

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA

PRÊMIO CERES 2019

PRÁTICAS ADMINISTRATIVAS

HUB LABORATORIAL

2019

PARTE I – RESUMO DA INICIATIVA

1. Identificação do Problema

O MAPA possui uma rede de laboratórios cujo trabalho é atestar a segurança aos consumidores no Brasil e no mundo para os aspectos de inocuidade, qualidade e identidade dos alimentos, produtos e subprodutos de origem animal e vegetal, além da qualidade dos insumos agropecuários promovendo assim a sanidade animal e vegetal. São responsáveis pelas mais diversas análises, em produtos como: agrotóxicos, bebidas, produtos de origem animal e vegetal, diagnóstico animal e fitossanitário, rações, fertilizantes, medicamentos veterinários, qualidade do leite, resíduos e contaminantes, sementes e mudas etc.

A rede de laboratórios do MAPA é composta por 6 (seis) laboratórios próprios, os denominados Laboratório Federais de Defesa Agropecuária (LFDA, os antigos Lanagro) e 450 (quatrocentos e cinquenta) laboratórios credenciados, que realizam em média, 33.000.000 (trinta e três milhões) de ensaios por ano, das mais diversas áreas relacionadas à defesa agropecuária. Diante de mercados consumidores de alimentos cada vez mais exigentes tornou-se fundamental a informatização dos laboratórios e a adoção de técnicas que utilizam equipamentos de tecnologia avançada e métodos com eficiência internacionalmente reconhecidos. É importante salientar que os resultados que os laboratórios do MAPA emitem norteiam o trabalho das demais áreas da Secretaria de Defesa Agropecuária e devem ser utilizados para a geração de Políticas Públicas que promovem o alcance e manutenção dos mercados interno e externo, gerando assim emprego, divisas ao país e, portanto bem-estar à sociedade brasileira.

Durante anos, toda a demanda por ensaios era solicitada usando formulários preenchidos manualmente. Da mesma forma, os resultados eram emitidos pelos laboratórios em papel. Após o advento do sistema SEI, os formulários foram simplesmente digitalizados em processos que tramitavam entre a área demandante e os laboratórios. Não sendo possível assim, acompanhar o trânsito e a situação das amostras desde a coleta até a emissão do resultado laboratorial. Os sistemas responsáveis por gerar as solicitações de análise não trocavam informações com os laboratórios. As informações preenchidas nos sistemas solicitantes no momento da coleta, quando existiam, eram redigitadas nos sistemas dos laboratórios quando as amostras chegavam à recepção, gerando duplicidade de trabalho, ineficiência, gasto na aplicação de recursos orçamentários na contratação de digitadores e, podendo ainda, ocasionar erros durante a transcrição. Da mesma maneira, os sistemas dos laboratórios não enviavam eletronicamente os resultados das análises para os sistemas solicitantes, por consequência, os resultados deveriam ser digitados no sistema demandante ou serem enviados impressos ou escaneados para os usuários, propensos a erros e causando lentidão na tomada de ações de fiscalização.

A coordenação e auditoria da rede de laboratórios ficava extremamente prejudicada, considerando que não era possível acompanhar, por meio dos sistemas, o trânsito das amostras, o tempo gasto nas análises e os resultados. As informações gerenciais eram coletadas individualmente em cada unidade laboratorial em planilhas eletrônicas, consumindo muito tempo para compilar e atualizar as informações de desempenho operacional dos laboratórios.

Na última década, alguns sistemas foram desenvolvidos para solucionar o problema, seja criando formulários eletrônicos, ou tentando automatizar a atividade laboratorial. Infelizmente todos eles falharam por não serem suficientemente generalistas, atendendo apenas uma área, ou por falta de expertise em seu desenvolvimento por não consistir no cerne da atividade de defesa agropecuária. Eram de difícil manutenção, evolução e consumiram juntos quase R\$3.000.000,00 (três milhões de reais).

Há quatro anos os laboratórios oficiais foram modernizados e dotados de sistemas informatizados próprios chamados LIMS, acrônimo para *Laboratory Information Management System* (Sistema de Gerenciamento da Informação Laboratorial). O LIMS é um sistema comercial utilizado para gerenciamento dos recursos de laboratórios, como gestão de amostras, de instrumentos, reagentes e insumos; estatísticas, controle de qualidade e de auditorias, e compatibilização com normas, como a NBR ISO/IEC 17025.

De outro lado, a defesa agropecuária também se modernizou nos últimos anos, tendo a informatização como um dos pilares deste processo. Foram desenvolvidos sistemas para registro de produtos e estabelecimentos, para fiscalização, para estudos epidemiológicos, para investigação de resíduos em alimentos, para inspeção de produtos de origem animal, etc. Mesmo neste cenário, um problema persistia: Falta de informatização entre a demanda por ensaios laboratoriais e os resultados emitidos pelos laboratórios.

