

7

Conclusões e sugestões

7.1

Conclusões

Esta dissertação tratou de um problema relevante existente em praticamente todas os laboratórios analíticos de universidades e instituições de P&D&I privados e sem fins lucrativos: a busca pela auto-sustentabilidade operacional. Neste sentido, procurou-se responder a seguinte pergunta fundamental: qual o impacto no desempenho do LabDRX quanto ao cumprimento dos prazos acordados com sua diversificada categoria de clientes diante de um aumento da demanda por serviços tecnológicos estimulada por um esforço de marketing industrial?

Para responder esta questão, objetivos foram estabelecidos e cumpridos: (a) Avaliar o *trade-off* entre ambientes competitivos e cooperativos (serviços e pesquisa) de laboratórios analíticos de universidades e instituições de P&D&I; (b) Identificar a demanda potencial por serviços tecnológicos, bem como aplicações industriais de difração de raios-X; (c) Desenvolver um modelo de simulação de eventos discretos do sistema LabDRX, e utilizá-lo para analisar o desempenho do LabDRX em diversos cenários e (d) Calcular o ponto de equilíbrio operacional do LabDRX. A respeito, pode-se concluir:

- A auto-sustentabilidade operacional do LabDRX é alcançada com um aumento próximo de 86,7% da prestação de serviços à categoria de clientes empresa (de 316 amostras anuais no cenário atual para 590). O LabDRX, portanto, atinge seu ponto de equilíbrio operacional, 590 análises ano, atendendo as necessidades industriais (não atendidas pelo mercado) em análise quantitativa de fases pelo método de Rietveld, a um preço médio de R\$ 300,00 por amostra. Deste modo, a decisão de cobrar ou não as análises de clientes internos e externos (categorias DCMM, Outros Departamentos da PUC-Rio e Outras Instituições de P&D&I) dependerá do sucesso do esforço de marketing

industrial, direcionado ao público-alvo selecionado, entre os diversos setores industriais identificados como clientes potenciais das técnicas de difração de raios-X (Petróleo e gás, Extrativo mineral, Siderúrgico, Papel e celulose, Petroquímico, Automotivo, Eletroeletrônico e Fármacos).

- Com a simulação do aumento da demanda por serviços de análise quantitativa de fases pelo método de Rietveld, conclui-se que o desempenho do Laboratório no tocante ao cumprimento de prazos acordados com todas as categorias de clientes, não será prejudicado. No entanto, este resultado só será possível com implementação conjunta de urgência limitada na disciplina de fila do sistema e do aumento de capacidade com uma proposta de inovação em processo, o *Distance Rietveld*. A urgência limitada poderá ser efetivada pela adoção de uma política de cobrança a pedidos de urgência ou pela determinação de um limite máximo mensal, por exemplo, 50% das solicitações por categoria de cliente. Com a implementação do *Distance Rietveld*, o LabDRX poderá aumentar consideravelmente sua capacidade de atendimento e manter a taxa de utilização do difratômetro de raios-X abaixo do limite de 70% da capacidade nominal. Deste modo, não haverá prejuízos da qualidade e do nível de atendimento das atividades de serviço e pesquisa oferecidos pelo LabDRX. Verificou-se, no entanto, que o processo de determinação de tarefas ou o seqüenciamento das prioridades realizado pelo operador, mesmo em um sistema relativamente simples como o LabDRX, foi pouco efetivo, sendo necessário para isso a implementação de um sistema de planejamento e controle da produção. Contudo, o investimento nestes sistemas só é justificado quando implementados em vários laboratórios, cujos resultados das análises são complementares entre si, por exemplo: difração de raios-X, microscopia eletrônica de varredura e fluorescência de raios-X entre outros.
- Apesar das atividades de prestação de serviço serem distintas quando comparadas às atividades de P&D&I, com a simulação de cenários daquelas atividades foi possível, além de analisar a eficiência operacional do laboratório, avaliar o *trade-off* entre ambientes competitivos e cooperativos (serviços e pesquisa) e estabelecer, com maior segurança, direções para a

