



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE MEDICINA**

**Rogério Carvalho de Oliveira**

**Adesão e impacto de um programa computacional  
de gerenciamento clínico em indicadores de qualidade  
em hemodiálise: da elaboração à utilização**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientador: Prof. Dr. Luís Cuadrado Martin

Coorientador: Prof. Dr. Luís Gustavo Modelli de Andrade

Rogério Carvalho de Oliveira

Adesão e impacto de um programa computacional  
de gerenciamento clínico em indicadores de qualidade  
em hemodiálise: da elaboração à utilização

Tese apresentada à Faculdade de  
Medicina, Universidade Estadual Paulista  
“Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Doutor em Fisiopatologia em Clínica  
Médica.

Orientador: Prof. Dr.Luís Cuadrado Martin

Coorientador: Prof. Dr.Luís Gustavo Modelli de Andrade

Botucatu

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Oliveira, Rogerio Carvalho de.

Adesão e impacto de um programa computacional de gerenciamento clínico em indicadores de qualidade em hemodiálise : da elaboração à utilização / Rogerio Carvalho de Oliveira. - Botucatu, 2018

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Luis Cuadrado Martín

Coorientador: Luis Gustavo Modelli de Andrade

Capes: 40101134

1. Hemodiálise. 2. Registros eletrônicos em saúde.
3. Sistemas de informação em saúde. 4. Registros médicos.
5. Indicadores de qualidade em assistência à saúde.

Palavras-chave: Banco de dados; Hemodiálise; Prontuário eletrônico; Sistema de informação.

Ao meu Pai Emanuel pelos ensinamentos de vida, de desenho, de violão, de programação... e incentivo à constante melhoria e inquietude com relação ao conhecimento, sendo através dele que se chega mais próximo de Deus.

Á minha mãe Rita, que me ensinou a persistir no que vale a pena e a diferença entre o que pode e o que deve ser feito.

Ao meus irmãos:

Alessandro, obrigado por “puxar” a fila sempre...pela força muito maior mas sempre bem controlada e pelo exemplo de capricho, atenção ao detalhe e à justiça.

Rodrigo (meu Gêmeo), obrigado por ser tão igual, mas tão diferente de mim e me ensinar a viver sem me comparar a ninguém e a gostar de enigmas.

Giuliano, obrigado por ser a ovelha branca da família e ser exemplo de personalidade, superação e hombridade.

Á minha esposa Vanessa, agradeço pelo amor da adolescência que amadurece com as nossas mentes cada vez menos ingênuas e renova-se com laços compreensivos e solícitos nas coisas mundanas.

## Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador e amigo, Prof.Dr Luis Cuadrado Martin, que desde a época em que eu ainda não era seu aluno, já havia visto materiais e aulas que me ajudaram durante a graduação.

E eu, enquanto residente em Clínica Médica aprendia a manter sempre as hipóteses alternativas “guardadas na manga”.

E eu, enquanto residente de Nefrologia, via com meus próprios olhos um médico que atendia muitos pacientes e checava o plantão como se estivesse no primeiro caso da manhã.

E eu, enquanto pós graduando, aprendi muito sobre o método científico e a valorizar as perguntas.

Ao meu co-orientador Prof. Dr Luis Gustavo de Andrade Modelli. Obrigado por me oferecer uma bússola, vários mapas e me apontar o caminho até mares pouco antes navegados. O desenvolvimento de programas de computador se mostra em sua finalidade última: Ajudar!!

Ao docente Dr Pasqual Barretti obrigado pela confiança e liderança nos meus primeiros momentos de atuação na diálise. Agradeço pelos ensinamentos a respeito do tratar a coletividade que é a Unidade de Diálise.

Ao docente Dr Roberto Jorge da Silva Franco pelas sugestões nos primórdios deste trabalho acadêmico.

À Dra Jacqueline Caramori, obrigado por cuidar de nós e pelo “folhão”. Nele consta o exemplo maior de que a lógica e a organização não são monopólios de ferramentas computacionais e devem ser compartilhadas.

Ao Prof Dr André Luis Balbi, muito obrigado por ensinar a pensar e agir em situações muito incomuns e difíceis na lesão renal aguda.

À Prof Dr<sup>a</sup> Daniela, tenho muita gratidão pelos seus ensinamentos durante a residência e assertividade frequente nas observações, indicando invariavelmente o caminho mais correto e justo a ser seguido.

À Prof Dr<sup>a</sup> Vanessa dos Santos Silva, muito obrigado pelo incentivo à melhoria nas relações interpessoais e visão humanística.

Ao Prof Dr João Henrique Castro, muito obrigado pelas observações sinceras e críticas construtivas na assistência e pesquisa.

Aos colegas Dayana, Mariana Contti, Mariana Valiatti, Welder, Alexandre, Henrique, Soraya meu muito obrigado pela disposição, alegria e compartilhamento de saberes.

À todos os residentes de nefrologia, meu muito obrigado pela energia, vontade, medo, incertezas, incredulidades...vocês são um desafio.

À amiga enfermeira Edwa, indescritivelmente forte, alegre e sincera, obrigado pelo exemplo de perseverança e fé.

À amiga enfermeira Estela, que me ensinou a contar as bolsas de diálise peritoneal, sem mais detalhes sobre isso...

Às enfermeiras Marcela, Laudilene, Camila, Vanessa, Viviane, Daniela, Daniele, Priscila, Bete. Obrigado pelo esforço na melhora do cuidado prestado.

Às nutricionistas Marina, Francielle, Nayrana, Nara, Maryanne, Rosana, Paula e Fabiana, Mariana, muito obrigado pela convivência.

Às psicólogas Cristiane, Vania, Fernanda, Yasmin e Eloisa, muito obrigado pela preocupação com o viver bem.

À assistente social Tatiane e aprimorandas, muito obrigado por enfrentar problemas graves com tanta persistência.

Às secretárias Ana, Romilda e Janaina, agradeço a dedicação com que trabalham conosco.

À Ana Machado, agradeço pela revelação de complexos processos burocráticos da unidade de Diálise, mantendo o foco no paciente sempre.

Aos técnicos: Dorival, Chico véio e Chico novo, Paulão, Cris, Elza, Bel, Cidinha, Tais, Ana, Luís, Reginaldo, Anne, Simone, Daniela, Vania, Ângela, Dina, Edna, Maria, Elaine, Luciana, Talita e outros cujo nome não consta aqui (vocês são muitos!) muito obrigado pelo convívio e ajuda no cuidado com os pacientes.

Ao Vinícius e aos professores e amigos da FATEC-Bauru, muito obrigado por me mostrarem a humanização na informatização e a importância da área técnica para o nosso país.

*À Deus, pelas conquistas, que me fizeram mais feliz e pelas derrotas, que não me tiraram a vida e nem o gosto por ela.*

## Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	A doença renal crônica e a sobrecarga sobre os serviços de diálise. ...	8
2.	REGISTROS ELETRÔNICOS.....	12
2.1	Evolução dos registros em saúde .....	12
2.2	A adoção de Registros Eletrônicos na Saúde e o Prontuário Eletrônico do Paciente.....	14
2.3	Problemas identificados com os registros eletrônicos em saúde. ....	17
2.4	Registros Eletrônicos em Saúde nas Unidades de Diálise.....	19
3.	OBJETIVOS.....	21
4.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	22
4.1	Engenharia de Software.....	22
4.2	Bancos de Dados .....	24
4.3	Modelagem de Dados .....	25
4.4	Prototipação .....	27
5.	METODOLOGIA.....	29
5.1	Delineamento .....	29
5.2	O Desenvolvimento do Software .....	29
5.2.1	Especificação do escopo e análise de requisitos .....	29
5.2.2	Projeto do Software.....	31
5.2.3	Linguagem computacional.....	31
5.2.4	O sistema Gerenciador de Banco de dados.....	32
5.2.5	Camada de Apresentação.....	32
5.2.6	Telas da aplicação .....	34
5.2.7	Camada de Armazenamento e acesso a dados.....	42

5.3	O Estudo de coorte não concorrente.....	45
5.3.1	Seleção dos pacientes .....	45
5.3.2	Períodos avaliados.....	45
5.3.3	Variáveis avaliadas.....	45
5.4	Análise estatística .....	47
6.	RESULTADOS .....	49
6.1	Características da amostra estudada.....	49
6.1.1	Aumento no número de pacientes prevalentes. ....	49
6.1.2	Dados demográficos.....	50
6.1.3	Características clínicas.....	50
6.2	Cobertura informática no período estudado .....	56
6.2.1	Maior uso do software .....	56
6.3	Índices de qualidade em diálise .....	58
6.3.1	Comportamento geral.....	58
6.3.2	Comportamento específico.....	64
6.4	Desfechos .....	67
6.4.1	Internações.....	67
6.4.2	Mortalidade.....	72
7.	DISCUSSÃO.....	81
7.1	Desenho do Estudo .....	81
7.2	Impacto na Mortalidade e tempo até a primeira internação.....	83
7.3	Elaboração, utilização e adesão ao software .....	85
7.4	Impacto na Anemia .....	89
7.5	Impacto no Metabolismo mineral e Ósseo .....	91
7.6	Impacto na adequação.....	92
7.7	Impacto na albumina .....	93
7.8	Limitações .....	94

7.9	Pontos Fortes.....	95
8.	CONCLUSÃO.....	96
9.	REFERÊNCIAS.....	98

## **RESUMO**

### **Introdução**

As unidades de diálise deparam-se com uma demanda crescente de portadores de doença renal crônica com necessidade de tratamento renal substitutivo. Neste cenário, uma quantidade massiva de dados clínicos e laboratoriais é gerada diariamente. Há diretrizes e incentivos financeiros internacionais que compelem as unidades à captura, armazenamento, análise e divulgação desses dados na forma de indicadores de qualidade assistencial.

Os sistemas de informação em saúde no âmbito geral de saúde, têm sido foco de questionamentos acerca da usabilidade e interoperabilidade. Ademais, há controvérsias quanto à capacidade na redução de mortalidade ou melhora em indicadores clínico-laboratoriais. Imputa-se, esse fato, dentre outras causas, à pouca participação de profissionais da saúde em etapas do desenvolvimento ou manutenção dessas tecnologias.

Assim, o objetivo do corrente trabalho foi descrever a implantação de um sistema desenvolvido localmente, com a participação de profissionais da saúde, e avaliar o comportamento de indicadores de qualidade em associação à métrica de seu uso.

### **Material e Métodos**

Neste estudo é descrita a implementação de um programa de gerenciamento clínico em hemodiálise desenvolvido por médicos nefrologistas, com escopo limitado ao auxílio desse profissional em suas tarefas diárias e ensino de conceitos de diálise ao residente de nefrologia. É mensurada a intensidade de uso do programa e sua associação com mortalidade, internações e melhora em indicadores laboratoriais no período de agosto de 2008 à agosto de 2015 em uma coorte de pacientes incidentes que estiveram em terapia por mais de 90 dias.

### **Resultados**

Inicialmente, foi descrita a elaboração e implantação do Software na unidade de diálise. Em seguida foram avaliados 314 pacientes com idade superior a 18 anos que iniciaram a diálise no período de estudo e sobreviveram por mais de 90 dias.

Observou-se que houve melhora progressiva dos níveis de hemoglobina, albumina e hormônio da paratireóide, que são indicadores de qualidade em diálise. O número de pacientes atendidos aumentou progressivamente sem aumento paralelo do número de internações, o que resultou em menor frequência de internações por paciente atendido na diálise. A sobrevida total e a sobrevida livre de internações foi associada ao maior uso da ferramenta computacional, mesmo após ajuste para variáveis confundidoras.

### **Conclusão**

Este trabalho buscou prover informação adicional e contribuir para a comunidade médica e científica fornecendo subsídios para um entendimento das dificuldades rotineiras do ambiente de diálise que tem sido tratado com abordagens gerais. É sugerido na literatura que abordagens mais gerais não atingem os requisitos em áreas especializadas como é o caso da diálise.

Com isso, mostra-se que ocorreu redução do tempo livre de internação e redução de mortalidade associadas à intensidade do uso da ferramenta computacional.

## **ABSTRACT**

### **Introduction**

Dialysis units are faced with a growing demand from patients with chronic renal disease requiring renal replacement treatment. In this scenario, a large mass of clinical and laboratory data is generated on a daily basis and international guidelines and financial incentives compel units to the capture, storage, analysis and in dissemination of dialysis data in the form of service quality indicators.

Health information systems have been under debate with focus on the usability and interoperability as well as inconsistent data and finally its real capacity to reduce mortality or improvement in clinical and laboratory indicators. Among many other causes being imputed, the low participation of physicians in the development or maintenance stages of these technologies. There are no previous studies that have described the impact of the implementation of locally developed computerized systems for the clinical management of hemodialysis patients. The objective of this study was to describe the implementation of a locally developed system and evaluate the consequences associated with the metric of its use.

### **Material and methods**

It describes the implementation of a clinical managerial program in hemodialysis developed by nephrologists, with limited scope to aid these professionals in their daily tasks and teaching concepts to dialysis resident of Nephrology. It measured the intensity of use of the program and its association on mortality, hospitalizations and improvement in laboratory indicators from August 2008 to August 2015 in a cohort of incident patients who have been in therapy for more than 90 days.

### **Results**

It was initially described the design and implementation of software in the dialysis unit, which took place with satisfactory adherence and usability recognized by those involved. Next were evaluated 314 patients over the age of 18 who started dialysis in the study period and survived more than 90 days. It was observed that there was

progressive improvement in hemoglobin, albumin and parathyroid hormone, which are indicators of quality in dialysis. The number of patients increased progressively unparalleled increase in the number of hospitalizations, which resulted in lower frequency of hospitalizations per patient on dialysis. Overall survival and hospitalization-free survival was associated with computer cover charge, even after adjusting for confounding variables.

## **Conclusion**

This study aimed to provide additional information and contribute to the medical and scientific community providing grants for an understanding of the routine difficulties of dialysis environment that has been treated with general approaches. It is suggested in the literature that more general approaches do not meet the requirements in specialized areas such as the dialysis case.

Thus, it is shown that there was an increase in hemoglobin levels, increased albumin, reduced hospitalization time off and mortality reduction associated with the intensity of use of the tool.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 A doença renal crônica e a sobrecarga sobre os serviços de diálise.

A definição atual de doença renal crônica DRC é baseada na presença de dano renal (albuminúria) e/ou decréscimo na função renal (Taxa de Filtração Glomerular estimada TFGe  $<60$  mL/min per  $1.73$  m<sup>2</sup>) por 3 meses ou mais. Classifica-se em 5 estágios de acordo com a TFGe sendo o estágio mais avançado denominado doença renal crônica terminal (DRCT ou DRC estágio 5). (KDIGO, 2013). Esta representa a via final do que frequentemente é um processo patológico evolutivo de dano e perda funcional dos rins na doença renal crônica (DRC). Além do dano e disfunção renal, ocorre significativa piora na qualidade de vida dos pacientes, gastos diretos e indiretos com saúde e acréscimo na morbimortalidade cardiovascular.(VAN DER VELDE et al., 2011).

Embora tenha ocorrido estabilização na última década (MURPHY et al., 2017)(HSU; POWE, 2017), a prevalência da DRC é elevada e constitui hoje um problema de saúde pública em nível mundial (LEONBERG-YOO; WEINER, 2016) (LEVEY et al., 2007). Estima-se uma prevalência de DRC em torno de 11-13% da população mundial sendo a maioria no estágio 3 da doença .(BELLO et al., 2017) (HILL et al., 2016) (BELLO et al., 2017).

No que diz respeito ao Brasil, temos o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022 que inclui a DRC em sua lista numa demonstração de alinhamento ao fenômeno global.(MALTA; SILVA JR, 2014).

De maneira notória, projeções para 2020 avaliam uma prevalência próxima de 13,2% em indivíduos acima dos 30 anos e para o ano de 2030 este número chegará a 14,4%.(HOERGER et al., 2015). Tal previsão de aumento na prevalência se deve a maior longevidade da população, incrementos no poder diagnóstico-terapêutico e à grande presença na população geral de condições crônico-degenerativas como diabetes mellitus e hipertensão arterial, ambas com potencial interação na progressão

da doença renal para estágios mais avançados (PERRY et al., 1995), (HSU et al., 2005)(CORESH et al., 2007).

Em contrapartida, a incidência de DRC possui limitações logísticas em sua mensuração, pois da própria definição do termo, seria necessário a dosagem de albuminúria e testes de função renal por um longo período de tempo em uma ampla população (BASH et al., 2009). Desta forma, o que são feitas são estimativas baseadas na prevalência de DRC e mortalidade provenientes de grandes estudos epidemiológicos como o NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) ou ainda, a aplicação de modelos “doença-morte”; uma relação matemática bem estabelecida entre incidência, prevalência e mortalidade em dados epidemiológicos observacionais.(VIJAYAKUMAR et al., 2017).

Já a DRCT, apesar de não totalizar a maioria dos casos como assinalado anteriormente e ser considerada como a “ponta do iceberg” (TRILLINI; PERICO; REMUZZI, 2017) acomete mais de 2 milhões de pessoas, apresenta incremento sustentado em sua prevalência no período de 2002 a 2015. Ademais, sua verdadeira incidência continua sendo subestimada devido a difícil conceituação e a fonte dados ser proveniente majoritariamente de pacientes que iniciam algum tipo de terapia substitutiva (USRDS, 2017) (EGGERS, 2011).

Dados da Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN) estimam que o número de pacientes submetidos à diálise no Brasil em 2016 foi cerca 122 mil, com incidência anual totalizando 39.714 pacientes novos por ano, o que significa uma taxa de incidência anual de 193 pacientes novos por milhão da população. (SBN, 2016).

Além de afetar a vida do indivíduo portador da doença, em sua fase mais avançada a DRC potencialmente repercute no equilíbrio da economia (WANG et al., 2016), o que demanda melhor entendimento da epidemiologia especialmente em países de baixa e média renda (STANIFER et al., 2016). Entram em cena as terapias renais substitutivas cujo capital humano e aparato tecnológico requerem investimentos elevados. O último censo da SBN revelou que o custo anual chegou a mais de R\$2 bilhões sendo o SUS a fonte pagadora em 85% dos tratamentos [Censo SBN 2016].

O estudo Global Burden of Disease (GBD) colocava a doença renal crônica na 19ª causa de Anos Potenciais de Vida Perdidos em 2013 e no ano de 2016 houve uma ascensão para a 13ª posição entre os países desenvolvidos.(NAGHAVI et al., 2017). A mortalidade nesta população permanece elevada, com taxa anual situando-se em torno de 20% (USRDS, 2015), (Censo SBN 2016) e tem como principal causa a doença cardiovascular (KUNDHAL; LOK, 2005).

Visando a melhoria da assistência prestada e com o objetivo de diminuir a mortalidade em diálise, os guidelines do Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) sugerem alvos terapêuticos e monitorização periódica de diversos parâmetros em pacientes dialíticos, a saber: anemia, dose de diálise, metabolismo mineral e ósseo e acesso vascular. O alcance destas metas esteve associado a aumento da sobrevida em diversos estudos (PLANTINGA et al., 2007), (TENTORI et al., 2007), (MCCLELLAN et al., 1999).

Para atingir os alvos terapêuticos citados acima é necessária contínua vigilância desses parâmetros, intervenções rápidas e reavaliações sucessivas e precoces, o que agrega complexidade ao manejo clínico. Com isso, busca-se o auxílio de ferramentas que além de efetuarem a coleta, armazenamento e processamento de dados forneçam a sumarização e consolidação de uma volumosa quantidade de dados permitindo a análise por parte do profissional da saúde em diversos níveis de abstração e intervalos temporais, concretizando a cadeia de transformação da informação: dados convertidos em informações, estas em conhecimento e por fim, a tomada de decisão (DAVENPORT; PRUSAK, 2000).

A necessidade de assegurar um tratamento complexo e de qualidade a uma ampla população em diálise, juntamente com a racionalização e contenção de custos, impõe sobrecarga aos centros de diálise. Segundo Mcfarlane e Mendelsohn a solução deste dilema fundamenta-se na transdisciplinaridade, passando por capacitação formal dos gestores de clínicas de diálise nas áreas política, econômica, administrativa e, por fim, como é o foco do presente estudo, em inovações tecnológicas. (MCFARLANE; MENDELSSOHN, 2000).

Em estudo de nosso grupo, não pudemos observar melhora de sobrevida em hemodiálise em uma comparação entre a primeira e segunda metades da década de 90. As tecnologias “duras”, neste contexto o tratamento de água por osmose reversa

e as máquinas de proporção acompanharam-se de uma possível melhora na qualidade de vida e mão-de-obra em diálise, mas não em sobrevida.(ANDRADE et al., 2005)

Uma das últimas tecnologias a surgir no ambiente de diálise foram os registros computadorizados dos pacientes em terapia renal substitutiva. Apesar de todo o avanço em máquinas e tratamento de água, um dos primeiros autores Víctor E. Pollak (2004, p.539 ) explicita um pensamento pioneiro acerca do assunto. O autor defende que o sucesso do tratamento dos pacientes renais crônicos em diálise requereria sistemas de feedback que relacionassem intervenções terapêuticas com informações clínicas e laboratoriais concernentes aos vários sistemas orgânicos acometidos nesta síndrome. Além disso, segundo este mesmo autor, o médico precisaria entender e manejar a complexa interação entre os vários eventos que surgem quando o paciente inicia a terapia renal substitutiva (TRS) e rastrear eventos clínicos, inter-relacionando-os com dados laboratoriais e de terapia.(POLLAK, 2004).

## CAPÍTULO 2

### REGISTROS ELETRÔNICOS

#### 2.1 Evolução dos registros em saúde

Os primeiros indícios de registros médicos seguem-se ao advento da escrita e datam da Antiguidade Egípcia 1600AC. Constituem-se de anotações de procedimentos cirúrgicos utilizados posteriormente para fins didáticos. Continuando com cerne ainda didático, anotações acerca da história natural das doenças e suas causas fizeram parte da herança deixada por Hipócrates de Cos fundador da escola Hipocrática 460- 370AC. Esta exerceu notória influência que se estendeu não somente para todo o ocidente, mas também teve traduções para o Árabe na era medieval. Destaca-se aí o alquimista-médico-filósofo Al-Razi (860-932) como responsável por ter expandido e aprimorado os ensinamentos hipocráticos no Oriente.

Na Idade Média os registros se enriqueceram de detalhes e relatavam-se narrativas, conselhos (compilados como consilias), relatos de casos, descrições de autópsias e curas não habituais.(SIRAISI, 2007).

O século XVII proveu grande impulso ao registro sistemático de casos clínicos ao substituir o argumento de autoridade pelo escrutínio inerentes ao método científico, experimentação e raciocínio baseado em correlações anatômicas. Neste período da história já se observava também médicos que valorizavam a coleção de registros detalhados de sua própria prática clínica-cirúrgica cotidiana.

Por sua vez, o século XVIII, marcado pela Revolução Industrial, viu também proliferarem as doenças relacionadas ao trabalho e condições sanitárias precárias da época. É tido como o início da terapêutica moderna e medicina científica pois constam o uso de princípios ativos na cura de doenças, advento da vacina e padronizações no processo de dissecação de cadáveres. Nestes exemplos, estiveram presentes de maneira bastante evidente a observação, experimentação e anotações sistemáticas dos profissionais envolvidos. Tais anotações, embora não constituíssem um repositório centrado no paciente ou prontuário propriamente dito, preparavam um terreno para disseminação de informações relacionadas à área da saúde.

O século XIX acompanhou-se de mudanças na sociedade e trouxe progressos à medicina de modo que os lares deram lugar aos hospitais no tratamento das enfermidades. Muitos indivíduos, a maioria operários, não tinham condições econômicas de efetuar o tratamento em domicílio e dependiam de serviços de entidades de saúde governamentais ou de caridade. Os incrementos na analgesia e o advento da anestesia, o avanço nas técnicas cirúrgicas, intervenções obstétricas e a antissepsia das mãos são exemplos pertinentes de avanços técnicos daquele tempo. Suportado por um sistema econômico e social menos atrelado à Igreja, o ambiente hospitalar catalisou a profissionalização da medicina e consolidou os hospitais como locais formais de ensino, o que por sua vez promoveu melhorias no sistema de registro de informações clínicas dos pacientes e o prenúncio do que seria prontuário.

Na medida em que os hospitais cresceram como organizações e integraram-se aos modelos de negócio do século XX, arranjos com diferentes profissionais além do médico tais como: diretor, superintendente e secretariado, contribuíram com o aprimoramento do registro clínico. É atribuído a Henry S. Plummer (1874-1937) a criação e implementação do primeiro prontuário na Mayo Clinic em Minnessota no ano de 1907. Na concretização desta iniciativa foi necessário lidar com a desorganização e dispersão dos dados e Plummer valeu-se de modelos vindos da indústria e da área de negócios (GILLUM, 2013).

Ainda, agregou-se posteriormente ao prontuário do paciente a finalidade de cobrança e atendimento de demandas legais, além da função didática. Com isso, passaram a coexistir no prontuário informações que atendiam a diferentes propósitos (CRAIG, 1990) e nunca se misturaram como as de âmbito clínico e administrativo. E de maneira intrigante é mostrado que a evolução dos formulários nas instituições influenciou a própria prática médica de anotação como demonstrado por Siegler (2010) em estudo que avaliou as diferenças estruturais na escrita em arquivos de papel em um hospital de Nova York (SIEGLER, 2010).

Em 1920, ainda na Clínica Mayo, é que se padronizou um conjunto mínimo de dados a serem registrados, o que de fato dá origem ao prontuário muito semelhante ao que se tem nos dias de hoje. (MARIN; MASSAD; NETO, 2003).

Por fim, a revolução digital iniciada na década de 60 com o surgimento dos computadores pessoais e o advento da Internet, interligou dados de maneira universal e motivou o emprego de computadores também no ambiente hospitalar. Neste cenário possuidor de vários desafios administrativos e profícuo em informações sensíveis havia uma demanda por melhoria de processos, coordenação dos fluxos de trabalho e uso eficiente dos dados. De fato, as primeiras implementações de sistemas de informação EHR (Electronic Health Records) se deram já no final dos anos 60, destacando-se aqui o “EpicCare Inpatient Clinical Systems”, desenvolvido no hospital geral de Massachusetts em 1968 como um dos primeiros sistemas efetivamente implementados(KOPPEL; LEHMANN, 2015).

## **2.2 A adoção de Registros Eletrônicos na Saúde e o Prontuário Eletrônico do Paciente.**

As organizações da atualidade, incluindo-se neste contexto os hospitais, são extremamente dependentes e consumidoras de informações cada vez mais numerosas, complexas e mantidas em tempo real, o que demanda em grande parte o uso de tecnologias de informação. Superado o problema relativo ao armazenamento, segundo Berner e Moss “a explosão da informação trouxe um desafio adicional: seu processamento e transformação em conhecimento, que excede em muito a capacidade intelectual de qualquer profissional” (BERNER; MOSS, 2005). Ainda nesta linha Walter B. Wriston, influente chefe executivo de importantes instituições financeiras e autor de livros sobre economia e informação, assinalou em mais de uma ocasião em seus ditos o que chama de paradoxo da informação: A informação que outrora servia para diminuir as incertezas, agora, devido sua incessante produção, aumenta a sensação de insegurança devido a falha em transformar dados em conhecimento. (WRISTON; SCHLESINGER; CAVES, 1980).