Enquanto isso, algo muito mais grave foi descoberto: Três laboratórios do grupo francês Mérieux NutriSciences, credenciados pelo MAPA, fraudavam laudos laboratoriais com o objetivo de esconder a condição sanitária de carnes de aves contaminadas com *Salmonella spp.* A falta de controles informatizados criava um ambiente propício para a prática, felizmente desbaratada pela Operação Trapaça levada à cabo pela Polícia Federal com a ajuda de servidores da SDA. O escândalo levou à suspensão da importação por 12 (doze) países e um prejuízo de milhões de dólares e descredenciamento do laboratório acima citado.

Estava evidente que uma solução generalista, que atendesse todas as áreas laboratoriais, deveria ser desenvolvida para padronizar e automatizar a troca de informações entre os sistemas demandantes de análises laboratoriais e os LIMS dos laboratórios. Solução esta que pudesse extinguir a transcrição de informações que acarretavam atraso e a possibilidade de erros, tornando a informação um ativo, estruturado e útil, para geração de relatórios de gestão e definição de políticas públicas, propiciando transparência.

Tecnicamente, era necessário criar uma infraestrutura centralizada, um hub, onde as solicitações de ensaios pudessem ser escritas pelos demandantes e lidas pelos laboratórios e de forma reversa, os resultados pudessem ser escritos pelos laboratórios e lidos pelos demandantes. Administrativamente era necessário convencer dezessete diferentes áreas de que uma solução única, eletrônica e disruptiva poderia solucionar os problemas históricos da demanda laboratorial. A solução proposta pode ser ilustrada de forma simplificada pela Figura 1.



Figura 1 - Arquitetura conceitual do Hub Laboratorial

Os sistemas atuais e a Internet moderna são baseados no conceito de API, acrônimo para *Application Programming Interface*, ou Interface Programável para Aplicações. Todas as grandes corporações como Google, Facebook, Apple, Microsoft, Amazon, Banco do Brasil, etc. fazem uso extensivo de APIs em suas soluções. Aplicativos como Gmail, Waze, WhatsApp, Uber, etc. também utilizam esta tecnologia.

API é um padrão aberto para intercomunicação entre sistemas heterogêneos. Ela é democrática no sentido de que não importa que tecnologia usem ou em que linguagem foram desenvolvidos, a API provê todo o suporte necessário para que os sistemas interajam, enviando ou recebendo dados. Funciona de forma análoga à um cardápio de restaurante onde um cliente que deseja comunicar um pedido à cozinha usa a linguagem padronizada pelo cardápio para comunicar o que deseja ao cozinheiro. Da mesma forma, a API padroniza a “conversa” entre os sistemas demandantes e do laboratório.

O Hub Laboratorial é uma API que padroniza e automatiza a troca de dados entre os sistemas através da Internet. Funciona criando uma representação eletrônica do que acontece no mundo real.

A figura 2 traz o modelo conceitual do funcionamento do Hub Laboratorial. Nele podemos ver os dois atores principais: O Sistema Demandante, representado pelo paralelogramo amarelo e o Sistema Laboratorial, representado pelo paralelogramo verde. As entidades da mesma cor correspondem às atribuições de registro de cada sistema.

O sistema demandante registra uma **Remessa**, suas **Amostras** e os ensaios solicitados, conhecidos como **Determinações das Amostras**. Após escolher o laboratório de destino, o demandante registra o **Envio da Remessa**. Este é o momento em que o LIMS fica ciente de que uma remessa vai chegar e ele já recebeu todos os dados daquela remessa.

O Sistema Laboratorial, por sua vez registra a **Custódia da Remessa**, informando ao Demandante que ela foi recebida fisicamente. Se as Amostras estiverem conformes, seguem para análise nos laboratórios internos, caso contrário é realizado o registro da **Rejeição da Amostra**. Durante as análises o Laboratório atualiza o **Status da Amostra** e registra os **Resultados das Análises (Determinações)**. O Sistema Demandante pode então ler estas informações a qualquer momento ou até que receba um *status* informando a conclusão das análises.

As entidades de Escopo e Capacidade Operacional são mantidas pelos Laboratórios e permitem ao Hub ter uma “inteligência” para sugerir aos demandantes o envio das Remessas aos Laboratórios com escopo ativo para aquela determinação e com capacidade ociosa para executá-los.

