

DIAGNÓSTICO E OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA INTERNA DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISES DE SOLOS

DIAGNOSIS AND OPTIMIZATION OF THE INTERNAL LOGISTICS OF LABORATORY OF SOIL ANALYSES

Thiago Marques Baptista*
Rhuana Reijers**
Augusto Hauber Gameiro***
José Vicente Caixeta Filho****

RESUMO

Apresenta-se uma metodologia de análise da logística de laboratórios de análises de solos (LAS). LAS são sistemas que recebem amostras de terra e as submetem a atividades analíticas, desenvolvidas por técnicos em diferentes equipamentos e seguindo metodologias definidas. Trata-se de um sistema complexo que precisa estar coordenado, objetivando precisão nos resultados em um menor espaço de tempo possível e a custos reduzidos. Utilizando-se de conceitos logísticos, procurou-se desenvolver uma metodologia de análise visando à otimização dos seus processos e recursos. A metodologia desenvolvida apresentou-se satisfatória. Três são os pilares propostos: i) análise da infraestrutura física (equipamentos, instalações e ambiência); ii) análise das operações técnicas (uniformidade, rapidez e precisão dos procedimentos); e iii) análise dos recursos humanos (capacitação e motivação).

Palavras-chave: Gestão. Recursos humanos. Logística.

ABSTRACT

This paper presents a methodology to evaluate logistics of laboratories of soil analyses (LSA). LSA are systems that receive soil samples and realize analytic activities that are developed by technicians in different equipments and following defined methodologies. Thus it is a quite complex system that needs to be coordinated aiming precision in results in a period of time as shortly as possible and with reduced costs. Using concepts of logistics, a methodology of analysis of these laboratories aiming the optimization of their processes was developed. The methodology showed to be satisfactory and with

*Economista pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Pesquisador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG). imbaptis@esalq.usp.br.

**Engenheira Agrônoma pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Pesquisador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG). rreijers@esalq.usp.br.

***Doutor em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pesquisador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG). gameiro@usp.br.

****Doutor em Engenharia pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Professor Titular do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Coordenador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG). jvcaixet@esalq.usp.br.

relative simplicity of application. Three are the basis proposed in this context: i) analysis of physical infrastructure (equipments, installations and environment); ii) analysis of technical operations (uniformity, velocity and precision); and iii) analysis of human resources (capabilities and motivation).

Keywords: Management. Human resources. Logistics.

Introdução

A perspectiva de crescimento do consumo de produtos agrícolas no Brasil e no mundo destaca a importância da agropecuária brasileira no contexto.

Um dos fatores de sucesso para ganhos produtivos significativos obtidos pela agropecuária brasileira nas últimas décadas é o adequado manejo da fertilidade do solo. Esta é mensurada pela taxa percentual de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca determinada a pH 7,0. Basicamente trata-se de um atributo que se relaciona com os nutrientes químicos que estão disponíveis e podem ser fornecidos às plantas. Estes são de extrema importância no que diz respeito ao bom crescimento e desenvolvimento das culturas vegetais, e são, portanto, um dos quesitos indispensáveis quando se objetiva ganhos produtivos. A maioria dos solos brasileiros é de natureza ácida, característica que faz com que práticas corretivas de solos, como a calagem, sejam necessariamente aplicadas a fim de se obter um solo com características químicas adequadas para a condução das culturas (SILVA, 1999).

Diante da necessidade de se considerar a fertilidade dos solos como um dos fatores de sucesso para uma boa produção, realiza-se a análise dos solos, de modo que se possa caracterizá-los segundo seus diversos atributos químicos e físicos. As análises de solos são realizadas em laboratórios especializados. A dinâmica das metodologias utilizadas por estes, para fins de análises da fertilidade, são essenciais para reconhecimento do mesmo na área em que será instalada uma cultura vegetal.

Laboratório de Análise de Solo (LAS) é um espaço físico no qual se processam análises químicas e físicas do solo por meio de diferentes equipamentos e metodologias, visando mensurar a sua composição e fertilidade. Para isto, são realizadas diversas análises: i) básicas: que irão averiguar a matéria orgânica, pH, H, Al, P-resina, K, Ca e Mg; ii) de micronutrientes: responsável por checar os níveis de B, Cu, Fe, Mn e Zn; e iii) granulométricas: que irão verificar os componentes do solo (areia, silte, argila), a sua densidade, condutividade elétrica e potencial de retenção de água. As amostras de solo são encaminhadas pelos clientes para o LAS e este, por sua vez, irá organizar

inicialmente um agrupamento das amostras de acordo com o tipo de análise demandada. Após a realização das análises, os dados obtidos são tabulados e enviados ao cliente (REIJERS et al., 2008).