Por sua vez, as tecnologias de informação e comunicação (TICS) que integram os sistemas de informação tentam trazer, além do armazenamento, uma capacidade analítica acerca da realidade da instituição e prover auxílio à tomada de decisão. São constituídas por Hardware, Software, redes e dispositivos de armazenamento de dados (TURBAN; RAINER; POTTER, 2005) (O’ BRIEN; MARAKAS, 2012) e evoluíram de maneira a se tornarem mais viáveis economicamente, práticas e disponíveis. O menor preço de hardware aliado a maior capacidade de memória e

processamento facilitaram renovações de parques tecnológicos em vários hospitais e implantação disseminada destes sistemas de informação.

Um componente importante presente nos Sistemas de Informação Hospitalares é o Registro Eletrônico em Saúde (do Inglês: Electronic Health Record -EHR). Há dificuldade em se prover uma definição textual precisa que englobe todas as nuances e variantes deste tipo de tecnologia devido a heterogeneidades em definições, bem como em sua implementação. Com isso, nomenclaturas distintas são adotadas e as mais prevalentes denominações são: Registro Eletrônico em Saúde (RES) e Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP).(SBIS/CFM, 2012).

O PEP consiste da versão eletrônica do prontuário do paciente porém com diversas funcionalidades tais como alertas de segurança (dose/interações medicamentosas), suporte a decisão, além de capacidade de integração com outros sistemas e de compartilhamento de informações entre usuários autorizados. Dentre as vantagens de sua utilização estão a disponibilidade, legibilidade e acurácia da informação, assim como menor chance de erro, maior adesão a protocolos clínicos e assistenciais, maior integração dos dados do paciente e maior segurança. Ainda, ressalta-se a possibilidade de uso secundário das informações em pesquisas clínicas e epidemiológicas em saúde pública.(SBIS/CFM, 2012).

Via de regra o foco em sua implementação é a gestão otimizada de recursos e melhoria dos processos, o que implica uma adoção de tecnologia do tipo vertical na maioria dos casos, isto é, a decisão de se comprar um Registro Eletrônico é direcionada por necessidades financeiras e administrativas. (SIMBORG; DETMER; BERNER, 2013) (AUDET et al., 2004).

Os incentivos financeiros na adoção de tecnologias de saúde motivaram o estabelecimento de um movimento difundido de caráter mais mimico do que inovador, segundo Mennemeyer (2016), de aquisição e utilização de sistemas de informação, potencializado ainda pela possibilidade de penalizações financeiras até o ano de 2015 para quem não aderisse à tal tecnologia (MENNEMEYER et al., 2016).

O propósito da adoção difusa de registros eletrônicos em saúde (RES) como visualizado pela administração Obama em 2008 foi o de permitir a transição de um pagamento até então baseado em volume, para um pagamento baseado em valor ou

performance. Então, para mensurar a qualidade (valor) dos serviços, sua segurança e eficácia tornava-se imprescindível uma ampla infraestrutura digital (ROSENBAUM, 2015).

No Brasil há iniciativas governamentais visando responsabilidade e transparência organizacional, bem como democratização do acesso. Como exemplo a Rede Interagencial de Informações em Saúde (RIPSA) atua na coleta de indicadores de saúde, armazenamento em banco de dados e qualificação da informação. Há ainda a Política de Informação e Informática em Saúde PNIIS do Ministério da Saúde, discutida há vários anos, que busca criar um Sistema Nacional de Informação em Saúde articulado minimizando a pulverização da informação e melhor governança (CONASS, 2013).

Assim, surgiram na infraestrutura informática do SUS vários sistemas auxiliares que contribuem atualmente para a vigilância epidemiológica e gestão racional dos recursos nacionais, tais como Sinasc (Sistema de Informações de nascidos vivos), SINAN (Sistema de notificação de Agravos) e SIH-SUS (Sistema de Informações Hospitalares). Todos estes sistemas alinham-se ao que consta no documento da PNIIS:

Esta PNIIS tem como propósito promover o uso inovador, criativo e transformador da tecnologia da informação a fim de melhorar os processos de trabalho em saúde e, assim, resultar em um Sistema Nacional de Informação em Saúde (SNIS) articulado e que produza informações para os cidadãos, a gestão, a prática profissional, a geração de conhecimento e o controle social, garantindo ganhos de eficiência e qualidade mensuráveis através da ampliação de acesso, equidade, integralidade e humanização dos serviços de saúde, contribuindo, dessa forma, para a melhoria da situação de saúde da população. (BRASIL, 2016, p.11).

Conforme consta na lei acima, espera-se que a tecnologia traga benefícios amplos à sociedade por meio de uma devida articulação e integração entre os sistemas em um conjunto tido como o sistema Nacional de Informação propriamente dito.

Por outro lado, a informação internamente gerida pelos hospitais já dava seus primeiros passos com formulações de Prontuários Eletrônicos em grandes instituições e centros Universitários por volta da década de 90 como se pode verificar no exemplo do Instituto do Coração (Incor).(GUTIERREZ, [s.d.]). Entretanto, tendo em vista a

necessidade de padronização e integração das informações sobre o paciente, no ano de 2002 o Ministério da Saúde propôs um conjunto mínimo de informações sobre o paciente que deveriam constar em um prontuário médico e delineou o papel fiscalizador das Comissões de Revisão de Prontuários dos estabelecimentos de saúde. Em julho de 2007, o Conselho Federal de Medicina (CFM) aprovou na resolução CFM Nº 1.821 as normas técnicas para digitalização e uso dos sistemas informatizados para a guarda e manuseio dos prontuários dos pacientes, autorizando a eliminação do papel e a troca de informações identificadas em saúde.(BRASIL, 2007).

Mais recentemente viu-se a implantação do e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB) como proposta reestruturante das informações da Atenção Básica em nível nacional, subsidiando a geração de indicadores em saúde e ferramentas de gestão. Esta iniciativa, por seu lado, estipula prazos para o envio de informações ao Banco de Dados Nacional SISAB e condiciona recursos federais e prevê sanções às Unidades Básicas não aderentes.(BRASIL, 2014)(BARROS, 2016).

Portanto, o prontuário eletrônico do paciente (PEP), a principal tecnologia de informação e comunicação, de maior impacto no dia-a-dia do médico, instalou-se nos hospitais difusamente, amparado por recursos econômicos limitados devido a conjuntura atual, mas com normatizações devidamente estabelecidas pelo Conselho Federal de Medicina (CFM) e da Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS). (SBIS/CFM, 2012).

### **2.3 Problemas identificados com os registros eletrônicos em saúde.**

Considerações negativas foram emitidas por membros do senado em carta aberta em 16 de abril de 2013 intitulada “REBOOT: Re-Examining the Strategies Needed to Successfully Adopt Health IT.” O primeiro item se refere à falta de interoperabilidade dos sistemas. Outras considerações de caráter negativo se dão acerca do rompimento com aspectos práticos no exercício da medicina e da relação médico-paciente (ROSENBAUM, 2015), além do alto custo de aquisição, manutenção e treinamento. Já o grau elevado de insatisfação- 70% dos médicos diziam não valer a pena – foi revelado em pesquisa feita pelo MPI group (VERDON, 2014).

As tecnologias de coleta e armazenamento de dados representam um avanço significativo e contribuíram para melhorar a qualidade de estudos epidemiológicos e de caráter retrospectivo. Entretanto, ainda é discutido na literatura se tais estudos tem alto poder de inferência estatística. A crítica neste caso se direciona à qualidade dos dados uma vez que o problema do subpreenchimento de formulários e inconsistências são comuns na rotina, distintamente ao que ocorre no ambiente de dados provenientes de pesquisas clínicas em que as bases de dados são pré configuradas e a coleta de informações é sistemática. (HOFFMAN; PODGURSKI, 2013).

Há evidências, embora contraditórias, provenientes de revisões sistemáticas, que apontam para o benefício do uso de sistemas de informação no manejo de pacientes, contudo, em revisão de Chaudhry et al verificou-se que apenas quatro grandes instituições obtiveram eficácia em seu uso (CHAUDHRY et al., 2006) e em outra revisão não se observou melhora em manejo da doença ou produtividade estando os benefícios mais evidentes em adesão à guidelines de cuidado preventivo e erros de prescrição, e também não incluiu pacientes em hemodiálise.(LAU et al., 2010). Ainda, estudo que demonstra redução de mortalidade em diálise advém de um grande instituto The Rogosin Institute (New York, NY) com três unidades gerenciadas por um sistema de registro eletrônico implantado desde 1976. (POLLAK; LORCH, 2007).

Ademais, em virtude de a maioria dos conceitos acerca do uso das TIC serem importados das ciências administrativas para a área de saúde e de o setor em questão possuir características semelhantes ao de uma empresa (SARGENT, 2001), várias abordagens tipicamente empresariais, que se valem de informações como feedback (exposição de resultados coletivos) e Benchmarking (comparações com referenciais), já fazem parte da realidade de alguns centros de nefrologia (ARENAS et al., 2008). Merecedoras de reflexão e considerações éticas, estas abordagens habitualmente sucedem a implementação de sistemas de informação na organização e mesmo Rajnish Mehrota, membro do grupo de adequação em hemodiálise adequação de hemodiálise de 2015 considera errônea o uso das metas estabelecidas no guideline como estratégia para medir a performance de médicos ou unidades na prática clínica (NATIONAL KIDNEY FOUNDATION, 2015). Ainda, não há estudos nacionais que avaliem o impacto na prática dos nefrologistas utilizando-se procedimentos como benchmarking e feedback, seja na redução de mortalidade ou melhora em desfechos

intermediários associados, seja em estresse ou aspectos relacionados ao bem estar no trabalho.

## **2.4 Registros Eletrônicos em Saúde nas Unidades de Diálise**

As unidades de diálise tendem a adotar os computadores como parte integrante de seu ramo de negócio, todavia, sistemas que capturem ou integrem aspectos clínicos apresentam um certo atraso neste cenário.(SARGENT, 2001). As unidades que prontamente adotaram os sistemas eram, em sua maioria, pertencentes às grandes cadeias de provedores de diálise no mercado. Os primeiros estudos foram de autores cujo sistema foi implantado com vistas primariamente à redução de custos (KOCHEVAR et al., 2011) (POLLAK, 2001).

O relato clássico de emprego de um sistema eletrônico em diálise com vistas a gerenciamento clínico é feito por Vitor E. Pollak em 1977. Neste, destaca-se a preocupação com melhoria na qualidade do tratamento e da tomada de decisão, bem como em aspectos do ensino. Num ambiente que já trazia desafios ressaltava-se que um paciente em diálise gerava cerca de 11.600 a 21.000 itens de dados ao ano (POLLAK, 2001).

Pesquisa em âmbito de diálises norte americanas(BURROWS-HUDSON; LEE; YANG, 2014) estudou o uso de registros eletrônicos em saúde aplicados na diálise, seus atributos e mediu a satisfação de usuários de registro eletrônico em 170 unidades. Identificou-se que 9% das unidades não utilizavam registro eletrônico e havia uma diversidade constituída de 30 produtos de software. Cerca de 38% não estavam certas de que o programa estava sendo utilizado e 13% alegaram que o sistema em papel estava funcionando bem, sem necessidade de mudar. A satisfação plena com a ferramenta eletrônica situou-se apenas em 24% e os usuários que tiveram contato com um sistema pregresso tiveram uma maior probabilidade de mostrarem-se insatisfeitos com o atual. Já os usuários com maior grau de satisfação além de representarem organizações de maior porte, ocupavam posições de liderança. Os atributos de maior importância foram o auxílio efetivo no fluxo de trabalho, possibilidade de transmissão de dados aos registros e censos e suporte técnico relativo a customização e treinamentos.

No âmbito da diálise no Brasil a adoção de tecnologias de informação em clínicas particulares foi investigada por Moura e Mota em 2010 em seu potencial econômico e como meio de adequação à regulamentação sobre prestação de serviços e diálise (RDC 154/04). Esse estudo, todavia obteve dados que indicam pouca influência de políticas públicas de estímulo às atividades cooperativas e de aprimoramento ou interoperabilidade neste segmento (MOTA; JÚNIOR; MOURA, 2010) além do problema relativo ao subaproveitamento do aspecto econômico subentendido, então a não redução de custos.

## **CAPÍTULO 3**

### **OBJETIVOS**

O objetivo principal do presente trabalho é avaliar se o uso de uma ferramenta computacional de gerenciamento clínico poderia estar associado a melhora dos tradicionais indicadores laboratoriais de qualidade em hemodiálise, maior tempo livre de internações ou ainda em aumento de sobrevida em uma coorte de pacientes em hemodiálise.

Como objetivo secundário está a descrição das etapas de elaboração e implantação, bem como a demonstração da interface do programa desenvolvido no escopo de hemodiálise na Unidade de Diálise HC-FMB-Unesp.

## CAPÍTULO 4

### REFERENCIAL TEÓRICO

#### 4.1 Engenharia de Software

No início da década de 60 as melhorias nos componentes físicos do computador (Hardware), viabilizaram economicamente a aquisição de computadores.

Antes de acesso restrito a poucos, os computadores passaram a permear os ambientes de negócios, empresas e hospitais. Por sua vez, os elementos essenciais que permitem a interação humano-máquina, os softwares, passaram a ter demanda crescente e a serem desenvolvidos para atender às necessidades que emergiam constantemente do mercado.

Todavia, os softwares tornaram-se cada vez mais complexos de se construir e de se manter. Milhares de linhas de código e empenho de vários profissionais não evitaram problemas como estouro de prazos e orçamento, não cumprimento de requisitos do usuário, problemas de performance, falhas, abandono de projetos e prejuízos financeiros. Com isso, uma conferência realizada na Alemanha em 1968, NATO Software Engineering Conference, cunhou o termo “crise do software”.

A resposta às situações adversas recorrentes apresentadas no desenvolvimento e implementação de softwares se deu com uma abordagem que trazia conceitos advindos da ciência da Engenharia para o cenário da época. Com forte influência do Toyotismo, surgiam os conceitos de metodologia de desenvolvimento, ciclos de vida de software, processos, atividades e a disciplina de Engenharia de Software. Ao longo da década de 70 e 80, vários métodos foram desenvolvidos como a programação estruturada e a orientação a objeto. Passou-se a adotar padronizações e boas práticas na construção dos softwares o que, segundo, FitzGerald, levou à melhoria da qualidade dos produtos (FITZGERALD, 2012).

Entretanto, no ano 2001 é publicado o “Manifesto Ágil” cujo objetivo dos signatários era o de difundir a priorização de certos valores no desenvolvimento de software, frequentemente reduzidos em importância pelas abordagens de Engenharia de Software tradicional. Além disso, o alinhamento com os princípios do

desenvolvimento ágil, permitiria maior flexibilidade e facilitaria o trabalho em ambientes em constante mudança. (PRESSMAN, 2011)

Estes valores encontram-se no quadro 1.

MANIFESTO ÁGIL
<b>1. Indivíduos e interações</b> mais que processos e ferramentas
<b>2. Software em funcionamento</b> mais que documentação abrangente
<b>3. Colaboração com o cliente</b> mais que negociação de contratos
<b>4. Responder a mudanças</b> mais que seguir um plano

Quadro 1 Valores contidos no Manifesto Ágil. Em: <http://www.manifestoagil.com.br/>

Esta evolução evidencia que permanece ainda neste campo, um componente humano muito relevante, ímpar quando comparado às outras áreas de Engenharia, o usuário.

Roger Pressman reconhece no desenvolvimento de software um componente de "aprendizado social". Na medida em que há interação entre o desenvolvedor e o usuário, há o aprendizado de conhecimentos outrora tácitos. O usuário habitualmente não tem a percepção de toda a realidade que o cerca e por vezes tem limitada capacidade em definir as necessidades reais em seu ambiente de trabalho. Ao seu lugar, o desenvolvedor de um sistema, utiliza, além dos tradicionais métodos e ferramentas, sua criatividade e capacidade de abstração. Esta última, por sua vez, ao se constituir em um "recorte" da realidade possui em si própria, vieses e incompletudes inerentes. Com isso, não há um método superior a outro, mas sim, mais adequado à realidade da organização que o adota.

Por fim, FitzGerald considera que o estado atual de coisas caracteriza-se pela resolução da primeira crise, no entanto, no estabelecimento da segunda crise. Esta se daria pela demanda crescente que os "nativos digitais" teriam por melhores produtos de software e desejo de consumo de novas tecnologias associada à explosão no volume de informações fornecidos pelos diversos dispositivos eletrônicos existentes.

## 4.2 Bancos de Dados

Na década de 1950, os primeiros computadores eram utilizados nas universidades e pelo departamento de defesa norte-americano. Nas empresas, o mecanismo de arquivamento em papel era a regra, entretanto, a redução dos custos de aquisição de componentes citada anteriormente, deu grande impulso à digitalização dos arquivos no ambiente de negócios.

O armazenamento em fitas magnéticas era do tipo sequencial e mesmo mediante a dificuldade em se localizar um registro, já se constituía em melhoria com relação ao papel. Um melhoramento subsequente veio com o emprego de mecanismos de armazenamento baseados em discos e disquetes, possibilitando a indexação dos registros, o que facilitava as buscas (LAKE; CROWTHER, 2013).

No início dos anos 1960, o departamento de defesa dos Estados Unidos promoveu, em conjunto com a indústria e a academia o "Conference on Data Systems Languages". Neste consórcio, buscou-se padronizar o desenvolvimento de uma linguagem de programação ubíqua. Surgiu, então, o COBOL (Common Business Oriented Language), uma linguagem segura para o armazenamento de dados (MARTELLI; FILHO; CABRAL, 2017).

No armazenamento de dados, distinguiu-se um componente essencial, o Banco de Dados. Segundo Silberschatz o SGBD:

[...] é uma coleção de dados inter-relacionados e um conjunto de programas para acessar estes dados. O objetivo principal é prover um meio de armazenar e recuperar informações de maneira eficiente e conveniente. (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 2011)

Isto implica dizer que Banco de Dados ganhou funcionalidades muito além do mero armazenamento de dados. Controle de concorrência, integridade maior dos dados, criação de índices, maior segurança e backup. Ocorre então um isolamento entre o Banco de Dados e a aplicação, o que chamamos de "independência dados-programa" (ELMASRI; NAVATHE, 2011).

Todas estas funções justificam a nomenclatura atual mais apropriada de Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD).

Na década de 1970, modelos de armazenamento de dados propostos pela IBM estavam em prática. Eram eles o Modelo Hierárquico e Modelo em Rede, em

diferentes SGBDs. Contudo, uma revolução se deu com as teorias de um dos pesquisadores da IBM. Edgar Frank Codd propôs os fundamentos do modelo relacional em artigo seminal (E.F CODD, 1970). Neste, os dados de entidades do negócio estariam contidos em tabelas distintas e estas, por sua vez, teriam relações entre si. Além disso, este modelo, que pode ser formalizado em álgebra relacional, permitia o cruzamento de informações e tratava da estrutura dos dados, operações sobre eles, bem como de sua integridade, garantindo transações com propriedades de atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade definidas posteriormente em 1983 por Harder and Reuter pelo acrônimo “ACID” (HAERDER; REUTER, 1983).

### **4.3 Modelagem de Dados**

Na perspectiva centrada em dados, o autor Clive Finkelstein esclarece que os processos nas organizações usualmente mudam com maior frequência que os dados. Portanto, as metodologias de engenharia de software introduzidas na década de 70 como análise estruturada, diagramas de fluxos de dados e outras, embora auxiliem, carecem de flexibilidade uma vez que se baseiam nos processos, algo mutáveis (FINKELSTEIN, 2006).

Na perspectiva centrada em dados, o levantamento dos requisitos tem foco nas estruturas de dados que originarão os bancos de dados (NERY; MACHADO, 1996).

A modelagem de dados serve para representar e abstrair os conceitos da realidade observada e aplica-los no banco de dados (MARTELLI; FILHO; CABRAL, 2017). O então chamado Modelo Entidade Relacionamento é baseado em uma percepção dos objetos do mundo real chamados de entidades e suas inter-relações. (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 2011). Assim, os objetos que se tem interesse de guardar algum tipo de informação são considerados as “Entidades”. As Entidades possuem características que as definem, chamadas de atributos. Transportando estes conceitos para o Banco de Dados, as tabelas são as Entidades e os Campos ou colunas da tabela representam os atributos. As linhas representam os diferentes registros possíveis.

O suporte da metodologia foi desenvolvido inicialmente por Peter Chen em 1976 e consiste em um esboço no qual os retângulos são as entidades e os losangos os relacionamentos (CHEN, 1976).

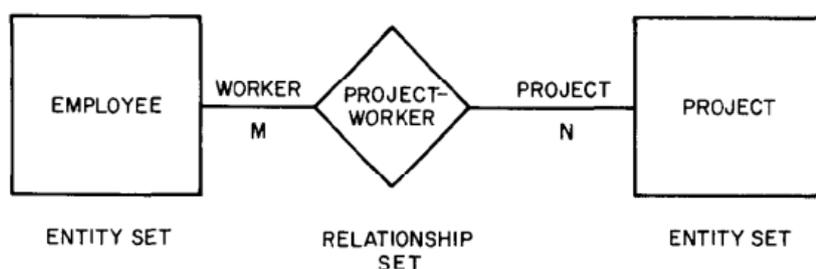


Figura 1. Diagrama Entidade relacionamento proposto por Peter Chen (CHEN, 1976)

Na Figura 1 acima observa-se que o empregado é uma entidade a qual deseja-se guardas informações (nome, endereço, telefone, por exemplo). Este, por sua vez, pode trabalhar em diversos (“N”) projetos, dos quais também se deseja guardar informação (nome, data de início, por exemplo). Importante ressaltar que esta modelagem é semântica, isto é, não depende da implementação de Banco de Dados que será utilizada (HEUSER, 2009).

Atualmente, no processo de modelagem houve uma evolução na notação e diferenças podem ser notadas entre as ferramentas CASE (Computer-Aided Software Engineering) utilizadas na elaboração dos modelos.

- A modelagem assim, possui em níveis:
- Modelo conceitual: mais abstrato
- Modelo lógico: Mais técnico e detalhado
- Modelo Físico: codificação do projeto para a implementação.

Percebe-se, então que, indo do nível mais abstrato para o mais concreto, permite-se o mapeamento das necessidades do usuário/cliente antes de se codificar algo em um SGBD.

Existem várias ferramentas que possibilitam modelar nestes três níveis. Uma das mais difundidas em meios acadêmicos é o brModelo. Trata-se de uma aplicação do tipo software livre, desenvolvida no Brasil por Carlos Henrique Cândido sob a orientação do Prof. Dr. Ronaldo dos Santos Mello (UFSC). Esta permite a efetivação da modelagem e suas características essenciais de tentativas e iterações.

Nesta ferramenta, utiliza-se a notação de entidade-relacionamento de Peter Chen na construção do modelo conceitual. Há ainda a possibilidade de geração do esquema lógico constando do diagrama com suas respectivas tabelas, chaves primárias e estrangeiras e suas relações.(CÂNDIDO, 2005).

#### **4.4 Prototipação**

Segundo Stair e Reynolds (2016, p.409) protótipo é um modelo funcionando de um sistema desenvolvido com o intuito de permitir aos usuários interagirem e entenderem melhor quais são os requisitos. Possibilita-se ainda testar conceitos antes de se aumentar a complexidade. Ainda, os protótipos podem ser descartados, isto é, são utilizados para fins de demonstração, ou reutilizados em seu aspecto funcional para futuras iterações. Como vantagens destaca-se a rapidez com que é criado o protótipo e são dados os feedbacks, a positividade do usuário ao perceber que emergem soluções para os problemas encontrados e a detecção precoce de erros e omissões. As desvantagens deste processo são a informalidade e tendência a pouca documentação no final de cada ciclo dada a prioridade que se dá ao desenvolvimento das soluções. Ainda, a dificuldade em se conter o escopo, ocorrendo a cada iteração a adição de funcionalidades não antes previstas, o que pode prolongar o prazo. Por fim, alguns dos requisitos de segurança, backup e performance podem ter menor atenção em decorrência do foco habitual no desenvolvimento.

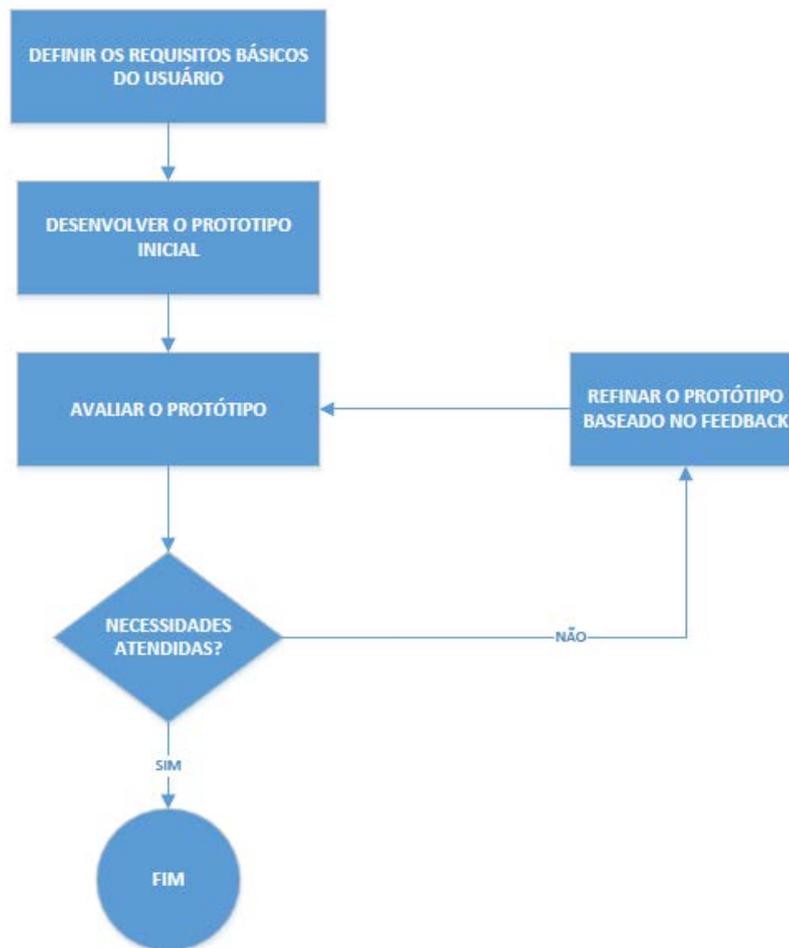


Figura 2. Processo de prototipagem. Adaptado de Stairs & Reynolds 2016.

Aqui a consideração acerca da desvantagem típica deste modelo de desenvolvimento referente à análise de requisitos e pouco conhecimento do problema é contraposta pelo fato de o profissional encarregado do desenvolvimento possuir formação na área do negócio, isto é, na área de nefrologia, o que não elimina a etapa de análise de requisitos mas a torna mais direta e específica para o ambiente da hemodiálise.

Porém desvantagens ainda devem ser consideradas como acréscimo de funcionalidades dispensáveis, acréscimo de erros no código ao longo das sucessivas iterações. Outro ponto a ser mencionado é a transmissão de conhecimento que motivou mais um membro da equipe na hibridização e estudo da área tecnológica.

## **CAPÍTULO 5**

### **METODOLOGIA**

#### **5.1 Delineamento**

Realizada das etapas de desenvolvimento por meio de entrevista não estruturada com seus desenvolvedores, seguindo-se a descrição das funcionalidades do programa desenvolvido para atender a Unidade de Diálise em escopo específico para hemodiálise.