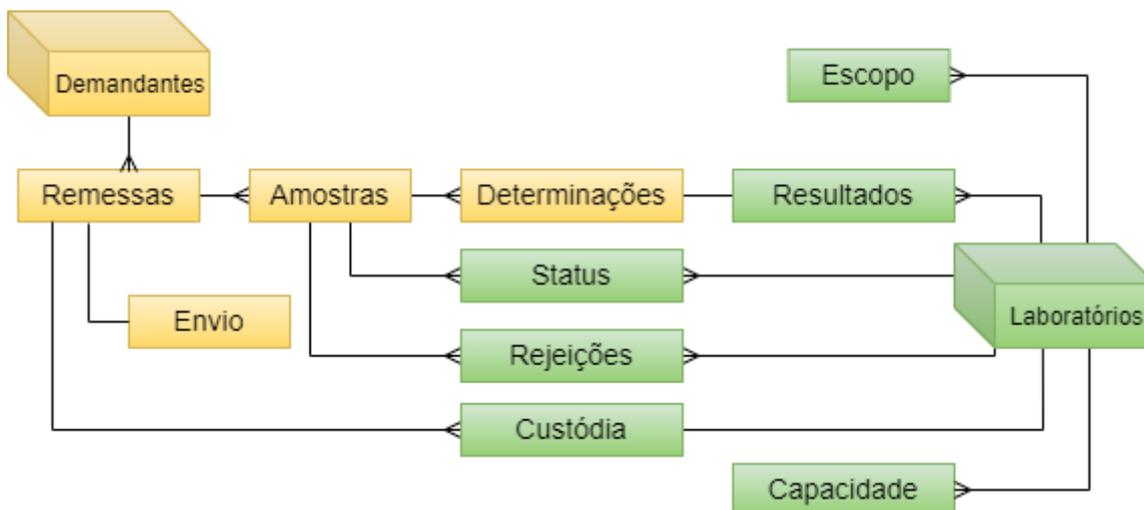


Figura 2 - Modelo conceitual do Hub Laboratorial

Um trabalho de convencimento foi iniciado, com apresentações da proposta a todas as áreas-chave da SDA e seus gestores. Era preciso ter respostas para todos os possíveis questionamentos e a proposta do Hub Laboratorial mostrou-se suficientemente robusta para responder a todos eles. Por fim, tivemos o apoio do então Secretário da SDA à época (2018), e o sinal verde para iniciar o desenvolvimento do Hub Laboratorial junto à CGTI.

2. Objetivos

Os objetivos do Hub Laboratorial são contrapontos à forma histórica de atuação laboratorial, representando uma disruptura entre a antiga e a nova forma de solicitar análises e receber resultados:

São objetivos do Hub Laboratorial:

- Solicitações de ensaio e resultados 100% digitais;
- Trânsito instantâneo de informações entre sistemas e laboratórios;
- Padronização de códigos para análises e identificação de amostras;
- Extinção da transcrição de informações;
- Atuação laboratorial e dos departamentos da SDA 100% auditável;
- Sistemas fáceis de integrar, manter e evoluir;
- Solução racional em termos de orçamento público e com resultados rápidos;
- Inteligência corporativa baseada em dados para tomada de decisão;
- Integração transparente entre qualquer sistema demandante e LIMS;
- Fomento do setor privado na oferta de soluções integradas;
- Monitoramento por Aprendizado de Máquina (Inteligência Artificial);
- Ciclo PDCA completo para LFDA's e SDA; e
- Promoção de definição de Políticas Públicas para o agronegócio brasileiro.

3. Público-alvo

A atuação laboratorial é deveras estratégica em todos os pontos da cadeia do agronegócio, desde a produção de insumos, passando pela atividade agropecuária, pela transformação nas agroindústrias e pela distribuição dos produtos. Análises laboratoriais são executadas em insumos como sementes, mudas, fertilizantes, corretivos, substratos, rações, vacinas, material genético, etc. Também são realizadas análises em animais e plantas, bem como em seus produtos e subprodutos utilizados para a alimentação humana e animal, tanto para o mercado interno quanto externo. Todas as atividades da defesa agropecuária: vigilância, inspeção e fiscalização, estão apoiadas em resultados laboratoriais para as mais diversas finalidades, sejam: registro, qualidade, inocuidade, trânsito, classificação, certificação, biossegurança, saúde animal, sanidade vegetal e autocontrole. Desta forma, podemos afirmar que a atuação laboratorial e o alcance do Hub Laboratorial têm como público-alvo todos os ativos da defesa agropecuária de alguma forma ligados ao agronegócio e todos os consumidores de produtos agropecuários no Brasil e no Mundo. Não apenas dos produtos produzidos internamente, mas também daqueles que são importados.

4. Situação Atual

Atualmente o Hub Laboratorial encontra-se em produção, já integrado com o Laboratório Federal de Defesa Agropecuária do Rio Grande do Sul – LFDA-RS, escolhido como piloto do projeto, e em vias de integração com todos os outros LFDAs: São Paulo, Pernambuco, Pará, Goiás e Minas Gerais, ainda em 2020.

Entre os sistemas demandantes, já estão integrados ao Hub o SIGPOA, para fiscalização de produtos de origem animal; o SIGEP, para estudos epidemiológicos em rebanhos; e o SISBRAVET, de emergências veterinárias. Estão previstos para o primeiro semestre de 2020 a integração do SIGVIG3, sistema do VIGIAGRO para vigilância de portos, aeroportos e fronteiras; o SIGPOV, para a classificação vegetal; o SISRES Animal, utilizado no Programa Nacional de Controle de Resíduos Contaminantes – PNCRC; e o Observatório da Qualidade do Leite – OQL, abrangendo os âmbitos de inspeção: Municipal, Estadual e Federal.

