



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024**

CHRISTIANE BUENO DALL AGNOL, Maj Eng Qui

**Utilização de Recursos Laboratoriais do Instituto de Aeronáutica e Espaço
(IAE) por meio de Convênio**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

CHRISTIANE BUENO DALL AGNOL, Maj Eng Qui

**Utilização de Recursos Laboratoriais do Instituto de Aeronáutica e Espaço
(IAE) por meio de Convênio**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Gestão Institucional

Orientador: Marcos Zeitone Koialainski Junior, Maj Av

Rio de Janeiro

2024

CHRISTIANE BUENO DALL AGNOL, Maj Eng Qui

**Utilização de Recursos Laboratoriais do Instituto de Aeronáutica e Espaço
(IAE) por meio do Convênio**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

André da Costa Gonçalves, Prof Dr
EAOAR

Marcos Zeitone Koialainski Junior, Maj Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2024

RESUMO

O Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), uma Organização Militar pertencente ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), possui uma infraestrutura laboratorial abrangente voltada para atividades relacionadas à Aeronáutica, Espaço e Defesa. No entanto alguns setores têm capacidade produtiva subutilizada. Propõe-se a celebração de um Convênio de Prestação de Serviços para que os laboratórios do IAE possam prestar serviços técnicos especializados, maximizando o aproveitamento dos recursos humanos e dos equipamentos disponíveis. O desenvolvimento do texto aborda a base legal que permite ao IAE prestar serviços técnicos especializados, destacando a importância dessa prática para contribuir com o ambiente produtivo. A subutilização dos recursos é evidenciada pelos dados do Laboratório de Análises Químicas (LAAQ), onde a capacidade de realização de análises não é plenamente explorada. Então o primeiro argumento aborda que os servidores devem realizar mais análises como forma de manter a capacidade técnica e obter resultados confiáveis e com melhor qualidade. Outro argumento é o melhor aproveitamento da infraestrutura laboratorial, destacando a importância de utilizar os equipamentos disponíveis de forma eficiente para que a manutenção dos equipamentos seja realizada por meio de inspeções de rotina durante o uso. Desta forma a celebração de convênios pode aumentar a demanda nos laboratórios, otimizando o uso dos equipamentos e reduzindo custos de manutenção. Além disso recursos serão captados e poderão ser reinvestidos na instituição, promovendo melhorias nos laboratórios por meio de projetos de inovação.

Palavras-chave: Convênio de Prestação de Serviços. Recursos Humanos. Equipamentos. Inovação.

1. INTRODUÇÃO

O Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) é uma Organização Militar (OM) pertencente ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). Conta com diversos equipamentos e laboratórios voltados para o desenvolvimento de projetos da área de Aeronáutica, Espaço e Defesa. Apesar desta infraestrutura, alguns setores têm capacidade produtiva que pode ser explorada e, com isso, ser mais bem aproveitada.

O IAE é considerado uma Instituição de Ciência, Tecnologia e de Inovação (ICT) (Brasil, 2007). E como tal, pode fazer uso da Lei de Inovação – Lei 10.973/2004 (Brasil, 2004), que no artigo 8º da referida Lei dispõe sobre a possibilidade de a Instituição prestar serviços técnicos especializados utilizando sua estrutura laboratorial e de recursos humanos. Então, o IAE pode prestar serviços, desde que sejam utilizadas suas horas ociosas e que contribuam com o ambiente produtivo.

Além disso, um conceito importante para o desenvolvimento da sociedade é a utilização Tríplice Hélice, em que há cooperação entre Governo-Academia-Indústria (De Araújo Leite, 2023). Com a celebração do convênio, o IAE estaria disponibilizando os seus meios e possibilitando, por meio da prestação de serviços, desenvolvimento importante do setor produtivo.

Alguns equipamentos que o Instituto possui são os seguintes: túnel de vento de grande porte, equipamento utilizado para medida de propriedade de massa, espectrofotômetros, potenciômetros digitais, equipamentos de análise térmica, equipamento de estabilidade química a vácuo, dentre outros. Esses são alguns exemplos de equipamentos que podem ser utilizados para diversas finalidades e contribuir para pesquisas das mais diversas áreas do conhecimento, inclusive o Instituto faz parte do programa de Pós-graduação do Instituto Tecnológico da Aeronáutica.