Realizado estudo de coorte não concorrente (*quasi* experimental com crossover) com período de abrangência de 6 anos, de agosto de 2008 à agosto de 2015 composta por pacientes portadores de DRC em hemodiálise no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu com idade maior ou igual a 18 anos e mais de 90 dias de terapia dialítica.

#### **5.2 O Desenvolvimento do Software**

O desenvolvimento dos primeiros protótipos do programa ocorreu em 2008, quando um membro da equipe médica iniciou tentativas de consolidar os dados dispersos em papéis e planilhas na unidade. Para tal, utilizou-se o Microsoft Access como base e a sequência sugerida no processo de prototipagem, conforme segue.

##### **5.2.1 Especificação do escopo e análise de requisitos**

O objetivo do programa era o de permitir a execução das avaliações mensais de rotina dos pacientes em hemodiálise de maneira informatizada, além de facilitar a confecção de receitas de medicamentos comuns, de alto custo e da prescrição dialítica. Considerando a necessidade de seguimento evolutivo, as informações geradas deveriam ser armazenadas em um banco de dados para posterior consulta ou consolidação em relatórios.

Outro objetivo era o didático: manter o processo de entrada de dados rápido, com formulários intuitivos, respeitando a lógica de uma consulta mensal em diálise e propiciando ao médico da nefrologia uma sequência racional para a avaliação, bem como a transmissão do conhecimento ao residente em nefrologia, personagem

atuante em nossa unidade com rotatividade mensal e curva de aprendizagem curta para o manejo do software.

Não se considerou a elaboração de software para a aquisição de dados diários de terapia dialítica provenientes das máquinas e das anotações de sinais vitais ou de intercorrências clínicas, pois, pelo seu caráter operacional exigiria todo um sistema de automação em diálise, bem como integração com os softwares de grandes embarcados nas máquinas de diálise, alta capacidade de armazenamento de dados e velocidade de processamento, aumento considerável do parque de hardware da unidade e tempo para treinamento de pessoal que atua neste nível considerado crítico na perspectiva organizacional.

A pesquisa inicial evidenciava a existência de soluções disponíveis no mercado presentes em unidades de diálise particulares. A característica predominante era a de gestão de recursos, com sólida base em consolidação de compras, controle de estoque e dados de fornecedores, além de enfoque nas sessões de diálise. A adoção de tais tecnologias exigiria modificações consideráveis na estrutura da organização desde o secretariado até o corpo de enfermagem. Além disso, a possibilidade de acesso e consolidação de dados e utilização em pesquisas clínicas não era flexível dado o aspecto comercial dos softwares disponíveis.

Optou-se por manter a hibridização do profissional médico e capacitação para desenvolvimento local de um programa computacional.

À época do desenvolvimento do da aplicação, o Hospital das Clínicas da Faculdade de medicina de Botucatu não dispunha de um Sistema de Prontuário Eletrônico propriamente dito, sendo a estrutura tecnológica modularizada em sistemas de Laboratório, Patologia, Radiologia e Prescrição em ambiente de enfermaria e Agendamento em uso nos ambulatórios.

Os profissionais médicos da diálise atuavam em tarefas repetitivas passíveis de automatização e também em tarefas que implicavam análise de muitas variáveis em diversos períodos de tempo com diferentes graus de detalhamento. As pastas contendo informações acerca das avaliações mensais possuíam documento em papel padronizado, todavia, os problemas inerentes a este tipo de documentação manifestavam-se com frequência.

O ambiente em que se avalia o paciente de diálise, obtém-se as queixas e verifica-se os medicamentos em uso não é o consultório, mas sim, a sala de diálise, no momento da terapia, o que quebra com o paradigma e fluxograma de trabalho condicionado em inúmeros produtos desenvolvidos com foco no médico generalista, atendimento ambulatorial geral ou evolução clínica e prescrição em enfermarias ou terapia intensiva.

Outro aspecto são as interrupções constantes que ocorrem em virtude das intercorrências dialíticas, o que dificulta que a avaliação seja feita “em um só tempo”, havendo necessidade de flexibilidade quanto a este aspecto algo semelhante demonstrado também em ambiente de terapia intensiva (CARAYON et al., 2015).

### **5.2.2 Projeto do Software**

Foi desenvolvido com base em arquitetura de duas camadas- procedimento em que divide-se o ambiente em dois elementos: O de interação com o usuário (apresentação) e processamento de dados numa camada e o de armazenamento.

Como vantagens a simplicidade de implementação, baixo custo e esforço despendido quando comparado à arquitetura de três camadas, deve ser dimensionada com as desvantagens inerentes desse modelo que relacionam-se à manutenibilidade e escalabilidade, segurança.

### **5.2.3 Linguagem computacional**

A aplicação foi desenvolvida por meio do ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) Delphi 7. A opção pela interface de desenvolvimento foi (IDE) Delphi 7 pois em 2008 a linguagem Object Pascal, na qual a interface atua, atingia popularidade considerável, com curva de aprendizado tida como curta em comparação às outras linguagens de programação da época. Ainda, a possibilidade do desenvolvimento de aplicação capaz de interagir com banco de dados por meio de drivers na forma de componentes que não requerem programação adicional mostrou-se favorável para uma aplicação que seria direcionada a um grupo específico de pacientes, escopo limitado e domínio restrito em sua finalidade de uso.

#### **5.2.4 O sistema Gerenciador de Banco de dados**

A base de dados escolhida foi o Microsoft Access. A disponibilidade e popularidade das tecnologias da suíte Office no ano de 2008, além do pequeno número de pessoas que acessariam simultaneamente a base, cerca de 6 indivíduos, bem como o fato de serem economicamente viáveis na época motivou a escolha pelo banco de dados Microsoft Access.

A opção por este tipo de banco limita, todavia, o profissional de utilizar a aplicação em rede. Uma alternativa utilizada para distribuir a aplicação em diferentes computadores se deu por meio do compartilhamento de um diretório no servidor do hospital. Embora esteja longe do ideal, esta medida permite razoável acesso em aplicações pequenas, com poucos usuários na rede.

#### **5.2.5 Camada de Apresentação**

Esta é a camada em que a aplicação interage diretamente com o usuário final. Recebe os dados e comandos dos usuários e devolve informações através de elementos visuais como tabelas, gráficos, consultas e relatórios.

No modelo de duas camadas, esta possui também as chamadas “regras do negócio”, que são as fórmulas ou validações de dados, assim como controle de fluxo e restrições aos usuários.

Na etapa de desenvolvimento desta camada, são considerados aspectos de gerenciamento do fluxo de controle do usuário e a usabilidade. Definiu-se o que o usuário pode ou não fazer na interface e direciona-se a navegação por meio de menus, abas ou botões.

O diagrama representado na figura 3 ilustra como se deu a rotina na unidade de diálise após a implantação da primeira versão.

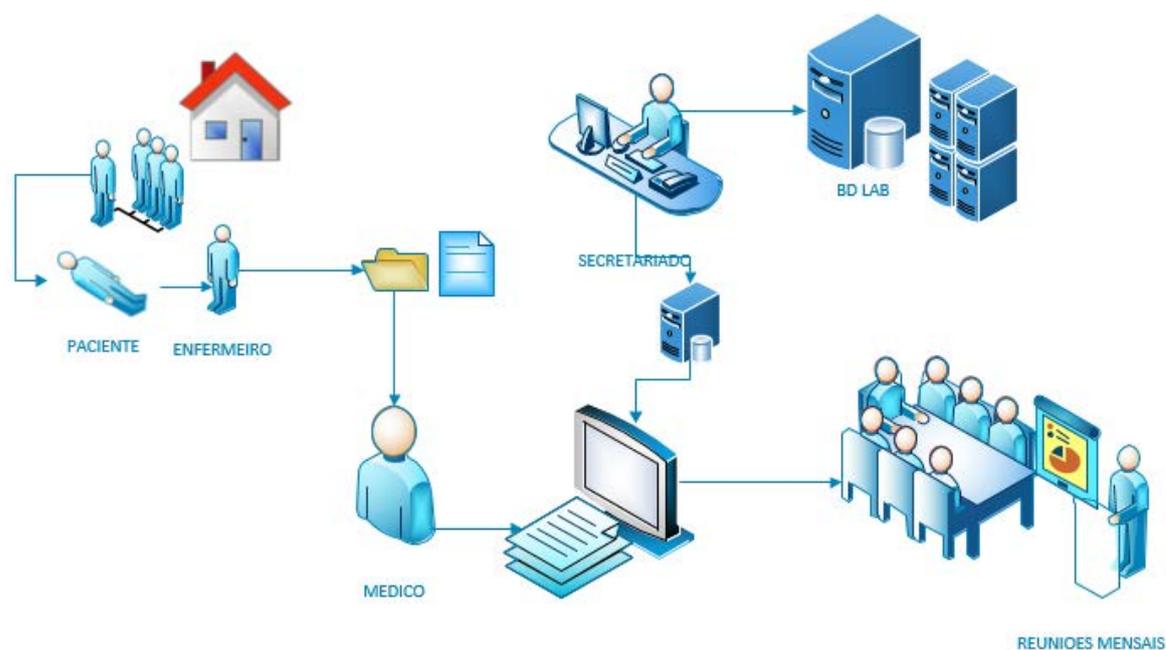


Figura 3. Diagrama de Fluxo de trabalho na unidade de diálise 2008-2012.

O paciente tinha seus sinais vitais anotados em prontuário de papel. Este era avaliado pelo médico residente e uma sumarização dos dados digitada no sistema interno. O secretariado digitava os exames mensais dos pacientes no módulo exames que é armazenado no banco de dados da unidade que são consultados pelo médico residente na ocasião em que esta sumarizando os sinais vitais no sistema interno. Por fim, era feita uma reunião com os membros da equipe como enfermeiros, psicólogos, nutricionistas e assistentes sociais. Além do secretariado digitar o exame, os profissionais da enfermagem e nutrição também possuem módulos em que podem documentar suas avaliações específicas (não mostrado na figura).

Em 2010 outro profissional juntou-se ao primeiro desenvolvedor, compondo uma dupla de indivíduos interessados na área de tecnologia de informação aplicada à saúde. Incrementos foram realizados, todavia, a partir de junho de 2012, houve a implementação do sistema de prontuário hospitalar de âmbito geral. Neste, os pacientes possuem um módulo para registro de passagens pelo hospital e internações e são unificadas as receitas, exames laboratoriais e de imagem, bem como os laudos.

Como o objetivo deste sistema era o de integração plena, os sistemas dispersos pelo hospital, incluindo-se aqui o sistema que trata o presente estudo, passaram por tentativas de integração.

Um aspecto bem sucedido desta integração foi a capacidade de transferência de dados laboratoriais do sistema hospitalar ao sistema da diálise. Isto se dá por meio da conversão de um arquivo de relatório em uma planilha em excel, que posteriormente é importada ao banco de dados da unidade.

As iniciativas de maior integração falharam, ao identificar-se que além das tecnologias serem diferentes, o escopo em que atuava o programa hospitalar não atendia as necessidades específicas do paciente em terapia hemodialítica.

Manteve-se então a coexistência de dois sistemas: Um voltado para entrada de dados específicos ao ambiente de diálise e o outro de âmbito mais geral, hospitalar, utilizado para registrar intercorrências, checar exames e registrar internações.

#### **5.2.6 Telas da aplicação**

A seguir apresenta-se as telas principais da aplicação, descrevendo-se sua funcionalidade. Não objetiva-se aqui fazer uma apresentação de todas as abas e menus do programa; o que se pretende é mostrar a disposição dos campos e atributos de informação neles contidos.

Utilizou-se o ambiente de desenvolvimento Delphi e a organização foi posta de modo que a navegação se dá principalmente pelas abas ao passo que o menu de controle destina-se a usuários mais avançados do programa estando nele incluso relatórios gerenciais, utilitários de backup, consulta a diretrizes e consensos em diálise, consultas estatísticas, além de cadastro de novos medicamentos e usuários (Figura 4).

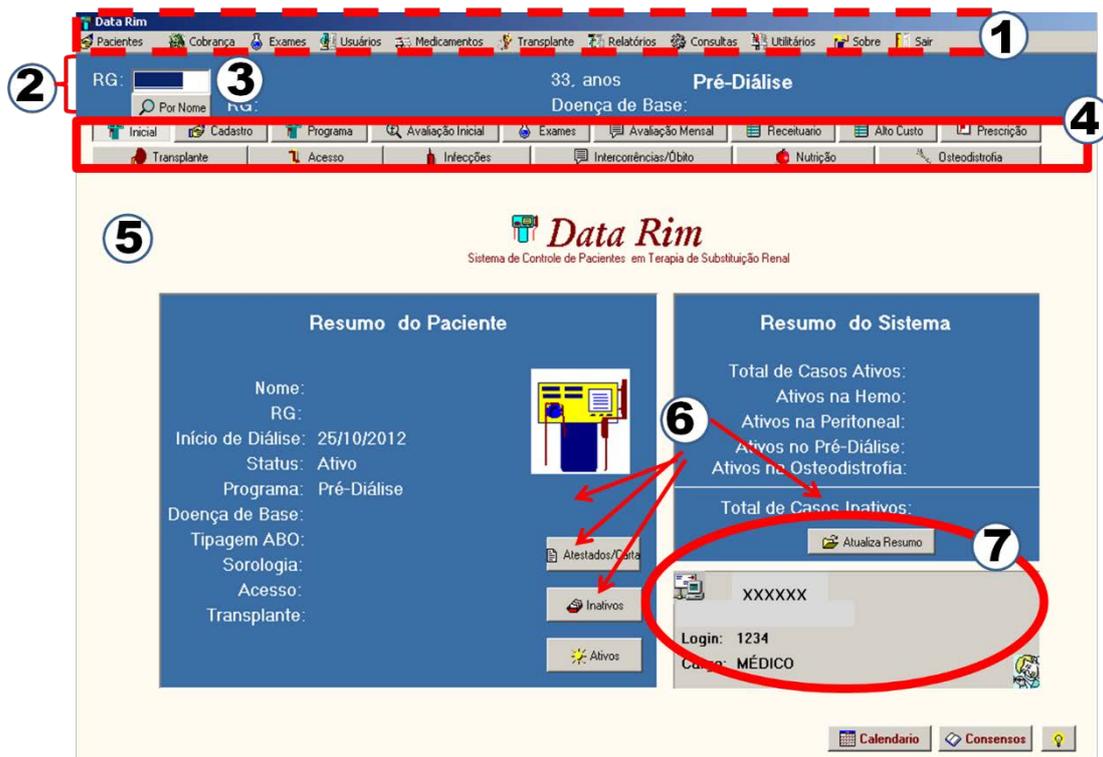


Figura 4. Tela inicial do Programa

1-Menu 2-Busca por RG 3-Painel de identificação 4-Abas clinicas 5-Fundo  
6-Resumos 7-Identificação do usuário e data, hora abaixo.

A navegação que se dá no programa é do tipo combinada; hierárquica e linear.

No primeiro nível da hierarquia está o paciente. Escolhe-se qual paciente deseja-se ver as informações. Em seguida, no segundo nível estão os módulos (abas ou telas) de cadastro, avaliação mensal, exames, receitas, acesso, prescrição, intercorrências, transplante e infecções. Para ir de um paciente para outro deve-se clicar no botão de pesquisa  e isto abrirá uma janela de busca alfabética de pacientes conforme mostrado na figura 5.

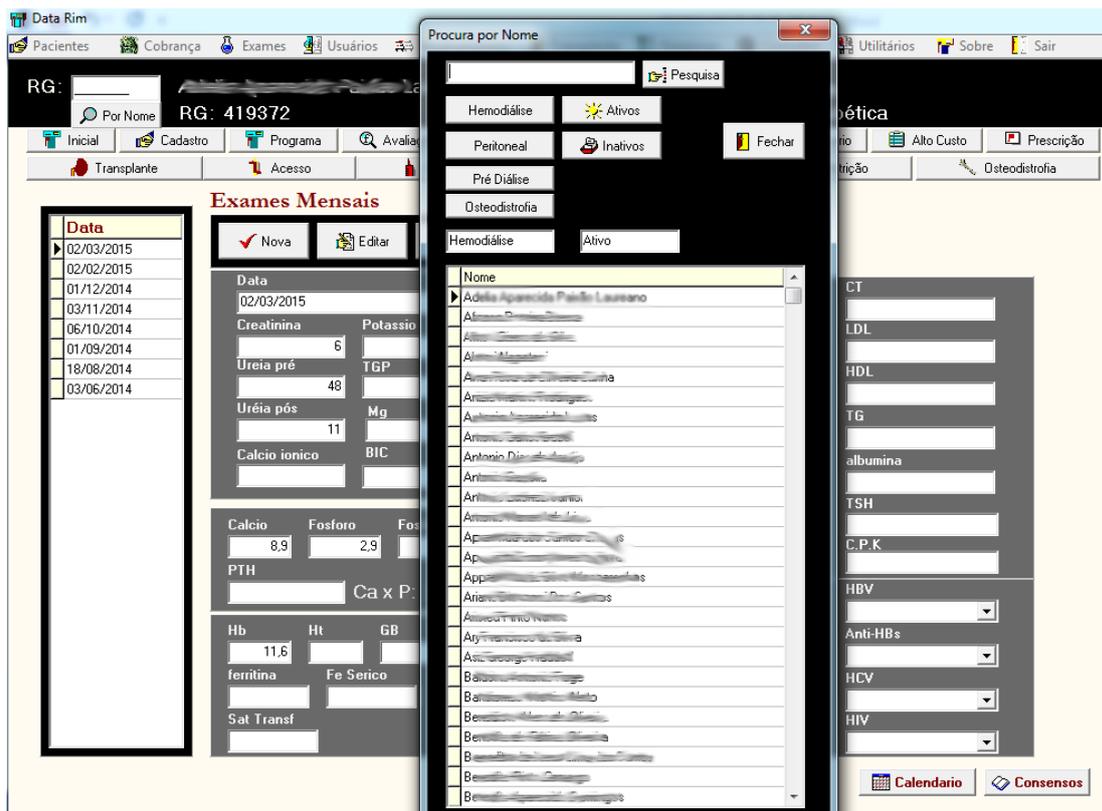


Figura 5 Tela de busca por nome

### A tela avaliação mensal

Esta é a tela em que ocorre a principal atividade no programa. Nesta estão agrupadas as informações mais relevantes referentes a aspectos clínicos de todo paciente em terapia de substituição renal.

HEMODIÁLISE  
 FILTRO F.6 QB 250 QD 300 TEMPO 240' 3 X/SEM  
 FUNÇÃO RENAL RESIDUAL *não* SUPERFÍCIE CORPÓREA  
 KT/V - 1,27 PCR 0,986g/kg NBWL 4.  
 DIALISATO CA K HCO3Na

HEMATOLÓGICO HT *20719g - 40,1%* HT *202100 - 30,4%*  
 EVOLUÇÃO DA ANEMIA  
 FATORES ENVOLVIDOS  
 SANGRAMENTOS APARENTES ( ) LOCAL:  
 OUTRAS DOENÇAS:  
 AVALIAÇÃO DO ESTOQUE DE FERRO - *Fe<sup>+</sup> nível -*

OSTEODISTROFIA  
 DOR: ÓSSEA ( ) ARTICULAR ( ) MIALGIA ( ) FRATURA:  
 \* RX MÃOS:  
 PTH - *352* *01/00* \* ULTRA SOM PARATIREÓIDES:  
 BIÓPSIA ÓSSEA

CARDIOVASCULAR  
 GANHO INTERDIALÍTICO *3300* | *5000* HEMODINÂMICA INTRADIALÍTICA  
 HAS (X) LEVE ( ) MOD ( ) GRAVE MIOCARDIOPATIA CLASSE FUNCIONAL ( )  
 FATORES DE RISCO  
 DISLIPIDEMIA ( ) TABAGISMO ( ) DIABETES ( ) SEDENTARISMO ( ) ANTECEDENTE FAMILIAR ( )  
 ANGINA ESTÁVEL ( ) ANGINA INSTÁVEL ( ) IAM PREVIOS ( )  
 ECG  
 ECOCARDIOGRAMA  
 CATETERISMO  
 OUTROS

SOROLOGIA  
 HEPATITE B HEPATITE C AIDS

PERSPECTIVA DE TRANSPLANTE RENAL  
 CADAVER ( ) INSCRITO ( ) ATIVO ( ) VIVO ( ) EM ESTUDO ( )  
 EXAMES PRÉ TRANSPLANTE ATUALIZADOS ( )

IMPRESSÃO DIAGNÓSTICA

CONDUTAS  
 > DIALÍTICA *manida*  
 > HEMATOLÓGICA *checar Fe nível*  
 > OSTEODISTROFIA { *- RX mãos - el* *- US paratireóides - el* *- biópsia óssea.* *(atendimento dia caso)*  
 > CARDIOVASCULAR  
 > OUTRAS \* *checar sorologia* > PRÓXIMO RETORNO / /

Figura 6 Formulário que deu origem à lógica da avaliação mensal

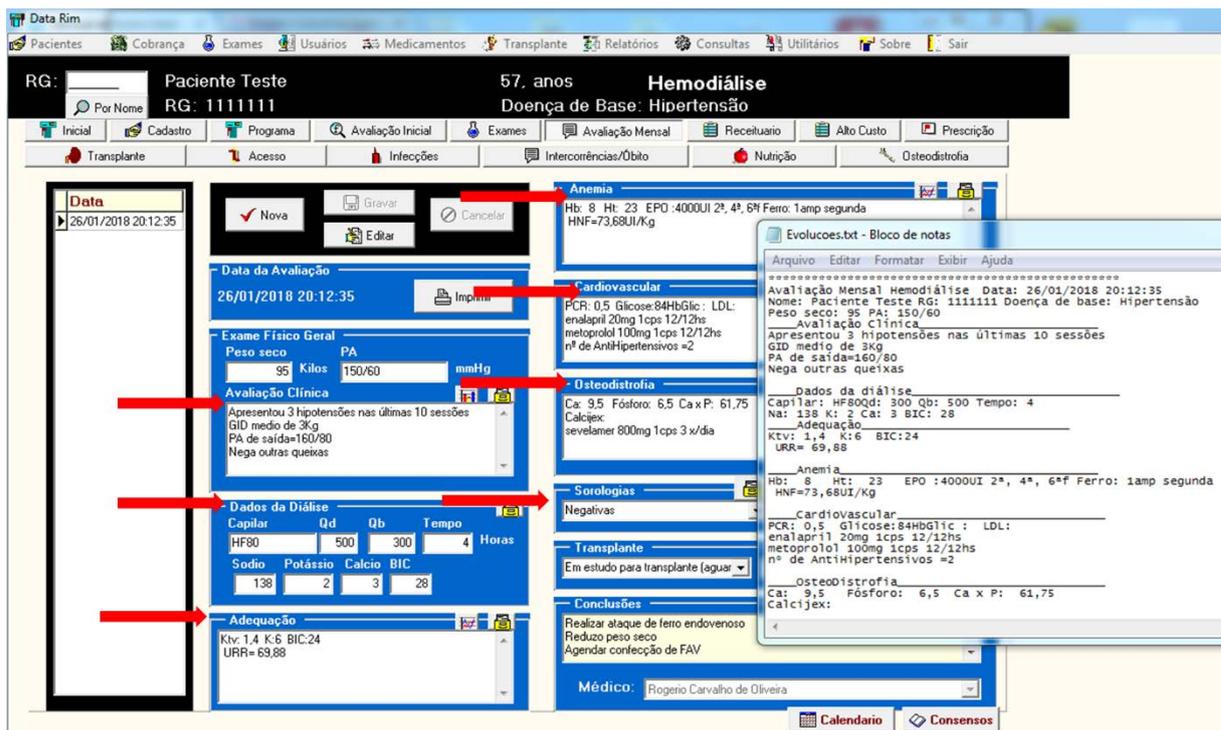


Figura 7 Tela de avaliação mensal com destaque à sequencia lógica da avaliação

Observa-se das figuras 6 e 7 que a aba “Avaliação Mensal” possui as mesmas atribuições de informação que a folha de papel utilizada anteriormente na unidade, uma vez que desta derivou. Após a análise deste documento e entrevista com os idealizadores do formulário em papel e com os potenciais usuários, realizou-se o processo de confecção de modelos diretamente na interface de desenvolvimento Delphi.

O preenchimento deste formulário eletrônico se dá habitualmente de cima para baixo, da esquerda.

As apresentação e o design foram aprimorados de modo que os campo em que o usuário preenche as informações respeitam um fluxo de trabalho e raciocínio clínico de domínio comum aos membros da equipe. Evolui-se ainda para a criação de atalhos e automatizações próprias permitindo-se, ao fim da evolução mensal (ou avaliação) a geração de um arquivo em txt que pode ser transferido -copiado e colado – no prontuário do hospital PEP.

The screenshot displays a medical software interface with a menu bar at the top containing options like 'Inicial', 'Cadastro', 'Programa', 'Avaliação Inicial', 'Exames', 'Avaliação Mensal', 'Receituário', 'Alto Custo', and 'Prescrição'. Below the menu is a secondary bar with 'Transplante', 'Acesso', 'Infecções', 'Intercorrências/Óbito', 'Nutrição', and 'Osteodistrofia'. The main area is divided into several sections:

- Resumo dos Exames:** A table with columns for Date, Ht, Hb, Ferritina, Fe Sérico, Sat Transf, and PCR. The data shows a trend of Hb levels fluctuating between 11.8 and 14.9, with Ferritina and Fe Sérico values also recorded.
- Anemia:** A panel showing Hb: 16.1, Ht: EPO: Ferro: HNF=59.32UI/Kg.
- Cardiovascular:** A panel showing PCR: 1.9, Glicose:107 HbGlic: LDL: n° de AntiHipertensivos =
- Osteodistrofia:** A panel showing Ca: 8,6 Fósforo: 4,6 Ca x P: 39,56 Calcijex: 1 amp 2ª
- Sorologias:** A panel showing Negativas.
- Acesso:** A panel showing Permcath.
- Transplante:** A panel showing Contra indicação médica and Idade>60 e CATE e/ou Cintilo alterados.
- Conclusões:** A panel for final notes.

Figura 8 Avaliação mensal em que um box central mostrando dados evolutivo de anemia foi aberto

Na figura 8 é mostrado um resumo dos exames referentes à anemia do paciente em hemodiálise. Esta funcionalidade ocorre após o clique no botão com o ícone à direita superior, representado por uma pasta: . Além disso, o número de anti-hipertensivos em uso é alimentado automaticamente, bem como a dose de heparina em UI/Kg, de Eritropoetina e Ferro.

Outra aba portadora de funcionalidades de cálculo é a aba “nutrição”, mostrada na figura 9.