construção de estratégias competitivas sustentáveis onde haja necessidade de um de posicionamento duplo pela PUC-Rio com conseqüências para o desempenho do LabDRX e sua auto-sustentabilidade. Conclui-se, portanto, que a PUC-Rio, seus departamentos e grupos de pesquisa podem e devem estabelecer estratégias colaborativas através, por exemplo, dos melhores modelos de redes cooperativas de pesquisa. Como estas redes são freqüentemente constituídas, na perspectiva do LabDRX, por clientes internos e externos (categorias Outros Departamentos da PUC-Rio e Outras Instituições de P&D&I), deve-se criar políticas para ganhar escala e estimular a execução de projetos de forma conjunta. No caso do LabDRX, uma política neste sentido seria a de não efetuar cobranças por análises realizadas (ou efetuar a um preço mínimo possível) para outros grupos, departamentos e instituições de pesquisa que ofereçam uma tecnologia de análise complementar e de interesse comum. Esta política, que favorece multiusuários, tem sido adotada pelo LabDRX a pelo menos 10 anos com conseqüências favoráveis para a produção científica dos professores e pesquisadores participantes. No que se refere à estratégia competitiva na prestação de serviços, em uma área identificada e não atendida pelo mercado, a análise quantitativa pelo método de Rietveld, o LabDRX deverá estabelecer, como qualquer empresa industrial, um posicionamento estratégico genérico (liderança em custo, diferenciação ou enfoque); definir as estratégias de produção possíveis; implantar técnicas que permitam a eficiência operacional e desenvolver atitudes e postura gerencial profissional. Para viabilizar as propostas aqui apresentadas, são sugeridas duas soluções: a criação de uma Coordenação Central de Serviços Tecnológicos, que teria a função de prospectar e gerenciar as atividades de prestação de serviços de todos os laboratórios do Centro Técnico Científico da PUC-Rio, além de servir de apoio à Coordenação Técnica exercida pelos atuais professores especialistas de cada laboratório. Uma outra solução seria a transferência das atividades rotineiras para empresas já existentes no mercado ou as *spin-off*. Com isso, a PUC-Rio poderia receber *royalties* por um tempo determinado pelos serviços prestados por essas empresas à indústria.

- Em ambos os casos (Coordenação Central de Serviços Tecnológicos ou transferência das atividades rotineiras) o CTC da PUC-Rio poderia exigir, para o melhor controle da atividade de serviços tecnológicos, a implantação e utilização dos chamados sistemas de planejamento e controle da produção baseados no conceito de programação finita, através de *softwares* APS (Advanced Planning System) disponíveis no mercado.
- Não há dúvidas que o maior capital intelectual de uma universidade ou instituição e P&D&I é aquele que, quando coeso, é capaz de alcançar resultados surpreendentes: o capital humano. Sua composição depende de que universidades e instituições de P&D&I criem ambientes favoráveis para a produção e manutenção de talentos, via desenho organizacional, cultura e estilo de gestão que ofereçam remuneração e um programa de incentivos e benefícios comparados às organizações inovadoras. Neste contexto, o desempenho, a qualidade e o nível de atendimento de qualquer grupo, departamento ou laboratório de uma universidade ou instituição de P&D&I apresentam melhorias constantes contribuindo, assim, para a gestão auto-sustentável.

7.2

Sugestões

Este trabalho, contudo, não se esgota em si mesmo. Ao longo do estudo, foram identificadas várias lacunas não preenchidas devido às limitações impostas, naturalmente, por uma dissertação de mestrado. Deste modo, é proposto uma sugestão para pesquisa futura na área de gerência da produção.

- Embora o propósito do modelo de simulação desenvolvido neste trabalho não seja otimizar o sistema LabDRX, é muito comum que sejam exigidas mais respostas do que simplesmente a avaliação de desempenho do sistema. Neste sentido, é possível otimizar o tempo médio de varredura do difratômetro de raios-X (Variável Resposta) empregando-se técnicas estatísticas complementares de Projeto de Experimentos. Com esta técnica é possível examinar inúmeras configurações viáveis (Fatores) de tamanho do passo

(ângulo, em graus), tempo em cada passo (segundos), corrente aplicada ao anodo do tubo de raios-x (mA), tipo de detector (cintilação ou PSD) respeitando, contudo, as restrições físicas e eletrônicas do equipamento. O objetivo, neste caso, seria garantir um difratograma com resolução ótima de largura e meia-altura dos picos difratados. Embora, de fato, o Projeto de Experimentos seja possível, sua execução nem sempre é uma tarefa simples. A busca por uma solução ótima exige controle rígido dos experimentos e a execução do experimento com diversas combinações de níveis para os fatores. Hoje, com a crescente capacidade de processamento dos computadores, existem muitas ferramentas e *software* de otimização disponíveis que podem contribuir na busca de uma solução ótima baseadas em algoritmos genéticos, redes neurais, etc. O *software* Arena disponibiliza um *Add-in* denominado de OptQuest que permite empregar, aos modelos de simulação desenvolvidos na plataforma Arena, modernas técnicas de otimização na busca de soluções ótimas e viáveis considerando as inúmeras combinações de parâmetros. Um outro software comercial desenvolvido e distribuído pela empresa Stat-Ease, o Design-Expert, é muito utilizado em Projetos de Experimentos. Ele ajusta um modelo de regressão e oferece gráficos tridimensionais para a visualização da superfície resposta e também gráficos de contorno interativos, além de um módulo de otimização da resposta capaz de buscar o ótimo diante de inúmeras respostas.