



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Carlos Augusto Ferrari Sabino

**Sistema de Informação Laboratorial integrado com ambiente
clínico: uma revisão sistemática da literatura**

Rio de Janeiro
2018

Carlos Augusto Ferrari Sabino

**Sistema de Informação Laboratorial integrado com ambiente
clínico: uma revisão sistemática da literatura**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Luís Cristóvão de Moraes Sobrino Pôrto

Coorientadora: Prof.^a Dra. Thaís Spiegel

Rio de Janeiro

2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

S116 Sabino, Carlos Augusto Ferrari.
Sistema de Informação Laboratorial integrado com ambiente clínico:
uma revisão sistemática da literatura / Carlos Augusto Ferrari Sabino –
2018.
63 f.

Orientador. Luís Cristóvão de Moraes Sobrino Pôrto
Coorientadora: Thaís Spiegel

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em
Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense.

1. Sistemas de Informação em Saúde - Teses. 2. Integração de
sistemas - Teses. 3. Medidas de associação, Exposição, Risco ou
Desfecho. 4. Revisão. I. Pôrto, Luís Cristóvão Sobrino. II. Spiegel, Thaís.
III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia
Roberto Alcântara Gomes. IV. Título.

CDU 61:681.3

Bibliotecária: Ana Rachel Fonseca de Oliveira
CRB/7 - 6382

Autorizo apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou
parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Carlos Augusto Ferrari Sabino

**Sistema de Informação Laboratorial integrado com ambiente clínico: uma
revisão sistemática da literatura**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 8 de maio de 2018.

Orientador: Prof. Dr. Luís Cristóvão de Moraes Sobrino Pôrto

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Thaís Spiegel (Coorientadora)
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. Dr. Sergio Miranda Freire
Faculdade de Ciências Médicas - UERJ

Prof. Dr. Renato Flório Cameira
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2018

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Luís Cristóvão, meu orientador, pelo incentivo em cursar o mestrado e pela sua dedicação na minha orientação.

À Prof.^a Thaís Spiegel, coorientadora, por compartilhar seus conhecimentos na condução da pesquisa.

Ao Prof. Dércio Santiago pela contribuição ao trabalho neste período.

Ao Prof. Dr. Jorge de Abreu Soares, do CEFET, por orientar meus estudos a respeito de revisão sistemática.

Ao corpo da Direção Geral da Policlínica Piquet Carneiro, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, e da Direção do Centro Municipal de Saúde Ernani Agrícola, da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, por terem concordado com o afastamento parcial de minhas atividades profissionais a fim de que pudesse me dedicar a este trabalho.

À secretária do Mestrado, Simone Souza, pela sua presteza.

Aos meus colegas de turma, pela solidariedade e amizade.

À minha companheira, pelo seu incentivo e compreensão.

RESUMO

SABINO, Carlos Augusto Ferrari. *Sistema de Informação Laboratorial integrado com ambiente clínico: uma revisão sistemática da literatura*. 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

O objetivo deste estudo é verificar, através de evidências encontradas, qual a frequência de integração do Sistema de Informação Laboratorial (SIL) com ambiente clínico através das funções pedido e resultado, que permitam avaliar o desfecho clínico. Uma revisão sistemática foi realizada de acordo com o protocolo Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis (PRISMA - P) para atingir este objetivo. Para a extração parcial de dados, 127 estudos foram identificados. Neles a distribuição de frequência das funções dos Sistemas de Informação do Laboratório mostrou que 82 (64,6%) abordavam a função resultado, 62 (48,8%), função integração com sistema e 55 (43,3%), função pedido. Aqueles que abordaram essas três funções integradas aos sistemas que enfocam gestão clínica foram selecionados, alcançando os 19 estudos que levaram à conclusão da pesquisa. Entre eles, o SIL foi integrado à Electronic Health Records - EHR (11-57,9%), Computerized Physician Order Entry – CPOE (4-21,1%), Computerized Decision Support System CDSS (2-10,5%), Electronic Medical Records - EMR (1-5,3%) e CPOE e CDSS associados (1-5,6%). Os modelos de estudo mais frequentes foram revisão (n= 9) e quantitativos (n = 7); estes utilizaram 34 variáveis diferentes, e quatro delas foram encontradas repetidas em dois estudos distintos. O agrupamento das variáveis por função mostrou predominância da função pedido; a função resultado não foi relevante. Os resultados dos estudos foram muito diversos, sem uniformidade metodológica, impedindo a análise estatística que identificaria evidências para a resposta da questão. Há um interesse crescente na integração do SIL com outros sistemas que permitem avaliar o resultado do teste em um contexto clínico. EHR são os sistemas integrados com mais frequência com SIL nas funções pedido e resultado.

Palavras-chave: Sistema de informações laboratoriais. Revisão sistemática. Integração com sistemas. Desfecho clínico.

ABSTRACT

SABINO, Carlos Augusto Ferrari. *Laboratory Information System integrated with clinical environment: a systematic review of the literature*. 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

The aim of this study is to verify, through found evidences, the frequency of of Laboratory informations systems integration with clinical environment through the order and result functions. A systematic review was performed according to the Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis (PRISMA) protocol to achieve this objective. For partial data extraction 127 studies were identified. The frequency distribution of the LIS functions showed that 82 (64.6%) addressed result function, 62 (48,8%), system integration function and 55 (43.3%), order function. Those who addressed these three functions integrated with systems that focus on clinical management were selected, reaching the 19 studies that led to the research conclusion. Among them, LIS was integrated with Electronic Health Records – HER (11-57.9%), Computerized Physician Order Entry – CPOE (4-21.1%), Computerized Decision Support System – CDSS (2-10.5%), Electronic Medical Records – EMR (1-5.3%) and associated CPOE to CDSS (1-5.6%). The most frequent study models were revision (n = 9) and quantitative studies (n = 7), which used 34 different variables, and four of them were found if they were repeated in two different studies. The grouping of the variables showed predominance of the order function; the result function was not relevant. The results of the studies were very diverse, without methodological uniformity, preventing statistical analysis that would identify evidence for the answer of the question. There is a growing interest in the integration of LIS with other systems that allow evaluation of the test result in a clinical context. EHR are the most frequently integrated systems with SIL in order and result functions.

Keywords: Laboratory information system. Systematic review. Systems integration.
Clinical outcome.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Esquema simplificado de atividades de caso de uso de laboratório.....	12
Figura 2 -	Desenvolvimentos relevantes de SIL por década.....	14
Figura 3 -	Diagrama de seleção de estudos.....	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Número de artigos publicados por década (n=127).....	24
Gráfico 2 -	Distribuição das funções resultado, integração com sistemas e pedido por década.....	26
Gráfico 3 -	Distribuição das frequências das funções resultado e pedido, associadas à função integração com sistemas, por década.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Distribuição do país de origem dos estudos da fase A.....	23
Tabela 2 -	Distribuição dos artigos da fase A por ambiente.....	23
Tabela 3 -	Distribuição das funções do SIL por década.....	25
Tabela 4 -	Função associada com a função integração com sistemas, por década.....	27
Tabela 5 -	Sistemas integrados com SIL, por década.....	28
Tabela 6 -	Distribuição por país de origem dos estudos que abordam integração de SIL com EHR.....	30
Tabela 7 -	Estudos selecionados para a revisão sistemática e suas características.....	30
Tabela 8 -	Sistemas integrados com SIL nos artigos selecionados.....	32
Tabela 9 -	Distribuição dos tipos de estudo nos artigos selecionados na fase B.....	33
Tabela 10 -	Agrupamento das variáveis dos estudos quantitativos por função...	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMSTAR	<i>Assessment of Multiple Systematic Reviews</i>
CDSS	<i>Computerized Decision Support Systems</i>
CPOE	<i>Computerized Physician Order Entry</i>
EHR	<i>Electronic Health Records</i>
EMR	<i>Electronic Medical Records</i>
TAT	<i>Turnaround Time</i>
MeSH Terms	<i>Medical Subject Headings Terms</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
SIL	Sistemas de Informações Laboratoriais
STAT	<i>Short Turnaround Time</i>

SUMÁRIO

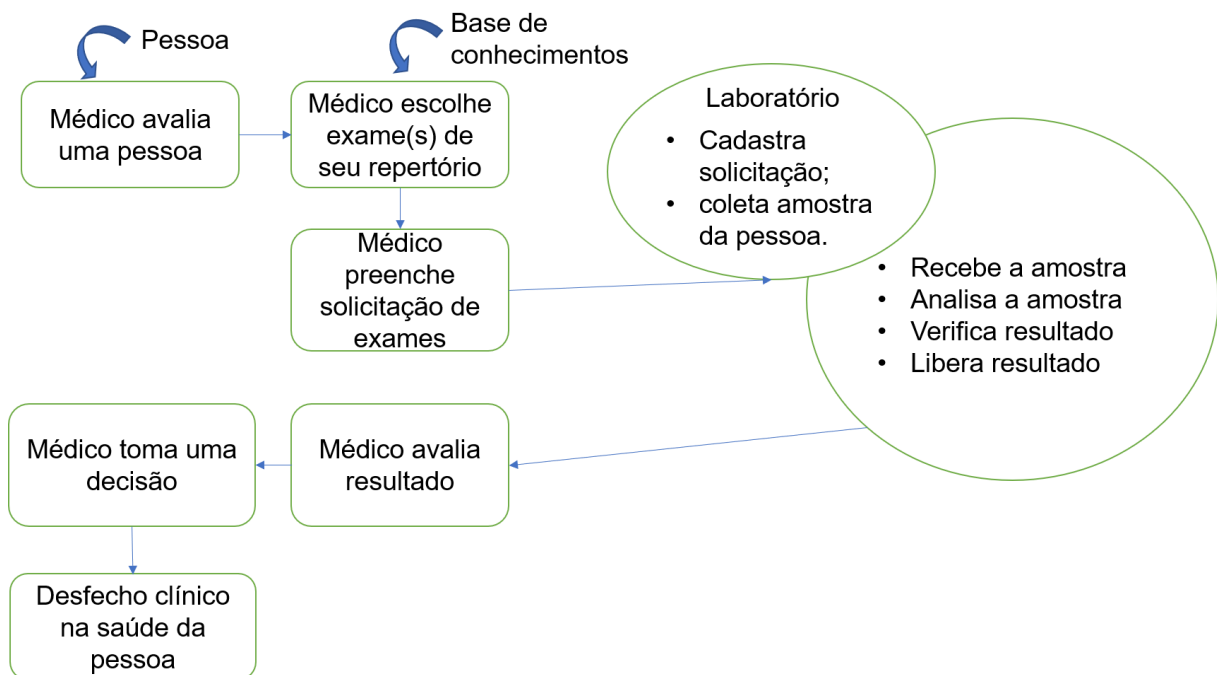
	INTRODUÇÃO	12
1	OBJETIVOS	18
1.1	Objetivo geral	18
1.2	Objetivo específico	18
2	METODOLOGIA	19
2.1	Questão da pesquisa	19
2.2	Critérios de elegibilidade	19
2.3	Fontes de Informação e estratégia de busca	20
2.4	Gerenciamento dos dados	20
2.5	Seleção de estudos	20
2.6	Avaliação da qualidade dos estudos	20
2.7	Extração e síntese de dados	21
3	RESULTADOS	22
3.1	Origem e ambiente	23
3.2	Dados obtidos - fase A	24
3.2.1	<u>Frequência por ano/década</u>	24
3.2.2	<u>Frequência das funções por década</u>	24
3.2.3	<u>Funções associadas a função integração com sistemas</u>	26
3.2.4	<u>Sistemas integrados com SIL</u>	28
3.3	Dados obtidos - fase B	30
4	DISCUSSÃO	35
4.1	Limitações da revisão	37
	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE A – Parâmetros de consulta, palavras-chave associadas à Laboratory Information System (MeSH Term) e respectivos resultados, por base eletrônica.....	44
	APÊNDICE B - Funções de Laboratory Information Systems utilizadas, tradução, descrição e relacionamento com termos de busca da pesquisa.....	48

APÊNDICE C - Estudos selecionados para revisão com suas características, resultados e variáveis estudadas.....	49
APÊNDICE D - Artigos triados para leitura completa do texto, excetuando aqueles selecionados.....	55

INTRODUÇÃO

Importante componente da cadeia de processos de assistência à saúde, fornecendo cerca de 70% das informações necessárias à tomada de decisões (1), os laboratórios de patologia clínica respondem à demanda de profissionais habilitados que, após avaliarem as queixas e/ou necessidades de um paciente, escolhem um ou mais testes para verificar determinada suposição sobre o estado de saúde. A entrega pretendida dos laboratórios passa a ser o resultado dos testes requeridos, que interpretados no contexto clínico contribuem para a tomada de decisão, e mais além, para o desfecho clínico. Esta foi a lógica manifestada (2–6) desde 1976, ou mesmo antes, e que pode ser mais bem entendida na Figura 1.

Figura 1 - Esquema simplificado de atividades de caso de uso de laboratório



Fonte: O autor, 2018

Para auxiliar a administração das atividades intrínsecas aos laboratórios surgiram, na década de 1970 (7–9), os Sistemas de Informações Laboratoriais (SIL). Em princípio, restringiam-se a capturar os resultados obtidos da análise das amostras biológicas realizadas por processadoras. Evoluíram e incorporaram as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), atualizando-se

constantemente, e já na década de 1990 passaram a gerenciar o fluxo pré-definido, baseado em parâmetros de boas práticas de então, de trabalho do laboratório; a manusear uma série de dados; a rastrear as amostras biológicas; e a monitorar o cumprimento de normas éticas e legais (10,11). Aliado a sistemas de gestão de controle de qualidade, e demais sistemas periféricos, tornaram-se indispensáveis para o funcionamento de laboratórios de patologia clínica (neste texto, laboratório de análises clínicas e laboratório de patologia clínica são sinônimos e serão designados como laboratório). Seu *core business* está consolidado desde então, e é o reflexo de um modelo de negócios que prima pela centralidade nos processos que compõem a fase analítica (mais especificamente o conjunto de atividades técnicas de análise das amostras biológicas e seus resultados produzidos), ou simplesmente centralidade analítica (11), com as principais características, portanto, de especificidades e de vantagem competitiva para cada laboratório.