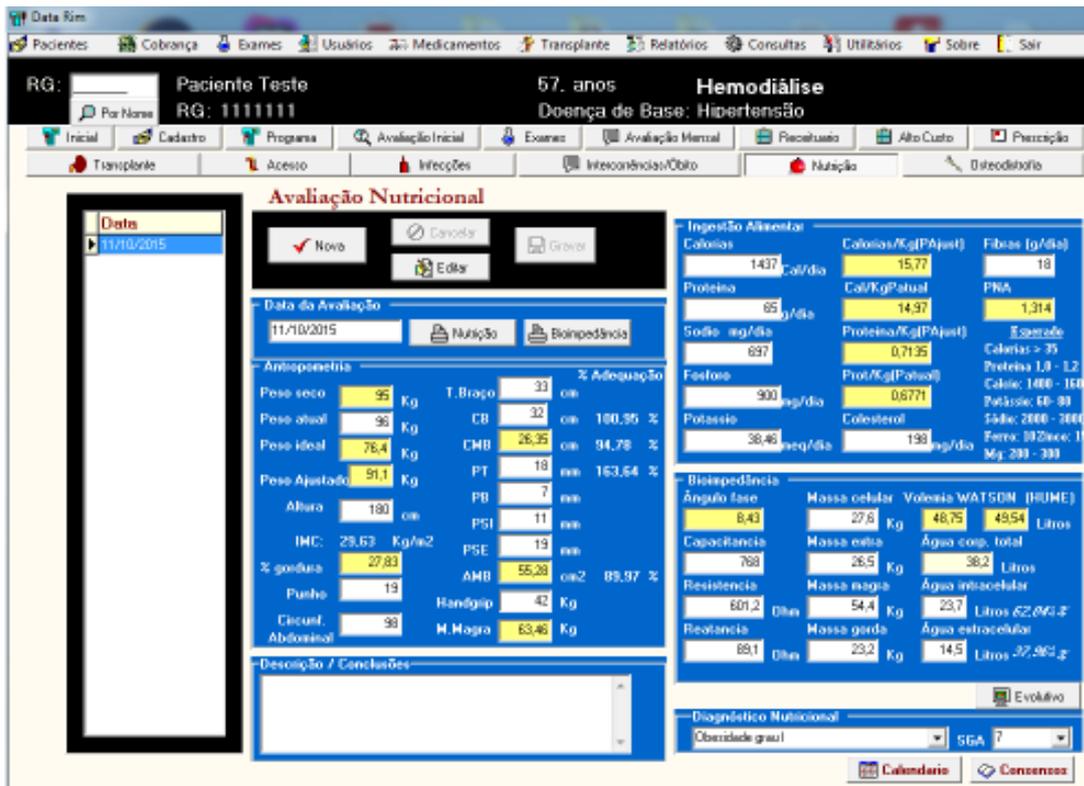


Figura 9 Aba de avaliação nutricional e campos calculados em amarelo

Esta aba é de acesso restrito aos profissionais da nutrição e os campos com fundo amarelo são calculados após a inserção de dados básicos na interface. Tais campos são o IMC, Peso ideal, Peso ajustado, porcentagem de gordura, Circunferência Media do braço (CMB), Área média do braço, Massa magra, Calorias ingeridas, Proteínas ingeridas, PNA, Ângulo de Fase, Água corporal pela fórmula de Watson e de HUME.

Na aba “exames” estão contidos os exames mensais, trimestrais e semestrais dos pacientes, conforme consta na figura 10.

**Exames Mensais**

Data: 15/09/2018

UF da sessão: 2 Litros

Peso: 96 Kg

Tempo: 4 Horas

Adequação:

URR: 69,8 %

KTV: 1,37

PNA: 1,31 g/Kg/dia

Calcio: 9,5; Fosforo: 6,5; Fosforo: 120

PTH: 350 Ca x P: 61,75

Hb: 8; Ht: 25; GB: 6000

hematina: 50; Fe Sérico: 80

Sat. Transf: 12

PCII: beta2 micro: 0,5

glicemia: 94; HbGlicada: [ ]

Alcemia: [ ]; Vit D: [ ]

Al por: [ ]; Diálise: 0

CT: [ ]

LDL: [ ]

HDL: [ ]

TG: [ ]

albumina: [ ]

TSH: [ ]

C.P.E.: [ ]

HBV: [ ]

Anti-HBc: [ ]

HCV: [ ]

HIV: [ ]

Calendário | Consensos

Figura 10 Aba exames. Nesta são calculados automaticamente o kt/V, URR e PNA

Seu preenchimento era feito manualmente pelo secretariado da unidade de diálise até junho de 2012. A partir daí, foi criada uma rotina de transferência de exames do prontuário do hospital para uma planilha em excel e em seguida ao banco de dados da unidade, por meio de Macros (códigos em excel-VBA).

A aba “prescrição” permite ao usuário médico a execução da prescrição de diálise do

paciente. Após o clique no botão imprimir  direciona-se o usuário a um arquivo em pdf que será impresso e anexado à pasta do paciente (figura 11).

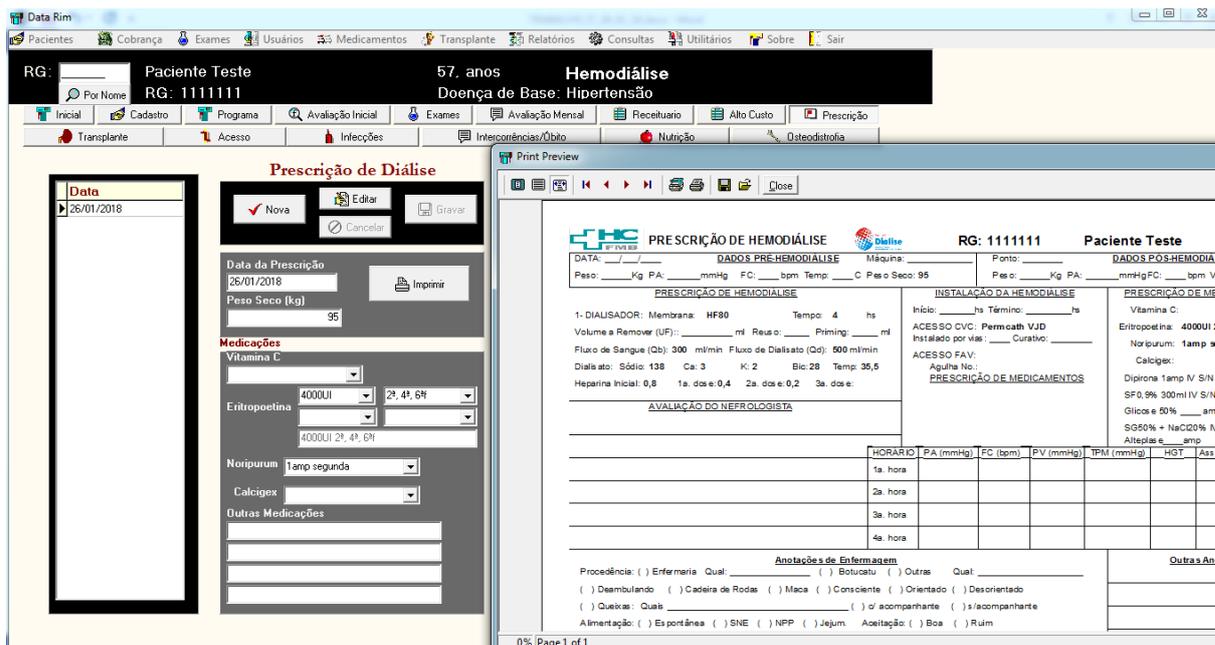


Figura 11 Aba de prescrição dialítica com documento em pdf gerado ao lado

Por fim, ainda é possível na interface, consultar os consensos de Distúrbio Mineral e Ósseo, Diretrizes de Anemia, adequação e Acesso vascular.

### 5.2.7 Camada de Armazenamento e acesso a dados.

No ambiente de desenvolvimento Delphi é oferecido suporte à conexão com vários Bancos de Dados para se conectar com a aplicação. A tecnologia de Banco de dados escolhida foi o Microsoft Access e a arquitetura de acesso aos dados consistiu do conjunto de componentes representados pela ADO (Microsoft ActiveX Data Objects).

Embora no Microsoft Access não seja imprescindível a modelagem progressa, esta facilita futuras manutenções e comunicação entre os indivíduos envolvidos no desenvolvimento. Desenvolveu-se o modelo entidade-relacionamento em que cada elemento ou classe, como paciente, médico, enfermeiro, receita, exames possui atributos é construído como uma tabela: as linhas representam cada ocorrência da referida classe e as colunas comportam os atributos daquela classe (Figura 12). As relações são obtidas por ligações entre as classes e possuem cardinalidade, isto é, um-para-um, um-para-muitos e muitos-para-muitos.

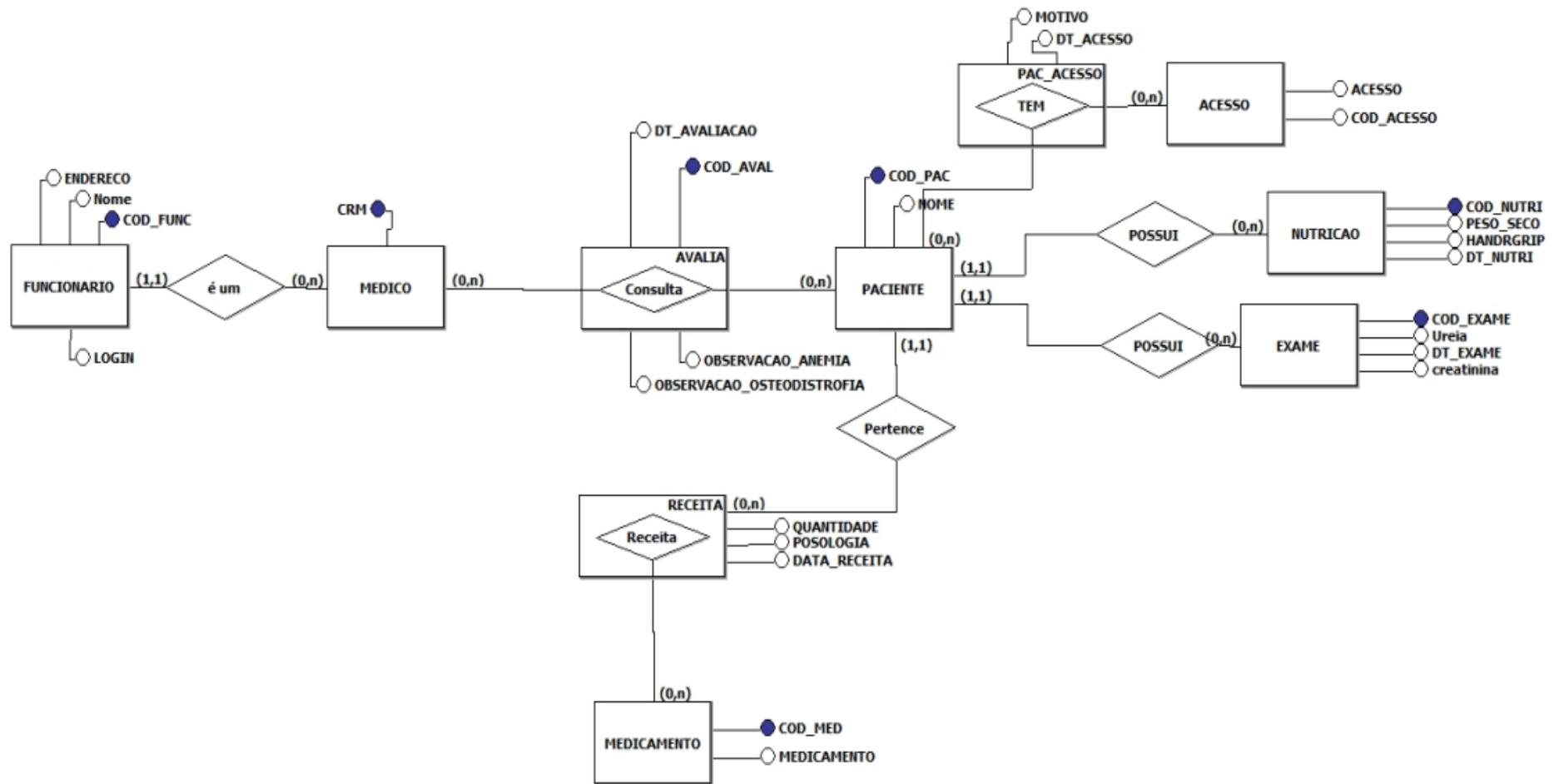


Figura 12. Modelo Conceitual Entidade Relacionamento ER.

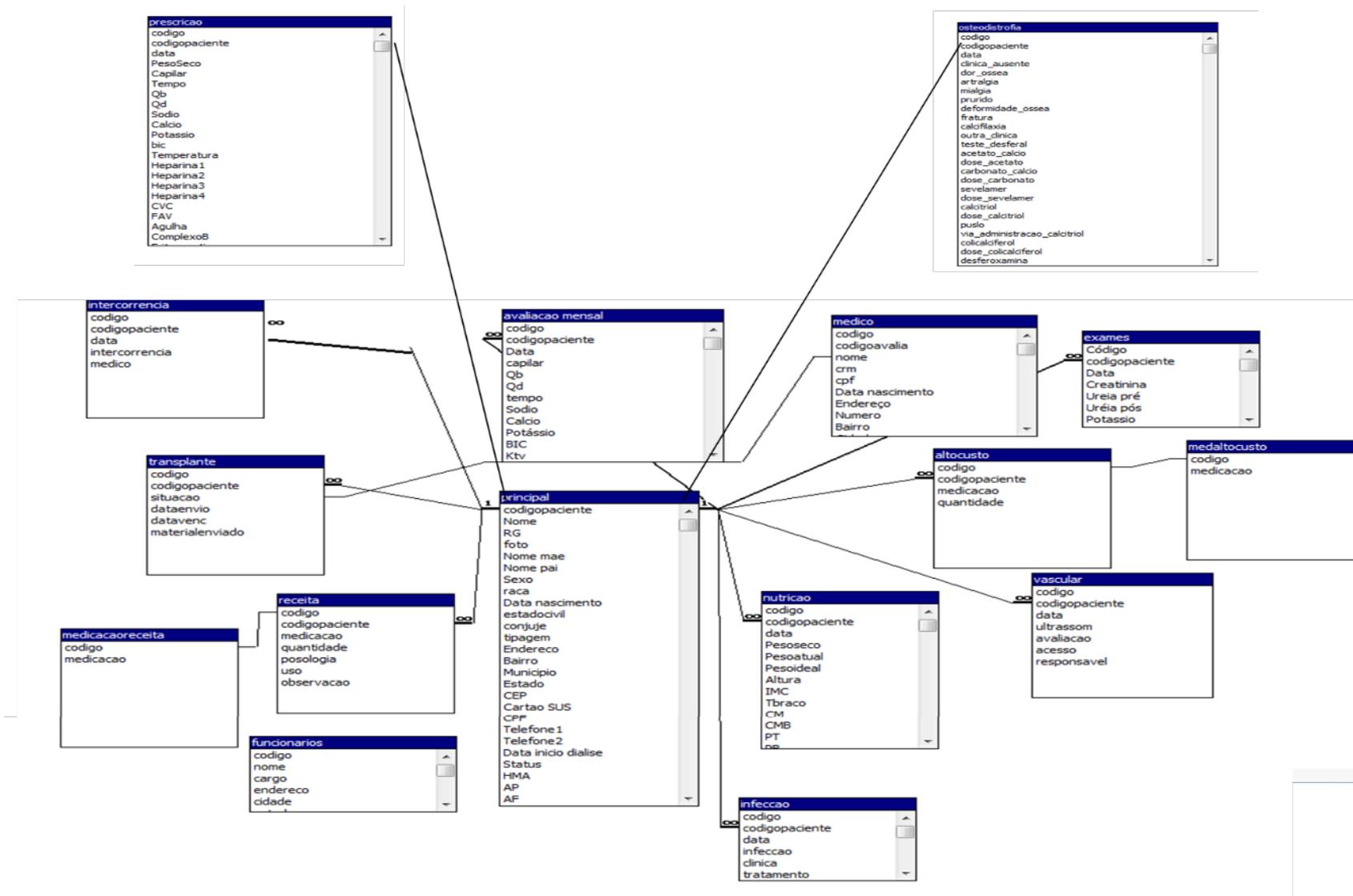


Figura 13. Modelo lógico do Banco de Dados

Já na figura 13 é mostrado como ficou o modelo lógico. No Microsoft Access é possível, após a implementação física do Banco, consultar como ficou a sua composição lógica. Nesta, as várias tabelas estão interligadas por meio de campos comuns a elas denominados de chaves.

### **5.3 O Estudo de coorte não concorrente**

#### **5.3.1 Seleção dos pacientes**

Critérios de inclusão:

Forma incluídos pacientes prevalentes em hemodiálise com idade maior ou igual a 18 anos e mais de 90 dias de terapia dialítica.

Critérios de exclusão:

Foram excluídos os pacientes com insuficiência renal aguda, pacientes que recuperaram função renal num período de 90 dias ou que permaneceram em hemodiálise na Unidade de Diálise do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu por menos de 90 dias por outro motivo.

#### **5.3.2 Períodos avaliados.**

Os períodos avaliados foram:

implantação: agosto de 2008, à uso pleno: agosto 2015.

#### **5.3.3 Variáveis avaliadas**

Os índices de qualidade foram avaliados por meio das seguintes variáveis clínico- laboratoriais: Hemoglobina (Hb; g/dL), Saturação de Transferrina (TSAT; %), Ferritina ( $\mu\text{g/L}$ ), taxa de remoção de ureia (URR; %), Potássio (K; mmol/L), fósforo (P; mg/dL), Cálcio sérico total (Ca; mg/dL), Albumina (alb; g/dL), Paratormônio (PTH; pg/mL), Proteína C Reativa (PCR; mg/L). Média do período.

Alvos recomendados: Hemoglobina: 11 a 12 g/dL; Saturação de transferrina: 20 a 50%; Ferritina: 200 a 800  $\mu\text{g/L}$ ; taxa de remoção de uréia: >65%; potássio: 5,0 a 5,5 mmol/dL; fósforo: 3,5 a 5,5 mg/dL, Cálcio sérico total 8,5 a 9,5 mg/dL, Albumina >4g/dL, PTH: 150 a 300 pg/ml.

As diretrizes adotadas pela unidade de Diálise do Hospital das Clínicas de Botucatu apresentaram alteração no que refere ao alvo de hemoglobina no período

do estudo, mais precisamente no ano de 2014 a Hemoglobina teve seu alvo modificado para 10 a 12 g/dL, em conformidade com a Atualização das Diretrizes da Sociedade Brasileira de Nefrologia.

### **Variáveis Clínico-demográficas**

Do Banco de dados foram coletadas as seguintes variáveis basais: idade em anos, sexo, etnia autodenominada, peso (kg), altura(m), doença de base nas categorias que seguem: Hipertensão (HAS), Diabetes Mellitus (DM), Glomerulonefrite (GN), Obstrutivos e outros. Foram anotadas as comorbidades nas categorias que seguem:

Hipertensão (HAS), Diabetes Mellitus (DM), Doença coronária (DAC), Insuficiência Cardíaca (IC), Doença Cerebrovascular, Doença Arterial Oclusiva Periférica (DAOP), Pneumopatia, Hepatopatias, Hematopatias, Hiperplasia Prostática, Neoplasias.

Calculado o índice de Charlson para cada paciente no momento do início da terapia.

### **Acesso vascular**

O acesso vascular de início da hemodiálise foi definido como o acesso que foi utilizado ao cabo dos primeiros 21 dias de terapia foi categorizado em: Fístula Arteriovenosa (FAV) e Fístula Arteriovenosa Heteróloga (FAVH), Cateter Venoso Central temporário (CVC) e Cateter Venoso Central Tunelizado (Permcath – termo usual). Com os dias totais de uso de cada tipo de acesso pelo paciente, foi calculado o percentual de dias exposto a cada um destes diferentes tipos de acesso vascular.

### **A adesão ao software:**

A adesão ao software foi definida como a porcentagem de pacientes avaliados formalmente a cada mês no sistema informatizado.

Outra variável que foi utilizada como preditora de desfecho foi a taxa de cobertura informatizada individual, ou simplesmente “Cobertura”. Esta corresponde à

porcentagem dos meses com avaliação informatizada sobre o total de meses em que o paciente permaneceu ativo na unidade de diálise no período estudado.

### **Exposição ao sistema PEP**

Por fim, a variável de exposição ao sistema de prontuário eletrônico do hospital PEP foi calculada contando-se os dias em que o paciente esteve ativo na unidade a partir de junho de 2012, quando foi implantado o PEP.

## **5.4 Análise estatística**

As variáveis categóricas foram comparadas pelo teste Chi-Quadrado e foram expressas em valores absolutos e frequências.

Foram testadas as normalidades dos dados não categóricos pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e as variáveis que apresentarem distribuição paramétrica foram analisadas por ANOVA para amostras independentes e expressas em média  $\pm$  desvio padrão.

As variáveis não categóricas com distribuição não-paramétrica foram comparadas por ANOVA para dados não-paramétricos e expressas em mediana e intervalo interquartil. A análise de Wilcoxon com postos assinalados foi utilizada para amostras pareadas de variáveis heterocedásticas.

Realizada análise de regressão proporcional de Cox entre a adesão ao software de gerenciamento e a sobrevida total ou sobrevida livre de internações. Análise univariada foi efetuada para selecionar variáveis para compor análise múltipla. As variáveis com  $p < 0,05$  foram preservadas na análise múltipla. Variáveis colineares foram analisadas separadamente.

Definida significância estatística o nível de  $p < 0,05$ .

Utilizado o software estatístico IBM SPSS Statistics versão 20.

Utilizado o software Microsoft Excel versão 2013 como acessório na elaboração de gráficos, e análise da qualidade dos dados.

### Tamanho amostral

Avaliados 314 pacientes que estiveram em algum momento em diálise no período de agosto de 2008 até de agosto de 2015.

Este tamanho amostral é suficiente para identificar uma diferença de 1g/dL de hemoglobina com um desvio padrão de 1,2 mg/dL com erro alfa de 0,05 e poder estatístico de 0,95.

Com relação ao fósforo, este tamanho amostral é suficiente para identificar uma diferença de 0,5 mg/dL de fósforo com um desvio padrão de 1,15 mg/dL com erro alfa de 0,05 e poder estatístico de 0,96.

É suficiente para identificar uma diferença de 0,5 mg/dL de potássio com um desvio padrão de 0,46 mg/dL com erro alfa de 0,05 e poder estatístico de 0,999.

É suficiente para identificar uma diferença de 100 ng/dL de PTH com um desvio padrão de 292 ng/dL com erro alfa de 0,05 e poder estatístico de 0,999.

## CAPÍTULO 6

### RESULTADOS

#### 6.1 Características da amostra estudada.

##### 6.1.1 Aumento no número de pacientes prevalentes.

A unidade de diálise apresentara crescimento no número de pacientes incidentes sendo que aqueles que sobreviveram mais do que 90 dias e possuíam mais de 18 anos em agosto 2008, foram selecionados pela consulta SQL elaborada. Após filtrar a condição de óbito, transferência ou transplante, obteve-se o total de pacientes prevalentes em cada ano como mostrado nas figuras 14 e 15.

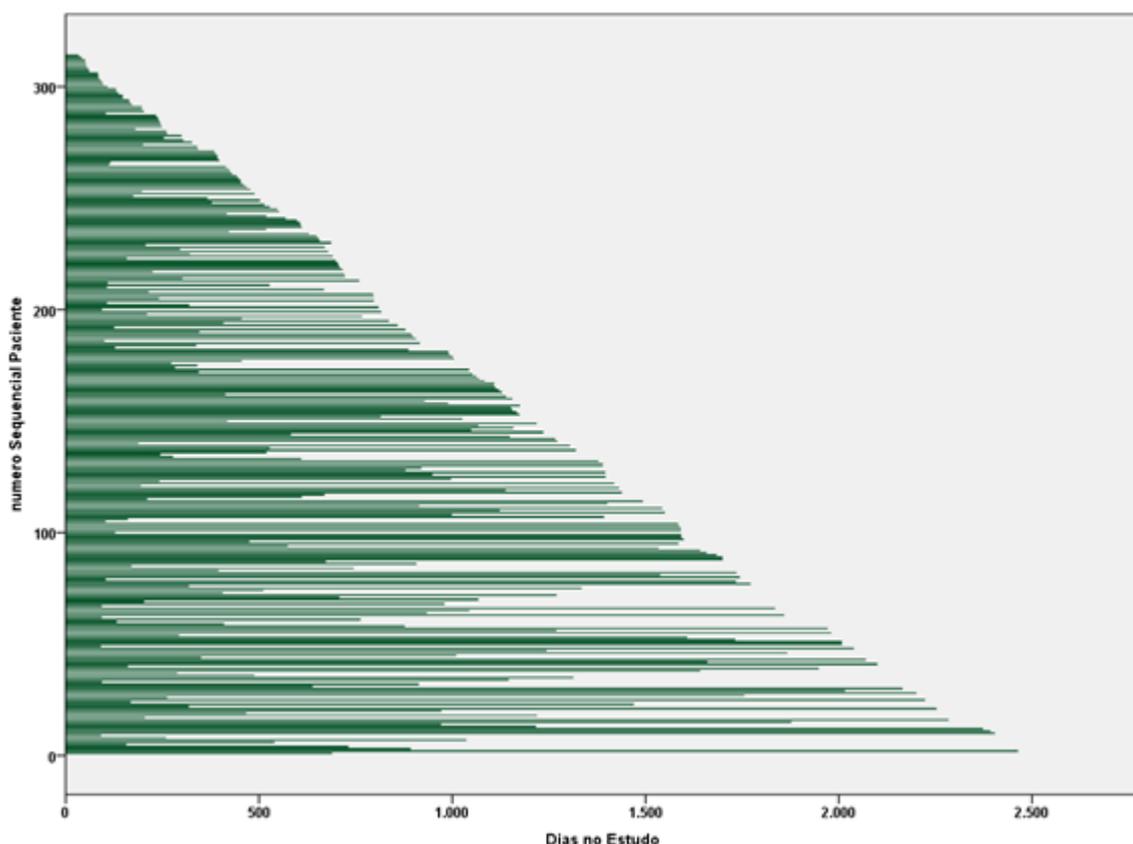


Figura 14 Pacientes incidentes com os respectivos tempos de permanência no período do estudo

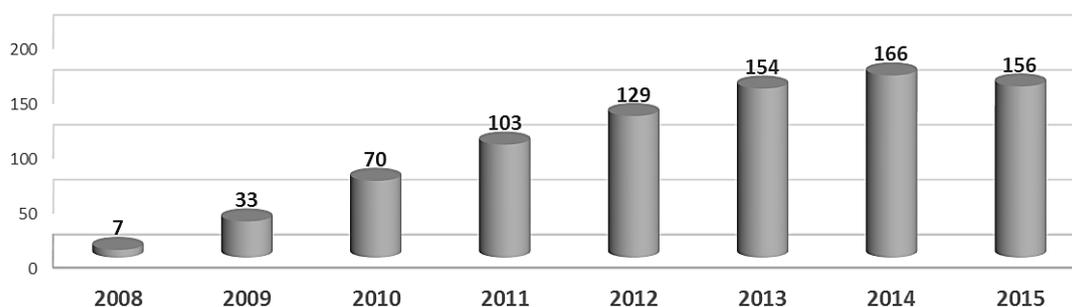


Figura 15. Pacientes ao final de cada ano (dezembro) incluídos no presente trabalho

A figura 14 evidencia retrospectivamente a entrada e saída dos pacientes após serem selecionados os critérios de filtro no Banco de Dados. Cada ponto representa um paciente e a linha em verde denota o tempo em que ele ficou registrado na base de dados como “Ativo”, isto é, vivo, em hemodiálise e não transplantado.

Já na figura 15 observa-se um crescimento no número de pacientes registrados na base de dados. No ano de 2008 havia mais pacientes do que os sete que constam no gráfico, entretanto, vale ressaltar que os critérios (filtros) aplicados ao Banco de Dados para a presente pesquisa nos fornecem estes sete pacientes.