As informações sobre as amostras enviadas para análise, que antes demoravam semanas, agora transitam entre os sistemas de forma automática, instantaneamente. O mesmo acontece com os resultados laboratoriais e outras informações como *status* e rejeições de amostras. Erros em transcrições foram reduzidos a zero com a adoção da ferramenta. Outro ganho de eficiência advém da padronização dos códigos e descrições. Antes, cada sistema ou laboratório usava uma identificação diferente para as matrizes e ensaios. Com o Hub foram padronizadas as classes de matrizes, determinações (ensaios), motivos de rejeição e *status* entre outros, criando uma linguagem única e estruturada que permite, por exemplo, **comparar a atuação de diferentes laboratórios sobre uma mesma determinação, permitindo assim detectar possíveis atuações fraudulentas ou violações**. Além disso, permite a emissão de relatórios com totalizações georreferenciadas, por município, UF ou região de forma simples e a qualquer momento. Antes estas totalizações dependiam de planilhas mensais enviadas pelos laboratórios e que levavam meses para serem compiladas, juntando-se planilhas de diferentes laboratórios com diferentes codificações.

Por se tratar de uma API, não é um sistema, no sentido estrito da palavra. É um conjunto de serviços em que se pode registrar, ler, alterar ou excluir registro, segundo regras de negócio e que representam o estado de coisas do mundo real, no caso, amostras laboratoriais. Por este motivo, é fácil de desenvolver, manter e evoluir. Foi desenvolvido para esse propósito, dentro do MAPA, em apenas três meses. Pode ser versionado para atender diferentes propósitos e as versões podem estar em produção simultaneamente, graças à adoção do banco de dados não-relacional, uma tecnologia inovadora e que foi adotada pela CGTI para atender ao projeto do Hub Laboratorial. Além disso, a API permite que a iniciativa privada desenvolva soluções integradas ao Hub, reduzindo a dependência de sistemas desenvolvidos pela CGTI.

Outro aspecto das APIs é que o Hub Laboratorial não interfere nos sistemas integrados. Eles continuam funcionando da mesma forma, não sendo necessário nenhum treinamento de pessoal. Ele é invisível para os usuários; da mesma forma que o usuário do Gmail não precisa saber como seus e-mails chegaram ou saíram de seus computadores, o mecanismo do Hub Laboratorial não é conhecido pelos usuários. Automaticamente os dados saem de um sistema e aparecem em outro.

Dado a sua natureza de registrador de eventos, sistemas do tipo “Sala de Situação” podem ser usados para monitorar resultados e disparar instantaneamente ações de fiscalização, barreiras sanitárias e mecanismos de gerenciamento de crises baseados em resultados laboratoriais parciais, algo totalmente impossível e inimaginável anos atrás, diante do grande volume de dados obtidos sem estruturação ou gerenciamento. Isso trará uma maior velocidade de reação para o MAPA em caso de não-conformidades, evitando fechamento de mercados, disseminação de doenças entre rebanhos, introdução de pragas e contaminações.

O Hub Laboratorial permite que qualquer laboratório particular, utilizado para os ensaios de autocontrole das empresas, seja integrado. Isso permitirá ao MAPA, autorizar a comercialização de produtos baseado em laudos laboratoriais, reduzindo a demanda por análises oficiais, criando assim a figura do Operador Econômico Autorizado – OEA, criando canais com maior ou menor rigor na fiscalização, dependendo dos resultados anteriores. Tal procedimento aumentará a velocidade de acesso a mercados para empresas que atendem aos padrões de conformidade e possibilitará maior rigor para aquelas que não atendem.

Toda a informação que trafega pelo Hub Laboratorial é armazenada em um grande banco de dados que permite análises estatísticas e relatórios detalhados da atividade laboratorial, o que era inviável anteriormente pelo grande volume de dados e pela falta de padronização dos mesmos. Graças a este *Big Data*, algoritmos que utilizam a abordagem da Inteligência Artificial e aprendizado de máquina podem ser utilizados para medir, comparar, classificar, prever e identificar fraudes, independente de análises humanas, aumentando a eficiência e abrangência da auditoria tanto de laboratórios quanto de estabelecimentos e agroindústrias, além da geração de instrumentos normativos mais efetivos, racionalizando a aplicação de recursos públicos (em pessoal, em infraestrutura laboratorial, em logística).

PARTE II – A INICIATIVA

1. Inovação

O Hub Laboratorial é uma inovação disruptiva; mais simples, mais barata e mais eficiente do que as soluções anteriores, já que é capaz de atender a qualquer sistema demandante e a qualquer laboratório. É uma API baseada em Web que representa uma quebra de paradigma frente aos sistemas tradicionalmente desenvolvidos pelo MAPA.