Os processos de trabalho orientaram a especificação dos requerimentos para o desenvolvimento dos SIL em um ambiente de produtividade e complexidade crescentes. Neles a amostra tem centralidade: é ela que vai ser identificada, monitorada e analisada. O paciente torna-se meramente um atributo dela. Neste contexto a entrega é o resultado do exame; sua valoração foge ao âmbito do laboratório, que exerce com excelência as atividades dentro de seus muros, isolando-se (12). Isto não implica em dizer que houve uma negação das fases anteriores e posteriores, ilustrados na Figura 1. O que se deu foi uma busca por aumento de qualidade e produtividade que fez com que o foco fosse aquilo que estaria sob o controle dos laboratórios.

Este estágio foi alcançado no início dos anos 1990, com o advento e imediata intensificação de uso da *World Wide Web*, que removeu as barreiras daquela época para o avanço dos SIL. Isto fica evidente na Figura 2, onde Jones et al. (2014) (11) listam os principais desenvolvimentos do SIL por década. Nos anos finais de 1990 e nas décadas seguintes o que se deu foi a sofisticação do uso de SIL, ou seja, as questões internas dos laboratórios estava resolvida, o que permitiu que fossem incorporados outros aspectos que não as atividades intramuros. Outro aspecto relevante foi que avanços tecnológicos no processamento das amostras biológicas e propiciaram o surgimento de novos exames e também diminuição do custo unitário de uma forma geral. Estes dois fatores influenciaram o aumento da demanda por exames de patologia clínica, com seu respectivo aumento de custo para os

provedores dos serviços de saúde. O uso de SIL passou então a ser mais sofisticado, e o cenário (13) mudou.

Figura 2 – Desenvolvimentos relevantes de SIL por década

Year	Major developments	
1960 - 1970	Data reduction - analogue-digital conversion Radioimmunoassay analysis	Consolidação do core business
1970 - 1980	On-line instrumentation control	
1980 - 1990	Intelligent workflow control Real-time links to patient administration systems Automated quality control calculations Automated report comments	
1990 - 2000	Email of reports On-line data access from wards and clinics Remote test ordering	Sofisticação de uso
2000 - 2010	Intelligent diagnostic decision support Integrated robotic laboratories Control of distributed bedside analysers	
2010 -	EPR integration Digital histopathology and genomics Patient access to data Consolidation and large scale interoperability	

Fonte: Adaptado de Jones et al (2014) (11)

Buscando racionalização na solicitação de testes, com conseqüente diminuição de custos sem prejuízo à qualidade da assistência prestada, surgiram soluções do tipo *middleware*, não embarcadas no SIL mas com interfaceamento, portanto integradas. Por definição *middleware* é sempre uma ligação entre duas ou mais aplicações. Tal fato demonstra que a estrutura do SIL não foi modificada; as sofisticções vieram por meio de outras aplicações. Uma delas foi um sistema de *Computerized Physician Order Entry* (CPOE), cujo foco era, no que concerne aos laboratórios, integrar solicitação eletrônica com SIL (11). Uma revisão sistemática na época (14) mostrou benefícios da CPOE no trabalho dos profissionais de laboratório, porém não encontrou evidências de aumento na qualidade da assistência, devido à ausência de informações sobre desfecho clínico. Georgiou et al. (2007) (15) apontaram que disfuncionalidades dentro dos laboratórios poderiam ser um dos

efeitos de CPOE, além dos impactos, positivos ou não, alcançados. Ou seja, não se trata somente de tecnologia mas também de processos de trabalho.

Suportados por um banco de conhecimento, por protocolos e *guidelines* e por dados clínicos, surgiram os *Computerized Decision Support Systems* (CDSS), que têm algoritmos decisórios para sugerir exames e valorar resultados (16). Otimizar as potencialidades de um resultado levaria a uma maior racionalidade na solicitação dos testes subsequentes, sem perder a qualidade da assistência, e provocaria diminuição de custos. Também aqui revisão sistemática (17) não mostrou diminuição na solicitação de exames com uso de CDSS, com pouco ou nenhum efeito no desfecho clínico. Ambas, CPOE e CDSS, continuam sendo propostas de integração do SIL com ambiente clínico. O modelo agora se desloca de um eixo estritamente analítico para a entrega de serviços clínicos, baseado em processos.

Vários autores propõem modelos de SIL integrados para além de seus muros, onde o desfecho clínico é a entrega. Em 1980, Cole (3) explicita esta lógica. Desde então, Friedman e Mitchell (1990) (4), Friedman (2001) (18), Smellie (2012) (19), Jones et al. (2014) (11), entre outros, também. Este é o modelo ideal, que é viável em se considerando as tecnologias disponíveis; espera-se dele a troca de informações com sistemas de gestão clínica, harmonização de testes, padronização de classificações e códigos, fornecimento de informações administrativas e financeiras e gestão da qualidade. Mas outros fatores influenciam diretamente a viabilidade deste modelo. Se a centralidade do SIL é na amostra, nos sistemas de gestão clínica a centralidade é no paciente. Integrar estas centralidades e seus processos tem-se mostrado um desafio cada vez maior.

Em 2011 nos Estados Unidos da América foram estabelecidos programas governamentais com subsídios federais para estimular a adoção de *Electronic Health Records* (EHR) certificados. EHR são definidos como sistemas que contêm as informações sobre os cuidados de saúde, inclusive assistenciais, com portabilidade, integração com demais sistemas da cadeia de processos e seletividade de acesso (20). Dentre os requisitos para esta certificação constam as funcionalidades para requisitar exames laboratoriais a partir do EHR integrado ao SIL, logo expressão da função pedido, e receber respectivos resultados do SIL diretamente no EHR (21), por sua vez expressão da função resultado. Este foi um fator estimulante da tentativa de avançar no desafio de integração de centralidades.

Uma ruptura no *core business* dos laboratórios e dos SIL não é possível nem desejável; a busca é por sua integração com o restante da cadeia de processos na assistência à saúde. O cenário de incentivo de uso de EHR integrados aos SIL nos Estados Unidos permitiu alguns estudos (22) que apontavam necessidade de garantir: a) correta identificação de pacientes e de pedido; b) codificação e nomenclatura padronizadas de testes para os dois sistemas e c) notificação adequada e apropriada dos resultados. Há também outros aspectos relevantes desta integração. As solicitações feitas via EHR tiram do laboratório o controle dos processos, suscitando receio de aumento de erros, com impacto negativo nos indicadores de qualidade. Para evitá-los, todos os casos de uso devem estar previstos. Ainda, pedidos duplicados podem facilmente ocorrer a partir do EHR, visto a multiplicidade de profissionais envolvidos no tratamento que têm acesso à solução. Isto obriga o laboratório a ter uma verificação de pedidos no SIL, para que os resultados sejam associados às solicitações apropriadas. Aumenta assim o trabalho (22). Postula-se que o sucesso da integração leva em conta redefinição de processos de trabalho dos profissionais do laboratório e da equipe clínica. O desempenho deve ser acompanhado por indicadores elegidos em comum acordo com os dois times.

A integração dos SIL, qualquer modalidade (*stand-alone* ou *enterprise-wide integrated*), com o ambiente clínico se dá através de duas funções: pedido e resultado. Função é um objetivo de uma aplicação que se expressa por uma ou mais funcionalidades. Assim, o objetivo da função pedido é transformar qualquer solicitação de exames em uma ordem de serviços internos, o que dispara uma sequência de atividades, ou processos. O objetivo da função resultado é divulgar os valores, já validados e homologados, encontrados na análise das amostras biológicas. No caso em questão, o EHR envia aos SIL pedido de exame de paciente feito por profissional habilitado, e então os SIL devolvem os respectivos resultados ao EHR, possibilitando assim sua valoração clínica. O modelo ideal de SIL, suportado por TIC atuais, que tem centralidade na entrega de serviços clínicos e que prima pela integração com os demais sistemas envolvidos na assistência à saúde encontra uma forma, certamente não a única, de tornar-se concreto, porém é moldado e limitado pela realidade. Uma maneira de constatar se isto está ocorrendo é analisar a produção de estudos e revisões acadêmicas sobre o tema, partindo da

premissa que elas necessariamente abordam práticas em curso em determinado momento.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo é verificar, através de evidências encontradas, qual a frequência de integração do SIL com ambiente clínico através das funções pedido e resultado, que permitam avaliar o desfecho clínico.

1.2 Objetivo específico

Verificar a utilização do modelo de entrega de serviço clínico por parte dos laboratórios, o que se reflete nos SIL.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura que seguiu os padrões estabelecidos pelo *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) Statement* (23,24). Aqui apresenta-se uma síntese dela.

2.1 Questão da pesquisa

Qual é a frequência das funções pedido e resultado como elementos de integração dos Sistemas de Informação Laboratorial com sistemas de gestão clínica do paciente?

2.2 Critérios de elegibilidade

Foram selecionados artigos científicos publicados em língua inglesa, com texto completo disponível para a Universidade do Estado do Rio de Janeiro através de seus convênios, até o dia 31 de março de 2018, que abordavam Sistemas de Informações Laboratoriais e uma ou mais das funções definidas pela *Association for Pathology Informatics* (25), nas versões *Core System* e *General Laboratory*, relacionadas diretamente às atividades-fim: *ADT & Registration*, *Collections/Specimen Procurement*, *Result Inquiry & Viewing* (neste texto, resultado), *Labels & Barcodes*, *Foreign System Interfaces* (neste texto, integração com sistemas), *User Interface*, *Worklist & Worksheets*, *Orders/Order Entry* (neste texto, pedido), *Patient Record*, *Clinician Record*, *Rules & Processing*, e *Results*.

2.3 Fontes de Informação e estratégia de busca

As bases eletrônicas *PubMed*, *Scopus* e *Web of Science* foram pesquisadas. Os termos buscados foram: *clinical laboratory information systems*, *Systematic review*, *EHR integration*, *functionality*, *informatics*, *test ordering*, *TAT*, *STAT*, *result reporting*, *model*, *pre-analytical* e *pos-analytical*. Foram realizadas 36 pesquisas entre os dias 04/01/2018 e 30/01/2018, e depois complementadas em 16/04/2018, utilizando as ferramentas próprias de cada base.

2.4 Gerenciamento dos dados

Cada pesquisa teve seu retorno integral exportado para um gerenciador de bibliografia utilizado para este fim exclusivo. As pesquisas foram registradas em planilha eletrônica, explicitando termos utilizados e sua *query*; cópias foram feitas e estão disponíveis. O Apêndice A mostra um resumo delas.

2.5 Seleção de estudos

Os estudos foram avaliados por dois pesquisadores independentes, CS e LP. Título e resumo foram analisados, e aqueles que abordavam SIL no contexto alheio a patologia clínica geral foram excluídos, bem como duplicidades. O restante teve seu texto completo avaliado e os critérios de inclusão foram aplicados. Os casos divergentes foram resolvidos por consenso e, na ausência dele, foi designado um terceiro avaliador, DS. Os selecionados tiveram dados extraídos.

2.6 Avaliação da qualidade dos estudos

Os critérios de inclusão não especificaram tipos de estudos, o que permitiu dispensar a avaliação de qualidade metodológica. A qualidade do artigo em si foi realizada através da verificação dos elementos básicos constitutivos de trabalhos

científicos. Assim, título, resumo, palavras-chave, introdução, metodologia (quando for o caso), resultados, discussão e conclusão foram consideradas seções obrigatórias.

2.7 Extração e síntese de dados

Na fase A, de cada estudo selecionado foram extraídos elementos pré-definidos: ano e mês de publicação, ambiente do estudo (hospitalar, ambulatorial, urgência/emergência, hospitalar e ambulatorial, não especificado), país de origem da instituição de afiliação do autor, função abordada e sistema com manifestada integração com o SIL. Neste caso, foi utilizada a nomenclatura que constava no artigo bem como a finalidade do sistema integrado. Um dicionário de variáveis, com as definições, foi elaborado e colocado à disposição dos pesquisadores. O Apêndice B especifica as funções. Os dados foram anotados em planilhas eletrônicas Microsoft Excel®.

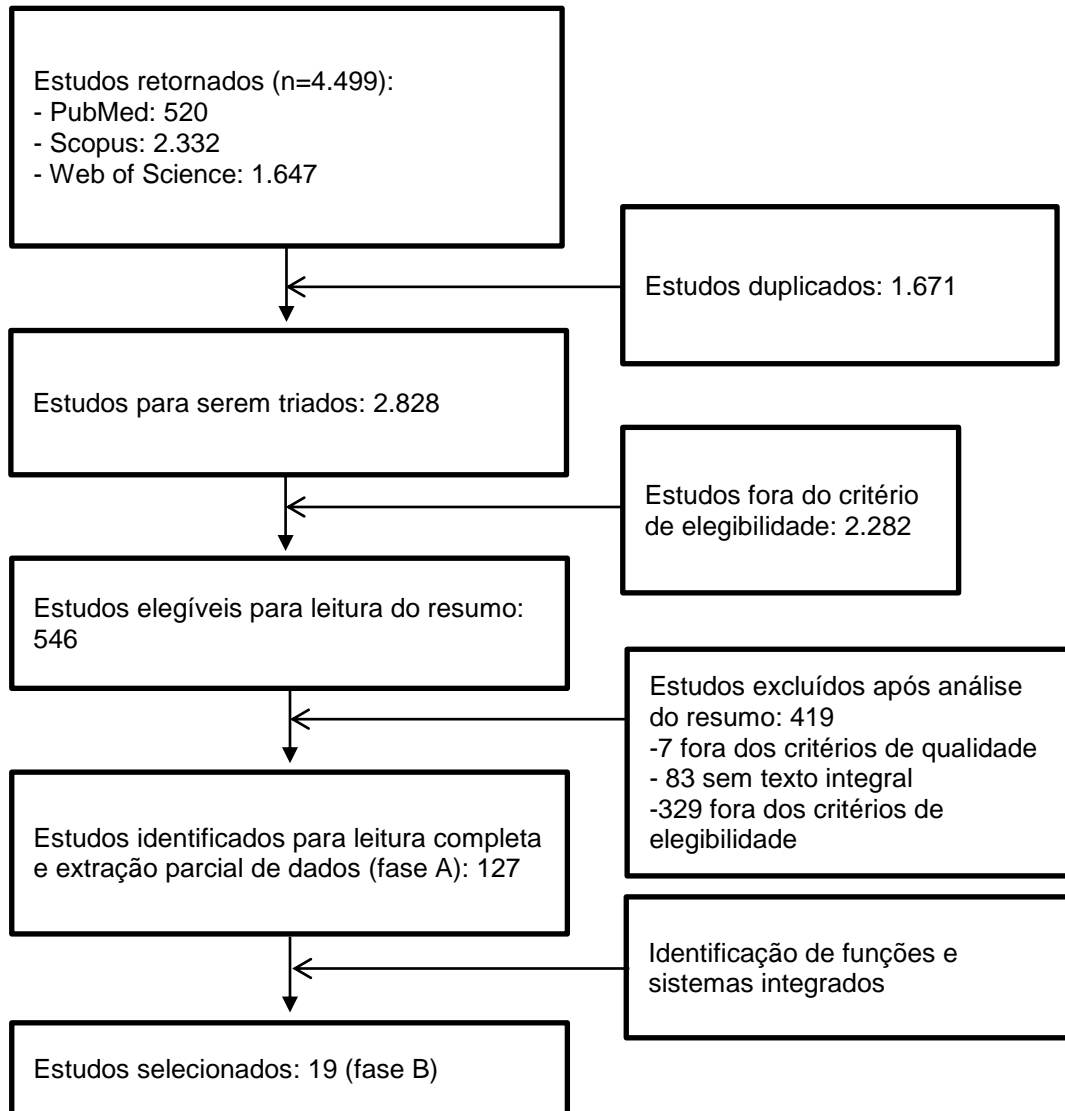
Na fase B, dentre os artigos que abordaram a função *Foreign System Interfaces* foram identificados aqueles que abordavam também as funções pedido e resultado concomitantemente. Cumpridos estes requisitos, foram selecionados os que abordavam integração com sistemas com finalidade clínica. Deles foram extraídos, adicionalmente, modelo de estudo, variáveis utilizadas nos estudos quantitativos e resultados obtidos.