No Brasil estão cadastrados, no Instituto Agronômico de Campinas (IAC), 66 laboratórios de análise de solos que prestam serviços a terceiros, além de outros 19 que somente realizam análise para uso próprio. Dos laboratórios prestadores de serviços a terceiros, 79% são privados, fato que contrapõe o passado recente de domínio de instituições públicas na análise de solos; 73% dos laboratórios localizam-se no estado de São Paulo. Levando-se em consideração o fato de que os laboratórios cadastrados pelo IAC são periodicamente submetidos a análises de qualidade, sendo avaliados de acordo com o ensaio de “Proficiência IAC”, os laboratórios se encontram em um patamar qualitativo semelhante. Dessa forma, um laboratório somente será competitivo no mercado se conseguir aliar à qualidade a agilidade na análise das amostras, uma vez que a concorrência é significativa, principalmente em se tratando do estado de São Paulo. Esta agilidade diz respeito à velocidade de processamento de uma análise, desde a chegada da amostra no laboratório até a entrega do laudo ao cliente. O nível de serviço (qualidade do atendimento) também pode ser um aspecto de diferenciação. Portanto, é fundamental se ter um sistema laboratorial devidamente coordenado e organizado, a fim de que se possa alcançar sucesso.

Diante da importância da qualidade do serviço prestado pelos LAS, este trabalho teve como objetivo estudar a lógica de funcionamento de um laboratório, visando à otimização dos processos envolvidos nas análises. A otimização proposta visa à redução do tempo de atendimento dos clientes, à redução dos custos do processo e, em última análise, conferir maior satisfação aos usuários e colaboradores. Por se tratar de um processo relativamente complexo, que envolve o fluxo físico, informacional e gerencial, a análise a ser desenvolvida terá como embasamento metodológico a logística das operações, ou, de forma mais abrangente, a gestão da cadeia de suprimentos (*supply chain management*).

Este artigo está organizado como se segue. A metodologia e a fundamentação teórica para a análise são apresentadas no item 2. No item 3 apresentam-se os resultados da aplicação da metodologia proposta, que dizem respeito aos resultados propriamente ditos do diagnóstico realizado em um LAS. O item 4 traz as recomendações apresentadas visando à otimização dos serviços do LAS, a partir do diagnóstico desenvolvido. Finalmente o item 5 contém as conclusões do artigo que são,

basicamente, a avaliação da metodologia proposta e as recomendações para eventuais estudos futuros.

1 Metodologia

A concepção de gestão da cadeia de suprimentos utilizada neste trabalho é aquela apresentada por autores clássicos das áreas de logística e gestão da produção de uma forma geral, tais como Ballou (2006), Bowersox e Closs (2001), Chopra e Meindl (2003). Na literatura nacional, Pires (2004), Figueiredo et al. (2003) e Novaes (2004) apresentam uma importante sistematização de tais concepções.

Entende-se que o processo de recepção de amostras de solo, sua análise laboratorial e a posterior emissão dos resultados seguem uma lógica sequencial que deve ser devidamente coordenada. Parte-se da concepção teórica de logística para a compreensão desse processo.

A definição de logística eleita é aquela apresentada por Daskin e trabalhada por Caixeta-Filho e Gameiro (2001): “Logística é o planejamento e operação dos sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica”.

Não se encontrou na literatura nacional e internacional referências específicas para diagnósticos e otimização de processos em laboratórios, mais ainda de laboratórios de solos.

Durante os meses de setembro a dezembro de 2007 foi realizado um acompanhamento diário *in loco* da rotina de um laboratório de análise de solos, desde as atividades administrativas, até as etapas envolvidas nas diferentes análises físicas e químicas e o atendimento aos clientes.

O laboratório em questão está vinculado à universidade pública situada no estado de São Paulo. Por questões estratégicas, o nome da instituição será omitido neste artigo. Todavia, a descrição, os dados e os resultados apresentados neste trabalho são estritamente fiéis à realidade do laboratório pesquisado.

As atividades administrativas relacionadas ao processo de análise do solo envolvem o recebimento, o encaminhamento e a emissão de laudos das amostras. Doravante será feita menção a “laboratórios” – também chamado de “setores” –, uma vez que o Laboratório de Análise de Solos (LAS) estudado é, na realidade, um conjunto de seis laboratórios inter-relacionados: i) laboratório de fertilizantes minerais; ii) laboratório de resíduos e corretivos de solo; iii) laboratório de levantamento e

classificação de solos; iv) laboratório de fertilidade de solos; v) laboratório de micronutrientes, enxofre e sódio; e vi) laboratório de física de solos.

Na Tabela 1 são apresentados os tipos de análise executados no LAS juntamente com a abrangência destas, representada pelo objetivo das análises e em qual laboratório (setor) esta é realizada.

