejam devidamente calibrados antes das aulas práticas iniciarem. Assim, para o objetivo em questão, esta sub-causa não foi considerada crítica.
- VIII. Qualidade/ manutenção/ reposição: Os aparelhos utilizados para realizar as medidas nas aulas práticas devem ser de excelente qualidade, pois o aluno fará uma avaliação e discussão de toda a aula perante aos resultados obtidos, então os aparelhos devem possuir uma qualidade elevada além de serem os mais precisos e exatos, na medida do possível. Logicamente que a manutenção e reposição destes aparelhos de medida devem ser feitas de maneira regular, desta maneira asseguraremos uma forma mais efetiva da medida. Assim, para o objetivo em questão, esta sub-causa não foi considerada crítica. Hoje, nos laboratórios analisados não se tem o controle destes equipamentos de medida, apenas a calibração prévia de alguns deles por parte dos técnicos ou monitores, algumas calibrações dos equipamentos de medida são feitas pelos alunos durante a aula, para que a medida seja ainda mais exata e precisa.

6) Conclusões

Os mapeamentos de processos permitiram avaliar os processos de forma mais global e, desta forma, avaliar de forma mais eficiente a localização de pontos críticos.

Os pontos críticos foram definidos, identificados e analisados quanto a sua importância para a aula prática. Os indicadores de desempenho desenvolvidos propostos podem, em teoria, trazer mais rapidez e eficiência nas decisões tomadas para que se tenha uma menor paralização das aulas, beneficiando o aluno e curso.

É importante evidenciar que os pontos críticos e indicadores de desempenho foram comuns para as aulas selecionadas, de forma geral os KPI's existentes, mesmo que eficientes, puderam ser adaptados para trazer uma melhoria significativa para o processo de aula prática.

Este estudo pode ter a sua abrangência ampliada, futuramente, para as disciplinas do DQA e até a outros departamentos do Instituto de Química, gerando, assim, uma maior eficiência nos processos analisados.

7) Referências

1. Mota, M. S. G. & Pereira, F. E. L. (s.d.). *Desenvolvimento e aprendizagem: processo de construção do conhecimento e desenvolvimento mental do indivíduo*. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/tcc_desenvolvimento. Acessado em: Janeiro, 2018.
2. ALBUQUERQUE, C. S. L. *A utilização dos jogos como recurso didático no processo ensino – aprendizagem da matemática nas séries iniciais no estado do Amazonas*. Tese de mestrado - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2009.
3. BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
4. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. Resolução nº 2, de 18 de junho de 2007. Publicado em Diário Oficial da União, Brasília, 19 de junho de 2007, Seção 1, p. 6

5. GIATTI, K. *O que são indicadores de desempenho?* Disponível em: <https://www.erpflex.com.br/blog/indicadores-de-desempenho>. Acessado em: Janeiro, 2018.
6. PACE, E. S. U.; BASSO, L. F. C.; SILVA, M. A. *Indicadores de desempenho como direcionadores de valor*. Revista de Administração Contemporânea, vol.7, no.1, Curitiba Jan./Mar. 2003, ISSN 1982-7849.
7. DANILEVICZ, A. M. F; SERAFIM, C. F ; MUSSE, J. I. *Mapeamento de Processos para desenvolvimento organizacional em serviços de TI*. Trabalho apresentado no IV Workshop de TI das IFES, UNIRIO, 2010.
8. SILVEIRA, C. B. *Fluxograma de Processo – Aprenda com um Exemplo Prático*. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/fluxograma/>. Acessado em: Janeiro, 2018.
9. LINS, B. F. E. Ferramentas básicas da qualidade. Revista ibict , v. 46, n. 1, jan./abr., 2017.
10. GENNERA. *Quais os principais indicadores de desempenho para área educacional?* Disponível em: <http://www.gennera.com.br/blog/quais-os-principais-indicadores-de-desempenho-para-area-educacional/>. Acessado em: Janeiro, 2018.
11. MOIRA, R. *Key Performance Indicators For Schools & Education Management*. Disponível em: <https://www.clearpointstrategy.com/key-performance-indicators-in-education/>. Acessado em: Janeiro, 2018.
12. BRAGHIROLI, E. et al. Psicologia Geral. 16ª ed. Petrópolis: Vozes, 1998.
13. FUMAGALLI, L. *O ensino de ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor*. Didática das ciências naturais. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p.13-29.
14. HUDSON, In: SILVA, L. H. de A. e ZANON, L. B. Título do capítulo: *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. 1ed. São Paulo: UNIMEP. 2000. 182p.
15. BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*, 1ª Ed. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996, 316 p.
16. ARAÚJO, C. H.; CONDE, F. N.; LUZIO, N. *Índice de qualidade da educação fundamental (IQE): proposta para discussão*. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v. 85, n. 209/210/211, p. 126-136, 2004.
17. LEITE, V. *Implantação de um projeto de mapeamento de processos para melhoria da qualidade em uma instituição de ensino superior pública*. Tékhnē e Lógos, Botucatu, SP, v.3, n.1, março. 2012.

18. JORGE, G. A.; MIYAKE, D. I. *Estudo comparativo das ferramentas para mapeamento das atividades executadas pelos consumidores em processos de serviço*. Prod. vol.26 no.3 São Paulo jul./set. 2016.
19. CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. *Metodologia de Gestão de Processos*. DF, 2013.
20. GOMES, L. G.; PEREIRA, A. F. *Identificação de pontos de controle no ciclo de desenvolvimento de produto por meio de modelagem conceitual e mapeamento da informação*. Gest. Prod., São Carlos, v. 21, n. 2, p. 257-269, 2014.
21. CURSO PARA GESTÃO DE PROCESSOS MÓDULO I - MAPEAMENTO E MELHORIA DE PROCESSOS DO MP-PR. 2ª Oficina – 1ª Reunião Mapeamento de Processos e Identificação de Séries Documentais
22. Manual de Gestão por Processos Secretaria Jurídica e de Documentação Escritório de Processos Organizacionais do MPF. BRASÍLIA ISBN 978-85-85257-06-4 Manual de Gestão por Processos p.1-61 2013.