Os dados foram analisados utilizando-se Epi Info®, versão 7.2.2.2., para determinação de frequências e também realização de teste qui-quadrado para verificar associação de variáveis.

3 RESULTADOS

Os resultados da busca e seleção de artigos constam na Figura 3.

Figura 3 - Diagrama de seleção de estudos



Fonte: O autor, 2018

As buscas iniciais retornaram 4.499 estudos, dos quais 1.671 estavam em duplicidade, restando 2.828. Foram então verificados título e palavras-chave, que identificaram 2.882 estudos fora dos critérios de elegibilidade, restando 546. Após terem seu resumo analisado, foram excluídos sete artigos por não cumprirem os critérios de qualidade, 83 por não terem texto completo disponível e 329 por não cumprirem os critérios de elegibilidade nesta etapa. Restaram então 127 artigos para leitura completa do texto e extração parcial de dados (fase A) que permitiram a identificação de 19 artigos para extração de dados (fase B).

3.1 Origem e ambiente

Origem refere-se ao país onde está sediada a instituição de afiliação do primeiro autor. A Tabela 1 mostra a distribuição da origem dos artigos da fase A.

Tabela 1 - Distribuição do país de origem dos estudos da fase A

País	Artigos publicados	Percentual
Estados Unidos	68	53,5%
Grã Bretanha	12	9,4%
Austrália	7	5,6%
Itália	7	5,6%
Canadá	3	3,9%
República da Coréia	3	2,4%
Holanda	3	2,4%
Espanha	3	2,4%
China	2	1,7%
Finlândia	2	1,7%
Singapura	2	1,7%
Suécia	2	1,7%
Irlanda	2	1,7%
Outros (1 cada)	9	7,1%

Fonte: O autor ,2018.

Ambiente designa os tipos hospital, ambulatório e urgência/emergência. A Tabela 2 mostra sua distribuição.

Tabela 2 - Distribuição dos artigos da fase A por ambiente

Ambiente	Número de artigos	Percentual
Hospitais	36	28,40%
Hospital e ambulatório	16	12,60%
Ambulatório	14	11,00%
Urgência/emergência	6	4,70%
Não especificado	55	43,30%

Fonte: O autor, 2018.

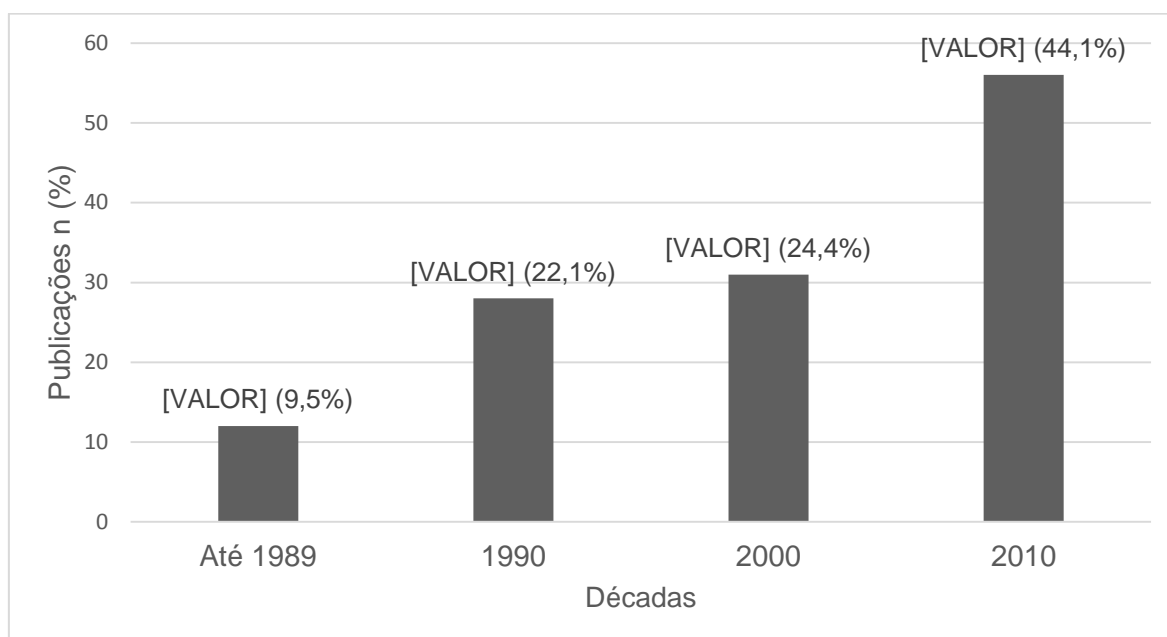
Os dados a respeito de ambiente não se mostraram revelantes para esta revisão mas estão demonstrados.

3.2 Dados obtidos – fase A

3.2.1 Frequência por ano/década

Foram identificados estudos a partir de 1969. Há uma dispersão considerável até o final dos anos 1980, então optou-se pela estratificação mostrada no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Número de artigos publicados por década (n=127)



Fonte: O autor, 2018

3.2.2 Frequência das funções por década

A frequência de cada função foi identificada entre as décadas, permitindo a avaliação da linha do tempo, e dentro da década, permitindo identificar a prevalência ou frequência de cada função na década específica. Cada estudo pode ter uma ou mais funções identificadas. A Tabela 3 mostra a distribuição das funções do SIL.

Na comparação entre o primeiro período e a última década, a função resultado mostrou uma acentuada diminuição na prevalência (45,5%), enquanto a prevalência da função integração com sistema aumentou (114%). A função pedido

mostrou um aumento de prevalência, embora muito menos pronunciado (39,0%). No período até 1989, quando o *core business* do SIL ainda não estava consolidado, as funções resultado, registro de pacientes, pedidos, admissão e integração com sistemas, em ordem, foram as mais prevalentes. Nos anos 90, as funções resultado, integração com sistemas e pedido são as mais prevalentes, o que se repete nos anos 2000. Em 2010, a função resultado dá lugar à função de integração com sistemas, que se torna mais predominante, e a função pedido permanece na posição. Dos estudos publicados nesta década, 56,7% são originários dos EUA. Essa concentração pode ser explicada pela política governamental de incentivo dos EUA à adoção do EHR integrado ao LIS. A distribuição ao longo desta década, ainda inacabada, mostra um crescente interesse nas funções resultado, integração com sistemas e pedido por outros centros de pesquisa fora dos EUA, mostrando que o *core business* do SIL está consolidado e que há uma contínua tentativa de migrar seu modelo de negócios.

Tabela 3 – Distribuição das funções do SIL por décadas (continua)

Função do SIL	até 1989	Décadas n (%)			Total n (%)
	n (%)	1900	2000	2010	
Resultado	11 (13,4%)	23 (28,1%)	20 (24,4%)	28 (34,2%)	82 (100%)
prevalência no período	91,7%	82,1%	64,5%	50,0%	64,6%
Integração com sistemas	3 (4,8%)	12 (19,4%)	17 (27,4%)	30 (48,4%)	62 (100%)
prevalência no período	25,0%	42,9%	54,8%	53,6%	48,8%
Pedido	4 (7,3%)	11 (20,0%)	14 (25,5%)	26 (47,3%)	55 (100%)
prevalência no período	33,3%	39,3%	45,2%	46,4%	43,3%
Cadastro de paciente	5 (29,4%)	1 (5,9%)	3 (17,7%)	8 (47,1%)	17 (100%)
prevalência no período	41,7%	3,6%	9,7%	14,6%	13,5%
Regras de negócios	2 (12,5%)	5 (31,3%)	4 (25,0%)	5 (31,3%)	16 (100%)
prevalência no período	16,7%	17,9%	12,9%	8,9%	12,6%

Tabela 3 – Distribuição das funções do SIL por décadas (conclusão)

Interface com usuário	NI	3 (18,8%)	6 (37,5%)	7 (43,8%)	16 (100%)
prevalência no período	--	10,7%	19,4%	12,5%	12,6%
Admissão e cadastro	4 (28,6%)	1 (7,1%)	2 (14,3%)	7 (50,0%)	14 (100%)
prevalência no período	33,3%	3,6%	6,5%	12,5%	11,0%
Amostra coletada	1 (7,1%)	2 (14,3%)	4 (28,6%)	7 (50,0%)	14 (100%)
prevalência no período	8,3%	7,1%	12,9%	12,5%	11,0%

Etiquetas-cód. barra	1 (7,1%)	NI	5 (35,7%)	8 (57,1%)	14 (100%)
prevalência no período	8,3%	--	16,1%	14,3%	11,0%
Lista de trabalho	3 (21,4%)	3 (21,4%)	4 (28,6%)	4 (28,6%)	14 (100%)
prevalência no período	25,0%	10,7%	12,9%	7,1%	11,0%
Cadastro de médicos	2 (25,0%)	NI	3 (37,5%)	3 (37,5%)	8 (100%)
prevalência no período	16,7%	--	9,7%	5,4%	6,3%

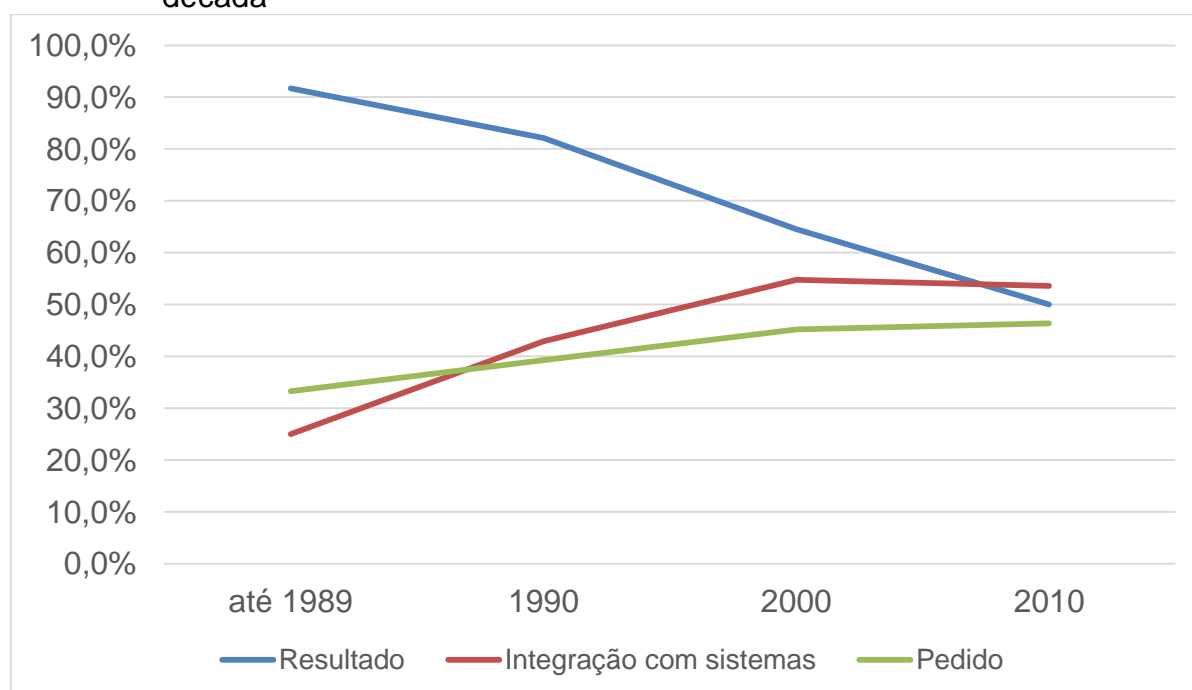
Fonte: O autor, 2018

NI: não informado

Prevalência: número de ocorrências no período dividido pelo total de ocorrências no período.

O Gráfico 2 ilustra a evolução da prevalência das três primeiras funções.

Gráfico 2 - Distribuição das funções resultado, integração com sistemas e pedido por década



Fonte: O autor, 2018.