Tabela 1 – Tipos de Análise executadas pelo LAS

| Análise | Objetivo | Setores de Análise (laboratório) |
|----------------|---|---|
| SQ1 | Fertilidade básica | Fertilidade |
| SQ2 | SQ1 + Al | Fertilidade |
| SQ3 | SQ1 + S | Fertilidade e Micronutrientes |
| SQ4 | SQ1 + Al + S | Fertilidade e Micronutrientes |
| SQ5 | SQ1 + Micronutrientes | Fertilidade e Micronutrientes |
| SQ6 | SQ4 + Micronutrientes | Fertilidade e Micronutrientes |
| SQ7 | Química | Levantamento |
| SQ8 | SQ7 + Na | Levantamento e Micronutrientes |
| SQ9 | SQ1 + Boro | Levantamento e Micronutrientes |
| SF1 | Areia total, silte, argila | Física |
| SF3 | Areia muito grossa, grossa, média, fina, muito fina, silte e argila | Física |
| SF4 | Areia total, silte, argila com dispersante | Física |

Fonte: Laboratório pesquisado (2008)

Durante o período de acompanhamento das atividades, o levantamento consistiu em três dimensões: i) observação da infraestrutura; ii) observação dos procedimentos operacionais; e iii) interação com os recursos humanos (colaboradores) que atuam no processo.

A rotina semanal de observação do trabalho consistiu, basicamente, em seguir o fluxo natural das amostras. No início da semana, agrupavam-se as amostras não-loteadas da semana anterior, ou seja, as amostras que chegavam e que não tinham sido organizadas, bem como as novas amostras que chegavam ao início da semana. O loteamento das amostras consiste em retirada da amostra dos recipientes originais e transferência para recipiente padrão (“caixinhas”), secagem em estufa, moagem e peneiramento da amostra de terra. Mais para o final da semana, focava-se o acompanhamento das atividades dos laboratórios, buscando seguir a lógica vigente destes, no que diz respeito às análises laboratoriais.

A fim de facilitar a visualização física dos locais referentes ao levantamento foi elaborado um *layout* a partir da planta original do laboratório, utilizando um Software específico, o AutoCAD® Versão 2006. Este layout é apresentado no Anexo.

Além da observação das operações de análise e da infraestrutura, contou-se com o auxílio dos próprios técnicos do laboratório, através de um formulário de controle das atividades, que eram preenchidos por eles com a rotina das análises e os tempos envolvidos na realização destas. O conteúdo do formulário agregava informações de número de amostras, tipo de análise realizada, tempo inicial e final do procedimento, tempo de organização e limpeza do ambiente. Com isso, paralelamente ao trabalho, os funcionários realizavam uma autocrítica de suas tarefas e complementavam as informações de pesquisa.

Através do levantamento minucioso dos tempos envolvidos nas etapas referentes às análises de solos pelas fichas, foi possível apurar os tempos médios de análises por amostras nas diferentes setorizações do laboratório, o principal fator de mensuração de eficiência na pesquisa. O monitoramento dos tempos das operações seguiu as recomendações de Slack et al. (2002).

Finalmente, a metodologia de análise também contemplou entrevistas pessoais com todos os colaboradores envolvidos no processo, que diziam respeito a funcionários, estagiários, pesquisadores e professores. As entrevistas foram conduzidas por dois pesquisadores que ouviram os colaboradores individualmente. Tais entrevistas tinham duração máxima de uma hora, nas quais dois pontos centrais eram tratados: i) os eventuais gargalos que, na opinião do entrevistado, existiam no LAS; e ii) quais as medidas que poderiam ser tomadas para amenizá-los ou eliminá-los.

As entrevistas foram um complemento à autocrítica, quando se buscou, por meio de contato direto com os colaboradores, um direcionamento da análise pessoal para as condições do laboratório. Basicamente, estas disseram respeito à: i) infraestrutura: estado e disposição física dos equipamentos; e ii) o ambiente operacional, que trata do treinamento e reciclagem dos funcionários e sua eficiência quanto à operacionalidade do sistema (eficiência produtiva e gerencial). O embasamento para a compreensão dos recursos humanos foi obtido na obra de Chiavenato (2008).

2 Resultados e Discussão

2.1 Diagnóstico baseado nas operações e na infraestrutura

O LAS estudado está estruturado, como já mencionado, em seis laboratórios, que também recebem a denominação de “setores de análise”. Esses setores, incluindo desde a recepção das amostras, foram organizados no fluxograma apresentado na Figura 1.