Para exemplificar, tem-se o Laboratório de Análises Químicas (LAAQ) do IAE, que tem disponível diversos equipamentos e recursos humanos. Com capacidade de realizar análises de matérias-primas para fabricação de propelente e controle de qualidade de insumos para o setor espacial e de defesa. No entanto, sua estrutura laboratorial disponível não é utilizada completamente, ou seja, sua capacidade de gerar resultados não é explorada em sua totalidade.

Então, este ensaio defende a celebração de Convênio de Prestação de Serviços Técnicos Especializados pelos Laboratórios do IAE. Para que suas demandas sejam aumentadas, contribuindo para a melhor utilização dos recursos humanos e equipamentos.

A tese encontra suporte em dois argumentos. O primeiro defende que a falta de prática dos técnicos na realização das atividades pode interferir na confiabilidade dos resultados obtidos, com isso a prestação de serviços aumentará a demanda e consequentemente teremos melhores resultados.

O segundo argumento se fundamenta na ampla utilização da infraestrutura laboratorial de forma que o investimento realizado na implantação e manutenção dos equipamentos disponíveis seja utilizado. Com a maior utilização dos equipamentos, eles serão inspecionados pelos técnicos periodicamente, prevendo alguma manutenção necessária, e evitando que os equipamentos estejam inoperantes no momento necessário.

2. DESENVOLVIMENTO

O Convênio de Prestação de Serviços é uma ferramenta utilizada pelas ICTs para que suas infraestruturas sejam utilizadas de maneira a contribuir com o ambiente produtivo. Uma vez que é comum que empresas procurem os Institutos de pesquisa do DCTA para parcerias, os laboratórios do DCTA possuem tecnologias atuais e avançadas. Então, essas parcerias são interessantes do ponto de vista de inovação e fazem com que as instituições tenham conhecimento ampliado em outras áreas do conhecimento.

2.1. Recursos Humanos Capacitados

O IAE vem perdendo recursos humanos ao longo do tempo devido às aposentadorias dos servidores civis. Algumas vagas foram completadas com militares temporários, porém algumas capacidades acabam sendo perdidas, devido à complexidade das atividades realizadas. Apesar da falta de pessoal, alguns setores são essenciais para a pesquisa Espacial e de Defesa, então suas atividades devem ser mantidas da melhor forma possível.

No LAAQ têm-se dois técnicos químicos, um com mais de 25 anos de experiência e altamente capacitado. E outro, com aproximadamente 9 anos de experiência no laboratório, que possui nível superior em Química. Os Técnicos, apesar de suas formações, são treinados para a realização de todas as análises que o Laboratório realiza, e sempre que algum resultado foge do esperado, uma análise crítica é realizada pelo setor, para verificar se existe alguma divergência de metodologia ou algum problema com os insumos. Se a análise foi realizada da maneira correta e utilizando todos os procedimentos descritos, ela é realizada novamente por outro técnico, para que a confiabilidade da análise esteja dentro do esperado para sua utilização.

O treinamento para realização dos ensaios é fundamental para a garantia da qualidade dos serviços prestados, pois as atividades realizadas no laboratório são análises químicas específicas e importantes para o controle de qualidade na produção de propelente do IAE. E normalmente quando alguma divergência na qualidade do propelente produzido é encontrada, o início das investigações, para procura de algum problema de fabricação, é realizado no LAAQ. Além disso, o laboratório possui um sistema de gestão da qualidade baseado na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, que permite ao laboratório ter bons resultados (ABNT, 2004).

Dito isto, como forma de utilização do recurso humano disponível, o aproveitamento destes técnicos para outros setores do IAE, é uma prática que se tem observado nos últimos anos. Que poderia ser repensada, pois com isso as atividades do laboratório deixam de ser prioridade e podem ser negligenciadas de alguma forma.

No entanto, quando um profissional é aproveitado em outras atividades, a falta de prática diária, pode gerar o aumento de erro nas análises. Em análises químicas é importante que o técnico mantenha sua proficiência na atividade que executa, comumente na área química chamada de “mão quente” para o serviço. E essa importância acaba sendo maior quando falamos de matéria-prima para fabricação de propelente, pois este é classificado como material energético.