3.2.3 Funções associadas com a função integração com sistemas

Foi verificada a frequência das funções dentro do subgrupo dos 62 artigos que abordavam a função integração com sistemas. Associações relevantes foram identificadas com as funções resultado e pedido, o que não foi observado com as demais, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Função associada com a função integração com sistemas, por década

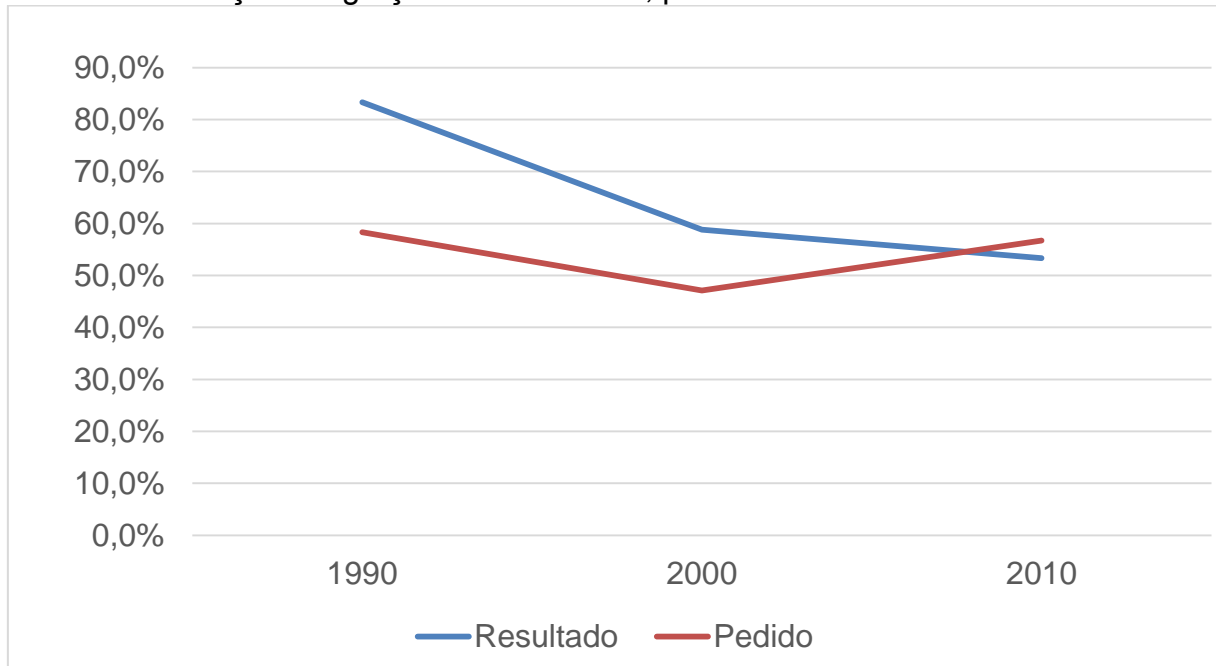
Função associada com função integração com sistemas	Décadas				Total
	até 1989	1990	2000	2010	
Resultado	2 (5,3%)	10 (25,3%)	10 (25,3%)	16 (42,1%)	38
frequência no período	66.7%	83.3%	58.8%	53.3%	61.3%
Pedido	NI	7 (21,9%)	8 (25,0%)	17 (53,1)	32
frequência no período	--	58.3%	47.1%	56.7%	51.6%
Regras de negócios	1 (9,1%)	4 (36,6%)	2 (18,2%)	4 (36,4%)	11
frequência no período	33.3%	33.3%	11.8%	13.3%	17.7%
Interface com usuário	NI	1 (11,1%)	3 (33,3%)	5 (55,6%)	9
frequência no período	0.0%	8,30%	17.6%	16.7%	14.5%
Amostra coletada	NI	1 (12,5%)	2 (25,0%)	5 (62,5%)	8
frequência no período	--	8.3%	11.8%	16.7%	12.9%
Etiquetas-cód. barra	NI	NI	2 (25,0%)	6 (75%)	8
frequência no período	--	--	11.8%	20.0%	12.9%
Lista de trabalho	NI	2 (25,0%)	2 (25,0%)	4 (50,0%)	8
frequência no período	--	16.7%	11.8%	13.3%	12.9%
Cadastro de paciente	NI	NI	2 (33,3%)	4 (66,7%)	6
frequência no período	--	--	11.8%	13.8%	9.7%
Cadastro de médicos	NI	NI	2 (40,0%)	3 (60,0%)	5
frequência no período	--	--	11.8%	10.0%	8.1%
Admissão e cadastro	NI	NI	1 (25,0%)	3 (75,0%)	4
frequência no período	--	--	5.9%	10.0%	6.5%

Fonte: O autor, 2018

NI: não informado. Frequência no período: pode ter mais que uma função associada por artigo.

A partir da década de 1990 , a associação com a função resultado mostrou uma diminuição na frequência (-36%) até a década de 2010, enquanto a associação com a função pedido declinou na década de 2000, mas retornou quase ao mesmo nível na década de 2010. As demais funções mostraram uma frequência menor em relação às citadas. O Gráfico 3 ilustra a situação.

Gráfico 3 - Distribuição das frequências das funções resultado e pedido, associadas à função integração com sistemas, por década



Fonte: O autor, 2018

3.2.4 Sistemas integrados com SIL

Foi encontrada uma predominância de EHRs integrados ao SIL na década de 2010, o que não se constatou nos períodos anteriores, conforme pode ser visto na Tabela 5. Isto era esperado porque é uma nova terminologia para projetar solução de TI cuja tecnologia surgiu em meados de 1990, ganhando impulso em 2000. CPOE foi mais prevalente nos anos 2000 e na década de 2010 suas funcionalidades foram incorporadas pelo EHR, o que pode explicar sua diminuição. CDSS têm sido foco de poucos artigos. EMRs surgiram a partir dos anos 2000, mas é um termo muitas vezes intercambiável com EHR. Os dois artigos selecionados não fornecem elementos para a diferenciação correta.

Tabela 5 - Sistemas integrados com SIL, por década (continua)

Sistemas integrados com LIS	até 1989	Décadas			Total
		1990	2000	2010	
Electronic Health Records	NI	3 (10.7%)	5 (17.9)	20 (71.4%)	28 (45.2%)
prevalência no período		25.0%	29.4%	66.7%	

Tabela 5 - Sistemas integrados com SIL, por década (conclusão)

Sistemas integrados com LIS	Décadas				Total
	até 1989	1990	2000	2010	
Computerized Physician Order Entry	NI	1 (11.1%)	6 (66.7%)	2 (22.2%)	9 (14.5%)
prevalência no período		8.3%	35.3%	6.7%	
Sistemas de comunicação de resultados	NI	1 (25.0%)	3 (75,0%)	NI	4 (6.5%)
prevalência no período		8.3%	17.7%		
Sistemas de informações clínicas não especificados	2 (50.0%)	1 (25.0%)	NI	1 (25.0%)	4 (6.5%)
prevalência no período	100.0%	8.3%		3.3%	
Middleware de conversão e padronização de termos	NI	1 (25.0%)	NI	3 (7.,0%)	4 (6.5%)
prevalência no período		8.3%		10.0%	
Computerized Decision Support Systems	NI	2 (50.0%)	NI	2 (50.0%)	4 (6.5%)
prevalência no período		16.7%		6.7%	
Repositório de dados	NI	1 (50.0%)	1 (50.0%)	NI	2 (3.2%)
prevalência no período		8.3%	5.9%		
Electronic Medical Records	NI	NI	1 (50.0%)	1 (50.0%)	2 (3.2%)
prevalência no período			5.9%	3.3%	
Outros	NI	2 (40.0%)	1 (20.0%)	2 (40.0%)	5 (8.1%)
prevalência no período		16.7%	5.9%	6.5%	

Fonte: O autor, 2018

NI: não informado. Outros: identificação de paciente e amostra (n=2), gestão de processos (n=2), Hospital Information System - HIS (n=1).

Os sistemas de comunicação de resultados referem-se à transmissão de notificação compulsória de doenças ou comunicação de valor crítico; sistemas de informação clínica não especificados propõem agregar alguma informação clínica, seja no pedido ou no laudo, para auxiliar o trabalho do patologista clínico. Middleware buscam a conversão de vários formatos para nomenclatura e código padronizados de testes, aplicáveis à troca de informações. Repositório de dados refere-se à possibilidade de consultar resultados através de um banco de dados integrado ao LIS.

Quanto à origem dos 28 artigos de integração do SIL com o EHR, a distribuição está ilustrada na Tabela 6.

Tabela 6 - Distribuição por país de origem dos estudos que abordam integração de SIL com EHR

País	1990	2000	2010
EUA	2	4	13
Grã Bretanha	1	1	NI
Austrália	NI	NI	2
Itália	NI	NI	2
Alemanha	NI	NI	1
Espanha	NI	NI	1
Sérvia	NI	NI	1
Total	3	5	20

Fonte: O autor, 2018

É de se supor que a política de subsídios para incentivo ao uso de EHRs nos EUA tenha influenciado o aumento de estudos na última década. Porém, mesmo se não for considerado o referido país, ainda assim observa-se acentuado aumento.

3.3 Dados obtidos – fase B

A integração do SIL com a gestão clínica se dá através das funções pedido e resultado. Os estudos identificados que tinham integração com sistemas com finalidades clínicas e também abordavam as funções pedido e resultado foram selecionados para extração de dados, e constam na Tabela 4. O Apêndice C mostra mais detalhes deles e o Apêndice D lista os demais 108 artigos analisados.

Tabela 7 - Estudos selecionados para a revisão sistemática e suas características (continua)

Ano	Autor (ref.)	País	Sistema integrado	Tipo de estudo	Variáveis utilizadas
1996	Boran et al. (26)	Grã Bretanha	CDSS	Tipo Revisão	Não aplicável.

Tabela 7 - Estudos selecionados para a revisão sistemática e suas características (continuação)

Ano	Autor (ref.)	País	Sistema integrado	Tipo de estudo	Variáveis utilizadas
1997	Østbye et al. (27)	Canadá	CPOE	Quantitativo – prospectivo randomizado	Número e tipos de testes solicitados, hora do dia em que o pedido foi inserido, tempo usado para o pedido, tempo de espera antes que os resultados dos testes estivessem disponíveis.
1999	McPherson, RA (5)	EUA	EHR	Tipo Revisão	Não aplicável.
1999	Smith e McNeely (28)	EUA	CDSS	Quantitativo – caso controle	Número de testes solicitados, número de punções venosas, custo das estratégias de teste, acurácia diagnóstica, tempo de retorno.
2002	Connelly, DP (29)	EUA	EHR	Tipo Revisão	Não aplicável.
2002	Mekhjian et al. (30)	EUA	CPOE	Quantitativo – pré pós	Tempo de permanência, custo, tempos de relatórios de resultados laboratoriais.
2006	McNeely, MD (31)	Canadá	CPOE	Tipo Revisão	Não aplicável.
2007	Pantanowitz et al. (32)	EUA	EMR	Tipo Revisão	Não aplicável.
2010	Grisson et al. (33)	EUA	CPOE e CDSS	Quantitativo – estudo de caso	Produtividade e não produtividade (performance) de busca de resultados no middleware.
2011	Georgiou et al. (34)	Austrália	CPOE	Qualitativo	Não aplicável.
2013	Gascón et al. (35)	Espanha	EHR	Quantitativo – pré pós	Identificação do paciente, qualidade pré-analítica, tempo de resposta, rastreabilidade do processo, trabalho administrativo, acessibilidade dos resultados, gerenciamento da demanda, melhoria do sistema de solicitação anterior, facilidade de uso, confiabilidade, velocidade dos resultados, segurança do processo, economia de tempo.
2013	Sepulveda e Young (36)	EUA	EHR	Tipo Revisão	Não aplicável.
2014	Plebani e Panteghini (37)	Itália	EHR	Tipo Revisão	Não aplicável.
2014	West et al. (38)	EUA	EHR	Quantitativo – inquérito	Pedido de teste, rastreamento de teste, notificação do resultado do teste, acompanhamento do paciente.
2015	Wilkerson et al. (22)	EUA	EHR	Tipo Revisão	Não aplicável.

Tabela 7 - Estudos selecionados para a revisão sistemática e suas características (continuação)

Ano	Autor (ref.)	País	Sistema integrado	Tipo de estudo	Variáveis utilizadas
2017	Petrides et al. (39)	EUA	EHR	Quantitativo – pré pós	Tempo de resposta, número de amostras recebidas como urgente, punções por paciente por dia, erros pré-analíticos em flebotomia, número de testes complementares, número de códigos de teste incorretos solicitados.
2017	Georgiou et al. (40)	Austrália	EHR	Qualitativo	Não aplicável.
2017	Lukić, V (41)	Sérvia	EHR	Tipo Revisão	Não aplicável.
2017	Petrides et al. (42)	EUA	EHR	Descritivo	Não aplicável.

Fonte: O autor, 2018

Em relação aos sistemas integrados com o SIL nos artigos selecionados, tem-se o que mostra a Tabela 8:

Tabela 8 - Sistemas integrados com SIL nos artigos selecionados (n=19)

Sistema	Quantidade	Percentual
Electronic health records (EHR)	11	57,9%
Computerized physician order entry (CPOE)	4	21,1%
Computerized decision support systems (CDSS)	2	10,5%
Electronic medical records (EMR)	1	5,3%
CPOE associado a CDSS	1	5,3%

Fonte: O autor, 2018.

O tipos estudos encontrados foram: revisão (5,22,26,29,31,32,36,37,41), que formularam análises e/ou propostas de modelos integrativos de SIL, sempre reforçando a centralidade na entrega de serviços clínicos; estudos qualitativos (34,40); estudo descritivo (42); e estudos quantitativos (27,28,30,33,35,38,39). Nestes, foram utilizadas 34 variáveis para mensuração, sendo que quatro delas

apareceram duas vezes (custo do teste, número de exames ordenados, número de punções venosas, tempo de retorno).

A distribuição dos tipos de estudos dentre os selecionados é ilustrada na Tabela 9.

Tabela 9 - Distribuição dos tipos de estudo nos artigos selecionados na fase B

Modelo de estudo	Estudos	Percentual
Revisão	9	47,4%
Qualitativos	2	10,5%
Descritivo	1	5,3%
Quantitativos	7	36,8%
- Estudo pré-pós	3	15,8%
- Inquérito	1	5,3%
- Estudo prospectivo randomizado	1	5,3%
- Estudo caso-controle	1	5,3%
- Estudo de caso	1	5,3%

Fonte: O autor, 2018.

Um estudo (28) contém essas quatro variáveis, um estudo (39) contém número de punções venosas e tempo de retorno, um estudo (27) contém número de testes solicitados e um estudo (30) contém custos de testes. O fato de apenas quatro (11,8%) variáveis terem ocorrido duas vezes nos sete estudos quantitativos impediu qualquer análise estatística.

As variáveis que poderiam ser classificadas como atributos das funções foram agrupadas de acordo com a definição da *Association for Pathology Informatics* (25), e constam na Tabela 10.