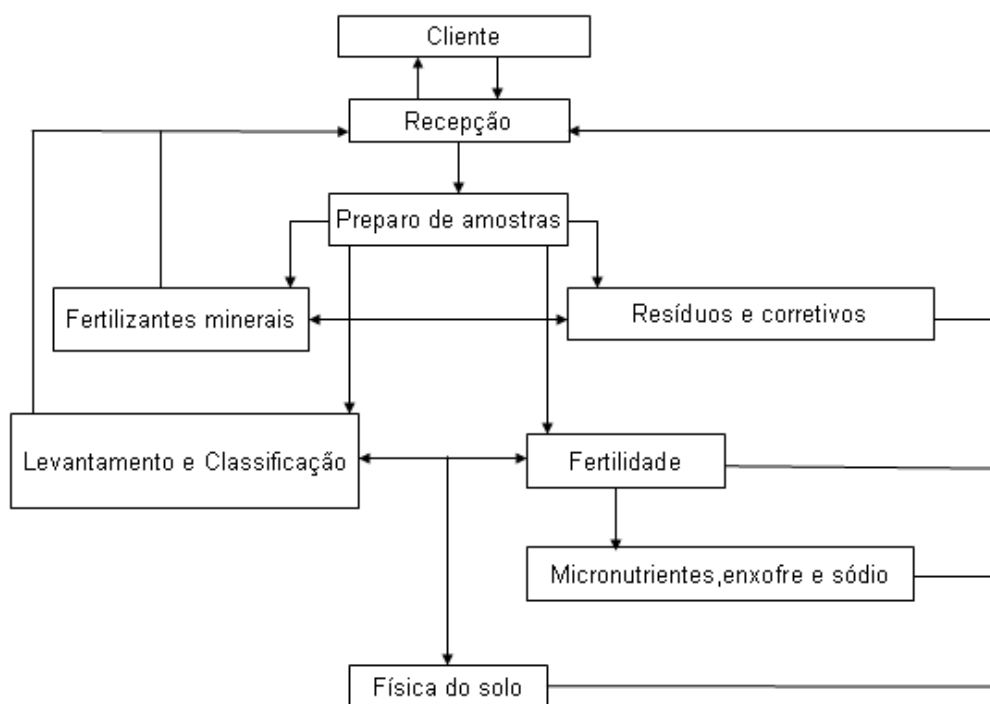


Figura 1: Fluxograma de organização do LAS

Fonte: elaborado pelos autores.

Após os procedimentos iniciais de recepção e preparo das amostras em recipientes padrões, estas são encaminhadas aos setores de análise, de acordo com o tipo de análise demandada pelo cliente. O fluxo das amostras pode englobar apenas um setor de análise, assim como vários outros, uma vez que determinadas amostras exigiam um grau mais apurado de refinamento.

As etapas subsequentes aos procedimentos de recepção e preparo das amostras envolvem o encaminhamento dos lotes devidamente organizados à uma sala de espera, servindo como local de armazenagem temporário destes, enquanto ocorre liberação dos setores para o procedimento de análise. Conforme a disponibilidade dos equipamentos e dos técnicos dos setores de análise, estes se deslocam à sala de espera para retirada de amostras do lote. Por exemplo, uma amostra que demandasse análise SQ4 e SF1,

requeria que o técnico do setor de micronutrientes se encaminhasse até a sala de espera, para recolhimento de uma parcela da amostra ideal para a análise exigida. Uma vez retirada a parcela, o técnico retornava ao seu setor de análise. Posteriormente, o técnico do setor de fertilidade dirigia-se ao mesmo local fazendo a retirada do restante da amostra. Por último, após terminar a análise de fertilidade, o técnico desse setor encaminhava o remanescente da amostra ao setor de física.

2.1.1 Recepção

Os clientes por não possuírem orientações prévias ao envio das amostras, seguiam critérios próprios para realização de amostragem de solo, no que diz respeito à quantidade, tipo de recipiente, profundidade de coleta do solo, que implica a necessidade dos técnicos estimarem o horizonte (profundidade e camada do solo) com base em características de cor, textura, dentre outros. Este é um primeiro gargalo identificado na logística do LAS. Conseqüentemente, a desuniformidade de envio das amostras pelo cliente requer um tempo maior dos técnicos para a montagem adequada dos lotes.

No que tange às atividades subsequentes na cadeia de análise, não havia uma ligação comunicativa adequada da recepção com os laboratórios de análise, quanto ao *status* de análise. Sem estas informações, a recepção ficava defasada quanto ao repasse de estimativas de prazos de entrega do resultado para o cliente. Tendo em vista que não há um sistema informacional que permita ao cliente a verificar o andamento da análise, a recepção acaba sendo o elo entre a análise e o cliente. Em síntese, não havia um sistema de informações que permitisse o rastreamento das análises. Esse problema de comunicação gerava bastante insatisfação e reclamações por parte dos clientes, como os próprios colaboradores declararam nas entrevistas. Os canais de comunicação são ferramentas fundamentais para o eficiente funcionamento das cadeias de suprimento, como amplamente tratado em Coughlan et al. (2002).

2.1.2. Logística reversa das amostras

Pôde-se verificar que não havia uma separação entre a etapa inicial de análise – preparo da amostra – com o término desta, que diz respeito ao armazenamento das amostras já analisadas para eventuais reanálises. Isto acarretava um conflito físico, já que em um mesmo ambiente preparam-se amostras e chegam-se amostras já analisadas,

o que pode ocasionar contaminação de solos e possíveis distorções nos resultados de análises e reanálises.