- Os sistemas anteriores eram especializados, cada um focado na sua própria área laboratorial; O Hub por sua vez é generalista, atendendo a todas as diversas áreas da mesma forma e se concentra no que é comum a todas: uma análise em um analito.
- Os sistemas anteriores se preocupavam apenas em gerar informação em papel para que fossem enviadas aos laboratórios, não se preocupando com a integração entre os sistemas. O Hub abandona esta ideia e é focado apenas na integração entre os sistemas. Desta forma, cada área pode desenvolver seu sistema especialista, integrado ao laboratório por meio do Hub Laboratorial.
- Como cada área da SDA ou mesmo dos LFDA desenvolvia seus próprios sistemas, não havia padronização na identificação de amostras, determinações ou resultados. O Hub exige o uso de uma linguagem padronizada e de codificação única entre os entes integrados, simplificando o trânsito da informação e permitindo a fácil extração de dados e sua análise.
- Anteriormente, após o envio da amostra para o laboratório, sua situação em tempo real era desconhecida, se havia sido recebida, se estava em análise, se já havia resultados emitido ou mesmo se a amostra havia sido rejeitada. No Hub Laboratorial há a rastreabilidade total das remessas e amostras, bem como o registro da cadeia de custódia destes elementos. Além disso, qualquer mudança de *status* da amostra, resultado ou rejeição são instantaneamente recebidos. Isso permite ao MAPA reagir instantaneamente nos casos em que uma não-conformidade (ou mesmo uma suspeita) seja encontrada.
- Para que uma amostra fosse enviada, era necessário previamente conhecer o escopo de atuação, ou seja, quais análises um determinado laboratório era capaz de executar e assim escolher o laboratório de destino. Já com o Hub, a inteligência embutida é capaz de fornecer ao sistema uma lista de laboratórios que possuem escopo para receber uma determinada remessa, classificados por distância em quilômetros. Além disso, é capaz de calcular quanto custará o envio da remessa, utilizando uma API fornecida pelos Correios.
- Todos os sistemas do MAPA, até então, utilizam os chamados **Bancos de Dados Relacionais**, que foram propostos por E. F. Codd nos anos 1970 e são inflexíveis com relação aos dados armazenados, sendo impossível armazenar informações não previstas ou em um formato diferente do esperado. O Hub, por sua vez, utiliza os modernos **Banco de Dados Não-relacionais** ou NoSQL, tecnologia do século XXI, que permite que dados de natureza ou formatos distintos convivam no mesmo banco de dados sem que com isso se perca em segurança, acesso ou performance. Desta forma, a API do Hub pode evoluir em diferentes versões que podem conviver por tempo indeterminado armazenando dados na mesma estrutura.
- Por ser uma API aberta, o Hub é um fomento para que o setor privado desenvolva soluções e possa comercializá-la para atender determinados nichos de mercado como os laboratórios privados.

- Como os resultados são eletrônicos, a partir de agora teremos Certificados de Qualidade e Inocuidade eletrônicos e auditáveis, que podem acompanhar os registros dos produtos durante toda sua cadeia, facilitando o acesso a mercados cada vez mais exigentes. Dada a sua natureza digital, podem ser incorporados como *links* em QR Codes e exibidos na língua do país de destino.
- Uma das maiores inovações trazidas pelo Hub Laboratorial é a utilização de algoritmos de Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina. Estes algoritmos são “ensinados” a identificar os padrões normais da atuação laboratorial e posteriormente são capazes de apontar laboratórios com padrões anômalos que podem estar associadas à atuação fraudulenta. Parâmetros como tempo de execução, amostras processadas, técnicas e métodos utilizados são os parâmetros de entrada para que a máquina aprenda.
- O banco de dados do Hub forma um *Big Data*, um conjunto de informações grande demais para ser analisado por sistemas tradicionais. Este conjunto é extremamente rico e permite extrair conhecimento graças ao grande volume de informações. O *Big Data* aumenta a competitividade do país, na medida em que torna a informação um ativo estratégico e fomenta a inovação, conforme ilustrado pela Figura 3. Como exemplo, podemos responder a perguntas como:
 - Os LFDAs estão geograficamente bem distribuídos?
 - A carga de trabalho nos diversos laboratórios é homogênea em todo o Brasil?
 - Qual é o melhor ponto geográfico para construir um novo laboratório?
 - Os investimentos em equipamentos e pessoal nos LFDAs tiveram o retorno esperado?
 - Baseado nas análises, que estados devem receber ações de fomento para aumento da qualidade dos produtos?
 - Baseado nos resultados, quais são as empresas que podem receber um selo de qualidade e estarem sujeitas a procedimentos de fiscalizações oficiais em menor intensidade?
 - Baseado em modelos analíticos de padrões, quais laboratórios possuem indicativos de algum tipo de fraude?