Tabela 10 - Agrupamento das variáveis dos estudos quantitativos por função (continua)

Função	%
Entrada de Pedidos / Pedidos (Orders / Order Entry)	21,1%
Gestão da Qualidade	13,2%
Amostra coletada (Collections / Specimen Procurement)	13,2%
Resultado / Consulta & Visualização (Result / Result Inquiry & Viewing)	10,5%
Faturamento (Billing)	5,3%

Tabela 10 - Agrupamento das variáveis dos estudos quantitativos por função (conclusão)

Função	%
Comunicação (Communication)	2,3%
Admissão e cadastro (ADT & Registration)	2,6%
Outras e sem finalidade clínica	31,6%

Fonte: O autor, 2018.

4 DISCUSSÃO

Responder à questão colocada nesta revisão implicou em identificar as funções pedido, resultado e integração com sistemas, o que obrigou a também pesquisar as outras funções correlatas, daí a lista apresentada. Sistemas de gestão clínicas possuem várias nomenclaturas, que foram identificadas, sempre que possível, *ipsis litteris*. Analisando estes dois grupos – funções e sistemas – foi possível chegar à uma conclusão. No entanto, definir inequivocamente qual sistema, com suas funções e funcionalidades, representa uma integração com o gerenciamento clínico, materializando o modelo de entrega de serviços clínicos de acordo com o que era considerado um SIL ideal, foi um desafio para esta pesquisa. Uma razão para isso é a compreensão não uniforme das definições que cada nomenclatura traz. Termos como EHR, EMR e CPOE não possuem tradução adequada em vários idiomas, incluindo português brasileiro, e até mesmo em seus países originais podem ser usados com significados diferentes. Utilizou-se então o conceito de gestão clínica que permitiu agregar os diferentes sistemas sob a mesma definição e no mesmo contexto, abrangente mas útil para os propósitos deste estudo.

Certamente EHR e EMR são sistemas de gestão clínica. CPOE pode ser simplesmente uma interface para transmissão de pedidos; às vezes recebem resultados sem qualquer ação adicional que contribua em termos de valor clínico. Em outros, associado a CDSS, é uma ferramenta significativa, auxiliando o trabalho dos profissionais de saúde. Os outros sistemas identificados representam esforços de integração, mas não são representativos de gestão clínica, pois não cobrem as funções ordem e resultado, apenas uma delas.

Quanto à frequência dos sistemas integrados, um número maior do que o encontrado poderia ser esperado para CDSS, conforme achados de Delvaux et al. (2017) (17). Tal suposição poderia ser consequência de retorno insuficiente das bases eletrônicas pesquisadas. Porém uma convergência foi observada após uma análise mais detalhada dos dados: a revisão sistemática citada selecionou 23 estudos, e apenas três abordavam laboratório no contexto semelhante do estudo ora apresentado. Vale mencionar aqui um aspecto metodológico, que poderia ter impacto no resultados: a inspeção das referências dos artigos selecionados como

estratégia de busca. Na pesquisa exploratória do planejamento da presente revisão houve limitações em utilizá-la já que estavam previstas, como discutido adiante, duas fases, A e B, justamente pela dificuldade em estabelecer quais seriam as denominações dos sistemas que se integrariam com o SIL no contexto descrito. Então ela não fez parte da metodologia. Tal opção acabou se revelando eficaz durante a análise dos resultados: das revisões sistemáticas conduzidas por Georgiou et al. (2007) (14) e por Delvaux et al. (2017) (17) nenhum artigo selecionado cumpriu os critérios de seleção desta revisão.

Retornando à discussão do baixo número de CDSS encontrado, outra suposição seria que as funções e funcionalidades deles podem ter sido incorporadas aos EHRs a partir da década de 2010, o que causaria uma decréscimo de sua frequência, o que parece plausível.

A estratégia escolhida para superar os desafios da falta de nomenclatura inequívoca de sistemas de gestão clínica que poderiam estar integrados ao SIL implicou que a revisão fosse realizada em duas fases: A e B. Primeiro, na fase A, dados parciais foram extraídos para identificar funções e sistemas integrados, se fosse o caso, de cada um dos 127 estudos. Dentre os que abordavam a função integração com sistemas, também foi verificado qual era o sistema em questão e sua finalidade. A seguir, neste mesmo subgrupo, foi verificado quais deles abordavam as funções pedido e resultado. Então 19 estudos foram selecionados. Na fase B eles tiveram seus dados extraídos, permitindo a resposta da questão apresentada.

Existe grande heterogeneidade nas metodologias dos estudos selecionados. O tipo revisão é o mais frequente e se limita a analisar requisitos ou, no máximo, conjunto de funcionalidades de SIL. Todos abordam as funções pedido e resultado e ressaltam sua relevância. São expressão de uma visão teórica que tenta orientar a prática corrente mas, por não se referirem a nenhuma situação específica de uso, não explicitam nenhum elemento, ou ponto, de integração.

No agrupamento por funções das variáveis dos estudos quantitativos, observa-se que aquelas consideradas como atributos da função pedido (número de códigos de teste ordenados incorretos, número de testes *add-on*, número de testes pedidos, tipos de testes pedidos, hora do dia, ordem utilizada, tempo de encomenda) são os mais frequentes, seguidos da funções amostra coletadas e gestão da qualidade e depois da função resultado (tempo de informação dos resultados

laboratoriais, velocidade dos resultados, notificação do resultado do teste, acessibilidade dos resultados). Esse cenário, junto com as evidências de que a função resultado mostra uma prevalência declinante como objeto de estudo ao longo das décadas, como mostrou o Gráfico 2; e também com o fato que na última década esta função não é mais a associação mais frequente com a função integração com sistemas (Gráfico 3), pode significar que o interesse pela função resultado vem perdendo relevância, o que denota que a incorporação do modelo de entrega de serviços clínicos ao SIL não ocorreu até o momento.

Assim, a resposta à questão explicitada na revisão sistemática permaneceu inconclusiva. Se por um lado os estudos tipo revisão, os mais frequentes, ressaltam a relevância da integração dos SIL com o contexto clínico, e o crescente interesse em estudos sobre EHR seriam a tradução disto, por outro os estudos quantitativos mostraram evidências de que isto vem se dando prioritariamente através da função pedido. Mais estudos são necessários para o aprofundamento da compreensão da questão aqui abordada.

Este trabalho explorou os aspectos acadêmicos do tema, onde as práticas ou objetos de estudo são analisados por um viés suportado por conhecimentos prévios em busca de novos conhecimentos. Existem outros atores que participam dos processos: fornecedores (*vendors*) e formadores de opinião (*stakeholders*). Fornecedores são guiados pela necessidade anunciada de seus consumidores e pela satisfação de seus clientes. Formadores de opinião avaliam o mercado, considerando aspectos tecnológicos, conformidade legal e oportunidades de negócio. Sua visão não é necessariamente igual à dos trabalhos científicos nem antagônica, e é produto de outras percepções e/ou constatações oriundas das experiências cotidianas, portanto outra versão da realidade. Verificar então a visão deles tornaria a compreensão do tema mais abrangente pois pode explicitar aspectos relevantes.

4.1 Limitações da revisão

Durante o planejamento da revisão, foi feita uma tentativa de identificar o tipo, ou delineamento, de estudo mais adequado para comparação de resultados entre

eles, mas não houve sucesso nesse aspecto, o que determinou que este não era um critério de inclusão. Uma limitação adicional foi a multiplicidade de designações de sistemas em interface com o SIL e as interpretações de seu conceito. Essas duas condições podem ter provocado um viés de seleção.

CONCLUSÃO

Há um aumento de artigos publicados com interesse em integração de SIL com EHR (n = 28), com foco nos anos de 2010 (n = 20), com maior prevalência em 2017. Os EHR também aparecem como mais frequentes (57,9%) nos estudos selecionados (n = 19) e revisão é o tipo de estudo mais prevalente (n = 9), confirmando o crescente interesse pelo tema. Entretanto a distribuição das 34 variáveis dos estudos quantitativos (n=7) por função mostra que a integração do SIL com ambiente clínico que dá prioritariamente pela função pedido. A resposta à questão formulada foi inconclusiva.

REFERÊNCIAS

1. Cowan D. Laboratory informatics and the laboratory information system. In: Informatics for the clinical laboratory. New York: Springer; 2005. p. 1–20.
2. Grams RR, Pastor EL. New concepts in the design of a clinical laboratory information system (LIS). *Am J Clin Pathol.* 1976;65(5):662–74.
3. William Cole G. Biochemical test profiles and laboratory system design. *Hum Pathol.* 1980;11(5):424–34.
4. Friedman BA, Mitchell W. Horizontal and vertical integration in hospital laboratories and the laboratory information system. *Clin Lab Med.* 1990;10(3):627–41.
5. McPherson RA. Perspective on the clinical laboratory: new uses for informatics. *J Clin Lab Anal.* 1999;13(2):53–8.
6. Spackman K, Beck J. Approaches to improving laboratory test reporting. *Lab Med.* outubro de 1991;22(10):725–7.
7. Whitby LG, Simpson D. Experience with on-line computing in clinical Chemistry. *J Clin Pathol.* 1969;S2-3(1):107–24.
8. Hoehne KH, Dahlmann K, Dix WR, Harm K. Computer application in the clinical laboratory. The information system approach with the system LABMAT. *Methods Inf Med.* 1974;13(4):226–32.
9. Gray CH, Hirst AD, Howorth PJN, Locke TP, Mellor B, Walter M. Implementation of a British computer system for laboratory data handling. *J Clin Pathol.* 1974;27(12):1005–12.
10. Eleveitch F, Spackman K. Clinical laboratory informatics. In: Tietz fundamentals of clinical chemistry. 5^o ed Philadelphia: WB Saunders Company; 2001. p. 262–71.
11. Jones RG, Johnson OA, Batstone G. Informatics and the Clinical Laboratory. *Clin Biochem Rev.* agosto de 2014;35(3):177–92.
12. Sinard JH, Castellani WJ, Wilkerson ML, Henricks WH. Stand-alone Laboratory Information Systems Versus Laboratory Modules Incorporated in the Electronic Health Record. *Arch Pathol Lab Med.* 27 de fevereiro de 2015;139(3):311–8.
13. Hindmarsh JT, Lyon AW. Strategies to promote rational clinical chemistry test utilization. *Clin Biochem.* agosto de 1996;29(4):291–9.

14. Georgiou A, Williamson M, Westbrook JI, Ray S. The impact of computerised physician order entry systems on pathology services: A systematic review. *Int J Med Inf.* julho de 2007;76(7):514–29.
15. Georgiou A, Westbrook J, Braithwaite J, Iedema R, Ray S, Forsyth R, et al. When requests become orders - A formative investigation into the impact of a computerized physician order entry system on a pathology laboratory service. *Int J Med Inf.* agosto de 2007;76(8):583–91.
16. Haynes RB, Wilczynski NL. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: Methods of a decision-maker-researcher partnership systematic review [Internet]. *Implementation Science.* 2010 [citado 3 de abril de 2018]. Disponível em: <http://link.galegroup.com/apps/doc/A219916011/AONE?sid=google scholar>
17. Delvaux N, Van Thienen K, Heselmans A, de Velde SV, Ramaekers D, Aertgeerts B. The Effects of Computerized Clinical Decision Support Systems on Laboratory Test Ordering: A Systematic Review. *Arch Pathol Lab Med.* 28 de fevereiro de 2017;141(4):585–95.
18. Friedman BA. The total laboratory solution: a new laboratory E-business model based on a vertical laboratory meta-network. *Clin Chem.* agosto de 2001;47(8):1526–35.
19. Smellie WSA. Demand management and test request rationalization. *Ann Clin Biochem.* 1º de julho de 2012;49(4):323–36.
20. What is an electronic health record (EHR)? | HealthIT.gov [Internet]. [citado 2 de abril de 2018]. Disponível em: <https://www.healthit.gov/faq/what-electronic-health-record-ehr>
21. Medicare and Medicaid Programs; Electronic Health Record Incentive Program-Stage 3 and Modifications to Meaningful Use in 2015 Through 2017 [Internet]. *Federal Register.* 2015 [citado 5 de abril de 2018]. Disponível em: <https://www.federalregister.gov/documents/2015/10/16/2015-25595/medicare-and-medicaid-programs-electronic-health-record-incentive-program-stage-3-and-modifications>
22. Wilkerson ML, Henricks WH, Castellani WJ, Whitsitt MS, Sinard JH. Management of Laboratory Data and Information Exchange in the Electronic Health Record. *Arch Pathol Lab Med.* março de 2015;139(3):319–27.
23. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *J Clin Epidemiol.* 1º de outubro de 2009;62(10):1006–12.
24. Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ.* 2 de janeiro de 2015;349:g7647.

25. Splitz AR, Balis UJ, Friedman BA, Tuthill JM. Use of the LIS Functionality Assessment Toolkit: A Methodology for Assessing LIS Functionality and Enabling Comparisons Among Competing Systems [Internet]. Association for Pathology Informatics; 2013. Disponível em: https://www.pathologyinformatics.org/docs/1._Use_of_the_LIS_Toolkit_-_White_Paper_-_V_1.0.pdf
26. Boran G, OMoore R, Grimson W, Peters M, Hasman A, Groth T, et al. A new clinical laboratory information system architecture from the OpenLabs project offering advanced services for laboratory staff and users. *Clin Chim Acta*. 15 de abril de 1996;248(1):19–30.
27. Østbye T, Moen A, Erikssen G, Hurlen F. Introducing a module for laboratory test order entry and reporting of results at a hospital ward: An evaluation study using a multi-method approach. *J Med Syst*. 1997;21(2):107–17.
28. Smith BJ, McNeely MD. The influence of an expert system for test ordering and interpretation on laboratory investigations. *Clin Chem*. agosto de 1999;45(8 Pt 1):1168–75.
29. Connelly DP. Using Web technologies for implementing testing strategies. *Clin Lab Med*. junho de 2002;22(2):529–+.
30. Mekhjian HS, Kumar RR, Kuehn L, Bentley TD, Teater P, Thomas A, et al. Immediate benefits realized following implementation of physician order entry at an academic medical center. *J Am Med Inform Assoc*. 2002;9(5):529–39.
31. McNeely MD. Computer-assisted laboratory test ordering and interpretation. *Lab Med*. 2006;37(10):623–6.
32. Pantanowitz L, Henricks WH, Beckwith BA. Medical laboratory informatics. *Clin Lab Med*. dezembro de 2007;27(4):823–843, vii.
33. Grisson R, Kim JY, Brodsky V, Kamis IK, Singh B, Belkziz SM, et al. A novel class of laboratory middleware: Promoting information flow and improving computerized provider order entry. *Am J Clin Pathol*. 2010;133(6):860–9.
34. Georgiou A, Westbrook JI, Braithwaite J. Time matters - A theoretical and empirical examination of the temporal landscape of a hospital pathology service and the impact of e-health. *Soc Sci Med*. 2011;72(10):1603–10.
35. Gascón F, Herrera I, Vázquez C, Jiménez P, Jiménez J, Real C, et al. Electronic health record: Design and implementation of a lab test request module. *Int J Med Inf*. 2013;82(6):514–21.
36. Sepulveda JL, Young DS. The ideal laboratory information system. *Arch Pathol Lab Med*. agosto de 2013;137(8):1129–40.
37. Plebani M, Panteghini M. Promoting clinical and laboratory interaction by harmonization. *Clin Chim Acta*. 2014;432:15–21.