Existem dois tipos principais de erros associados a medições, são eles os erros aleatórios e os erros sistêmicos. Os erros aleatórios são erros que acontecem de maneira aleatória e não podem ser controlados ou diminuídos. Os erros sistêmicos são erros de sistemática e podem ser melhorados com prática ou melhora de equipamentos, então estão associados à metodologia utilizada pelo técnico.

Existem algumas formas de avaliar esses desvios, por meio de comparação, a repetitividade, que consiste na realização de uma análise diversas vezes pelo mesmo técnico no mesmo local. Outra é reprodutibilidade, que a mesma análise é realizada por outro técnico, neste caso pode ser de duas formas, a Interlaboratorial, que seria a comparação feita por meio da mesma análise realizada em laboratórios diferentes e, no caso da Intralaboratorial, comparações no mesmo laboratório. E ainda, o ideal é que essas análises sejam feitas em intervalos pré-determinados (Grahmann *et al.*, 2022; Menditto; Patriarca; Magnusson, 2007). Essas comparações são utilizadas para reduzir os erros sistêmicos e trazer melhores resultados às análises.

Então, esses conceitos apresentados acima revisitam a importância de mantermos as atividades dos laboratórios em demandas suficientes para que os técnicos não fiquem por longos períodos sem realizar certas análises. E mantenham suas práticas rotineiras e habilidades no alto nível de confiabilidade necessário.

2.2. Aproveitamento da Infraestrutura Laboratorial

Voltando à definição do IAE como ICT, é importante que a infraestrutura laboratorial seja utilizada e aproveitada, para que o investimento da União seja aproveitado pela sociedade. A ICT fomentar a indústria faz parte dos preceitos da Lei de inovação e está presente em diversas ICTs, como, por exemplo, na missão do Núcleo de Inovação Tecnológica da Universidade Federal de Alagoas: “buscar maior interação com os pesquisadores, aumentando as chances de que as descobertas e pesquisas da universidade sejam convertidas em produtos e serviços úteis para beneficiar a sociedade” (Pires; Santa Rita; Pires, 2020)

Neste contexto, os laboratórios do IAE têm diversos equipamentos disponíveis para utilização indireta da indústria. No caso do LAAQ tem-se balanças analíticas, Viscosímetros, Potenciômetros para titulação, Titulador Karl Fischer, bem como Equipamentos de apoio, como, por exemplo, o deionizador de água, fornos, estufas, vidrarias e uma estrutura de capelas e bancadas.

Conforme mencionado anteriormente, os laboratórios não são utilizados de maneira plena e poderiam ser mais bem aproveitados. No caso dos equipamentos, a subutilização impacta diretamente na manutenção destes. Pois, com o baixo uso, existe a possibilidade de os equipamentos no momento da sua utilização apresentar

falha, e inviabilizar a execução do ensaio conforme a necessidade dos projetos do Instituto.

As manutenções de equipamentos podem ser preventivas ou corretivas. AS manutenções corretivas são realizadas quando o equipamento já apresentou a falha e deve ser consertado. E a manutenção preventiva é identificada antes do equipamento falhar. Estudos mostram que as manutenções corretivas têm custo mais elevado que as manutenções preventivas (STENSTRÖM *et al.*, 2016).

Existem diversas estratégias de manutenção de equipamentos, dos tipos de manutenções preventivas, a que mais se aproxima da realidade do IAE é a manutenção baseada na condição do equipamento orientada por inspeção. De tal forma que essas sejam realizadas em intervalos específicos e os resultados sejam utilizados para definir as manutenções necessárias. Logo, as manutenções são realizadas somente quando necessário, evitando gastos desnecessários (Li *et al.*, 2023).

Além disso, o monitoramento de equipamentos, quando realizado em conjunto com as manutenções, evita gastos desnecessários resultantes de falhas inesperadas. Melhorando a confiabilidade dos equipamentos (PAOLANTI *et al.*, 2018). Neste sentido, é fundamental que os técnicos estejam trabalhando com os equipamentos para manterem seu funcionamento e para que inspeções possam ser realizadas durante o uso. Uma vez que o IAE não dispõe de uma equipe específica de manutenção, as inspeções nos equipamentos são realizadas pela própria equipe do laboratório.