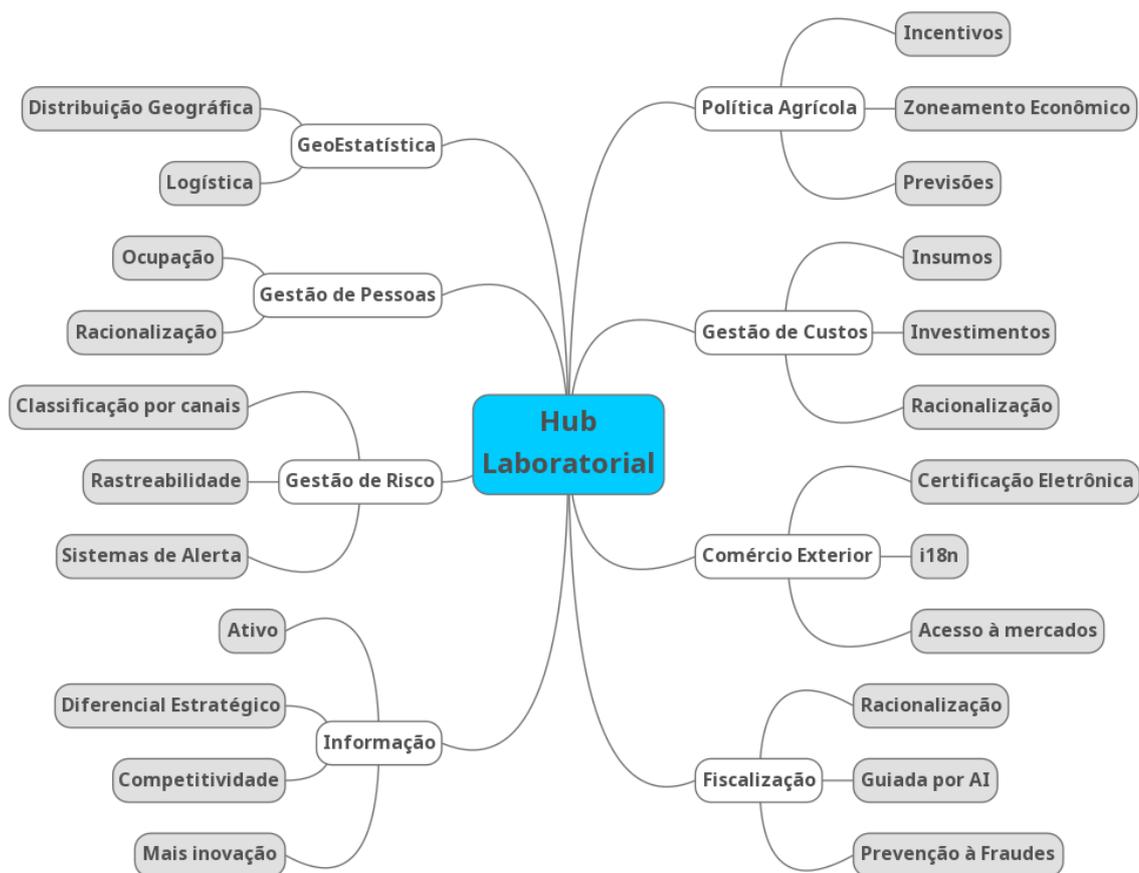


Figura 3 - Informações relevantes extraídas do Big Data do Hub Laboratorial

- As avaliações dos resultados laboratoriais permitirão aos departamentos da SDA projetarem suas ações futuras com base nos históricos de conformidade ou não conformidade de cada produto, estabelecimento ou região produtora, permitindo identificar empresas PARCEIRAS DO BRASIL (geram empregos, divisas, enfim, bem-estar social) as quais seriam identificadas para fluxos distintos, conforme conceito estabelecido semelhante a Operador Econômico Autorizado (OEA). Diante de bons resultados, obteriam fluidez na fiscalização. Em contrapartida, empresas que não observem os regulamentos do MAPA teriam seus processos acompanhados com maior critério e após retomarem a atuação dentro nas normas, passariam a ser monitoradas por processos fiscalizatórios mais simplificados.

2. Impacto

O Hub Laboratorial é uma enorme quebra de paradigma e seu impacto mensurável de maior destaque é o tempo de trânsito da informação entre o sistema demandante de análises e os laboratórios. Além disso, agora este trânsito não depende de intervenção humana. Por meio da API os sistemas se comunicam e trocam informações instantaneamente. Historicamente era necessária a transcrição da informação para um formulário que era impresso e digitalizado para inclusão em um processo SEI, que posteriormente era acessado pelo técnico laboratorial e

transcrito para o sistema do laboratório num processo que consumia dias e incluía a possibilidade de erro humano.

Outro impacto mensurável é no tempo de obtenção de informações analíticas e sintéticas a respeito da atuação laboratorial e da fiscalização do MAPA: remessas processadas, número de análises, tempo de execução. Relatórios que demoravam semanas para serem compilados agora são possíveis em segundos.