### 6.1.2 Dados demográficos

A tabela 1 mostra que entre os 314 pacientes estudados, a mediana de idade foi de 58 (48-67) anos e a mediana do tempo de tratamento dialítico foi de 22 (9 -39) meses. Os homens totalizaram 170 representando 54,14% dos indivíduos e o tabagismo, seja progresso ou atual, esteve presente em 17,0% amostra. Na distribuição de etnias obteve-se um padrão constituído pela maioria de indivíduos da etnia branca 211 (67,20%) seguido de indivíduos pardos 65 (20,70%), negros 29 (9,24%) e os asiáticos perfazem uma minoria de apenas 4 (1,27%)

### 6.1.3 Características clínicas

Ainda na tabela 1, a causa básica da doença renal: Nefropatia diabética apareceu como causa predominante, presente em 103 pacientes (32,8%), seguida de hipertensão em 52 pacientes (16,6%), glomerulopatias em 38 (12,1%), causa indeterminada em 34 (10,8%), nefropatia isquêmica em 20 (6,4%), lesão renal aguda

em 19 (6,1%), uropatia obstrutiva em 15 (4,8%), rins policísticos em 14 (4,5%), outras causas 11 (3,5%), litíase 4 (1,3%) e infecção do trato urinário em 4 (1,3%). O diabetes como causa básica da doença renal ou comorbidade esteve presente em 142 (45%) pacientes. A dislipidemia do tipo hipercolesterolemia foi identificada em 41 (13,1%) e a aterosclerose manifesta por doença coronariana, acidente vascular encefálico ou doença arterial oclusiva periférica totalizou 76 indivíduos (24,20%). A figura 17 ilustra a distribuição em gráfico de barras horizontais. O índice de comorbidades de Charlson quando avaliado para a amostra como um todo teve mediana de 5 (IQ 3-6) e sua definição é apresentada no quadro 2 e sua distribuição é mostrada na figura 18.

O acesso vascular implantado com maior frequência nos primeiros 30 dias de terapia foi o de curta permanência (CVC) presente em 147 pacientes (46,8%) estando próximo o número de pacientes que iniciam terapia com um cateter de longa permanência 143 (45,5%) havendo, entretanto, pequena parcela (7,6%) de pacientes que iniciam com fístula arteriovenosa confeccionada.

Tabela 1. Características basais dos 314 pacientes incidentes em hemodiálise no período de agosto de 2008 à agosto de 2015

Características da Amostra* N (314)		
Idade mediana (P25-P75) anos		58 (48-67)
Mediana de sobrevivência em diálise (P25-75) meses		22 (9-39)
Gênero n (%)		
	Masculino	170 (54,14%)
	Feminino	144 (45,86%)
Etnia n (%)		
	Branca	211 (67,20%)
	Parda	65 (20,70%)
	Negra	29 (9,24%)
	Não definida	5 (1,59%)
	Amarela	4 (1,27%)
Tabagismo n (%)		52 (16,56%)
Doença de Base n (%)		
	Nefropatia diabética	103 (32,8%)
	Hipertensão arterial	52 (16,6%)
	Glomerulopatias	38 (12,1%)
	Indeterminada	34 (10,8%)
	Nefropatia isquêmica	20 (6,4%)
	Lesão renal aguda (sem recuperação)	19 (6,1%)
	Uropatia Obstrutiva	15 (4,8%)
	Rins policísticos	14 (4,5%)
	Outras	11 (3,5%)
	Litíase	4 (1,3%)
	Infecção do Trato Urinário	4 (1,3%)
IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) média±desvio †		25,58 ± 5,958
Ângulo de fase medio		5,94 ± 1,327
Presença de diabetes n (%)		142 (45,22%)
Presença de hipercolesterolemia n (%)		41 (13,1%)
Presença de aterosclerose n (%)		76 (24,20%)
Acesso vascular inicial **		
	Fístula arterio-venosa	24 (7,6%)
	Cateter de curta permanência	147 (46,8%)
	Cateter de longa permanência	143 (45,5%)

A distribuição da faixa etária e sexo também é mostrada na figura 16. Observa-se que, exceto entre os mais jovens de 19-30 anos, em todos os outros níveis de idade há mais homens do que mulheres e a distribuição é apresentada uma assimetria. A faixa etária de maior frequência foi a de 56-65 anos de idade.

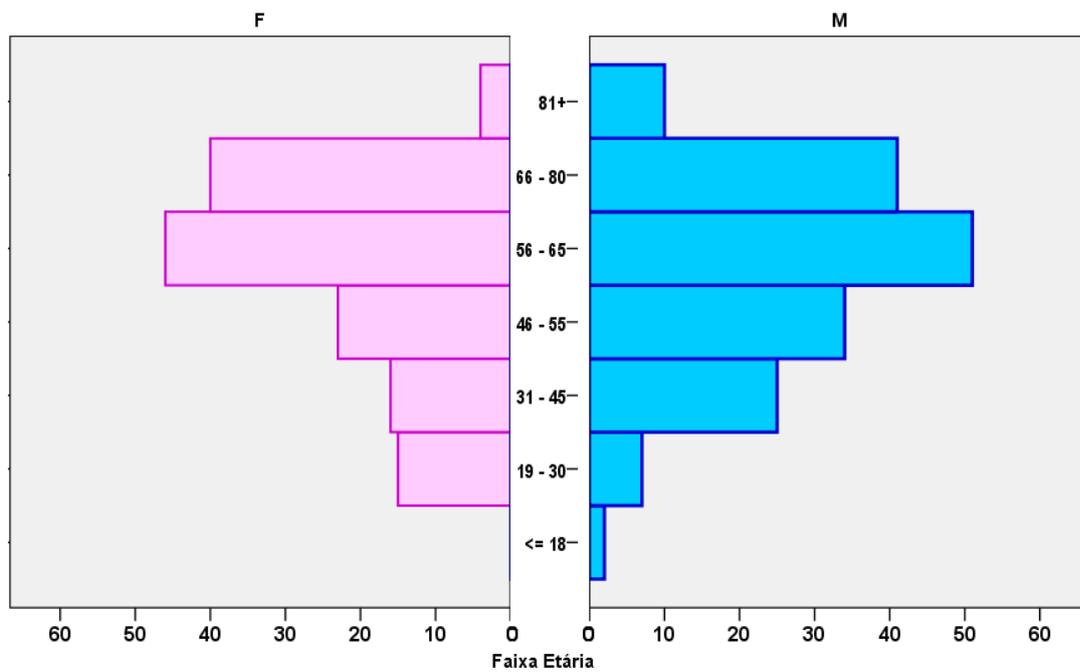


Figura 16. Pirâmide etária da amostra pesquisada

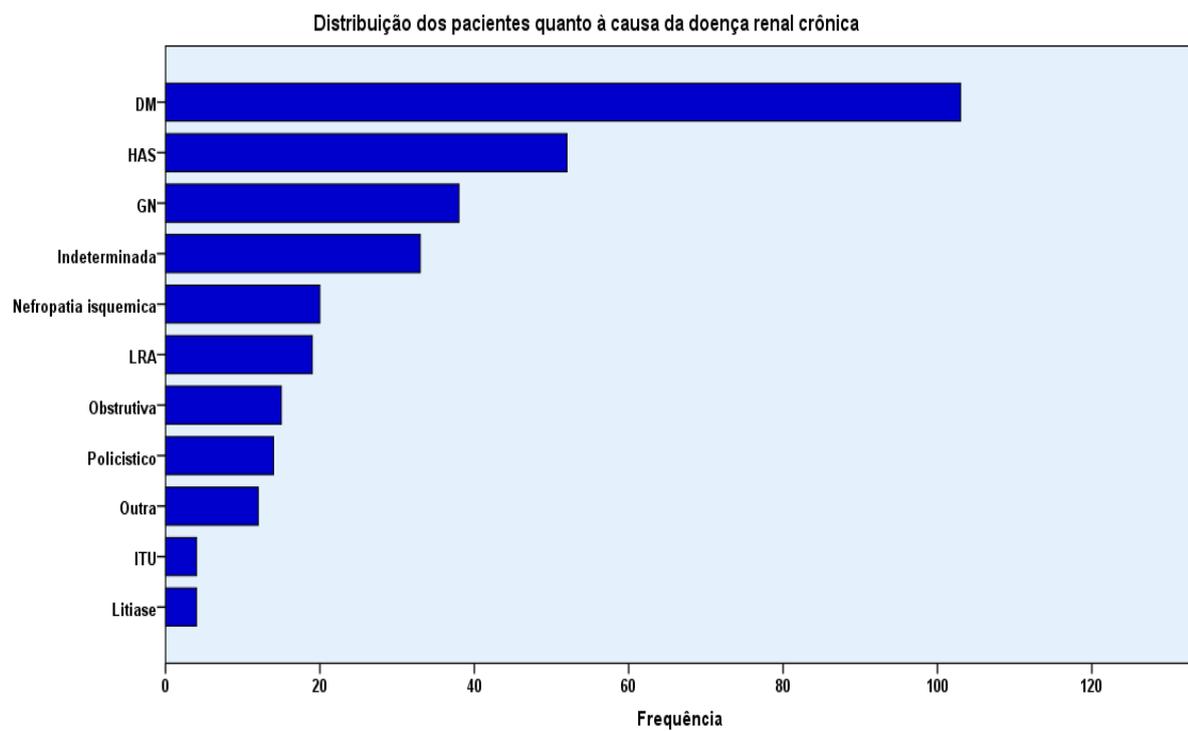


Figura 17 Distribuição das causas de DRC.

GN:Glomerulonefrite

LRA:Lesão Renal Aguda sem recuperação

ITU:Infecção do Trato urinário

## **Quadro 2. Índice de Charlson**

<b>Comorbidades</b>	<b>Pontuação</b>
Doença cerebrovascular com sequela leve ou sem ou ataque isquêmico transitório	1
Doença pulmonar crônica	1
Insuficiência cardíaca congestiva	1
Doença do tecido conjuntivo	1
Demência	1
Diabetes sem lesão de órgão alvo	1
Doença hepática leve (sem hipertensão portal, inclui hepatite crônica)	1
Infarto miocárdico	1
Úlcera péptica	1
Doença vascular periférica (inclui aneurisma de Aorta $\geq 6$ cm)	1
Diabetes com lesão de órgão alvo (retinopatia, neuropatia ou nefropatia)	2
Hemiplegia, paraplegia	2
Tumor sólido não metastático, leucemia, linfoma	2
Doença renal grave	2
Doença hepática moderada ou severa	3
Síndrome da imunodeficiência adquirida	6
Tumor sólido metastático	6

Fonte: Adaptado de Charlson et al. (1987, p.377).

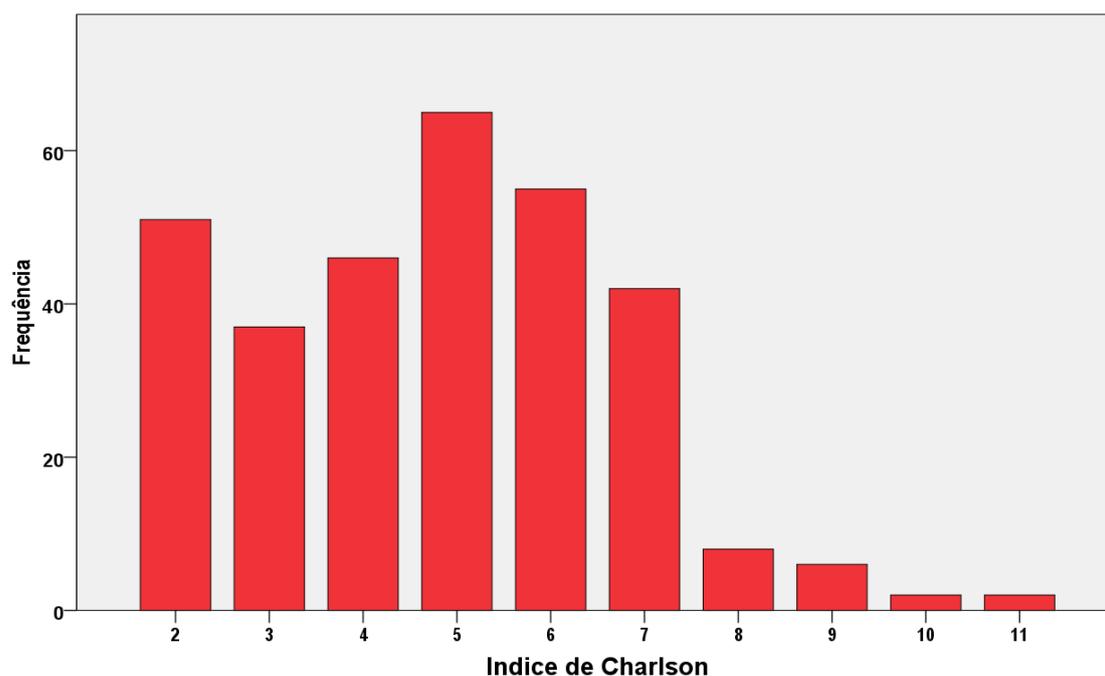


Figura 18. Distribuição do índice de Charlson.

## 6.2 Cobertura informática no período estudado

### 6.2.1 Maior uso do software

Nas figuras que seguem, são apresentados dados que se destinam a avaliar o maior uso do software.

A figura 19 mostra o crescimento absoluto no número de avaliações efetuadas por meio da ferramenta desde o ano de 2008 até 2015. Identifica ainda, à direita na mesma figura um número menor de avaliações nos meses de janeiro, fevereiro, junho setembro e dezembro.

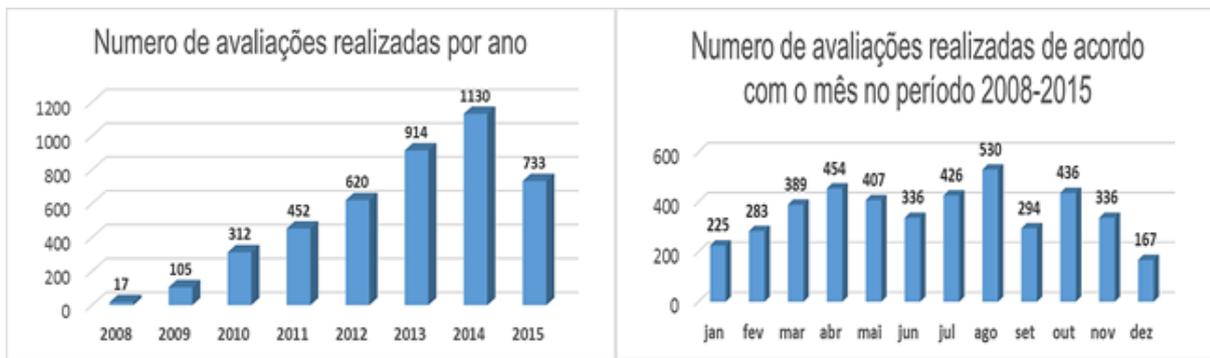


Figura 19. Número de avaliações realizadas com auxílio do software.

Com os dados do número de avaliações realizadas em cada mês, procedeu-se ao teste de sazonalidade disponível online em:

<https://home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/otherapplets/TestSeason.htm>

<b>Seasonal Index</b>	225	283	389	454	407	336	426	530	294	436	336	167
	CALCULATE		CLEAR									
<b>Chisquare</b>	32981.06467		<b>P-value</b>		0							
<b>Conclusion</b>												
Very strong evidence against the null hypot												

Figura 20 Resultado do teste de sazonalidade

Seu resultado indica que há sazonalidade no comportamento das evoluções mensais.

Conforme consta na Figura 21, após a implementação do programa computacional viu-se um crescimento na entrada de dados referentes a exames de rotina representados pelas barras cinzas que têm valores que se aproximaram de 2000 entradas de registros de exames no ano de 2014. As barras de cor laranja representam as avaliações mensais registradas no sistema.

Assim, comparando-se a quantidade de exames registrados no sistema com a quantidade de avaliações informatizada, calculou-se que a cobertura informática geral através da divisão ( $n_{avaliacoesTotais}/n_{examesTotais}$ ). Com isso, observa-se um percentual de evoluções informatizadas de 44,95% em 2012 até 59,95% em 2014.

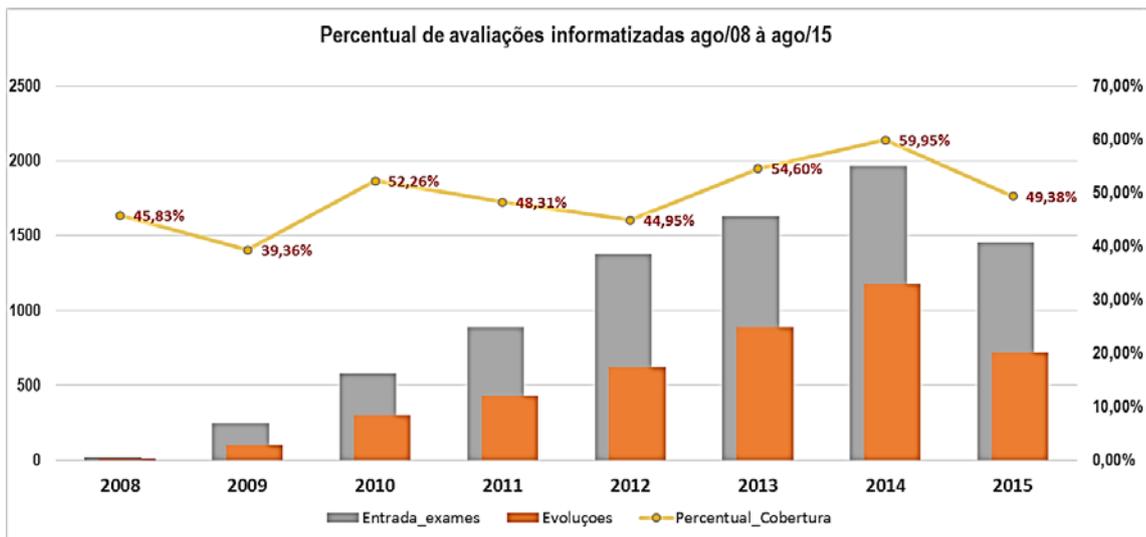


Figura 21. Percentual de avaliações informatizadas de agosto de 2008 a agosto de 2015.

### 6.3 Índices de qualidade em diálise

#### 6.3.1 Comportamento geral

A seguir, são mostradas figuras que ilustram o comportamento dos índices de qualidade em diálise ao longo do período do estudo. Ressalte-se que não se pretende aqui associar a melhora ou piora de um índice ao uso do software. Apenas apresenta-se os dados de maneira evolutiva.

O comportamento geral dos índices está ilustrado nas figuras 22 à 30.

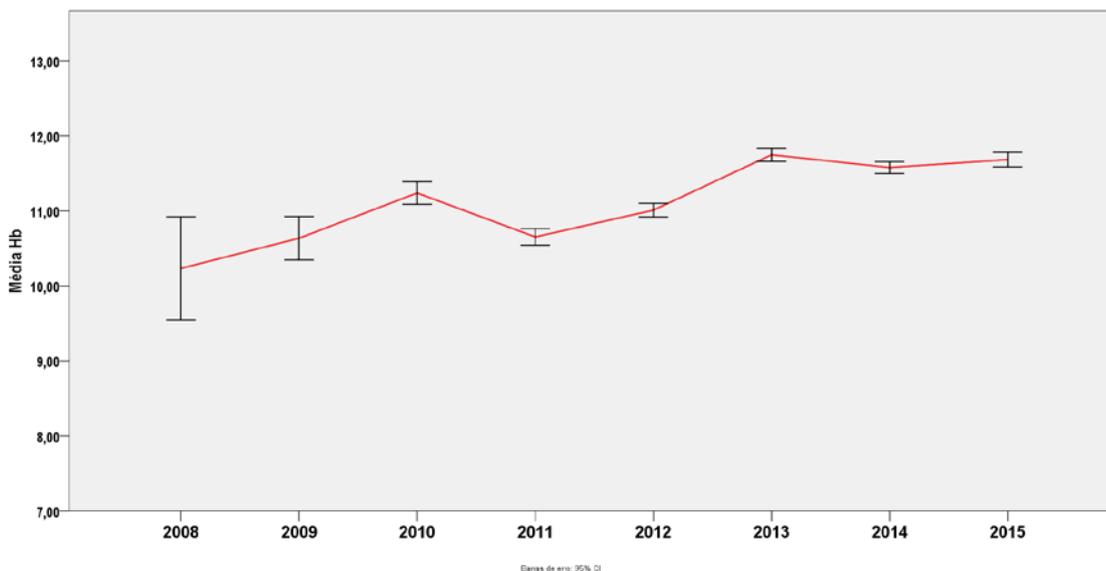


Figura 22. Evolução da Hemoglobina Média de agosto de 2008 à agosto de 2015.

Conforme mostra a figura 22, a hemoglobina média apresentara um período de aumento de 2008 a 2010, seguindo-se uma queda abrupta em 2011. Após isso, ocorre uma elevação mais gradual até 2013 e, por fim um platô próximo a um Hb=11g/dl.

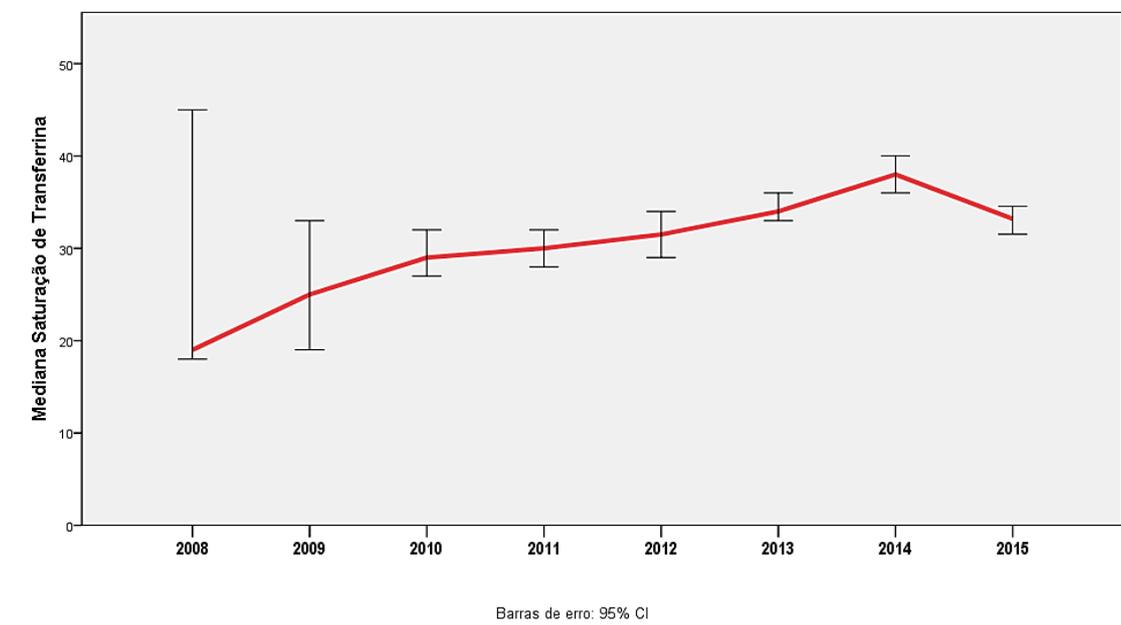


Figura 23. Evolução dos valores de Saturação de transferrina de agosto de 2008 à agosto de 2015.

A saturação de transferrina apresenta aumento sustentado em todo período e diminuição da sua dispersão, como se pode ver pelas barras de desvio contidos na Figura 23.

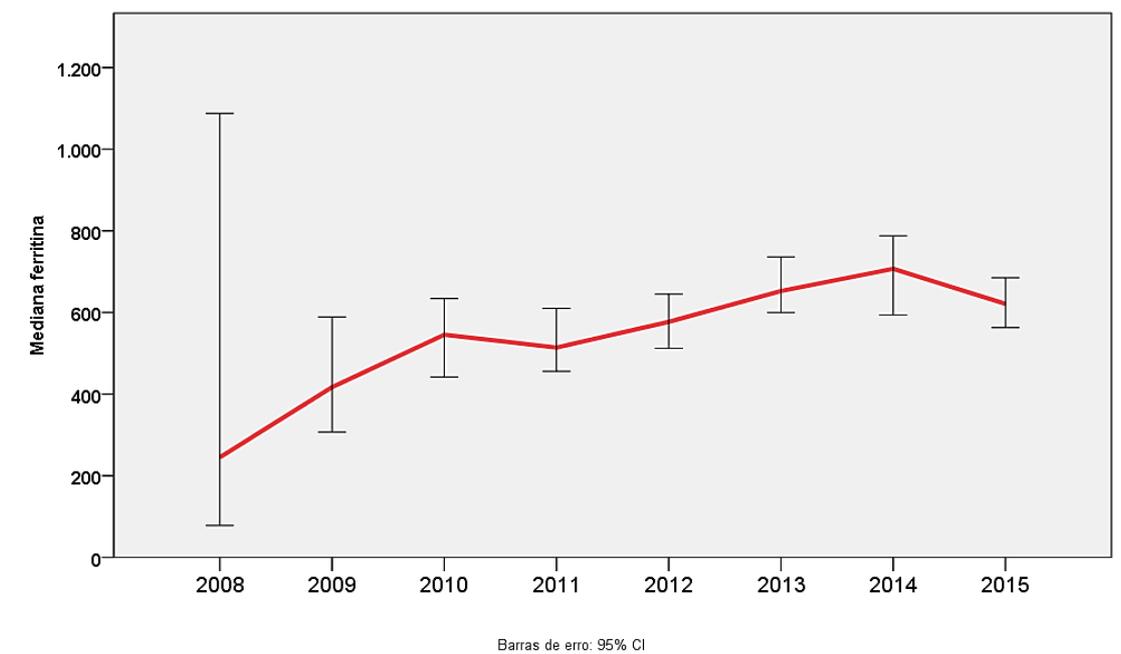


Figura 24. Evolução dos valores de Ferritina de agosto de 2008 à agosto de 2015.

A ferritina sérica apresenta comportamento semelhante ao da saturação de transferrina. Conforme observa-se na figura 24, também ocorreria uma ascensão de valores associada a uma menor dispersão dos dados nos três primeiros anos e uma elevação menos pronunciada nos anos subsequentes.