Então, com a celebração de um convênio de prestação de serviços, as demandas do laboratório serão maiores, os equipamentos serão mais bem aproveitados e a manutenção dos equipamentos será mais efetiva, evitando maiores gastos com manutenção.

3 CONCLUSÃO

O IAE com seus projetos tem uma estrutura laboratorial ampla e sólida voltada para o cumprimento de suas demandas. Porém, com as demandas internas dos setores, por vezes, alguns laboratórios não têm atividades suficientes para a utilização plena da infraestrutura. Então, a celebração de um Convênio de Prestação de

Serviços Técnicos Especializados pelos Laboratórios do IAE é interessante do ponto de vista do aumento de demandas técnicas para os laboratórios.

Conforme o primeiro argumento ao aumentar as atividades executadas pelo laboratório a qualidade dos resultados obtidos nas análises melhora, pois os técnicos terão mais prática na execução de suas atividades, e a confiabilidade dos resultados resultante da maior repetitividade das análises.

O segundo argumento se baseia no aumento da utilização da infraestrutura laboratorial, para que os custos associados a aquisição e manutenção dos equipamentos sejam aproveitados pela sociedade. E também o aumento da utilização dos equipamentos permite que os técnicos façam inspeções durante o uso e o gasto com manutenção possa ser reduzido.

Diante desse cenário, reafirma-se que a celebração do Convênio aumentará a demanda dos laboratórios, melhorando a qualidade dos resultados obtidos pelos técnicos manterem suas plenas capacidades de realização de ensaio, e trará benefícios para a manutenção de equipamentos uma vez que eles serão utilizados com maior frequência.

Além disso, com a celebração do convênio, recursos financeiros serão captados e retornam para a Instituição. Podendo este ser aplicado em projetos de inovação do Instituto, projetos que podem ser de melhoria laboratorial, possibilitando a troca de equipamentos obsoletos, ou a melhoria da instalação do laboratório para que os ensaios sejam aprimorados. Uma vez que recursos financeiros são escassos no Instituto, esta é uma maneira de promover a melhoria gradativa e contínua nos laboratórios do IAE.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBRISO/IEC 17025 . **Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração** São Paulo, 2004.11p.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria CTA nº 149, de 17 de dezembro de 2007. Define Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) no âmbito do Comando da Aeronáutica (COMAER) e dá outras providências. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 243, p. 7.772 de 26 dez. 2007.

BRASIL. Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2004. Disponível em:

<<http://goo.gl/h8WAw>>. Acesso em: 14 mar. 2024.

DE ARAÚJO LEITE, Breno Ricardo et al. Sistema de inovação da aeronáutica: modelo sistêmico para gestão da inovação. **Revista Ciências Sociais em Perspectiva**, v. 22, n. 42, p. 65-76, 2023.

GRAHMANN, Kathrin et al. Data accuracy and method validation of chemical soil properties in long-term experiments: Standard operating procedures for a non-certified soil laboratory in Latin America. **Geoderma Regional**, v. 28, p. e00487, 2022.

LI, Qingzong et al. A graphical model for formalizing health maintenance activities in the context of the whole equipment lifecycle. **Advanced Engineering Informatics**, v. 58, p. 102226, 2023.

MENDITTO, Antonio; PATRIARCA, Marina; MAGNUSSON, Bertil. Understanding the meaning of accuracy, trueness and precision. **Accreditation and quality assurance**, v. 12, p. 45-47, 2007.

PAOLANTI, Marina et al. Machine learning approach for predictive maintenance in industry 4.0. In: **2018 14th IEEE/ASME International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications (MESA)**. IEEE, 2018. p. 1-6.

PIRES, Maria Cristina Ferreira Silva; SANTA RITA, Luciana Peixoto; PIRES, Antônio Carlos Santos. Perfil do núcleo de inovação tecnológica na gestão da inovação: um estudo na Universidade Federal de Alagoas. **Navus: Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 10, p. 01-16, 2020.

STENSTRÖM, Christer et al. Preventive and corrective maintenance–cost comparison and cost–benefit analysis. **Structure and Infrastructure Engineering**, v. 12, n. 5, p. 603-617, 2016.