Ainda no que se refere ao uso do espaço físico, notou-se que não havia um cumprimento das normas internas pré-estabelecidas quanto ao prazo no qual as amostras já analisadas ficavam armazenadas. Teoricamente, estas deveriam ficar guardadas por três meses, porém, em determinados casos, as amostras ficavam guardadas por até oito meses e não eram descartadas sem uma justificativa para tal. A utilização de um mesmo espaço físico para preparar e armazenar amostras, aliada ao fato de não cumprimento nos prazos de descarte das amostras, ocasionava um sério problema na organização do local. Para se ter ideia de tal desorganização, não havia nenhuma sequência nos lotes que ficavam armazenados, pois os lotes que chegavam eram colocados nas lacunas existentes nas prateleiras, sem nenhum critério sequencial. Por conseguinte, quando da necessidade de reanálise, perdia-se um grande tempo em encontrar as amostras necessárias. Além disso, quando não havia espaço nas prateleiras, os lotes ficavam dispostos no chão, o que dificultava a circulação pelo ambiente. De forma sucinta, pode-se afirmar que havia desconformidade na logística reversa das amostras já analisadas (“caixinhas”). A logística reversa faz parte do contexto logístico de uma forma geral e, como tal, merece atenção especial nas cadeias de suprimento (LEITE, 2003).

2.1.3 Preparo das amostras

O local, no qual eram preparadas e armazenadas as amostras, possuía características que faziam com que o ambiente fosse quente e mal arejado, tais como teto baixo, janelas insuficientes e mal utilizadas, uma vez que estavam por vezes cobertas pelas caixas dos lotes armazenados, além de falta de ventilador e ar condicionado. Ao mesmo tempo, no local havia uma estufa de secagem das amostras, o que contribuía para o aquecimento da sala. Este ambiente inadequado de trabalho causava reclamações e insatisfações por parte dos funcionários, o que aumentava o risco de falhas nas operações de preparo de amostras.

Quando havia a transferência dos lotes preparados para a sala de pesagem, era necessário percorrer um percurso exposto ao ar livre (ver *layout* no Anexo). Em ocorrência de chuva, esta transferência ficava prejudicada, contribuindo para o atraso da continuação das etapas laboratoriais de análise. Além disso, esta transferência era prejudicada, eventualmente, por carros que invadiam o percurso ao estacionar. Levando em consideração que as amostras que não conseguiam ser transportadas para a sala de

pesagem tinham que ficar guardadas na sala de preparo, este fato contribuía para o agravamento da desorganização da última, fator já citado.

Outro agravante no processo de transferência era que a sala de pesagem era pequena. Esta limitação espacial resultava em restrições quanto ao número de lotes transferidos, tornando a sala de preparo um local auxiliar de espera de lotes para serem analisados. Sabendo do grande número de etapas que já ocorrem em tal local, esta limitação espacial na sala de pesagem trazia grandes prejuízos ao bom andamento dos procedimentos de análise.

2.1.4. Análise dos equipamentos

Pôde-se apurar que os equipamentos envolvidos em algumas atividades laboratoriais eram obsoletos. Esta obsolescência causava problemas quanto ao tempo em que uma análise demorava a ser realizada, mas que não trazia falhas quanto à precisão dos resultados.

Objetivando realizar um levantamento mais minucioso dos equipamentos utilizados no LAS e seus pontos fortes e fracos, buscou-se, junto aos responsáveis por cada setor de análise, listá-los e avaliá-los individualmente. Observou-se que, embora os equipamentos sejam em grande parte antigos, eles são considerados, pelos próprios funcionários, bastante eficientes. As principais críticas quanto aos equipamentos foram: a demora para processar alguns procedimentos devido a serem antigos e a necessidade de sua manutenção frequente e demorada.

Segue abaixo um modelo da tabela com as informações levantadas para o laboratório de análise de física. Para cada setor foi realizada uma avaliação detalhada dessa natureza.

Tabela 2 – Modelo de formulário utilizado para avaliar os equipamentos dos laboratórios

| Equipamentos | Aspecto Positivos | Aspectos Negativos | Observações e Sugestões |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|---|
| Estufa grande | Eficiente | Quebrada | Já foi pedido o conserto (aguardando burocracia). Como não há reserva, precisa-se utilizar a estufa de outro laboratório. |
| Balança de precisão | Todas Eficientes | | Nada a declarar |
| Estufa pequena | Eficiente | Antiga | Apesar de funcionar muito bem, sugere-se a compra de uma nova, dado o longo uso desta. |
| Baiana (para fracionamento) | Nova | | Nada a declarar |
| Mesa para agitação | Eficiente e espaçosa | | Nada a declarar |
| Agitador mecânico | Estão em bom estado | | Nada a declarar |
| Osmose | Mais econômica | Exige Manutenção periódica | Manutenção (troca de resina) é feita pelos próprios funcionários do laboratório. |

Fonte: Setor de física do LAS pesquisado, 2008

2.1.5 Ensaio dos tempos dos procedimentos de análise

Na Figura 2 ilustra-se o comportamento do tempo médio das análises de fertilidade obtido a partir de dados do próprio sistema de controle do LAS, para o ano de 2007.