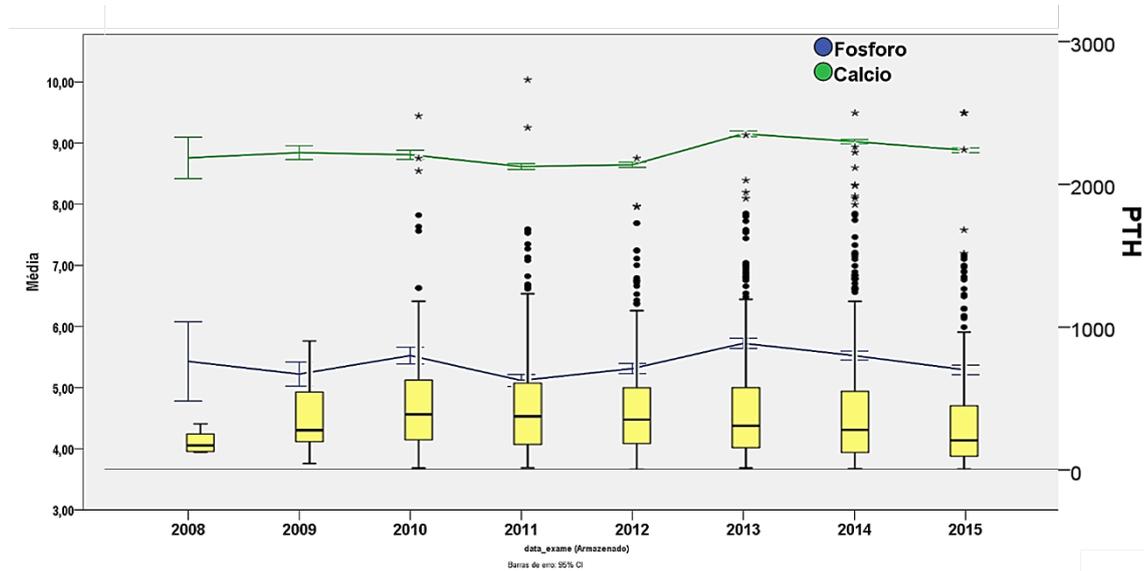


Figura 25. Linhas representando Média do Cálcio e Fósforo e Box-plot do PTH no período de estudo.

Cálcio e fósforo oscilaram em torno de valor médio de 8,0 e 5,5 respectivamente. Além disso, nota-se que a partir de 2009 aparecem outliers de PTH (boxplot amarelo) com maior frequência (figura 25).

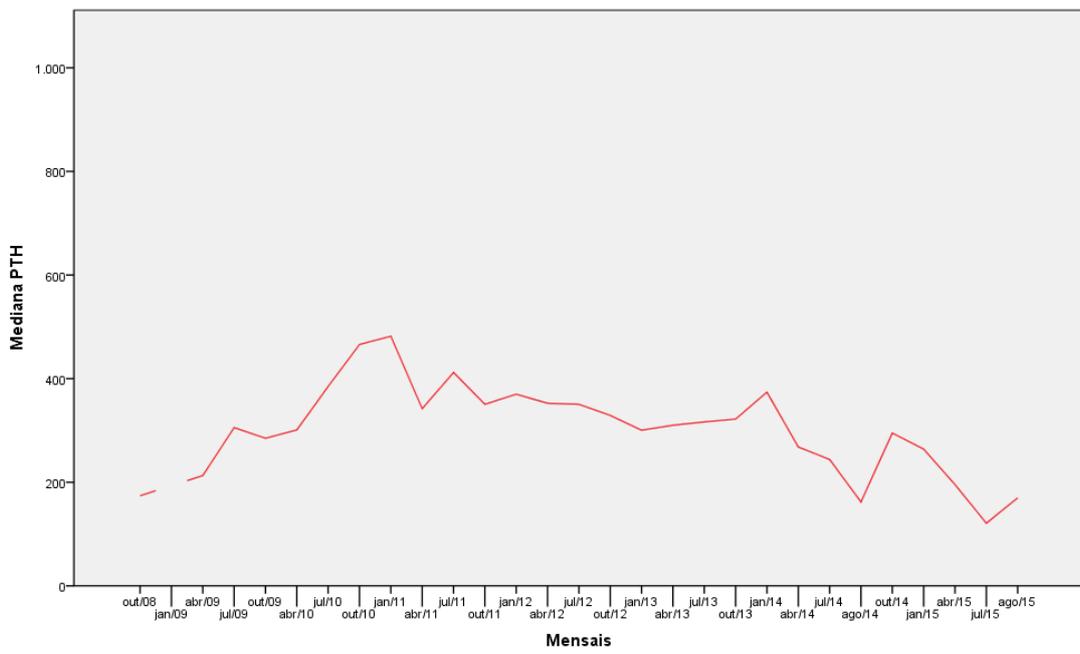


Figura 26. Evolução mensal da mediana do PTH.

A figura 26 mostra a mediana do PTH no período, de mais fácil visualização do que o boxplot, permitindo identificar a queda ocorrida no Paratormônio no período em questão.

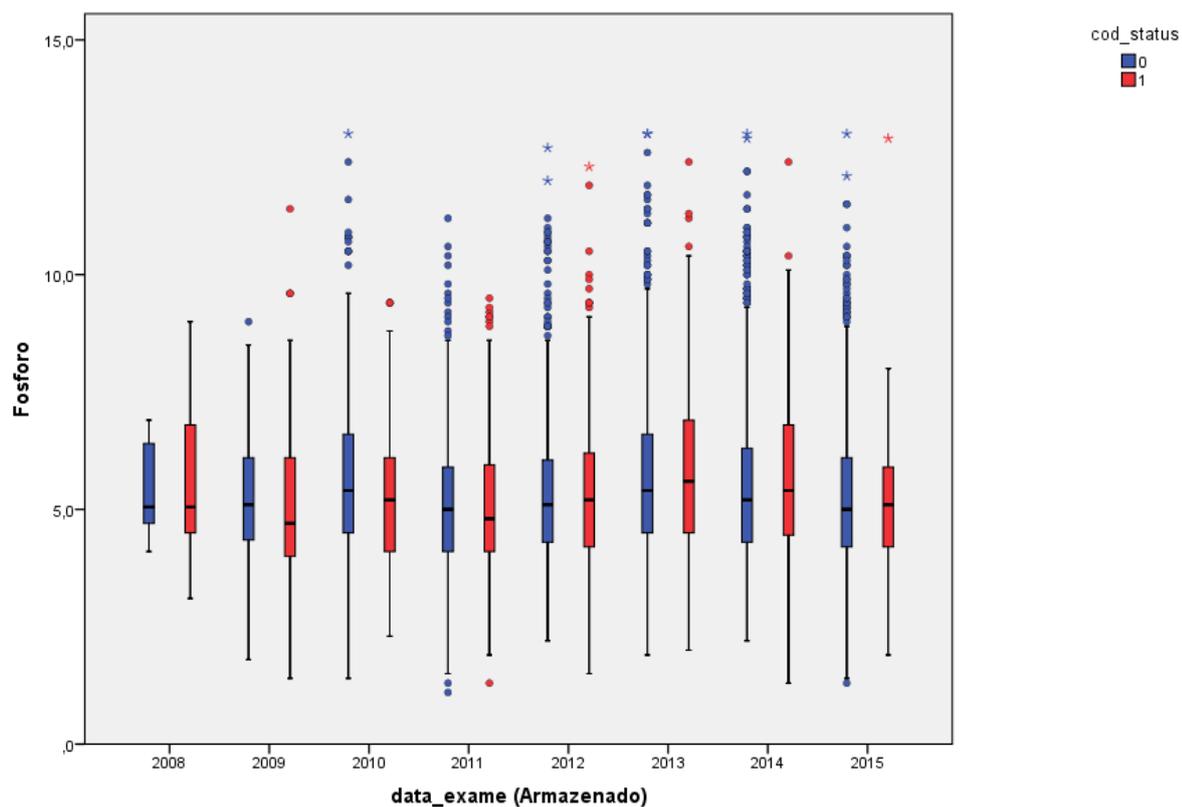


Figura 27. Representação em Box-plot do Fósforo no estudo

Os níveis séricos de fósforo se mantiveram estáveis no período em questão e os Box-plot não constataam diferenças entre os pacientes que saíram por óbito e os sobreviventes em vermelho, assinalado na legenda como “cod\_status” (0 óbito e 1 ativo).

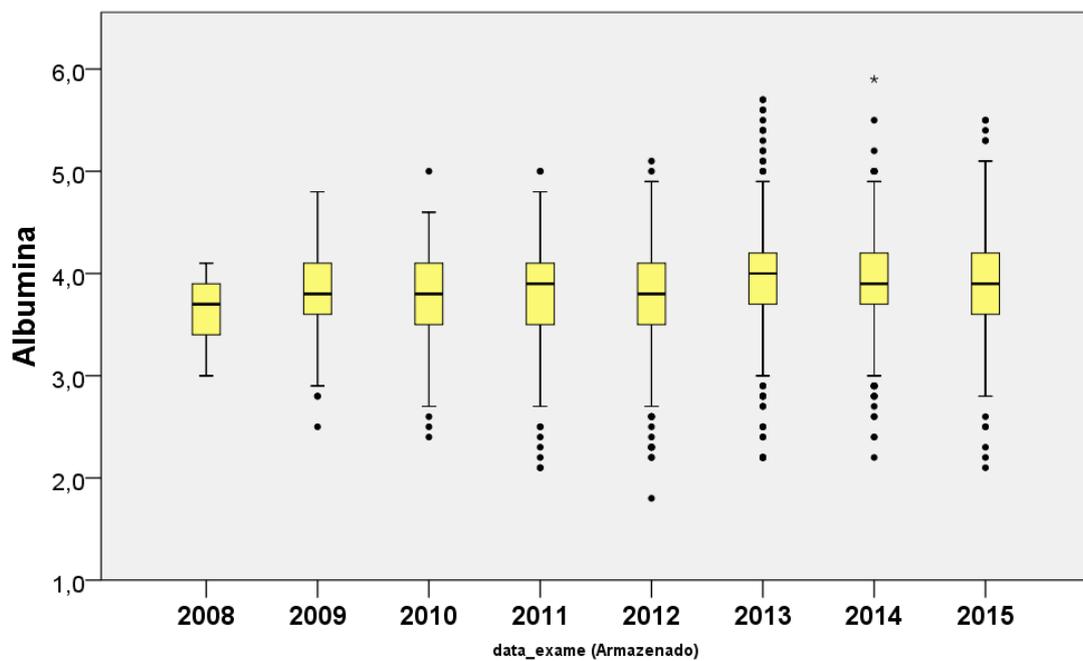


Figura 28. Representação em Box-plot da albumina no período de estudo

A albumina apresentara ascensão discreta, contudo, sem diferença significativa entre os anos o que é mostrado na Figura 28.

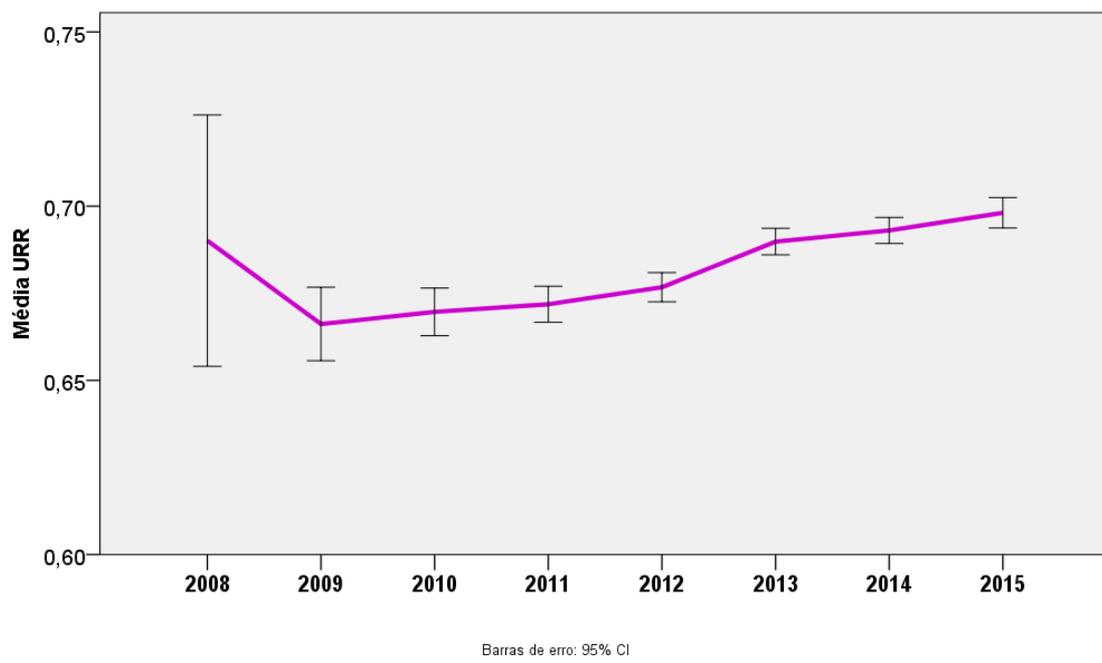


Figura 29. Linhas representando média e desvio padrão da URR no período de estudo.

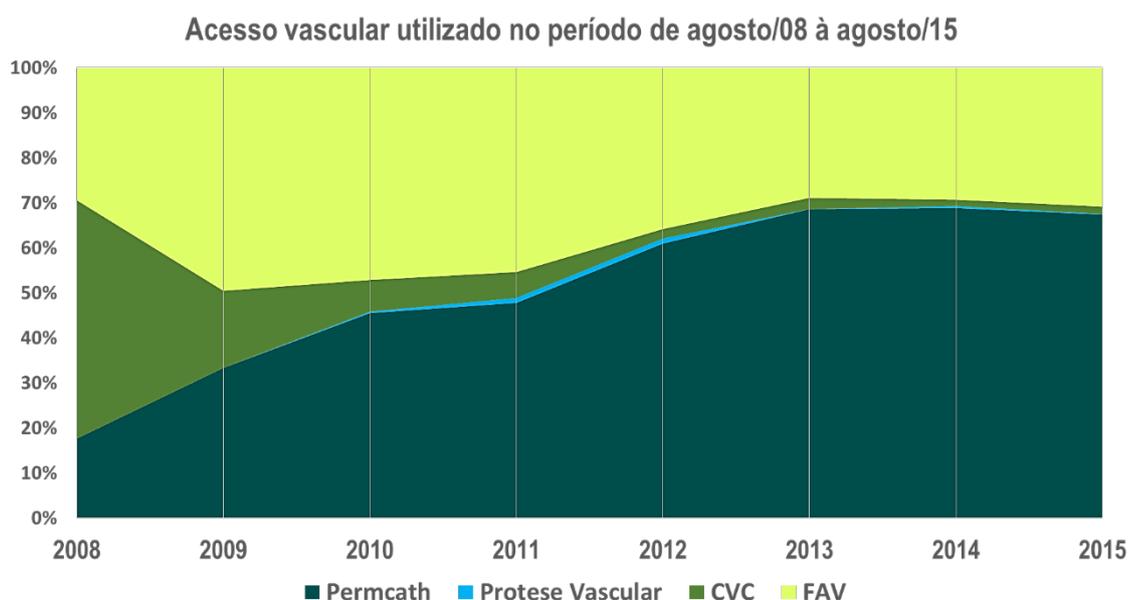


Figura 30. Evolução da URR média no período estudado e acesso vascular utilizado

A URR manifestara queda inicial de 2008 a 2009, seguindo-se ascensão nos anos subsequentes algo que é exibido em conjunto com o acesso vascular utilizado. (Figuras 29 e 30).

### 6.3.2 Comportamento específico

O comportamento geral dos índices de qualidade foi apresentado anteriormente, entretanto, este limita a inferências quanto ao uso do software e desempenho dos marcadores clínicos.

Nesta sessão, é apresentado o comportamento específico, isto é, busca-se agora associar a avaliação mensal efetuada pela ferramenta computacional, com o resultado dos índices de qualidade em diálise.

Para tal, faz-se análise com janela de tempo mais curta possibilitando inferência menos sujeita a viés de diferentes épocas.

Obteve-se, para cada indivíduo, a mediana dos exames laboratoriais de meses classificados em positivo (1) ou Negativo (0). O critério era a presença de avaliação mensal eletrônica registrada no mês antecedente ao exame laboratorial, conforme esquematizado na figura 31. Assim, o termo “Evoluido\_mes\_Anterior” significa que

havia registrado no Banco de Dados uma avaliação digital do paciente no mês anterior ao do mês do exame atual. Por exemplo, hemoglobina de fevereiro=12g/dL e presença de evolução digital em janeiro resultaria em Evolução\_mes\_Anterior=1. Caso a periodicidade de coleta do exame fosse de 3 meses, como é o caso do PTH, por exemplo, o critério refere-se à presença ou ausência de evolução eletrônica no trimestre anterior ao exame.

Paciente	Exame_1	Exame_2	Evoluido_mes_Anterior
1	10	3	1
1	11	3	1
1	9	6	0
1	8	5,5	0

Paciente	Mediana Exame_1 Evoluido_mes_Anterior	Mediana Exame1_NÃO Evoluido_mes_Anterior
1	10,5	8,5
2		
3		

Paciente	Mediana Exame_2 Evoluido_mes_Anterior	Mediana Exame2_NÃO Evoluido_mes_Anterior
1	3	5,75
2		
3		

Figura 31. Representação gráfica da obtenção da medida de tendência central com formação de dados emparelhados para cada variável nas duas tabelas à direita.

Tabela 2 Associação entre existência de registro de avaliação no mês anterior e variáveis laboratoriais marcadoras de qualidade em diálise

	Não Evoluído		Evoluído		p
	Mediana	RankSum	Mediana	RankSum	
Hb	11,3 (10,4-12,0)	13081,5	11,5 (10,7-12,2)	19049,5	0,0003
Ca	8,9 (8,5-9,2)	11248	8,9 (8,6-9,2)	14632	0,002
P	5,1 (4,50-5,90)	15571,50	5,2(4,60-5,98)	15903,50	0,215
K	4,9 (4,6-5,3)	14530,00	5 (4,6-5,3)	17096,00	0,283
URR	0,69 (0,65-0,72)	12884,00	0,69 (0,65-0,73)	13222,00	0,884
BIC	21,75 (20,8-22,7)	17402,50	21,65 (20,95-22,56)	16008,50	0,561
Sat Transferrina]†	34 (25,3-43)	9305,00	33 (26-41)	8840,00	0,759
Ferritina †	594,88 (306,5-958,0)	10211,50	584 (324,04-988,88)	9888,50	0,844
PTH †	271 (125,5-446,5)	7446,50	317,5 (156,13-508-50)	6248,50	0,33
Albumina †	3,8 (3,6-4,0)	4194,50	3,9 (3,7-4,1)	6831,5	0,011

† Não evoluído no início do trimestre comparado ao evoluído.

A tabela 2 mostra o resultado do teste da dos postos assinalados de Wilcoxon para as duas amostras pareadas conforme descrito anteriormente em evoluído e não evoluído. Como foi obtida a mediana, foi optado por um teste não paramétrico e neste caso considerou-se os grupos avaliado e não avaliado dependentes atendendo aos requisitos para a indicação do teste (VIEIRA, 2010).

## 6.4 Desfechos

A seguir, os desfechos internação e mortalidade são apresentados.

### 6.4.1 Internações

O aumento no número de pacientes em hemodiálise no período de agosto de 2008 à agosto de 2015 está representado na Figura 32. É possível identificar um crescimento linear e deve-se atentar para o fato de a coorte ser representada por indivíduos com 18 anos ou mais e que estiveram em terapia na unidade por mais de 90 dias. Assim, as saídas, representadas pelos óbitos e por censura (transplante, transferência ou mudança de método) ocorreram em um período superior a 3 meses.

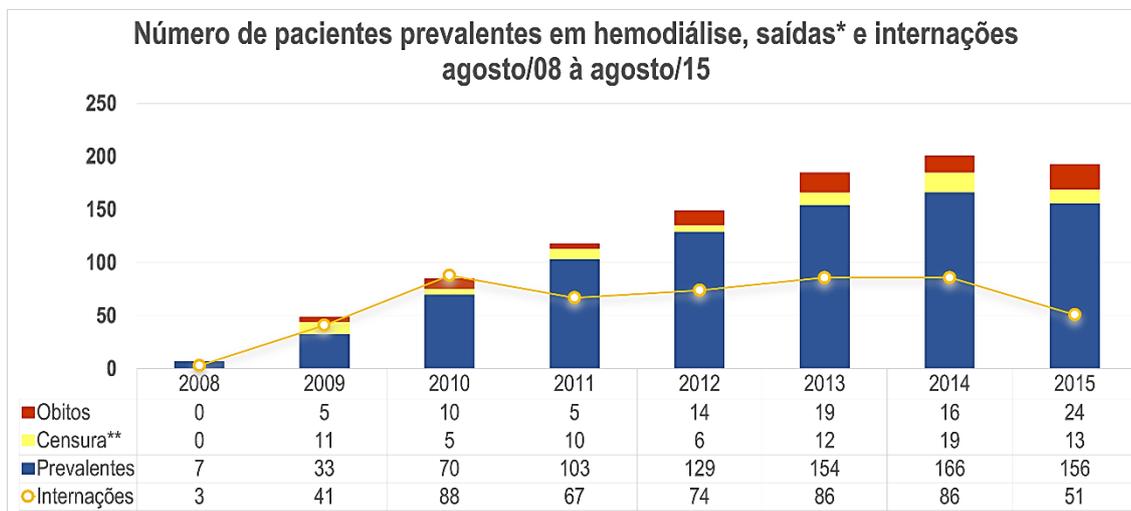


Figura 32. Número de pacientes em hemodiálise e número de internações de agosto de 2008 a agosto de 2015.

\*Saídas: Total de óbitos n=93 ; Total de censura n=65

\*\*Censura: Transplante, Mudança de método ou transferência de unidade de diálise

No período de estudado, o total de internações foi de 496, sendo que dos 314 pacientes, 175 (55,7%) já internaram ao menos uma vez. Outro aspecto destacado no gráfico da figura 32 é a quantidade de internações por ano, que apresenta crescimento linear nos primeiros três anos da implantação do sistema, progredindo para uma situação de estabilidade até o final de 2014. Com isso, observa-se que o aumento no número de pacientes não se acompanhou de um aumento concomitante no número de internações nos anos de 2011 a 2014.

As internações além de serem consideradas variáveis de desfecho apresentam, no presente trabalho, interferência na taxa de cobertura. Com isso, o gráfico da figura 33 – mostra a correlação fraca porém estatisticamente significativa entre tempo de hospitalização e taxa de cobertura.

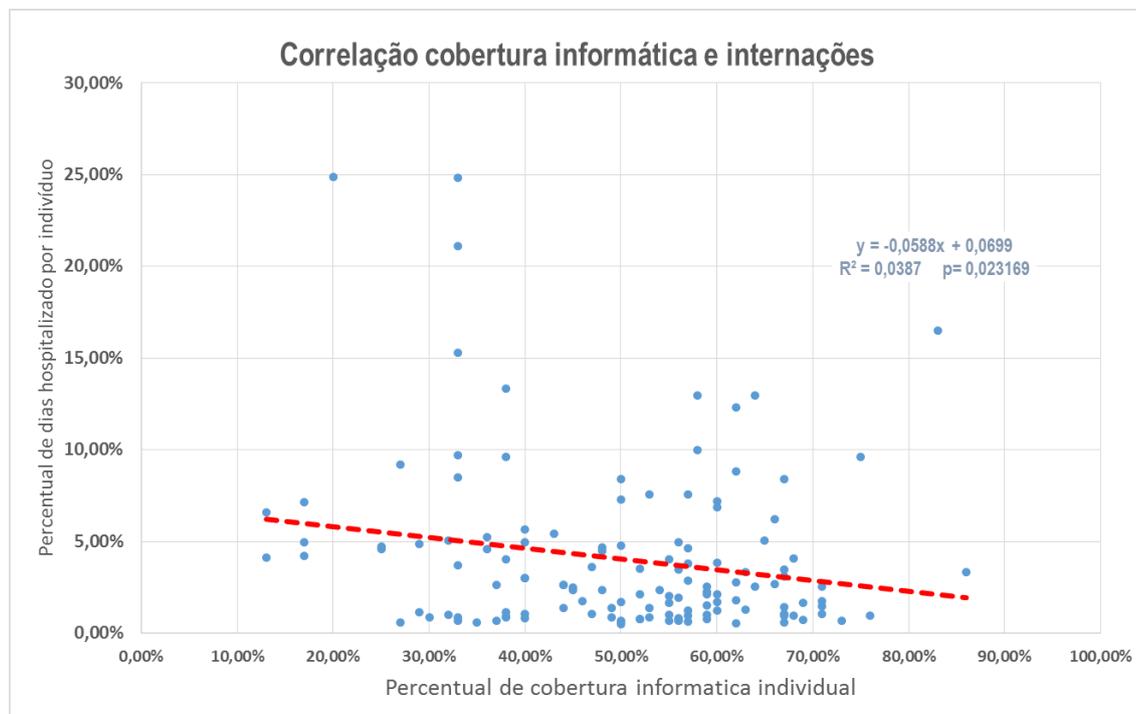


Figura 33. Correlação entre percentual de cobertura informática de cada indivíduo e percentual de dias hospitalizado.

### **Análise univariada do tempo livre até a primeira Internação**

Fez-se a análise uni e Multivariada da sobrevida livre de internação.

Na análise univariada estiveram presentes como fatores preditores de menor tempo livre até uma primeira internação: Hemoglobina Média, Creatinina, índice de Charlson, Cálcio, PCR, albumina mediana e cobertura informática (Tabela 3).

Tabela 3 Análise de regressão proporcional de Cox univariada que associa diferentes variáveis preditoras ao tempo livre da primeira internação

Internações	HR	IC 95%		p
		Inferior	Superior	
Idade	1,012	0,998	1,026	0,091
Sexo (masculino)	1,277	0,850	1,919	0,240
Etnia				
Branca				0,606
Negra	0,836	0,383	1,822	0,652
Parda	0,757	0,444	1,290	0,306
Amarela	0,404	2,924	14,142	0,369
Presença de diabetes	1,426	0,948	2,144	0,088
Causa DRC DM	1,410	0,930	2,138	0,106
Índice de Charlson	1,224	1,101	1,361	0,000
Hemoglobina Média (mg/dL)	0,583	0,498	0,683	0,000
TSAT Média (%)	0,973	0,955	0,990	0,003
Creatinina Média (mg/dL)	0,833	0,772	0,899	0,000
URR Média	3,985	0,094	169,52	0,470
Potássio Média (mEq/L)	0,730	0,455	1,172	0,193
Cálcio Média (mg/dL)	0,506	0,331	0,775	0,002
Fósforo Média (mg/dL)	0,860	0,708	1,044	0,127
PTH Mediana (pg/dL)	0,999	0,998	1,000	0,065
PCR Mediana (mg/dL)	1,082	1,037	1,129	0,000
Albumina Mediana (g/dL)	0,211	0,137	0,324	0,000
IMC inicial	0,983	0,945	1,022	0,390
Percentual FAV	0,158	0,069	0,362	0,000
Percentual Perm	2,458	1,313	4,601	0,005
Percentual Shilley	7,317	3,470	15,431	0,000
Percentual PEP	0,586	0,342	1,002	0,051
Cobertura	0,083	0,023	0,304	0,000

Com relação à análise múltipla, foram feitos vários modelos e diferentes combinações (18 ao todo), foram testadas e resultaram na cobertura se mostrando como variável preditora independente associando-se a maior tempo livre de internação. Nas tabelas seguintes são apresentados três dos modelos construídos.