38. West DR, James KA, Fernald DH, Zelic C, Smith ML, Raab SS. Laboratory medicine handoff gaps experienced by primary care practices: A report from the Shared Networks of Collaborative Ambulatory Practices and Partners (SNOCAP). *J Am Board Fam Med.* 2014;27(6):796–803.
39. Petrides AK, Bixho I, Goonan EM, Bates DW, Shaykevich S, Lipsitz SR, et al. The Benefits and Challenges of an Interfaced Electronic Health Record and Laboratory Information System: Effects on Laboratory Processes. *Arch Pathol Lab Med.* março de 2017;141(3):410–7.
40. Georgiou A, McCaughey EJ, Tariq A, Walter SR, Li J, Callen J, et al. What is the impact of an electronic test result acknowledgement system on Emergency Department physicians' work processes? A mixed method pre-post observational study. *Int J Med Inf.* março de 2017;99:29–36.
41. Lukić V. Laboratory Information System-Where are we Today? *J Med Biochem.* 2017;36(3):220–4.
42. Petrides AK, Tanasijevic MJ, Goonan EM, Landman AB, Kantartjis M, Bates DW, et al. Top ten challenges when interfacing a laboratory information system to an electronic health record: Experience at a large academic medical center. *Int J Med Inf.* 2017;106:9–16.

APÊNDICE A – Parâmetros de consulta, palavras-chave associadas à Laboratory Information System (MeSH Term) e respectivos resultados, por base eletrônica

Parâmetros de consulta e retorno da base Pubmed (continua)

Query	Palavras - chave	retorno
"clinical laboratory information systems"[MeSH Terms] AND ("review"[Publication Type] OR "review literature as topic"[MeSH Terms] OR "systematic review"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms]) AND English[lang]	Systematic review	62
"clinical laboratory information systems"[MeSH Terms] AND (("Environ Hist Rev"[Journal] OR "ehr"[All Fields]) AND ("Integration"[Journal] OR "integration"[All Fields] OR "Integration (Amst)"[Journal] OR "integration"[All Fields]))	EHR integration	6
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND (("research design"[MeSH Terms] OR ("research"[All Fields] AND "design"[All Fields]) OR "research design"[All Fields] OR "test"[All Fields]) AND ordering[All Fields]) AND ("humans"[MeSH Terms] AND English[lang])	test ordering	39
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND (result[All Fields] AND reporting[All Fields]) AND ("humans"[MeSH Terms] AND English[lang])	result reporting	32
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND model[All Fields]	model	97
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND ("embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR "implantation"[All Fields])	Implantation	0
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND TAT[All Fields] AND English[lang]	TAT	10
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND ("Stat"[Journal] OR "stat"[All Fields] OR "Stat (Int Stat Inst)"[Journal] OR "stat"[All Fields]) AND ("humans"[MeSH Terms] AND English[lang])	STAT	13
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND pre-analytical[All Fields] AND English[lang]	pre-analytical	4

Parâmetros de consulta e retorno da base Pubmed (conclusão)

Query	Palavras - chave	retorno
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND post-analytical[All Fields] AND English[lang]	pos-analytical	5
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND functionality[All Fields] AND English[lang]	functionality	35
clinical laboratory information systems[MeSH Terms] AND ("informatics"[MeSH Terms] OR "informatics"[All Fields]) AND "humans"[MeSH Terms] AND English[lang]	informatics	217

Fonte: O autor, 2018

Parâmetros de consulta e retorno da base Web of Science (continua)

Query	Palavras - chave	retorno
Tópico: (clinical laboratory information system) AND Tópico: (systematic review) Refinado por: Tipos de documento: (REVIEW OR ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER)	Systematic review	98
Tópico:(clinical laboratory information system) AND Tópico: (EHR integration)	EHR integration	12
Tópico:(clinical laboratory information system) AND Tópico: (test ordering) Refinado por: Idiomas: (ENGLISH)	test ordering	271
Tópico (clinical laboratory information system) AND Tópico: (result reporting)Refinado por: Tipos de documento: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR REVIEW) AND Idiomas: (ENGLISH)	result reporting	493
Tópico: (clinical laboratory information system) AND Tópico:(model)Refinado por: Idiomas: (ENGLISH)	model	513
Tópico:(clinical laboratory information system) AND Tópico: (implantation)Refinado por: Idiomas: (ENGLISH)	Implantation	31
Tópico:(clinical laboratory information system) AND Tópico: (TAT)Refinado por: Idiomas: (ENGLISH)	TAT	19
Tópico:(clinical laboratory information system) AND Tópico: (STAT)Refinado por: Idiomas: (ENGLISH)	STAT	18
Tópico:(clinical laboratory information system) AND Tópico: (pre-analytical)Refinado por: Idiomas: (ENGLISH)	pre-analytical	44
Tópico:(clinical laboratory information system) AND Tópico: (post-analytical)Refinado por: Idiomas: (ENGLISH)	pos-analytical	16

Parâmetros de consulta e retorno da base Web of Science (conclusão)

Query	Palavras - chave	retorno
Tópico: (clinical laboratory information systems) <i>AND</i> Tópico: (functionality). Refinado por: Tipos de documento: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR REVIEW) AND Idiomas: (ENGLISH)	functionality	63
Tópico: (clinical laboratory information systems) <i>AND</i> Tópico: (informatics) Refinado por: Tipos de documento:(ARTICLE OR REVIEW)	informatics	69

Fonte: O autor, 2018

Parâmetros de consulta e retorno da base Scopus (continua)

Query	Palavras - chave	retorno
(TITLE-ABS-KEY(clinical AND laboratory AND information AND system) AND KEY (systematic AND reviews)) AND DOCTYPE (ar OR re) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	Systematic review	16
(TITLE-ABS-KEY (clinical AND laboratory AND information AND system) AND TITLE-ABS-KEY (ehr AND integration)) AND DOCTYPE (ar OR re)	EHR integration	12
(TITLE-ABS-KEY(clinical laboratory information system) AND TITLE-ABS-KEY(test ordering)) AND DOCTYPE(ar OR re) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE,"English"))	test ordering	174
(TITLE-ABS-KEY(clinical AND laboratory AND information AND system) AND TITLE-ABS-KEY (result AND reporting)) AND DOCTYPE (ar OR re) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE,"English"))	result reporting	552
(TITLE-ABS-KEY (clinical AND laboratory AND information AND system) AND TITLE-ABS-KEY (model)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"re") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"cp")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE,"English")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA,"PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"MATH") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"CENG") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"VETE") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"PSYC") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"ENVI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"PHYS") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"CHEM") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"DENT") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"MATE") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"ARTS") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"BUSI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"ECON") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"MULT") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"ENER") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"Undefined"))	model	1129

Parâmetros de consulta e retorno da base Scopus (conclusão)

Query	Palavras - chave	retorno
(TITLE-ABS-KEY (clinical AND laboratory AND information AND system) AND TITLE-ABS-KEY (implantation)) AND DOCTYPE (ar OR re) AND (LIMIT-TO(LANGUAGE,"English"))	Implantation	42
(TITLE-ABS-KEY(clinical AND laboratory AND information AND system) AND TITLE-ABS-KEY(tat)) AND DOCTYPE(ar OR re) AND (LIMIT-TO(LANGUAGE,"English"))	tat	52
(TITLE-ABS-KEY (clinical AND laboratory AND information AND system) AND TITLE-ABS-KEY(stat)) AND DOCTYPE (ar OR re) AND (EXCLUDE(SUBJAREA,"VETE") OR EXCLUDE(SUBJAREA,"Undefined")) AND (EXCLUDE(LANGUAGE,"Undefined")) AND (LIMIT-TO(LANGUAGE,"English"))	stat	75
(TITLE-ABS-KEY(clinical AND laboratory AND information AND system AND TITLE-ABS-KEY(pre-analytical)) AND DOCTYPE(ar OR re) AND(LIMIT-TO(LANGUAGE,"English"))	pre-analytical	38
(TITLE-ABS-KEY(clinical AND laboratory AND information AND system AND TITLE-ABS-KEY(post-analytical)) AND DOCTYPE(ar OR re) AND(LIMIT-TO(LANGUAGE,"English"))	post-analytical	37
(TITLE-ABS-KEY(clinical AND laboratory AND information AND system AND TITLE-ABS-KEY(functionality)) AND (LIMIT-TO(DOCTYPE("ar") OR LIMIT-TO(DOCTYPE,"re") OR LIMIT-TO(DOCTYPE,"cp")) AND (LIMIT-TO(LANGUAGE,"English"))	functionality	186
(TITLE-ABS-KEY(clinical AND laboratory AND information AND system AND TITLE-ABS-KEY (informatics)) AND DOCTYPE(ar OR re)	informatics	19

Fonte: O autor, 2018

APÊNDICE B – Funções de Laboratory Information Systems utilizadas, tradução, descrição e relacionamento com termos de busca da pesquisa

FUNÇÃO ORIGINAL	FUNÇÃO - TRADUÇÃO	DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO	TERMOS PESQUISADOS
ADT & Registration	Admissão e Cadastro	Formas de uso de número de cadastro e de admissão e atributos.	pre-analytical
Collections/Specimen Procurement	Amostra coletada ou adquirida	Especificações para rotear processamento de amostras.	pre-analytical
Result Inquiry & Viewing	Consulta e exibição de resultado	Especificação de solicitação de resultados e suas formas de exibição.	result reporting, TAT, STAT
Labels & Barcodes	Etiquetas e códigos de barra	Regras de uso de etiquetas com código de barras.	pre-analytical
Foreign System Interfaces	Interface com sistemas externos	Especificações relativas a troca de informações.	EHR integration, functionality , informatics
User Interface	Interface com usuário	Especificações para interface com usuário.	functionality , informatics
Worklist & Worksheets	Lista de trabalho e planilhas	Especificações de elaboração de lista de trabalho para diferentes processos.	model
Orders/Order Entry	Pedidos e Solicitações	Especificação de atributos de pedido de exames.	test ordering , pre-analytical
Patient Record	Registro de pacientes	Atributos e especificações de dados do cadastro do paciente.	pre-analytical
Clinician Record	Registro dos Clínicos	Especificações de uso de dados do cadastro do médicos solicitantes.	pre-analytical
Rules & Processing	Regras e processamento	Regras de negócios de processos.	model, ERH integration
Results	Resultados	Atributos e especificações de resultados.	result reporting, pos-analytical, TAT, STAT

Fonte: O autor, adaptado da Association for Pathology Informatics (25)

APÊNDICE C – Estudos selecionados para revisão com suas características, resultados e variáveis estudadas (continua)

Título	Autor(es)	Origem	Sistema integrado	Modelo de estudo	Resultados	Variáveis (no original)
A new clinical laboratory information system architecture from the OpenLabs project offering advanced services for laboratory staff and users	Boran, G.; Omoore, R.; Grimson, M.; Wpeters, M.; Hasman, A.; Groth, T.; VanMerode, F.	Grã-Bretanha	CDSS	revisão	Não se aplica.	Não se aplica.
Introducing a Module for Laboratory Test Order Entry and Reporting of Results at a Hospital Ward: An Evaluation Study Using a Multi-Method Approach	Ostbye, T.; Moen, A.; Erikssen, G.; Hurlen, P.	Canadá	CPOE	estudo de caso prospectivo, randomizado.	CPOE economiza tempo e não deteriora as funções.	Number and types of tests ordered, time of day the order was entered, time used for ordering, waiting time before the results of the tests were available and number and duration of telephone calls between the wards and the laboratories.
Perspective on the clinical laboratory: new uses for informatics.	McPherson, RA.	EUA	EHR	revisão	não se aplica	Não se aplica.
The influence of an expert system for test ordering and interpretation on laboratory investigations.	Smith, B.J.; McNeely, MD.	EUA	CDSS	estudo caso controle - ambiente com e sem simulador de interpretação de resultados	Melhora o desfecho da investigação e a utilização de laboartórios.	Number of tests ordered, number of venipunctures, cost of the testing strategies, Diagnostic accuracy, Turnaround time
Using Web technologies for implementing testing strategies	Connelly, DP.	EUA	EHR	revisão	Não se aplica.	Não se aplica.