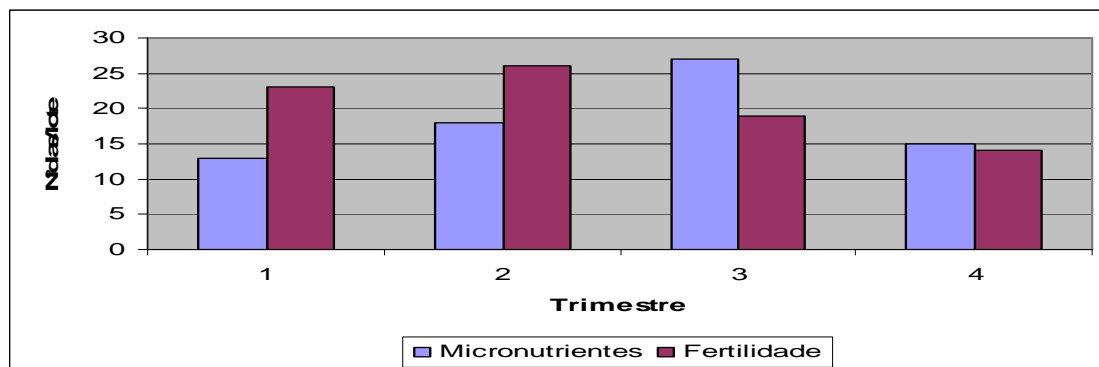


Figura 2 – Tempos médios de análise dos lotes no ano de 2007

Fonte: Laboratório pesquisado, 2008

A Figura mostra que, em média, no caso das análises de micronutrientes, o ciclo desde a recepção até a emissão do laudo foi de 13 dias (primeiro trimestre) até 27 dias (terceiro trimestre). No caso das análises de fertilidade do solo, os tempos médios variaram de 14 dias (quarto trimestre) até 26 dias (segundo trimestre). São tempos considerados, pelos próprios colaboradores, como bastante elevados, o que também pode ser concluído em decorrência das frequentes reclamações dos clientes. Esses tempos, segundo declarado por parcela significativa dos colaboradores, poderia variar entre 8 e 10 dias. Identificou-se, por conseguinte, morosidade no processo.

Ainda analisando-se a Figura 2, observa-se uma certa sazonalidade no tempo necessário para as análises de fertilidade do solo, uma vez que tradicionalmente no primeiro semestre há um volume maior de amostras a serem analisadas. Entretanto, na análise de micronutrientes tal sazonalidade natural não foi observada e, mesmo com um menor número de amostras para análise – em relação às de fertilizantes –, o tempo de entrega do resultado foi maior no segundo semestre. Os motivos levantados para essas distorções e morosidade foram: i) Engessamento na rotatividade dos técnicos nos diversos setores do LAS. Os técnicos ficam alocados e restritos à apenas um laboratório. Portanto, não há um nivelamento no conhecimento quando a demanda por um determinado tipo de análise se reduz, há ociosidade em parte da mão de obra nesta análise, enquanto pode haver carência de mão de obra em outra; ii) Ainda com relação à essa falta de flexibilidade, notou-se que a mesma é um dos motivos da desmotivação

declarada pelos técnicos envolvidos, uma vez que o trabalho é bastante repetitivo, o que pode gerar perda de eficiência no processo; iii) Ineficiência na distribuição das amostras para análise, sem critério definido quanto a prazos de início das atividades laboratoriais, já que se espera acumular um número mínimo de amostras para formar um lote; e iv) Inexistência de equipamentos substitutos nos laboratórios o que, em caso de quebra, atrapalha a continuidade do trabalho.

O levantamento dos tempos e as variáveis que interferem neste foram fundamentais para muitas das sugestões apresentadas.

2.2 Diagnóstico baseado nas entrevistas com os colaboradores

Através da pesquisa pôde-se apurar um sério problema com os funcionários da recepção em relação ao tratamento com os clientes e à falta de conhecimentos mínimos quanto ao que estava sendo passado aos clientes nos relatórios. Os funcionários não estavam devidamente treinados para o trabalho de atendimento do público, especialmente para esclarecer dúvidas deste.

No que diz respeito aos técnicos dos laboratórios, pode-se verificar uma conduta não cautelosa diante dos produtos químicos aos quais estes ficavam expostos, o que remete à falta de treinamento de segurança no trabalho e, principalmente, à uma cobrança não-incisiva por parte da gerência. Esta conduta podia ser observada, majoritariamente, nos laboratórios de micronutrientes e de fertilizantes minerais, resíduos e corretivos.

Um grande problema percebido – e já mencionado – nas atividades laboratoriais foi a desuniformidade no conhecimento dos técnicos, conhecimento este restrito apenas às suas funções nos setores de análise, bem como falta de um treinamento adequado aos novos técnicos de laboratório.

3 Proposta de otimização

Tendo em vista os gargalos e dificuldades observados durante o período de acompanhamento, elaborou-se uma proposta de otimização para as diferentes etapas envolvidas na cadeia de análise de solos, visando uma maior eficiência produtiva, maior agilidade no processo de análise, prestatividade ao cliente, união e motivação dos recursos humanos.

3.1 Recomendações relacionadas às operações e infraestrutura

3.1.1 Recepção

Objetivando minimizar, ou até mesmo eliminar, os problemas referentes à falta de padronização nas amostras que chegam para serem analisadas no LAS - principalmente no que se refere à quantidade e a falta de uma identificação precisa - propôs-se o desenvolvimento de um manual. Este seria impresso e em formato eletrônico (em página da internet) para informar aos clientes sobre como realizar adequadamente o preparo da amostra.