Tabela 4 Modelo 1 de Cox com estimativas da sobrevida livre de internação de pacientes comparando os doentes quanto à frequência de consultas realizadas com o sistema informatizado

	HR	IC 95%		p
		Inferior	Superior	
Cobertura	0,118	0,031	0,447	0,002
Indice_Charlson	1,035	0,918	1,167	0,571
Hemoglobina_MEDIA	0,787	0,634	0,976	0,030
ALBUMINA__MEDIANA	0,392	0,212	0,724	0,003
PCR_MEDIA	1,009	0,962	1,058	0,708
CALCIO_MEDIA	0,732	0,463	1,159	0,183
CR_MEDIA	0,966	0,872	1,070	0,508
percPEP	0,699	0,403	1,212	0,202
percFAV	0,225	0,096	0,528	0,001

\*Cobertura: numero de avaliações mensais efetuadas / meses de sobrevida

\*: numero de dias com fístula arteriovenosa / dias de sobrevida

\*\* : numero de dias de sobrevida após jun/12 (implantação do PEP)

Tabela 5 Modelo 2 de Cox com estimativas da sobrevida livre de internação de pacientes comparando os doentes em quanto à frequência de consultas realizadas com o sistema informatizado

	p	HR	IC 95%	
			Inferior	Superior
Cobertura	0,001	0,100	0,025	0,398
Indice_Charlson	0,175	1,085	0,964	1,221
Hemoglobina_MEDIA	0,045	0,804	0,650	0,995
ALBUMINA__MEDIANA	0,002	0,365	0,194	0,686
PCR_MEDIA	0,443	1,018	0,972	1,067
CALCIO_MEDIA	0,148	0,713	0,451	1,128
CR_MEDIA	0,679	0,978	0,882	1,085
percPEP	0,680	0,887	0,502	1,567
percShilley‡:	0,018	3,145	1,213	8,156

‡: numero de dias com Cateter temporário não tunelizado/dias de sobrevida

Tabela 6 Modelo 3 de Cox com estimativas da sobrevida livre de internação de pacientes comparando os doentes quanto à frequência de consultas realizadas com o sistema informatizado

	HR	IC 95%		p
		Inferior	Superior	
Cobertura	0,104	0,027	0,398	0,001
Indice_Charlson	1,046	0,928	1,180	0,462
Hemoglobina_MEDIA	0,780	0,628	0,967	0,024
ALBUMINA__MEDIANA	0,353	0,191	0,652	0,001
PCR_MEDIA	1,015	0,969	1,064	0,524
CALCIO_MEDIA	0,759	0,480	1,200	0,238
CR_MEDIA	0,980	0,885	1,085	0,694
percPEP	0,713	0,407	1,249	0,237
percPerm	2,255	1,138	4,470	0,020

Tabela 7 Modelo 4 de Cox com estimativas da sobrevida livre de internação de pacientes comparando os doentes em tercís quanto à frequência de consultas realizadas com o sistema informatizado

	p	HR	IC 95%	
			Inferior	Superior
Cobertura<43,75%	0,011			
Cobertura 43,76-57,89%	0,038	0,574	0,339	0,971
Cobertura >57,9%	0,004	0,450	0,260	0,778
Indice_Charlson	0,468	1,046	0,926	1,182
Hemoglobina_MEDIA	0,013	0,760	0,611	0,945
ALBUMINA__MEDIANA	0,001	0,370	0,201	0,681
PCR_MEDIA	0,463	1,017	0,972	1,065
CALCIO_MEDIA	0,185	0,733	0,464	1,160
CR_MEDIA	0,742	0,983	0,886	1,090
percPEP	0,159	0,672	0,386	1,169
percPerm	0,028	2,194	1,087	4,428

Na figura 34 estão demonstradas as curvas de sobrevida livre de internação em tercís de acordo com a cobertura. Observa-se menor sobrevida no primeiro tercíl constituído por pacientes com taxas de cobertura informatizada menores que 43,75% (Do total de meses em que o paciente ficou na Unidade de Diálise, teve 43,75% dos meses em que ele foi avaliado com o uso do computador).

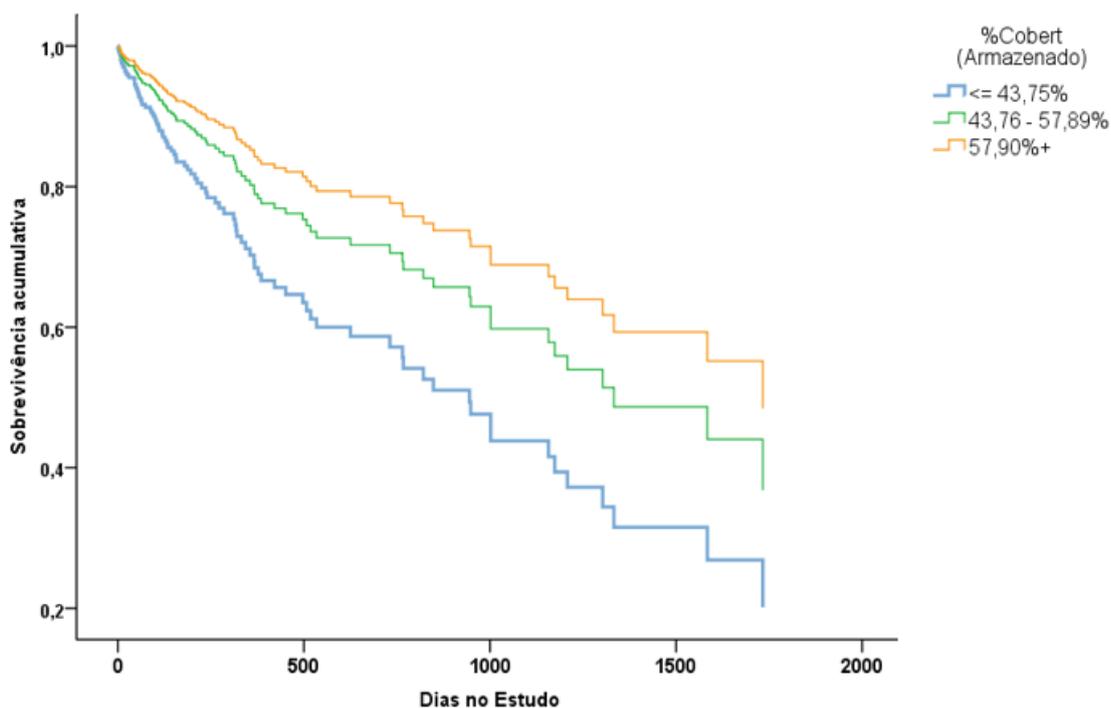


Figura 34 Curvas de Cox com estimativas da sobrevivência livre de internação de pacientes comparando os doentes em tercios quanto à frequência de consultas realizadas com o sistema informatizado

#### 6.4.2 Mortalidade

A mortalidade da amostra de pacientes estudada (figura 35) não identificou diferença estatística significativa de mortalidade em nenhum dos anos no período de 2009 à 2015. Em 2009, 10,2% dos indivíduos (linhas em azul) evoluíram ao óbito com tempo médio de sobrevivência em diálise de  $5,4 \pm 1,82$  meses (barras em laranja). No ano subsequente a taxa de mortalidade sofreu acréscimo de 1,56 pontos percentuais, situando-se em 11,76%. No ano de 2011 ocorreram menos óbitos nesta coorte de pacientes incidentes e as mortes neste ano foram daqueles pacientes com tempo médio em diálise de  $9,2 \pm 7,42$  meses.

Mortalidade percentual e tempo em diálise no período ago/08 à ago/15

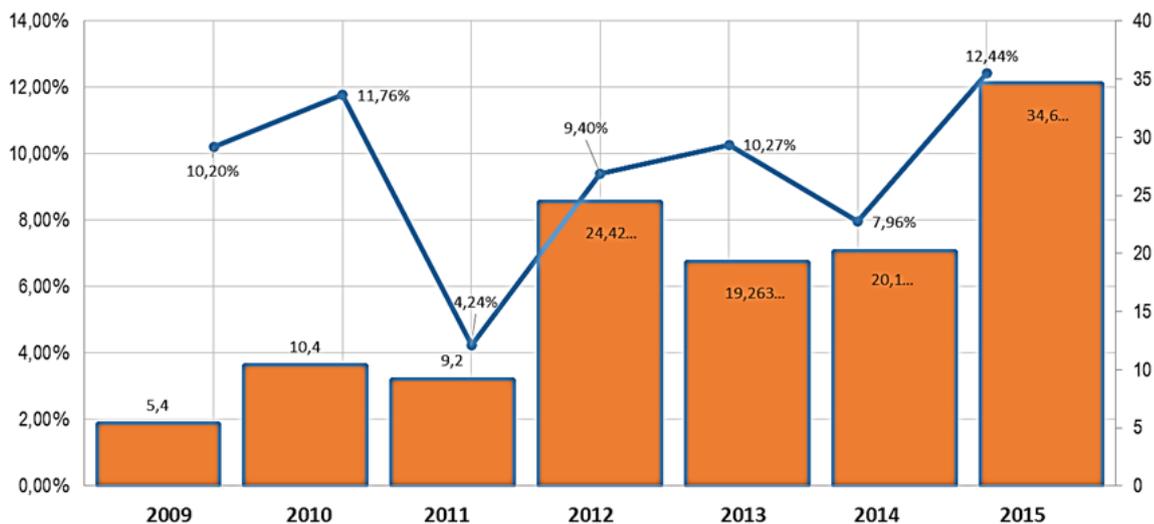


Figura 35. Tempo de sobrevida médio e mortalidade dos pacientes de acordo com o ano de observação.

O ano de 2012 apresentou uma maior taxa de óbito que os precedentes sendo possível observar que os pacientes que faleceram possuía tempo médio em diálise também maior que os anos anteriores. A seguir, em 2013, há estabilidade na taxa de óbitos desta coorte, com mortes de pacientes com menos tempo em diálise e em 2014 segue-se um novo decréscimo nas mortes.

Por fim, em 2015, nota-se novo aumento na taxa de mortalidade, com pacientes mais antigos em diálise com sobrevida média em diálise de  $34,6 \pm 19,96$  meses.

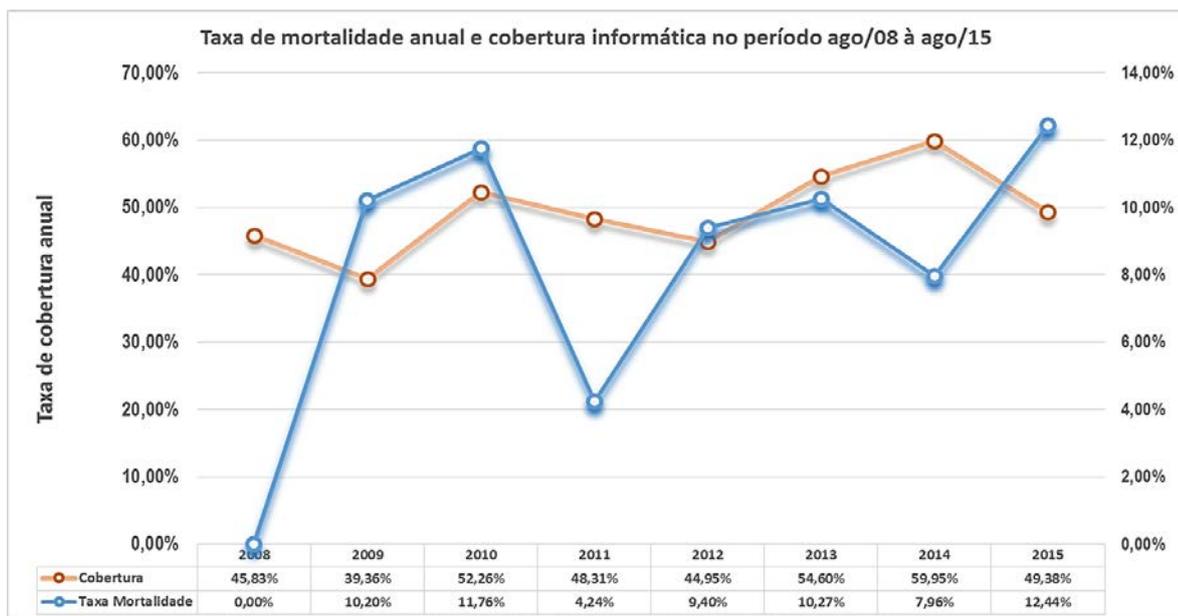


Figura 36 . Taxa de mortalidade anual na população estudada e taxa de cobertura informatizada.

A cobertura informatizada, apresentada em concomitância com a taxa anual de mortalidade como mostrado na figura 36, não apresenta correlação ( $r=0,143$   $p=0,736$ ), todavia o fato de haver pacientes com mais tempo em diálise entre aqueles que faleceram requer uma análise mais adequada, por meio de curvas de sobrevida, que consideram o tempo até a ocorrência do desfecho, o que será demonstrado mais adiante.

As causas de óbito na coorte são mostradas na figura 37. Tiveram uma distribuição na qual prevaleceu a infecção de qualquer sítio como causa principal, em 26 pacientes, seguido da causa cardiovascular (IAM, AVC e Morte súbita) que totalizaram 21 pacientes.

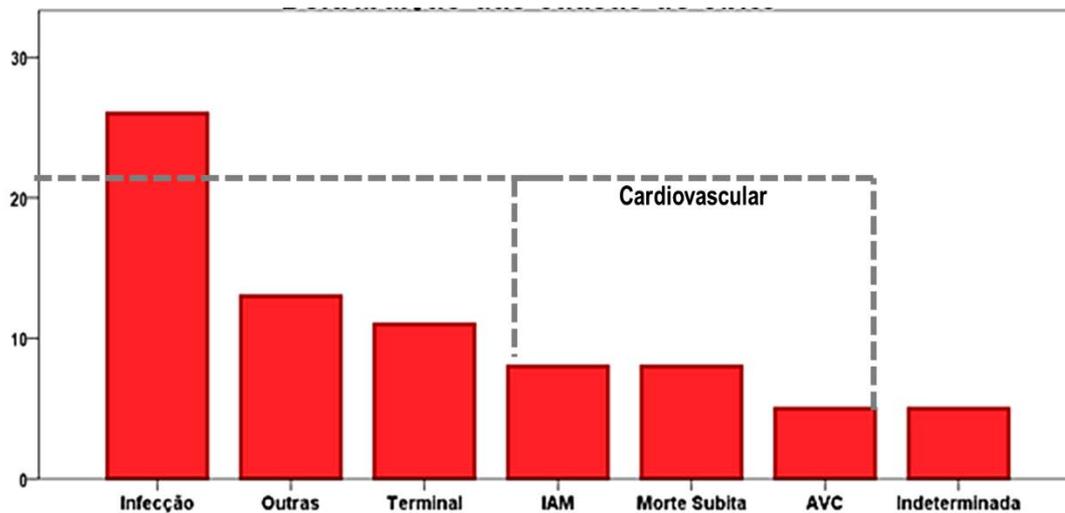


Figura 37. Distribuição de causas de óbito no período estudado.

Causas como hemorragia digestiva alta, trauma, morte em cirurgias, hipercalcemia estão classificadas com o descritor “Outras”. A terminalidade foi o termo usado para agrupar os indivíduos com câncer metastático ou sem proposta de quimioterapia curativa, bem como senilidade e contribuiu sobremaneira para os óbitos ocorridos somando 11 mortes.

A tabela 8 mostra a análise univariada. Nesta apareceram como preditoras de mortalidade a idade, o índice de Charlson, Hb, TSAT, Creatinina, Ca, PCR, Albumina, Ângulo de Fase, percentual de dias exposto à FAV, Permcath ou Shilley, bem como a percentagem de dias exposto ao prontuário eletrônico geral, variável nomeada “Percentual PEP”. Ainda, a taxa de cobertura informática individual ou simplesmente “Cobertura” também associou-se a maior mortalidade na análise univariada.

Tabela 8. Análise univariada por regressão proporcional de Cox que associa diferentes variáveis predictoras à mortalidade

Mortalidade	HR	IC 95%		p
		Inferior	Superior	
Idade	1,015	1,000	1,030	0,048
Sexo (masculino)	0,990	0,650	1,510	0,964
Etnia				
Branca				0,356
Negra	0,555	0,255	1,210	0,139
Parda	0,755	0,443	1,286	0,301
Amarela	0,497	0,069	3,590	0,488
Presença de diabetes	1,116	0,739	1,685	0,601
Causa DRC DM	1,142	0,752	1,734	0,534
Índice de Charlson	1,204	1,077	1,346	0,001
Hemoglobina Média (mg/dL)	0,484	0,403	0,581	0,000
TSAT Média (%)	0,968	0,950	0,987	0,001
Creatinina Média (mg/dL)	0,806	0,741	0,878	0,000
URR Média	5,479	0,114	262,17	0,389
Potássio Média (mEq/L)	0,681	0,412	1,127	0,138
Cálcio Média (mg/dL)	0,630	0,481	0,826	0,006
Fósforo Média (mg/dL)	0,835	0,677	1,029	0,091
PTH Mediana (pg/dL)	0,998	0,997	0,999	0,001
PCR Mediana (mg/dL)	1,126	1,078	1,176	0,000
Albumina Mediana (g/dL)	0,414	0,273	0,629	0,000
IMC inicial	0,977	0,940	1,015	0,235
Percentual FAV	0,109	0,044	0,274	0,000
Percentual Perm	2,896	1,505	5,574	0,001
Percentual Shilley	16,302	7,528	35,302	0,000
Percentual PEP	1,077	0,585	1,985	0,812
Prop-dias-Interna-ano	1,031	1,025	1,037	0,000
Ângulo Fase Mediana	0,576	0,472	0,704	0,000
Tempo Até Internação	0,999	0,998	1,000	0,027
Cobertura	0,076	0,019	0,305	0,000

Antes da realização da análise múltipla, procedeu-se ao teste de multicolinearidade entre as variáveis Creatinina, ângulo de fase, albumina e PCR.

A triagem para multicolinearidade foi feita com a correlação das variáveis de interesse duas a duas. O quadro 2 mostra que as variáveis que tem correlação mais significativa entre si são o ângulo de fase e a albumina  $r=0,574$  e a albumina e ângulo de fase  $r=0,44$ .

	Ângulo_de_fase	ALBUMINA	PCR	CR
Ângulo_de_fase	1	0,440**	-0,200**	0,574**
ALBUMINA	0,440**	1	-0,285**	0,444**
PCR	-0,200**	-0,285**	1	-0,219**
CR	0,574**	0,444**	-0,219**	1

Quadro 3 Matriz de correlações entre variáveis nutricionais e de inflamação

Por sua vez, o teste de multicolinearidade mostrou um VIF (Variance Inflation Factor) aceitável  $<3$  em todas as combinações possíveis de variável dependente.

Mesmo mediante um teste de multicolinearidade apontando para a possibilidade de manter-se estas variáveis num mesmo modelo, objetivou-se abordagem conservadora, sendo então feitos modelos em que não coexistiram variáveis com  $r >0,50$ . Portanto, não coexistiram Cr e ângulo de fase num mesmo modelo regressão múltipla. A idade e o índice de Charlson apresentaram correlação moderada  $r=0,665$   $p<0,001$  e por isso escolheu-se somente um deles, o índice de Charlson para constituir os modelos. Já o cálcio e PTH não apresentaram correlação  $r=0,025$ . Os acessos vasculares aos quais os pacientes estiveram expostos foram analisados separadamente em modelos distintos.

Ainda, como houve 93 desfechos, escolheu-se implementar modelos com no máximo 10 variáveis, respeitando a razão aproximada de 10 eventos por variável.

Desta forma, apresenta-se no quadro 3 os doze modelos construídos com variáveis preditoras acessíveis em ambiente de diálise em que \* equivale a  $p<0,05$  e \*\* a  $p<0,001$ .

Quadro 4 Modelos de regressão de Cox para sobrevida em hemodiálise com diferentes composições de variáveis preditoras Apresentação na forma HR (limite inferior-limite superior)

	2 Modelos de regressão Múltipla de Cox com diferentes composições de variáveis					
Variáveis	1	2	3	4	5	6
Cobertura	0,128 (0,034-0,478)**	0,126 (0,034-0,471)**	0,103 (0,027-0,397)**	0,088 (0,018-0,434)*	0,085 (0,017-0,421)*	0,068 (0,013-0,347)*
I.Charlson	1,023 (0,901-1,162)	1,025 (0,901-1,165)	1,057 (0,931-1,200)	1,008 (0,879-1,156)	1,012 (0,882-1,16)	0,99 (0,861-1,138)
Hemoglobina	0,643 (0,514-804)**	0,641 (0,513-0,802)**	0,683 (0,548-0,853)**	0,697 (0,531-0,916)*	0,701 (0,535-0,919)*	0,737 (0,567-0,957)*
PCR	1,064 (1,002-1,129)*	1,068 (1,007-1,133)*	1,089 (1,026-1,155)**	1,08 (1,015-1,15)*	1,083 (1,017-1,152)*	1,098 (1,034-1,166)*
Creatinina	1,064 (0,99-1,205)	1,072 (0,946-1,215)	1,081 (0,953-1,226)			
Albumina	0,242 (0,134-0,44)**	0,228 (0,125-0,416)**	0,229 (0,123-0,424)**	0,234 (0,109-0,503)**	0,231 (0,107-0,5)**	0,212 (0,095-0,473)**
PTH	0,999 (0,998-1,000)	0,999 (0,998-1,000)	0,999 (0,998-1,000)	1,000 (0,999-1,001)	1,000 (0,999-1,001)	0,999 (0,998-1,000)
Calcio						
Ângulo de Fase				0,946 (0,736-1,216)	0,939 (0,73-1,207)	0,877 (0,685-1,123)
%FAV	0,251 (0,100-0,631)*			0,27 (0,105-0,69)*		
%Perm		2,134 (0,997-4,569)			2,75 (1,146-6,599)*	
%Shilley			9,093 (2,228-37,113)**			15,18 (2,407-95,711)*
%PEP	1,910 (0,996-3,664)	1,941 (1,008-3,738)*	2,009 (1,037-3,890)*	2,405 (1,127-5,132)*	2,412 (1,126-5,166)*	2,85 (1,3-6,248)*
%_Internado	1,018 (1,008-1,028)**	1,019 (1,009-1,029)**	1,017 (1,007-1,028)**	1,015 (1,001-1,029)*	1,015 (1,002-1,029)*	1,016 (1,003-1,03)*
Variáveis	7	8	9	10	11	12
Cobertura	0,149 (0,042-0,537)*	0,138 (0,038-0,501)*	0,155 (0,042-0,568)*	0,088 (0,018-0,428)*	0,077 (0,016-0,382)*	0,079 (0,016-0,406)*
I.Charlson	1,026 (0,908-1,159)	1,032 (0,913-1,167)	1,078 (0,953-1,219)	1,002 (0,878-1,142)	1,001 (0,877-1,142)	1,017 (0,891-1,16)
Hemoglobina	0,656 (0,533-0,809)**	0,65 (0,526-0,803)**		0,721 (0,556-0,934)*	0,714 (0,55-0,928)*	0,801 (0,622-1,03)
PCR	1,064 (1,006-1,124)*	1,069 (1,011-1,129)*	1,085 (1,026-1,147)*	1,072 (1,006-1,142)*	1,074 (1,008-1,144)*	1,088 (1,021-1,159)*
Creatinina	1,024 (0,914-1,147)	1,033 (0,922-1,157)	1,013 (0,902-1,136)			
Albumina	0,286 (0,159-0,514)**	0,269 (0,149-0,486)**	0,287 (0,156-0,528)**	0,301 (0,143-0,636)*	0,299 (0,141-0,633)*	0,275 (0,125-0,604)*
PTH						
Calcio	0,893 (0,558-1,428)	0,883 (0,554-1,407)	0,835 (0,518-1,345)	0,711 (0,418-1,212)	0,687 (0,405-1,165)	0,693 (0,405-1,188)
Ângulo de Fase				0,903 (0,711-1,147)	0,888 (0,699-1,127)	0,848 (0,666-1,081)
%FAV	0,222 (0,089-0,552)*			0,262 (0,103-0,666)*		
%Perm		1,994 (0,984-4,039)			2,493 (1,091-5,693)*	
%Shilley			6,454 (2,073-20,095)*			5,626 (1,216-26,041)*
%PEP	1,651 (0,91-2,998)	1,672 (0,913-3,06)	1,903 (1,031-3,51)*	2,008 (0,993-4,061)	1,968 (0,965-4,016)	2,504 (1,184-5,298)*
%_Internado	1,019 (1,01-1,029)**	1,021 (1,011-1,03)**	1,02 (1,01-1,03)**	1,02 (1,006-1,033)*	1,02 (1,007-1,033)*	1,023 (1,01-1,036)**

A utilização do ângulo de fase no lugar da creatinina não alterou o impacto da cobertura na sobrevida. Esta se manteve como variável independente ( $p=0,003$   $HR=0,085$ ). A idade no lugar do índice de Charlson também não impactou na significância da cobertura em outros 12 modelos testados pelo autor do presente trabalho.

A figura 38 mostra as curvas de sobrevida do paciente em grupos de acordo com a cobertura. Nesta observa-se que o primeiro tercil constituído por pacientes com taxas de cobertura informatizada menores que 43,75% (Do total de meses em que o paciente ficou na Unidade de Diálise, teve 43,75% dos meses em que ele foi avaliado com o uso do computador, sendo o restante constituído de avaliações em papel). Outra característica que se nota é a indiferença entre o segundo e terceiro tercis.

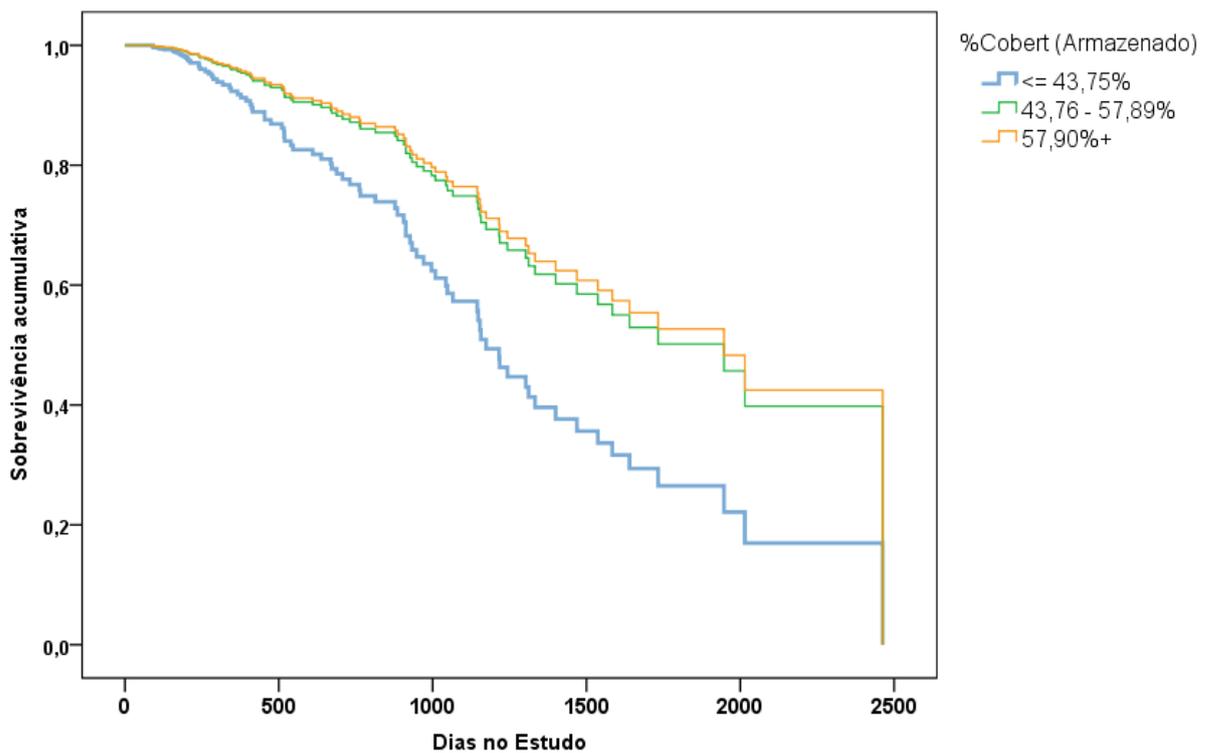


Figura 38 Curvas de Sobrevivência com estimativas da sobrevida de pacientes comparando os doentes em tercis quanto à frequência de consultas realizadas com o sistema informatizado

Tabela 9 Modelo 4 de Cox com estimativas da sobrevida do paciente

	HR	IC 95%		p
		Inferior	Superior	
Cobertura<=43,75%				0,015
Cobertura 43,76-57,89%	0,520	0,304	0,888	0,017
Cobertura >=57,9%	0,483	0,274	0,851	0,012
Indice_Charlson	1,007	0,885	1,146	0,913
Hemoglobina_MEDIA	0,657	0,523	0,825	0,000
PCR_MEDIA	1,059	0,998	1,123	0,059
PTHA_MEDIANO	0,999	0,998	1,000	0,216
ALBUMINA__MEDIANA	0,221	0,120	0,407	0,000
CR_MEDIA	1,065	0,941	1,206	0,319
percFAV	0,260	0,104	0,654	0,004
percPEP	1,947	1,005	3,772	0,048
prop_diasIntern_Ano	1,019	1,009	1,029	0,000

A tabela 12 mostra o resultado da regressão múltipla com a divisão dos pacientes em grupos de aproximadamente 100 indivíduos. O tercil de referência é o inferior e segue-se a análise com as outras variáveis relevantes ao contexto do presente estudo como índice de Charlson, hemoglobina, PCR.