Antes do Hub Laboratorial a única forma de auditar um laboratório era *in loco*, de forma manual e ocasionalmente, necessitando deslocamento e diárias para que o trabalho fosse executado, visto que as informações ficavam registradas apenas no LIMS. Com o Hub, esta auditoria pode ser feita de forma *on-line*, automatizada e permanente graças aos registros armazenados no Hub Laboratorial que espelham a atividade registrada no LIMS.

Variável Impactada	Antes do Hub	Depois do Hub
Tempo de trânsito de informações	3 dias	Instantâneo
Tempo para gerar relatórios	7 dias	Instantâneo
Forma de auditoria laboratorial	<i>In loco</i> , manual e ocasional	<i>On-line</i> , automatizada e permanente
Informatização na troca de informações entre sistemas	0%	100%
Transcrição de dados entre sistemas e registros	Variável, passando de horas a dias, dependendo do volume de dados	Instantâneo
Harmonização dos dados obtidos de forma a permitir a análise entre eles	Vários dados produzidos, com direcionamentos distintos não permitindo comparação	Dados harmonizados, provenientes de todos os laboratórios e departamentos, permitindo análise
Tratamento dos dados produzidos	Grande volume de dados produzidos e dispersos entre os diferentes LFDA e Departamentos sem a devida análise	Possibilidade de tratamento dos dados obtidos para parâmetros gerencias qualitativos e quantitativos.

Tabela 1 - Impacto gerado pelo Hub Laboratorial

3. Utilização eficiente dos Recursos

O Hub Laboratorial possibilitou abordagem inovadora no desenvolvimento de software pelo MAPA pois é baseada na estratégia API FIRST em que a primeira ordem é desenvolver uma API que coloque os interesses do projeto em primeiro lugar para, somente em seguida, construir o produto em seu topo – seja um site, aplicativo móvel ou um software. Ao construir software tendo as APIs como base, muito esforço de trabalho e dinheiro é poupado pois os

requisitos do projeto e regras de negócio já estão todos bem estabelecidos, simplificando o trabalho dos desenvolvedores.

Abaixo um quadro comparativo do Hub com outros sistemas desenvolvidos pelo MAPA:

Sistema	Ordens de Serviço	Tempo Gasto	Total Investido	Situação Atual
SIGLA - Sistema de Informações Gerenciais para Laboratórios de Resíduos e Contaminantes em Alimentos	25 Ordens de Serviço	8 anos	R\$ 2.381.153,00	Descontinuado
SISDIA - Sistema de Gestão de Diagnóstico Animal	10 Ordens de Serviço	7 anos	R\$ 343.975,00	Descontinuado
Hub Laboratorial	3 Ordens de Serviço	1 Ano	R\$ 159.927,00	Em produção

Tabela 2 - Comparativo de investimento e resultados dos sistemas

Diante do quadro de constante redução do número de servidores, o grau de automação alcançado com o Hub Laboratorial permitirá que máquinas façam o trabalho de medir, comparar e classificar o que hoje é feito por um ou vários servidores. Aplicações podem ser desenvolvidas exclusivamente para monitorar não-conformidades registradas no Hub e assim alertar, ou até mesmo possibilitar a tomada de decisões baseadas em programação para mitigar riscos associados. Além disso, pode ir além do trabalho que é executado hoje, com as aplicações de Aprendizado de Máquina direcionando o trabalho da fiscalização para os estabelecimentos com maior probabilidade de risco.

Para a operação do Hub Laboratorial, é necessário apenas um servidor, o administrador do sistema, que tem por tarefa cadastrar os demandantes e laboratórios autorizados e parametrizar os códigos utilizados. Depois disso, tudo é automatizado.

4. Foco nas pessoas

Na fase de diagnóstico, a coordenação da CGAL procurou auxílio de um consultor em TI que trabalhava com o a PGA na Secretaria. Este se debruçou sobre o problema apresentado, analisando os sistemas existentes, em seus casos de uso e como estes poderiam ser integrados aos sistemas LIMS dos laboratórios oficiais. Por fim o consultor apresentou como solução a integração por meio de uma API. Nascia a ideia do Hub Laboratorial.

Na fase de desenho, devido à grande diversidade de áreas da SDA atendidas pelos laboratórios, foram necessárias diversas reuniões com os gestores para discutir a proposta do Hub Laboratorial. Sabia-se que o projeto receberia muitas críticas e era necessário conhecimento para a pronta resposta aos possíveis questionamentos para o avanço do projeto. O próprio conceito de API é difícil de explicar para aqueles que não são da área de informática. Como metodologia de reunião, eram utilizadas analogias como base das discussões para

simplificar o entendimento. Por exemplo, a API pode ser explicada como sendo um garçom em um restaurante. Ele é responsável pela comunicação entre o cliente e a cozinha.

Durante a fase de elaboração, foram convocados os gestores dos sistemas demandantes e dos laboratórios para que fosse definido o modelo de dados a ser utilizado na solução. Foram feitas reuniões presenciais e por videoconferência com todos os LFDAs para esta finalidade. Era necessário definir um formato para as informações e domínios da informação, como, por exemplo, os tipos de amostra e finalidades possíveis.