Além disso, sugeriu-se a implantação de um sistema que permitisse o rastreamento do *status* da amostra, isto é, a localização exata da amostra dentro da cadeia de análise de solo, permitindo aos funcionários da recepção dar ao cliente uma resposta rápida e precisa quanto às etapas pela qual a amostra já foi submetida. Com isto espera-se evitar que os funcionários tenham que sair dos seus lugares para ver *in loco* em qual estágio se encontra a análise, o que por vezes causa uma escassez de funcionários para o atendimento ao cliente, além de atrapalhar os técnicos envolvidos nas análises.

3.1.2 Logística reversa das amostras

Quanto à logística reversa das amostras, recomendou-se que as amostras já analisadas fossem colocadas em uma sala específica, sem misturar com as amostras para serem analisadas. Desse modo, ficaria solucionado o problema de união entre o início e o fim do processo em um mesmo espaço físico, criar-se-ia uma melhor compartimentalização das etapas de análise e evitar-se-ia o desperdício de espaço na sala de preparo de amostra, já que as caixas com os lotes ocupavam uma grande parcela desta.

Do mesmo modo, aconselhou-se que estes lotes de amostras já analisados fossem guardados através de uma lógica numérica, com o propósito de não causar uma aleatoriedade no armazenamento dos mesmos e facilitar no rastreamento de amostras que necessitem passar por uma reanálise. Também se deixou claro a necessidade de definição do período pelo qual os lotes ficarão armazenados após a análise e efetivo cumprimento destes prazos, de maneira a evitar guardar material desnecessariamente.

3.1.3 Preparo das amostras

Conforme salientado, o rastreamento da amostra dentro do processo de análise é extremamente pertinente para dar uma resposta aos clientes quanto à prazos de entrega dos resultados. Por isso, foi sugerida uma informatização geral do processo, através dos recipientes em que são colocadas as amostras, com a utilização de um sistema de código de barras vinculado ao software de computador a ser instalado.

No que diz respeito à estrutura física e espacial do prédio que recebe as amostras e onde é realizado o preparo das amostras foi recomendado: i) Avaliar a possibilidade de melhorar a ventilação da sala de preparo, através de ampliação ou abertura de janelas e instalação de ar condicionado ou circuladores de ar; ii) Providenciar uma cobertura para o caminho entre a sala de recepção e os laboratórios (atualmente feito ao ar livre), uma vez que há restrição de passagem quando está chovendo; iii) Além disso, há necessidade de colocar placas de aviso para professores e funcionários não invadirem tal percurso com seus carros ao estacionarem, o que dificulta a locomoção dos lotes; e iv) Avaliar a possibilidade de ampliar ou alterar a localização da sala de pesagem.

3.1.4 Análise dos equipamentos

No que tange a aparelhagem laboratorial sugeriu-se a substituição dos aparelhos obsoletos, para reduzir o tempo em que os resultados das análises são apurados, e da prática habitual da manutenção preventiva. Além disso, seria desejável que se dispusesse de alguns equipamentos extras para o caso de quebra, já que os trâmites burocráticos do laboratório por vezes fazem com que a manutenção corretiva seja muito demorada, especialmente por se tratar de uma instituição pública.

Nos diagnósticos individuais dos laboratórios (setores) do LAS foram observadas algumas particularidades entre os técnicos de laboratório e o espaço físico para a realização das atividades laboratoriais.

No laboratório de análise de fertilizantes é necessária uma melhor organização dos equipamentos e, se possível, uma ampliação do espaço para evitar os problemas de equipamentos funcionando em condições inadequadas. Ainda quanto a este setor, salientou-se a necessidade de utilização de equipamentos de segurança permanentemente e uma maior fiscalização e orientação dos responsáveis pelo LAS.

Quanto ao laboratório de análise de micronutrientes, aconselhou-se a realização de uma expansão no espaço físico, principalmente para a realização do procedimento de

ataque sulfúrico, já que o espaço para a realização deste, além de pequeno, é compartilhado por mais etapas de análise. Outras sugestões importantes para tal setor é a renovação de alguns equipamentos, para reduzir o tempo de análise e motivação dos colaboradores do mesmo, para que se mantenha um bom andamento das análises.

3.1.5 Processamento e divulgação de resultados

Diante das informações apuradas quanto ao tempo médio de análise e do potencial apresentado pelo capital físico e humano do LAS, aconselhou-se uma redução no prazo de realização das análises, prazos estes muito variados no decorrer do ano. Para isto seria de extrema importância que os setores de análise fossem cobrados por metas em relação a datas para entregas de resultados além da definição de um número máximo de amostras que o setor de análise pode fazer, a fim de que não sejam sobrecarregados ou subutilizados.

Em relação ao atendimento ao cliente, seria desejável um sistema de acompanhamento das amostras e de divulgação de resultados mais facilitado ao cliente, não só através de telefone, mas através de um site, no qual o cliente, através de uma senha, poderia acompanhar o *status* da amostra de maneira segura e rápida.