APÊNDICE C – Estudos selecionados para revisão com suas características, resultados e variáveis estudadas (continuação)

Título	Autor(es)	Origem	Sistema integrado	Modelo de estudo	Resultados	Variáveis (no original)
Immediate benefits realized following implementation of physician order entry at an academic medical center	Mekhjjan, HS.; Kumar, RR.; Kuehn, L.; Bentley, TD.; Teater, P.; Thomas, A.; Payne, B.; Ahmad, A.	EUA	CPOE	estudo comparativo pré pós	Melhora segurança do paciente e pontualidade, com diminuição de erros .	Length of stay, cost, laboratory result reporting times
Computer-assisted laboratory test ordering and interpretation	McNeely, MD.	Canadá	CPOE	revisão	Não se aplica.	Não se aplica.
Medical laboratory informatics.	Pantanowitz, L; Henricks, WH.; Beckwith, BA.	EUA	EMR	revisão	Não se aplica.	Não se aplica.
A novel class of laboratory middleware: Promoting information flow and improving computerized provider order entry	Grisson, R.; Kim, JY.; Brodsky, V.; Kamis, IK.; Singh, B.; Belkziz, SM.; Batra, S.; Myers, HJ.; Demyanov, A.; Dighe, AS.	EUA	CPOE e CDSS	estudo de caso - performance de middleware	Soluções middleware podem ser um repositório centralizado e compartilhável de informações de testes laboratoriais. Tecnologias em si não aumentam ou diminuem a velocidade na realização de tarefas em implicam em aumento de confiança. Isto também envolve decisões tomadas por pessoas e organizações.	Produtividade e não produtividade (performance) de pesquisas de resultados no middleware. User understanding and expectations of the new system, impact on their work and relationships with professionals across the hospital. identifying changes stimulated by the system or the environment in which it was placed.
Time matters - A theoretical and empirical examination of the temporal landscape of a hospital pathology service and the impact of e-health	Georgiou, A.; Westbrook, JI.; Braithwaite, J.	Austrália	CPOE	estudo qualitativo - entrevistas, grupo focal, observação		

APÊNDICE C – Estudos selecionados para revisão com suas características, resultados e variáveis estudadas (continuação)

Título	Autor(es)	Origem	Sistema integrado	Modelo de estudo	Resultados	Variáveis (no original)
Electronic health record: Design and implementation of a lab test request module	Gascón, F.; Herrera, I.; Vázquez, C.; Jiménez, P.; Jiménez, J.; Real, C.; Pérez, F.	Espanha	EHR	estudo pré pos - impacto - inquérito	o módulo de solicitação de testes desenvolvido, integrado ao EHR, é adequado às necessidades do usuário.	Opinion of clinical laboratories: Patient identification, Pre-analytical quality, Response time, Process traceability, Administrative work, Results accessibility, Demand management. Opinions of doctors and nurses: Improvement from the previous request system, Lab Test Module ease of use, Module reliability, Speed of results, Process security, Time savings, Availability, Fewer paper.
The ideal laboratory information system.	Sepulveda, JL.; Young, DS.	EUA	EHR	revisão	Não se aplica.	Não se aplica.
Promoting clinical and laboratory interaction by harmonization	Plebani, M.; Panteghini, M.	Itália	EHR	revisão	Não se aplica.	Não se aplica.

APÊNDICE C – Estudos selecionados para revisão com suas características, resultados e variáveis estudadas (continuação)

Título	Autor(es)	Origem	Sistema integrado	Modelo de estudo	Resultados	Variáveis (no original)
Laboratory medicine handoff gaps experienced by primary care practices: A report from the Shared Networks of Collaborative Ambulatory Practices and Partners (SNOCAP)	West, DR.; James, KA.; Fernald, DH.; Zelic, C.; Smith, ML.; Raab, SS.	EUA	EHR	estudo quantitativo - percepção - questionário	Os resultados destacam a falta de padronização e definição de papéis para pedidos de teste, monitoramento e recebimento e relatório de resultados de testes.	Test ordering, Test tracking, Test result notification, Patient follow-up
Management of Laboratory Data and Information Exchange in the Electronic Health Record	Wilkerson, ML.; Henricks, WH.; Castellani, WJ.; Whitsitt, MS.; Sinard, JH.	EUA	EHR	revisão	não se aplica	Não se aplica.
The Benefits and Challenges of an Interfaced Electronic Health Record and Laboratory Information System: Effects on Laboratory Processes	Petrides, AK.; Bixho, I.; Goonan, EM.; Bates, DW.; Shaykevich, S.; Lipsitz, SR.; Landman, AB.; Tanasijevic, MJ.; Melanson, SEF.	EUA	EHR	estudo pré pós	EHR e LIS integrados diminuem TAT e erros pré=analíticos de flebotomia e solicitação, e aumentam o numero de <i>add-on tests</i> .	Turnaround time, the number of stat specimens received, venipunctures per patient per day, preanalytic errors in phlebotomy, the number of add-on tests using a new electronic process, and the number of wrong test codes ordered

APÊNDICE C – Estudos selecionados para revisão com suas características, resultados e variáveis estudadas (continuação)

Título	Autor(es)	Origem	Sistema integrado	Modelo de estudo	Resultados	Variáveis (no original)
What is the impact of an electronic test result acknowledgement system on Emergency Department physicians' work processes? A mixed method pre-post observational study	Georgiou, A.; McCaughey, E.J.; Tariq, A.; Walter, S.R.; Li, J.; Callen, J.; Paoloni, R.; Runciman, W.B.; Westbrook, JI.	Austrália	EHR	estudo qualitativo - questionário - observacional	O acesso mais fácil à informação clínica pode melhorar a tomada de decisão clínica e melhorar a qualidade do atendimento ao paciente.	Semi-structured interviews, Observation sessions, BPMN
Laboratory Information System- Where are we Today?	Lukić, V.	Sérvia	EHR	revisão	Não se aplica	Não se aplica.

APÊNDICE C – Estudos selecionados para revisão com suas características, resultados e variáveis estudadas (conclusão)

Título	Autor(es)	Origem	Sistema integrado	Modelo de estudo	Resultados	Variáveis (no original)
Top ten challenges when interfacing a laboratory information system to an electronic health record: Experience at a large academic medical center	Petrides, AK.; Tanasijevic, MJ.; Goonan, EM.; Landman, AB.; Kantartjis, M.; Bates, DW.; Melanson, SEF.	EUA	EHR	estudo descritivo	As implementações do EHR-LIS têm muitos desafios que exigem que as instituições se adaptem e desenvolvam novas infra-estruturas (seleção e harmonização de códigos de teste, treinamento, comunicação entre desenvolvedores do EHR e patologistas, solicitações, mudanças no fluxo de trabalho do laboratório e outros).	Não descrito

Fonte: O autor (2018)

APÊNDICE D – Artigos triados para leitura completa do texto, excetuando aqueles selecionados

Whitby LG, Simpson D. Experience with on-line computing in clinical Chemistry. *Journal of Clinical Pathology*. 1969;S2-3(1):107–24.

Fleck A, Marshall RB, Reekie D, Irvine KTM. Experience with the introduction and routine operation of a computer-based reporting system in a clinical biochemistry laboratory. *International Journal of Bio-Medical Computing*. 1974;5(3):189–202.

Gray CH, Hirst AD, Howorth PJN, Locke TP, Mellor B, Walter M. Implementation of a British computer system for laboratory data handling. *Journal of Clinical Pathology*. 1974;27(12):1005–12.

Grams RR, Pastor EL. New concepts in the design of a clinical laboratory information system (LIS). *American Journal of Clinical Pathology*. 1976;65(5):662–74.

James RM. An off-line data processing system for biochemistry profiling based on a 2K programmable calculator. *Computer Programs in Biomedicine*. 1976;5(4):259–71.

Abson J, Prall A, Wootton IDP. Data processing in pathology laboratories: the Phoenix system. 2. The file structure and basic operations. *Annals of Clinical Biochemistry*. 1977;14(6):315–22.

Shulman G. Semi-automatic data processing in clinical chemistry. *Clinical Biochemistry*. 1978;11(4):143–7.

William Cole G. Biochemical test profiles and laboratory system design. *Human Pathology*. 1980;11(5):424–34.

Wilson GA, McDonald CJ, McCabe Jr. GP. The effect of immediate access to a computerized medical record on physician test ordering: a controlled clinical trial in the emergency room. *American Journal of Public Health*. 1982;72(7):698–702.

Pappas AA, Gadsden Jr. RH, Gadsden Sr. RH, Groves WE. A computerized system for rapid retrieval and compilation of critical or interesting patient data. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 1986;22(3):267–73.

van Lente F, Castellani W, Chou D, Matzen RN, Galen RS. Application of the EXPERT Consultation System to accelerated laboratory testing and interpretation. *Clinical Chemistry*. 1986;32(9):1719–25.

Lazinger B. A generalized laboratory software package--a prototype approach. *J Med Syst*. outubro de 1989;13(5):253–9.

Friedman BA, Mitchell W. Horizontal and vertical integration in hospital laboratories and the laboratory information system. *Clinics in Laboratory Medicine*. 1990;10(3):627–41.

Spackman K, Beck J. Approaches to improving laboratory test reporting. *Laboratory Medicine*. Outubro de 1991;22(10):725–7.

Jacob E, Tan I-K, Chua K-S, Lim S-H. Integrated laboratory information system in a large hospital laboratory in Singapore. *Journal of Automatic Chemistry*. 1992;14(6):223–9.

Barrows Jr. RC, Allen B, Fink DJ. An X Window system for statlab results reporting. *Proceedings / the Annual Symposium on Computer Application [sic] in Medical Care Symposium on Computer Applications in Medical Care*. 1993;331–5.

Bergvin, L, Johansson, B, Borjesson, U. Distribution of laboratory test-results to primary health-care centers with the edifact standard. *Clinica Chimica Acta*. 15 de dezembro de 1993;222(1–2):141–5.

Brender J, Magdal U, Wiegell B, Schioler T, McNair P. Problem-oriented management of laboratory work through dynamic test scheduling. *Clin Chim Acta*. 15 de dezembro de 1993;222(1–2):57–69.

E. Sharp, S. Effective reporting of susceptibility test results. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. 1993;16(3):251–4.

Hammond JE. The laboratory workstation: a data management model for a small laboratory section. *J Med Syst*. outubro de 1993;17(5):299–307.

Nykanen P, Boran G, Pince H, Clarke K, Yearworth M, Willems JL, et al. Interpretative reporting and alarming based on laboratory data. *Clin Chim Acta*. 15 de dezembro de 1993;222(1–2):37–48.

Studnicki J, Bradham DD, Marshburn J, Foulis PR, Straumfjord JV. A feedback system for reducing excessive laboratory tests. *Arch Pathol Lab Med*. janeiro de 1993;117(1):35–9.

Tate KE, Gardner RM. Computers, quality, and the clinical laboratory: a look at critical value reporting. *Proceedings / the Annual Symposium on Computer Application [sic] in Medical Care Symposium on Computer Applications in Medical Care*. 1993;193–7.

Hammond JE, Berger RG, Carey TS, Fakhry SM, Rutledge R, Kichak JP, et al. Report on the clinical workstation and clinical data repository utilization at UNC Hospitals. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care*. 1994;276–80.

Smellie WSA, Johnston J, Galloway PJ. Method for assessment of laboratory turnaround times: Comparison before, during, and after analysis. *Journal of Clinical Pathology*. 1994;47(7):585–8.

Boon-Falleur L, Sokal E, Peters M, Ketelslegers JM. A rule-based decision support application for laboratory investigations management. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care*. 1995;314–8.

Buffone GJ, Moreau DR. Laboratory computing--process and information management supporting high-quality, cost-effective healthcare. *Clin Chem*. setembro de 1995;41(9):1338-44.

Tate KE, Gardner RM, Scherting K. Nurses, pagers, and patient-specific criteria: three keys to improved critical value reporting. *Proceedings / the . Annual Symposium on Computer Application [sic] in Medical Care Symposium on Computer Applications in Medical Care*. 1995;164-8.

Willard KE, Hallgren JH, Sielaff B, Connelly DP. The deployment of a World Wide Web (W3) based medical information system. *Proceedings / the . Annual Symposium on Computer Application [sic] in Medical Care Symposium on Computer Applications in Medical Care*. 1995;771-5.

Hindmarsh JT, Lyon AW. Strategies to promote rational clinical chemistry test utilization. *Clin Biochem*. agosto de 1996;29(4):291-9.

Goldschmidt HMJ, De Vries JCM, Van Merode GG, Derks JJM. A workflow management tool for laboratory medicine. *Laboratory Automation and Information Management*. 1998;33(3):183-97.

Stair TO. Reduction of redundant laboratory orders by access to computerized patient records. *Journal of Emergency Medicine*. 1998;16(6):895-7.

Effler P, Ching-Lee M, Bogard A, leong M-C, Nekomoto T, Jernigan D. Statewide system of electronic notifiable disease reporting from clinical laboratories: Comparing automated reporting with conventional methods. *Journal of the American Medical Association*. 1999;282(19):1845-50.

Goncalves S, Steele B, Franks C, Wilson A. Integration of all information sources in a clinical environment. *Health Informatics Journal*. 1999;5(4):193-9.

Kuperman GJ, Teich JM, Tanasijevic MJ, Ma'Luf N, Rittenberg E, Jha A, et al. Improving response to critical laboratory results with automation: results of a randomized controlled trial. *J Am Med Inform Assoc*. dezembro de 1999;6(6):512-22.

White MD, Kolar LM, Steindel SJ. Evaluation of vocabularies for electronic laboratory reporting to public health agencies. *Journal of the American Medical Informatics Association*. junho de 1999;6(3):185-94.

Dube K, wu B. Supporting clinical laboratory test-ordering protocol specification, execution and management: An event-condition-action rule and database approach. *Health Informatics Journal*. 2001;7(1):20-8.

Emerson JF, Emerson SS. The impact of requisition design on laboratory utilization. *Am J Clin Pathol*. dezembro de 2001;116(6):879-84.

Friedman BA. The total laboratory solution: a new laboratory E-business model based on a vertical laboratory meta-network. *Clin Chem*. agosto de 2001;47(8):1526-35.

Howanitz JH, Howanitz PJ. Laboratory results. Timeliness as a quality attribute and strategy. *Am J Clin Pathol*. setembro de 2001;116(3):311–5.

Kay JD. Communicating with clinicians. *Ann Clin Biochem*. março de 2001;38(Pt 2):103–10.

Hwang J-I, Park H-A, Bakken S. Impact of a physician's order entry (POE) system on physicians' ordering patterns and patient length of stay. *International Journal of Medical Informatics*. 2002;65(3):213–23.

Poon EG, Kuperman GJ, Fiskio J, Bates DW. Real-time notification of laboratory data requested by users through alphanumeric pagers. *Journal of the American Medical Informatics Association*. junho de 2002;9(3):217–22.

Steindel S, Loonsk JW, Sim A, Doyle TJ, Chapman RS, Groseclose SL. Introduction of a hierarchy to LOINC to facilitate public health reporting. *Proc AMIA Symp*. 2002;737–41.

Henry JB, Kelly KC. Comprehensive graphic-based display of clinical pathology laboratory data. *American Journal of Clinical Pathology*. 2003;119(3):330–6.

Marinakis HA, Zwemer FL. An inexpensive modification of the laboratory computer display changes emergency physicians work habits and perceptions. *Annals of Emergency Medicine*. fevereiro de 2003;41(2):186–90.

McDonald CJ, Huff SM, Suico JG, Hill G, Leavelle D, Aller R, et al. LOINC, a universal standard for identifying laboratory observations: A 5-year update. *Clinical Chemistry*. 2003;49(4):624–33.

Clark DH, Carter W, Sullivan FM. How often do GPs use rapid computer access to laboratory results? A description of 18 months' use by 72 practices in Tayside. *Inform Prim Care*. 2004;12(1):35–9.