Por fim, o Hub estava pronto para o desenvolvimento pela CGTI. Neste ponto, a iniciativa foi amplamente divulgada nos meios de comunicação como sendo a resposta da SDA à Operação Trapaça, como demonstram as imagens de manchetes abaixo:



Figura 4 - Site anffasindical.org.br



Figura 5 - Site girodobo.com.br

Hub Laboratorial dará maior transparência em análises agropecuárias

Por: Da Redação Mato Grosso Agro

Figura 6 - Site matogrossoagro.com.br

Sistema vai integrar até fim do ano a rede de laboratórios oficiais e credenciados

Hub Laboratorial

Mudança dará maior transparência às análises realizadas, dando maior segurança aos consumidores internos e importadores

Figura 7 - site agricultura.gov.br

5. Mecanismos de transparência e controle

O Hub Laboratorial é uma resposta à Operação Trapça, na qual laboratórios credenciados fraudaram laudos para sustentar o processo de controle de qualidade e a certificação de produtos para o mercado. A falta de transparência e controles facilitava a ação fraudulenta já que os mecanismos eram falhos, baseados em planilhas preenchidas pelos próprios laboratórios.

Com o Hub Laboratorial todas as amostras destinadas a determinado laboratório são registradas, bem como os resultados, *status* e rejeições. Com base nestas informações, vários aspectos relacionados à execução dos ensaios podem ser auditados como:

- Tempo de trânsito das amostras;
- Taxa esperada de não-conformidades;
- Capacidade operacional compatível com o porte do laboratório;
- Tempo de análise compatível com o método e técnica utilizados;
- Carga de trabalho dos técnicos laboratoriais;
- Compatibilidade do Escopo Laboratorial habilitado com as análises executadas;
- Taxa esperada de rejeições, etc.

Graças à estruturação de dados possibilitada pelo uso da API, a tarefa de monitorar as variáveis elencadas pode ficar a cargo de um programa de computador. Este programa é alimentado com os próprios dados recebidos que são classificados com a finalidade de modelar o comportamento esperado. Posteriormente este modelo é comparado com o comportamento individualmente observado para encontrar discrepâncias. A este processo se dá o nome de Aprendizado de Máquina ou *Machine Learning*, que é uma forma de aplicação de Inteligência Artificial.

Por sua natureza complexa e grande volume de dados, seria virtualmente impossível que um ser humano ou um grupo pudesse analisar em tempo hábil todas as análises que trafegam pelo Hub Laboratorial. Em um cenário de redução do quadro funcional por aposentadorias e redução dos concursos públicos, o Aprendizado de Máquina representa a oportunidade de solução para o enxugamento da máquina pública, em franca expansão.

Esta inteligência usa a estatística para indicar a probabilidade de uma fraude ocorrer e direciona os esforços de fiscalização para os casos mais prováveis. Um bom modelo tem eficiência por volta de 80% (oitenta por cento), trabalhando 24 horas por dia, 7 dias por semana. Não incorrendo em risco de solução de continuidade por falta de pessoal, sobrecarga de tarefa, afastamentos, licenças ou desligamentos.

Graças também à informatização, as transações podem ser monitoradas de forma atômica, ou seja, individualmente, permitindo que sistemas demandantes possam monitorar os resultados recebidos e emitir alertas para que possam ser tomadas medidas de contingência no caso de não-conformidades. Por exemplo, no caso de um resultado positivo para Febre Aftosa, Gripe Aviária ou Peste Suína, que são doenças altamente contagiosas e que podem causar imensos prejuízos econômicos, o sistema pode alertar os gestores para que sejam iniciados imediatamente os procedimentos de mitigação dos danos e erradicação, por meio de vários procedimentos como o estabelecimento de barreiras sanitárias, sacrifício de animais, monitoramento dos rebanhos, viabilizando contera contença de uma provável epidemia e os impactos relacionados.

PARTE III – LINKS DE ACESSO

Apresentação Hub Laboratorial dezembro/2019 (Prezi):

https://prezi.com/xssswrjqtff/?utm_campaign=share&utm_medium=copy

Apresentação Hub Laboratorial outubro/2018 (Google Drive):

https://drive.google.com/file/d/1ySB-e2dgeGX_Lth7A7hBPPeg-wcuJHV_/view?usp=sharing

Apresentação do Hub Laboratorial em inglês. Hong Kong set/2018 (Google Drive):

<https://drive.google.com/file/d/1ijMh0HmR6MOv8J-o33-Ha70DOFQPShmS/view?usp=sharing>

Acesso à API do Hub Laboratorial (necessita login e senha):

<http://apimanager.agricultura.gov.br/store/>

“O único caminho para desvendar os limites do possível é aventurar-se um pouco além dele, adentrando o impossível.”

Sir Arthur C. Clarke, Segunda Lei de Clarke