Ademais, é relevante a disponibilização de todos os elementos de comunicação (telefone com linha externa, fax, etc.) para os funcionários da recepção, para que estes tenham seu relacionamento com o cliente facilitado, e também a formalização de critérios para a concessão de prioridades, de modo que não exista somente a subjetividade para agilizar a análise de determinado grupo de análise.

3.2 Recomendações a partir da compreensão dos recursos humanos

Mediante os problemas levantados quanto à postura dos funcionários de recepção perante o cliente, faz-se necessário o oferecimento de cursos aos atendentes de conhecimentos gerais – comunicação e tratamento – bem como de conhecimentos técnicos básicos para a compreensão de algumas informações dos laudos.

Ainda com relação aos laudos, seria importante disponibilizar um sistema de digitação dos laudos diretamente pelos técnicos no momento da leitura, com o objetivo de minimizar possíveis erros de compreensão que a realização do mesmo por um terceiro (um funcionário da recepção) poderia trazer.

Para resolver a questão da desuniformidade de conhecimento entre os técnicos, é de fundamental importância o constante treinamento e reciclagem dos funcionários para

que possa haver uma equalização da expertise dos colaboradores e a facilitação da rotatividade destes pelos diversos setores de análise. Além do que, essa rotatividade colaborará no sentido de amenizar a constante repetição nas atividades desenvolvidas individualmente, o que contribuirá para motivar os técnicos envolvidos.

Ainda no sentido de melhorar a motivação, recomenda-se a realização de encontros e reuniões periódicos entre os técnicos colaboradores e os gestores do LAS. A falta de comunicação certamente é um dos pontos centrais do desestímulo evidenciado.

Considerações finais

A metodologia apresentada para a realização de diagnóstico de um LAS apresentou-se bastante satisfatória e de relativa simplicidade de aplicação. Três são os pilares propostos neste contexto: i) análise da infraestrutura física (equipamentos, instalações e ambiência); ii) análise das operações técnicas (uniformidade, rapidez e precisão dos procedimentos); e iii) análise dos recursos humanos (capacitação e motivação).

Por meio da aplicação da metodologia proposta em um LAS pôde-se avaliar sua efetividade. Pôde-se constatar que, apesar de os problemas observados quanto à infraestrutura, operações recursos humanos, o LAS estudado goza de significativo prestígio e credibilidade por parte do mercado, mesmo inserido em uma área de atuação que detém inúmeros laboratórios privados e que, em tese, possuem um acesso ao capital menos burocratizado para investir na estrutura produtiva como um todo.

Durante o trabalho, notou-se uma grande disposição dos funcionários e da gerência para contribuir com o estudo, muito embora houvesse uma forte resistência para a adoção das possíveis mudanças a serem feitas no processo produtivo vigente. Tal resistência já é algo bastante esperado, segundo Chiavenato (2008).

Outro entrave para o trabalho foi a dificuldade encontrada em analisar o banco de dados do LAS, em virtude da sua pouca precisão, sendo que foi verificado problemas quanto a especificação do tipo de análise, numeração da amostra e datas de entrada e emissão de laudos em dias não úteis (sábados, domingos e feriados). O banco de dados deveria ter um papel muito importante no complemento das informações de número de análises realizadas, mas que ficou de certa forma comprometida pela sua ineficácia.

Sugere-se, para os próximos trabalhos, um acompanhamento mais sistemático de todas as atividades que envolvem a análise de solos, desde a recepção até a emissão de

laudos, além de um período de estudo maior, de modo a permitir um acompanhamento *in loco* da sazonalidade do mercado por este tipo de serviço durante o ano.

Em síntese, um LAS necessita de um sistema de informações devidamente adequado para organizar sua cadeia de operações.

Finalmente, pode-se concluir que a concepção de logística e, mais genericamente de gestão da cadeia de suprimentos, apresentou-se bastante útil para fundamentar a metodologia proposta. Mesmo porque, constatou-se uma escassez de referências publicadas que tratassem do tema de otimização de laboratórios de análises de uma forma geral e, mais ainda, de laboratórios de análises de solos.

Referências

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 5. ed. Porto alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.
- CAIXETA FILHO, J. V.; GAMEIRO, A. H. (Org.) **Transporte e logística em sistemas agroindustriais**. São Paulo: Editora Atlas, 2001.
- CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas**. Rio de Janeiro: Campus, 2008.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2003.
- COUGHLAN, A. T.; ANDERSON, E.; STERN, L. W.; EL-ANSARY, A. I. **Canais de marketing e distribuição**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (Org.). **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2003.
- LEITE, P. R. **Logística reversa**. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2003.
- NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- PIRES, S. **Gestão da cadeia de suprimentos**: conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo, Atlas, 2004.
- REIJERS, R. et al. Diagnóstico do nível de serviço de um laboratório de análise de solo. **Anais do Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP**. Piracicaba, 2008.
- SILVA, F. C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.
- SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ANEXO

Layout do Laboratório de Análise de Solo (LAS)