Jones R, O'Connor J. Information management and informatics: need for a modern pathology service. *Annals of Clinical Biochemistry*. maio de 2004;41:183–91.

Callen JL, Westbrrol JI, Braithwaite J. The effect of physicians' long-term use of CPOE on their test management work practices. *Journal of the American Medical Informatics Association*. dezembro de 2006;13(6):643–52.

Dighe AS, Rao A, Coakley AB, Lewandrowski KB. Analysis of laboratory critical value reporting at a large academic medical center. *American Journal of Clinical Pathology*. 2006;125(5):758–64.

Staes CJ, Bennett ST, Evans RS, Narus SP, Huff SM, Sorensen JB. A case for manual entry of structured, coded laboratory data from multiple sources into an ambulatory electronic health record. *J Am Med Inform Assoc*. fevereiro de 2006;13(1):12–5.

Westbrook JI, Georgiou A, Dimos A, Germanos T. Computerised pathology test order entry reduces laboratory turnaround times and influences tests ordered by hospital

clinicians: a controlled before and after study. *J Clin Pathol*. maio de 2006;59(5):533–6.

Georgiou A, Westbrook J, Braithwaite J, Iedema R, Ray S, Forsyth R, et al. When requests become orders - A formative investigation into the impact of a computerized physician order entry system on a pathology laboratory service. *International Journal of Medical Informatics*. agosto de 2007;76(8):583–91.

Valenstein PN, Walsh MK, Stankovic AK. Accuracy of send-out test ordering: a College of American Pathologists Q-Probes study of ordering accuracy in 97 clinical laboratories. *Arch Pathol Lab Med*. fevereiro de 2008;132(2):206–10.

Wallin O, Soderberg J, Van Guelpen B, Stenlund H, Grankvist K, Brulin C. Preanalytical venous blood sampling practices demand improvement - A survey of test-request management, test-tube labelling and information search procedures. *Clinica Chimica Acta*. maio de 2008;391(1–2):91–7.

Chung H-J, Lee W, Chun S, Park H-I, Min W-K. Analysis of Turnaround Time by Subdividing Three Phases for Outpatient Chemistry Specimens. *Annals of Clinical and Laboratory Science*. SPR de 2009;39(2):144–9.

Da Rin G. Pre-analytical workstations: A tool for reducing laboratory errors. *Clinica Chimica Acta*. 6 de junho de 2009;404(1):68–74.

Guidi GC, Poli G, Bassi A, Giobelli L, Benetollo PP, Lippi G. Development and implementation of an automatic system for verification, validation and delivery of laboratory test results. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2009;47(11):1355–60.

Piva E, Sciacovelli L, Zaninotto M, Laposata M, Plebani M. Evaluation of Effectiveness of a Computerized Notification System for Reporting Critical Values. *American Journal of Clinical Pathology*. março de 2009;131(3):432–41.

Rensburg MA, Nutt L, Zemlin AE, Erasmus RT. An audit on the reporting of critical results in a tertiary institute. *Annals of Clinical Biochemistry*. 2009;46(2):162–4.

Shirts BH, Gundlapalli AV, Jackson B. Pilot study of linking web-based supplemental interpretive information to laboratory test reports. *American Journal of Clinical Pathology*. 2009;132(6):818–23.

Sujansky WV, Overhage JM, Chang S, Frohlich J, Faus SA. The development of a highly constrained health level 7 implementation guide to facilitate electronic laboratory reporting to ambulatory electronic health record systems. *J Am Med Inform Assoc*. junho de 2009;16(3):285–90.

Chang KC, Overhage JM, Hui SL, Were MC. Enhancing laboratory report contents to improve outpatient management of test results. *Journal of the American Medical Informatics Association*. janeiro de 2010;17(1):99–103.

Hill PM, Mareiniss D, Murphy P, Gardner H, Hsieh Y-H, Levy F, et al. Significant Reduction of Laboratory Specimen Labeling Errors by Implementation of an

Electronic Ordering System Paired With a Bar-Code Specimen Labeling Process. *Annals of Emergency Medicine*. dezembro de 2010;56(6):630–6.

Janssens PMW. Managing the demand for laboratory testing: options and opportunities. *Clin Chim Acta*. 11 de novembro de 2010;411(21–22):1596–602.

Singh H, Thomas EJ, Sittig DF, Wilson L, Espadas D, Khan MM, et al. Notification of abnormal lab test results in an electronic medical record: Do any safety concerns remain? *American Journal of Medicine*. 2010;123(3):238–44.

Vreeman DJ, McDonald CJ, Huff SM. Representing Patient Assessments in LOINC(R). *AMIA Annu Symp Proc*. 13 de novembro de 2010;2010:832–6.

Zarcone P, Nordenberg D, Meigs M, Merrick U, Jernigan D, Hinrichs SH. Community-driven standards-based electronic laboratory data-sharing networks. *Public Health Rep*. junho de 2010;125 Suppl 2:47–56.

Ficheur G, Chazard E, Schaffar A, Genty M, Beuscart R. Interoperability of medical databases: construction of mapping between hospitals laboratory results assisted by automated comparison of their distributions. *AMIA Annu Symp Proc*. 2011;2011:392–401.

Hysong SJ, Sawhney MK, Wilson L, Sittig DF, Esquivel A, Singh S, et al. Understanding the management of electronic test result notifications in the outpatient setting. *Bmc Medical Informatics and Decision Making*. 12 de abril de 2011;11:22.

Salinas M, Lopez-Garrigos M, Diaz J, Ortuno M, Yago M, Laiz B, et al. Regional variations in test requiring patterns of general practitioners in Spain. *Upsala Journal of Medical Sciences*. novembro de 2011;116(4):247–51.

Shim H, Uh Y, Lee SH, Yoon YR. A New Specimen Management System Using RFID Technology. *Journal of Medical Systems*. dezembro de 2011;35(6):1403–12.

Callen JL, Westbrook JI, Georgiou A, Li J. Failure to Follow-Up Test Results for Ambulatory Patients: A Systematic Review. *J Gen Intern Med*. outubro de 2012;27(10):1334–48.

Deetz CO, Nolan DK, Scott MG. An Examination of the Usefulness of Repeat Testing Practices in a Large Hospital Clinical Chemistry Laboratory. *American Journal of Clinical Pathology*. janeiro de 2012;137(1):20–5.

Jian W-S, Hsu M-H, Sukati H, Syed-Abdul S, Scholl J, Dube N, et al. LabPush: A Pilot Study of Providing Remote Clinics with Laboratory Results via Short Message Service (SMS) in Swaziland, Africa. *Plos One*. 19 de setembro de 2012;7(9):e44462.

Joffe E, Bearden CF, Byrne MJ, Bernstam EV. Duplicate patient records--implication for missed laboratory results. *AMIA Annu Symp Proc*. 2012;2012:1269–75.

Loh TP, Saw S, Sethi SK. Clinical Value of Add-on Chemistry Testing in a Large Tertiary-Care Teaching Hospital. *Labmedicine*. abril de 2012;43(3):82–5.

Snyder SR, Favoretto AM, Derzon JH, Christenson RH, Kahn SE, Shaw CS, et al. Effectiveness of barcoding for reducing patient specimen and laboratory testing identification errors: A Laboratory Medicine Best Practices systematic review and meta-analysis. *Clinical Biochemistry*. 1º de setembro de 2012;45(13):988–98.

Atreya RV, Smith JC, McCoy AB, Malin B, Miller RA. Reducing patient re-identification risk for laboratory results within research datasets. *J Am Med Inform Assoc*. 1º de janeiro de 2013;20(1):95–101.

Fuček M, Juroš GF, Rogić D. Preanalytical factors -from test request to laboratory report. *Neurologia Croatica*. 2013;62(2 SUPPL.):123–6.

Janssens PMW, Wasser G. Managing laboratory test ordering through test frequency filtering. *Clin Chem Lab Med*. junho de 2013;51(6):1207–15.

Passiment E, Meisel JL, Fontanesi J, Fritsma G, Aleryani S, Marques M. Decoding laboratory test names: a major challenge to appropriate patient care. *J Gen Intern Med*. março de 2013;28(3):453–8.

Salinas M, Lopez-Garrigos M, Gutierrez M, Lugo J, Flors L, Leiva-Salinas C. Should we customise critical value procedure according to patient origin and laboratory turnaround time? *J Clin Pathol*. abril de 2013;66(4):269–72.

Salinas M, Lopez-Garrigos M, Lillo R, Gutierrez M, Lugo J, Leiva-Salinas C. Patient identification errors: The detective in the laboratory. *Clinical Biochemistry*. novembro de 2013;46(16–17):1767–9.

Georgiou A, Vecellio E, Li L, Eigenstetter A, Wilson R, Toouli G, et al. Monitoring health IT integration--the effect of an EMR on laboratory service timeliness across six Australian hospitals. *Stud Health Technol Inform*. 2014;205:955–9.

Li L, Georgiou A, Vecellio E, Eigenstetter A, Toouli G, Wilson R, et al. What is the effect of electronic pathology ordering on test re-ordering patterns for paediatric patients? *Stud Health Technol Inform*. 2014;204:74–9.

Obenaus M, Burgsteiner H. Visualization of CDA laboratory reports and long term trends as a possible EHR application for patients and physicians. *Stud Health Technol Inform*. 2014;198:93–100.

Pivovarov R, Albers DJ, Sepulveda JL, Elhadad N. Identifying and mitigating biases in EHR laboratory tests. *Journal of Biomedical Informatics*. 2014;51:24–34.

Raebel MA, Haynes K, Woodworth TS, Saylor G, Cavagnaro E, Coughlin KO, et al. Electronic clinical laboratory test results data tables: lessons from Mini-Sentinel. *Pharmacoepidemiol Drug Saf*. junho de 2014;23(6):609–18.

Nelson LS, Davis SR, Humble RM, Kulhavy J, Aman DR, Krasowski MD. Impact of add-on laboratory testing at an academic medical center: A five year retrospective study. *BMC Clinical Pathology* [Internet]. 2015;15(1). Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84931078659&doi=10.1186%2fs12907-015-0011-7&partnerID=40&md5=59c6f2af29064209292b71987b5acc39>

Sinard JH, Castellani WJ, Wilkerson ML, Henricks WH. Stand-alone Laboratory Information Systems Versus Laboratory Modules Incorporated in the Electronic Health Record. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. 27 de fevereiro de 2015;139(3):311–8.

Ayinbuomwan E, Onovughakpo-Sakpa EO. Relevance of a laboratory physician's report to patient care in a tertiary health center. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2016;19(3):323–6.

Camacho Rodriguez JC, Stäubert S, Löbe M. Automated Import of Clinical Data from HL7 Messages into OpenClinica and tranSMART Using Mirth Connect. *Studies in health technology and informatics*. 2016;228:317–21.

Grieme CV, Voss DR, Olson KE, Davis SR, Kulhavy J, Krasowski MD. Prevalence and Clinical Utility of “Incidental” Critical Values Resulting From Critical Care Laboratory Testing. *Laboratory Medicine*. novembro de 2016;47(4):338–49.

Seppanen K, Kauppila T, Pitkala K, Kautiainen H, Puustinen R, Iivanainen A, et al. Altering a computerized laboratory test order form rationalizes ordering of laboratory tests in primary care physicians. *Int J Med Inform*. fevereiro de 2016;86:49–53.

Chami N, Simons JE, Sweetman A, Don-Wauchope AC. Rates of inappropriate laboratory test utilization in Ontario. *Clinical Biochemistry*. 2017;50(15):822–7.

Delvaux N, Van Thienen K, Heselmans A, de Velde SV, Ramaekers D, Aertgeerts B. The Effects of Computerized Clinical Decision Support Systems on Laboratory Test Ordering: A Systematic Review. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. 28 de fevereiro de 2017;141(4):585–95.

Fei Y, Zhao H, Wang W, He F, Zhong K, Yuan S, et al. National survey on current situation of critical value reporting in 973 laboratories in China. *Biochimica Medica [Internet]*. 2017;27(3). Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85032697177&doi=10.11613%2fBM.2017.030707&partnerID=40&md5=83f29385c8b19b2415ae9807d7a9a73c>

Giavarina D, Lippi G. Blood venous sample collection: Recommendations overview and a checklist to improve quality. *Clin Biochem*. julho de 2017;50(10–11):568–73.

Hakim I, Hathi S, Nair A, Narula T, Bhattacharya J. Electronic Health Records and the Frequency of Diagnostic Test Orders. *American Journal of Managed Care*. janeiro de 2017;23(1):E16–+.

Lippi G, Chiozza L, Mattiuzzi C, Plebani M. Patient and sample identification. out of the maze? *Journal of Medical Biochemistry*. abril de 2017;36(2):107–12.

Ma I, Guo M, Viczko J, Naugler C. Evaluation of a provincial intervention to reduce redundant hemoglobin A1c testing. *Clinical Biochemistry*. 2017;50(18):1253–5.

Petrides AK, Tanasijevic MJ, Goonan EM, Landman AB, Kantartjis M, Bates DW, et al. Top ten challenges when interfacing a laboratory information system to an

electronic health record: Experience at a large academic medical center. *International Journal of Medical Informatics*. 2017;106:9–16.

Piva E, Sciacovelli L, Pelloso M, Plebani M. Performance specifications of critical results management. *Clinical Biochemistry*. 2017;50(10–11):605–11.

Tan BT, Fralick J, Flores W, Schrandt C, Davis V, Bruynell T, et al. Implementation of Epic Beaker Clinical Pathology at Stanford University Medical Center. *Am J Clin Pathol*. 1^o de março de 2017;147(3):261–72.

Brady H, Piggott L, Dunne SS, O'Connell NH, Dunne CP. Clustered interventions to reduce inappropriate duplicate laboratory tests in an Irish tertiary hospital. *Clinical Biochemistry*. fevereiro de 2018;52:26–32.

Hauser RG, Quine DB, Ryder A, Campbell S. Unit conversions between LOINC codes. *J Am Med Inform Assoc*. 1^o de fevereiro de 2018;25(2):192–6.

Zikmund-Fisher BJ, Scherer AM, Witteman HO, Solomon JB, Exe NL, Fagerlin A. Effect of Harm Anchors in Visual Displays of Test Results on Patient Perceptions of Urgency About Near-Normal Values: Experimental Study. *Journal of Medical Internet Research*. março de 2018;20(3):e98.