Observa-se uma menor sobrevida no tercil inferior, ao passo que os tercís em que a frequência de consultas mensais informatizadas foi maior, a sobrevida foi melhor, porém sem um efeito incremental significativo à partir de 57,9% de cobertura.

## **CAPÍTULO 7**

### **DISCUSSÃO**

O objetivo principal do presente trabalho foi avaliar se o uso de uma ferramenta computacional de gerenciamento clínico poderia estar associado a melhora dos tradicionais indicadores laboratoriais de qualidade em hemodiálise, maior tempo livre de internações ou ainda em aumento de sobrevida em uma coorte de pacientes em hemodiálise. Tal ferramenta fora desenvolvida localmente, com a participação direta de nefrologistas da equipe e assim, o objetivo secundário foi descrever as etapas de desenvolvimento e implementação do programa, em uma perspectiva de auxílio tanto na assistência como no ensino e pesquisa.

#### **7.1 Desenho do Estudo**

O uso do referido software de gerenciamento clínico, ao não ser compulsório ou condicionar qualquer tipo de pagamento, permitiu que ocorresse na coorte avaliada a concomitância de registros computadorizados em dois estados: presente ou ausente. Com isso, não foi necessário uma randomização para efetuar a presente pesquisa. Foi possível estabelecer uma métrica de uso do software para cada paciente. O uso do software assim, constitui-se como variável preditora e a variável de desfecho foi o exame laboratorial. Assim, um mesmo paciente apresenta exames laboratoriais ora associados à uma avaliação mensal digital realizada pelo usuário, ora não associados. O par “(avaliação\_do\_mês\_anterior) + (exame\_do\_mês\_atual)” foi motivado pela inferência de que a presença de avaliação mensal digital estaria associada a melhor desempenho quanto aos indicadores laboratoriais do mês subsequente imediato.

Shekelle pondera que as intervenções em tecnologia da informação são um tanto mais complexas do que as intervenções medicamentosas ou cirúrgicas. Estas envolvem mudanças institucionais profundas, envolvem etapas sequenciais e interações significativas e complexas por toda a organização.(SHEKELLE; MORTON; KEELER, 2006). Deste modo, pouco se espera encontrar estudos randomizados na área de TI na saúde. Ainda, para uma mudança ser bem sucedida, deve-se cuidar de aspectos locais, individuais a cada cenário. O que se conclui ser benéfico para uma

organização pode não ser para outra. O autor ainda continua e ressalta que depositar confiança apenas em estudos randomizados e controlados na área de tecnologia equivale arriscar a restringir em muito o foco em elementos muito específicos da especialidade de TI. Finalmente, os estudos de TI em saúde, embora não randomizados e referentes à organizações específicas, possuem capacidade de generalização limitada intrinsecamente, o que no entanto, não deveria estagnar o progresso da área.

De um total de 256 estudos avaliados por Shekelle, 97 usaram um desenho randomizado. Houve 11 trials clínicos e 33 estudos com desenho pré/pós implementação, 20 series temporais e 17 estudos de caso com controle. Muitos dos estudos vieram de grandes instituições, que tem um processo amadurecido e evolutivo de seus programas muito bem estabelecido. Neste contexto, a generalização também fica prejudicada, pois são centros de excelência, cujos autores dos estudos participam ativamente do ciclo de vida do software em questão.

Chaudhry efetuou revisão sistemática e encontrou 257 estudos sobre tecnologia da informação e seu impacto em qualidade e custo na saúde. Cerca de 25% dos estudos vieram de 4 grandes instituições, o que também segundo o autor, limita generalizações acerca do benefício(CHAUDHRY et al., 2006).

Para Kitchenham et al, (2004, p.8) o problema em se avaliar tecnologias comparativamente reside no fator humano. Os experimentos serão sujeitos a um viés subjetivo (habilidade ou experiência da equipe de desenvolvimento, por exemplo). Outro fator é a complexidade do ciclo de vida do software, sendo difícil obter evidência confiável em projetos de larga escala.(KITCHENHAM, BARBARA A. DYBA; JORGENSEN, 2004).

Uma revisão na literatura acerca do impacto de registros eletrônicos em saúde apresenta desafios dada a multiplicidade de tradições de pesquisa na área e diferentes premissas filosóficas basilares. As diferentes tradições de pesquisa evocam raízes históricas específicas, adotam posturas filosóficas e valem-se de corpo de conhecimento distinto, conceitos chaves e teorias, bem como metodologias distintas, havendo ainda diferenças nas bases empíricas que sustentam seus achados (GREENHALGH et al., 2009).

Identifica-se, conforme Greenhalgh et al. (2009) sobreposição de posturas filosóficas no presente estudo. A positivista, na qual acredita-se haver uma realidade objetiva e mensurável, tangível, por exemplo, por métodos estatísticos e um componente de postura crítica, que assume a existência de conflito entre grupos, sendo a pesquisa, pelo menos em parte, fonte de auxílio ao grupo desfavorecido em seu posicionamento na sociedade - neste caso, subentendida a desvantagem do médico com relação ao poder das gestões e dos sistemas de informação, que não raramente interferem com o fluxo de trabalho, compelem ao preenchimento de informações essencialmente burocráticas (ROSENBAUM, 2015) com fins de cobrança e mensuram produtividade num conceito não necessariamente relacionado à qualidade do cuidado prestado ao paciente.

## **7.2 Impacto na Mortalidade e tempo até a primeira internação**

No presente trabalho, observou-se que os pacientes com maior ocorrência de avaliações mensais digitais tiveram uma menor mortalidade e maior tempo livre até primeira internação de maneira independente de variáveis clínicas e laboratoriais importantes.

Embora a taxa de mortalidade de pacientes em hemodiálise tenha apresentado decréscimo na última década, ainda é elevada e situa-se em torno de 20%, sendo 10 a 20 vezes maior que a da população geral, ajustada para sexo, etnia e presença de diabetes (USRDS, 2016). É ainda mais alta quando considerados os pacientes no primeiro ano de terapia. Neste período, a morte ocorrida nos primeiros 90 dias corresponde a uma parcela importante 12,6-32% da mortalidade anual.

A presente pesquisa adotou a estratégia de investigar os sobreviventes aos três primeiros meses de terapia para abranger o maior número possível de pacientes preservando-se a qualidade dos dados. Dado que o tempo médio até a primeira evolução foi de 60 dias, poucas avaliações digitais se deram neste período e também havia inconsistência em dados demográficos como etnia e causa base da doença renal. Ainda, neste período não é incomum utilizar-se hemotransfusões, o que adiciona um fator de confusão ao avaliar a eficácia do programa de computador no manejo da anemia para este subgrupo de pacientes. Por fim, transferências,

recuperação de função renal ou re-internações de pacientes recém vindos de enfermaria implicam em carência de dados na referida base de dados.

Embora de escopo distinto, o principal registro norte-americano em doença renal-USRDS possui estratégia particular ao examinar os dados do primeiro trimestre de maneira retrospectiva. No que se chama de “90-days-Rule” são analisados desfechos - principalmente internações - e taxa de sobrevivência de pacientes a partir do dia 91º dia de terapia dialítica, na tentativa de se superar as dificuldades do primeiro trimestre. “Um período instável para os novos pacientes em que o provedor de dialise busca definir a melhor modalidade”.

Além da indefinição acerca da modalidade de terapia no primeiro trimestre, há evidências de que altas taxas de mortalidade estendam-se até 120 dias a partir do início da terapia dialítica (BRADBURY et al., 2007). Com isso, a inclusão apenas de pacientes com 91 dias ou mais busca uniformizar os dados do presente estudo advindo de um repositório de caráter assistencial em grande parte, cujo “ruído” é a regra.

Também não foram incluídos na análise pacientes prevalentes, que permaneciam há décadas em terapia renal substitutiva antes de 2008, devido a possível viés no que tange a internação e mortalidade, altamente prováveis de ocorrer nestes indivíduos.

A principal causa de morte dos pacientes desta pesquisa não foi cardiovascular. Embora a principal causa de mortalidade na população em hemodiálise de maneira geral seja a cardiovascular, (KUNDHAL; LOK, 2005) há estudos investigando os pacientes incidentes em diálise que apontam as causas não cardiovasculares como igualmente importantes neste subgrupo de pacientes e não raramente subestimadas (GROOTENDORST et al., 2009).

A cobertura informática manteve associação com mortalidade mesmo quando se inclui no modelo múltiplo a porcentagem de dias internados.

Este fato depõe contra a premissa de que a associação entre cobertura (frequência de consultas) e mortalidade tenha sido espúria e decorrente de um maior tempo de permanência hospitalizado. Isto é, independentemente de internações

prolongadas ou não, uma menor cobertura informática esteve associada a maior mortalidade.

Quanto à possibilidade de redução no número de cateteres temporários ter sido a responsável na redução da mortalidade, de fato os modelos múltiplos testados permitem afirmar que há uma associação entre as avaliações informatizadas e a sobrevida que é independente do acesso vascular utilizado.

A elaboração de modelos múltiplos em que se dividiu os pacientes em tercis de avaliação evidenciou que as curvas de sobrevida dos pacientes mais avaliados ( 43,76%-57,89% e >57,9%) não diferiram entre si, o que lança questionamentos tanto acerca do número de pacientes necessários para se identificar tal diferença entre os grupos como sobre a própria periodicidade máxima de avaliação em hemodiálise.

### **7.3 Elaboração, utilização e adesão ao software**

A ferramenta computacional desenvolvida neste trabalho foi derivada de um trabalho de “co-criação” surgido na equipe médica. Disto resulta uma cultura de valorização dos dados e da informação e participação em pesquisas e no censo Brasileiro de Diálise. Em contraposição, de um total de 834 unidades de diálise cadastradas na SBN em julho de 2016, apenas 309 (41,4%) destas responderam ao questionário, (SESSO et al., 2017) o que lança um questionamento acerca da utilização de tecnologias de informação em unidade de diálise no Brasil. Talvez a pouca participação decorra de dificuldades em acessar ou consolidar dados ou pouco envolvimento com a questão relativa ao processo de difusão da informação.

A participação de profissionais da saúde nas etapas de desenvolvimento de sistemas de registros eletrônicos em saúde é demonstrada por Kupersmith et al (2007). Este autor mostrou que uma solução tecnológica desenvolvida localmente proveu melhora no controle glicêmico em população de veteranos dos Estados Unidos, redução de custos e exames em duplicata, mantendo ainda, funcionalidades administrativas em um sistema complexo e distribuído (KUPERSMITH et al., 2007).

Objeto de menção também é o artigo de Bleich e Slack (2010) cuja narrativa aponta para intensa análise de requisito, manuais enxutos, redesenho frequente do software e citação do uso voluntário.(BLEICH; SLACK, 2010).

O programa sob escrutínio neste estudo passou por fase ativa, construtiva, seguida de fase reativa a partir de 2012, conflituosa com o sistema operando no hospital como um todo, na qual ajustes para alinhamento se mostraram iminentemente necessários. De maneira muito semelhante, Sittig et al (2016, p. 10) identifica em seu item de número seis o efeito adverso não intencional da implementação difusa de PEPs que se deu nos EUA. Em 5 anos ocorrera uma migração em massa para sistemas comerciais e concomitante redução do uso de sistemas internamente desenvolvidos (SITTIG et al., 2016). Primeiro porque os fabricantes deste tipo de software dispões de recursos humanos e econômicos que garantem habilidade de manter um preço fixo para os gestores e evoluir nas organizações, duplicando as funcionalidades dos sistemas internos. Segundo, as medidas e pressões regulatórias frequentes trazem dificuldades de adequação aos requisitos por sistemas internamente desenvolvidos. Por último, a miríade de interfaces com diferentes sistemas que surgem como laboratório, farmácia e instituições públicas, faz com que ocorra a adoção de sistemas comerciais já difundidos e com maior potencial no que concerne à interoperabilidade.

No corrente trabalho, não houve resistência ocorrida durante a implantação do programa o que é compatível com o fato de que nenhum programa prévio ter sido utilizado na unidade e o desenvolvimento ter se dado internamente. Assim, a adoção da tecnologia se deu em um contexto de ensino, assistência e potencial pesquisa.

A adesão a mudança por vezes é desafiada na profissão médica, uma das que mais valoriza a autonomia (AGARWAL et al., 2007) e se educou a “pensar em evidências”, em um formato pouco compatível (e factível) com certos aspectos das áreas de tecnologia. Ademais, cite-se o fato de à Medicina ser atribuído um status de arte, o que agrega um nível de incerteza inerente à sua prática.

No Brasil, a adoção de registros eletrônicos no ambiente de hemodiálise se dá num contexto de necessidade de atender à demanda crescente, reduzir custos e no cumprimento de exigências legais.

Em artigo publicado por Mota et al (2010) conclui-se em estudo da área de economia que a adoção de tecnologias de informação e comunicação em diálise não são reconhecidas em seu potencial econômico. Ainda, o setor que trata de pacientes nesta condição poderia beneficiar-se de estímulo federal, por meio de política pública,

culminando em redução de custos e maior atração do setor privado para este segmento. (MOTA; FERREIRA, 2007). No entanto, em nível nacional, permanece a questão do impacto real em qualidade assistencial. Estes assuntos são abordados diretamente no corrente trabalho.

O estudo aqui apresentado obteve a maior parte dos dados da base de dados criada internamente. Constitui base de dados de pequeno porte e modelada para atender a requisitos específicos da unidade de diálise. Fornece nível de detalhamento suficiente no que se refere a abordagem da doença renal crônica em seu estágio final, entretanto, não possui interoperabilidade com demais sistemas.

A interoperabilidade é outro contexto em que é possível identificar a relevância e impacto no plano de cuidado ao paciente dialítico. A informação de que determinado paciente teria prognóstico fechado não é adequadamente transmitida da unidade de diálise para o prontuário geral. Segundo Saeed et al, Tal informação deveria migrar facilmente para o sistema hospitalar amparada por sistemas de informação integrados (SAEED et al., 2015) (WONG et al., 2015). Mostrou-se que a sobrevivência a um episódio de parada cardíaca aumentou, todavia, o prognóstico a longo prazo permanece desfavorável (SAEED et al., 2015).

O potencial dos sistemas eletrônicos em saúde no ambiente de diálise também poderia ser aproveitado em vigilância epidemiológica. A dificuldade na vigilância de infecções associadas à assistência em saúde em hemodiálise foi abordada por Wise e Lovell. Nesta revisão, reconhece-se a infraestrutura robusta de vigilância em infecções no ambiente de diálise, entretanto, mais uma vez, a interoperabilidade e a capacidade de capturar eventos fora da unidade são assinalados como problemáticas (WISE; LOVELL, 2013).

Não é avaliada a usabilidade da ferramenta computacional desenvolvida por motivos a saber:

Modelo de desenvolvimento em protótipos, que por si, inclui críticas, feedback, seguidos de mudanças em ciclos curtos com baixa documentação das alterações e sua natureza.

Potencial viés de proximidade entre usuários e desenvolvedores. O que poderia modular críticas em entrevistas destinadas a avaliar usabilidade.

A alta rotatividade e heterogeneidade dos principais usuários: Os residentes em nefrologia permanecem na hemodiálise em períodos de 40 dias e possuem afeição distinta à tecnologia. Os desenvolvedores deixaram como opcional e informal as sugestões de melhorias no programa.

Hibridização do profissional, que atuando nos dois domínios, desenvolve um programa não isento de falhas, mas alinhado ao ambiente em questão e familiar aos pares. Com relação a este item, poucos autores tratam desta questão (GERBER et al., 2017), havendo poucos com motivação semelhante a de Pieter L. Kubben, neurocirurgião criador de aplicativos em sua área e cursos de programação voltados para médicos.(KUBBEN, 2013).

Com relação à aceitação e usabilidade, trabalhos que empregam a teoria de aceitação à tecnologia introduzida por Davis F.D em 1986 (DAVIS, 1993)(DAVIS; BAGOZZI; WARSHAW, 2010). Estes medem variáveis cognitivas como facilidade de uso e percepção de benefício não mensuradas na presente pesquisa e numa perspectiva externa, distinta e até conflitante com o posicionamento de desenvolver do sistema como esteve presente trabalho.

Atualmente acumulam-se evidências de problemas relacionados à usabilidade e aceitação dos registros eletrônicos (WENTZER; BÖTTGER; BOYE, 2007),(ROSENBAUM, 2015), sendo denominador comum a pouca participação de médicos especialistas nas etapas de desenvolvimento e análise de requisitos. Outra ressalva presente na literatura é a de pouco tempo destinado às etapas de análise de requisitos, principalmente no que diz respeito à usabilidade e informações clinicamente relevantes. Habitualmente reserva-se maior tempo às demandas de legislação, certificações e a ajustes relativos a cobranças.

Mesmo com a fiscalização, controle, normatizações e exigência das certificações, problemas de interoperabilidade e manutenção da integridade semântica na transferência de dados encontram-se ainda presentes na transmissão de informações como alergias, dose de medicamentos (D'AMORE et al., 2014).

As internações embora sejam um desfecho importante, não têm no programa desenvolvido um espaço específico para serem registradas. Com isso, foi necessária

a pesquisa de ocorrências de internações para cada paciente, em relatório disponibilizado na rede pelo sistema do hospital no módulo “Pacientes”.

As variações da URR não decorreram de alteração marcante na tecnologia das máquinas de hemodiálise no período estudado observando-se um aumento na prevalência do acesso de longa permanência como fator principal. O aumento da URR ocorreu em período no qual as intervenções sobre o acesso vascular foram predominantemente passagens de acessos de longa permanência ou trocas mas não um aumento na confecção de fístulas arteriovenosas.

A alta prevalência de cateteres característica da unidade em estudo se dá pela procedência heterogênea dos pacientes, que entram via pronto socorro, enfermaria e ambulatórios. Frequentemente isto implica uma avaliação tardia do nefrologista. Outro fator que se destaca é a presença da nefrologia intervencionista, adotada como paradigma de atuação no local estudado. Por fim, a alta rotatividade e curva de performance da equipe de cirurgia vascular inerente ao ambiente universitário.

Dado que não há recirculação cardiopulmonar com cateteres, esta é uma das hipóteses para explicar a ocorrência desta elevação da URR no decorrer do período estudado.

#### **7.4 Impacto na Anemia**

A anemia é uma das complicações mais frequentes na DRC. Na última década níveis menores que 13g/dL em homens e 12g/dL em mulheres tem sido amplamente adotados na definição de anemia para indivíduos com mais de 15 anos de idade. Tem como causa principal a produção insuficiente de eritropoetina devido a doença renal. Outras causas também estão implicadas tais como a ferredificiência, - presente em 50% dos pacientes em diálise - redução da meia vida das hemácias, inadequação dialítica, hiperparatireoidismo e estado inflamatório crônico.

No manejo da anemia a Atualização da Diretriz Brasileira para o tratamento da Anemia no Paciente com Doença Renal Crônica recomenda níveis de Hb entre 10 a

12g/dL em uma periodicidade de avaliação laboratorial mensal (RIBEIRO-ALVES; GORDAN, 2014).

No estadio V-D da doença renal frequentemente faz-se necessário o emprego de agentes estimuladores da eritropoese e/ou ferro parenteral, ambos permitindo um decremento no requerimento transfusional em várias publicações.

Todavia, mesmo com acesso a tais drogas, a dificuldade da manutenção de alvos assim estreitos (10-12g/dL) é descrita em alguns estudos sendo de apenas 5-10% o percentual de pacientes que permanecem por 6 meses no alvo e com baixa oscilação deste mesmo parâmetro. Competem inúmeros fatores incluindo variabilidade individual (BERNS et al., 2003), hiperparatireoidismo, acesso vascular e o próprio processo de aquisição dos medicamentos de alto custo empregados nesta condição.

Ainda, há evidências de que os pacientes que permanecem fora do alvo de Hb por mais tempo ou têm maior oscilação possuem pior prognóstico.

Dito isso, assume-se no presente estudo, a hipótese de que a monitorização de determinado parâmetro como o Hb tem seu melhor desempenho quando associada ao uso de ferramenta auxiliar computacional, garantindo o pronto acesso à informação, modificação das doses e intervenções considerando aspectos intrínsecos do paciente e sua evolução, bem como registro legível da conduta.

Em estudo de Miskulin et al, o comparou-se o desempenho quanto a manutenção dos alvos de Hb em unidades de diálise com auxílio de ferramenta computacional agregada a mecanismos de suporte à decisão com unidades cujo ajuste era manual, ditado pelo clínico. Com um n= 8941 pacientes distribuídos em 18 unidades com suporte vs 125 sem suporte, não se evidenciou diferenças na proporção de Hb dentro do alvo (DANA C. MISKULIN, MD MS, DANIEL E. WEINER, MD MS, HOCINE TIGHIOUART, 2009).

Já Barbieri et al documenta otimização no tratamento de anemia em um estudo retrospectivo de três centros de hemodiálise pertencentes ao mesmo grupo administrativo após a implementação de sistemas computadorizados de apoio à decisão em uma coorte de 752 pacientes (BARBIERI et al., 2016).

O resultado obtido no presente estudo foi o de uma hemoglobina maior nos pacientes cuja incidência de avaliações digitais foi maior, sem contudo ocorrer elevação de ferritina ou transferrina. Tal fato poderia decorrer de uma utilização mais reservada de ferro parenteral, menores taxas de transfusão e maior ênfase em modificações nas doses de eritropoetina. Não se considera aqui que o usuário tenha identificado maior facilidade em prescrever eritropoetina ao invés de ferro no sistema informatizado, uma vez que ambos constam no mesmo formulário e compartilham basicamente do mesmo fluxo de trabalho.

De maneira distinta o que poder-se-ia hipotetizar é que ao acessar os dados do sistema no módulo direcionado para anemia, identifica-se frequência mensal Hb Ht e apenas trimestral, TSAT, Ferro e Ferritina, o que poderia motivar mais intervenções no Hb baseando-se em modificações na dose de EPO, e menos nas doses de ferro parenteral.

## **7.5 Impacto no Metabolismo mineral e Ósseo**

Uma das principais desordens sistêmicas que afeta a maioria dos pacientes renais crônicos terminais é o distúrbio mineral ósseo DMO-DRC. Nesta condição estão presentes anormalidades laboratoriais, ósseas e vasculares.

Podem surgir alterações nos níveis de cálcio, fósforo, PTH e vitamina D ativa, havendo tendência à hiperfosfatemia devido à baixa excreção deste composto pelos rins, além de hipocalcemia como resultado do balanço entre cálcio e fósforo, ao que se chama de produto cálcio fósforo e ainda elevados níveis de PTH em decorrência do estímulo provocado pela hiperfosfatemia assim como pela baixa concentração de vitamina D ativa proveniente de conversão (hidroxilação) efetuada intra-renal.

Por sua vez, o PTH atua na reabsorção óssea modificando a dinâmica óssea com implicações no remodelamento, força, crescimento e mineralização óssea, bem como no sistema cardiovascular. Sua ação neste sistema se dá por indução de hipertrofia cardíaca e calcificação de partes moles e vascular, sendo em essência esta última implicada no aumento do risco cardiovascular em pacientes DRC.

A associação entre os marcadores laboratoriais de distúrbio mineral e ósseo citados anteriormente e mortalidade geral e cardiovascular possui décadas de estudos

epidemiológicos de modo que diversas iniciativas e guideline internacionais estabelecem alvos para Ca, P e PTH no manejo da DMO-DRC.

No presente trabalho foi observado maior cálcio e menor PTH nos pacientes com evolução mensal no mês anterior. Para explicar tal comportamento, o maior uso de calcitriol possivelmente está implicado, entretanto, não se pode delinear mais conjecturas acerca do achado, pois não foi mensurada a dosagem de calcitriol evolutivamente neste trabalho.

Se encontra na literatura apenas ferramenta de auxílio especificamente direcionada para o tratamento da DMO (MORTON et al., 2010). Tal ferramenta está disponível de maneira online em <https://ukidney.com/nephrology-resources/bone-mineral-metabolism-resource> e permite a classificação dos pacientes com DMO em grupos distintos, facilitando a conduta. Não armazena dados do paciente evolutivamente tem finalidade mais educacional do que assistencial.

## **7.6 Impacto na adequação**

O propósito da terapia hemodialítica consiste na remoção do excesso de fluído, bem como remoção de toxinas que se acumulam nos pacientes em estadios terminais da doença renal crônica chamadas toxinas urêmicas. Embora outras intervenções como controle de anemia, de hipertensão e de hiperparatireoidismo sejam efetuadas no ambiente da diálise, existem para cada um dos itens citados anteriormente, guidelines específicos, ficando o conceito de adequação focado nas estratégias de remoção apropriada de toxinas e fluído por meio da terapia dialítica.

Particularmente a adequação de pequenos solutos pode ser considerada a dose de diálise. Este parâmetro é calculado com a medida da Uréia ao início da diálise e outra dosagem ao final, sucedendo-se o uso de fórmulas. Uma delas é o spKtV e a outra URR. A última década de estudos aponta para uma associação entre dose de diálise representada pelo spkTV no HEMO Study (EKNOYAN et al., 2010) e sobrevida em diálise. O presente estudo utilizou a URR como indicador da dose de diálise devido a praticidade desta medida e a baixa completude do spktV no Banco de Dados.

O incremento da URR não decorreu de alteração marcante na tecnologia das máquinas ou capilares de hemodiálise no período estudado. O que se observou foi um aumento na prevalência do acesso de longa permanência como fator principal. O

aumento da URR ocorreu em período no qual as intervenções sobre o acesso vascular foram predominantemente passagens de acessos de longa permanência ou trocas mas não um aumento na confecção de fístulas arteriovenosas.

### **7.7 Impacto na albumina**

A associação da albumina e mortalidade em pacientes em diálise é bem estabelecida na literatura, no entanto, além da desnutrição, a inflamação configura um importante fator para pior desfecho.(DE MUTSERT et al., 2009).

No presente trabalho não se observou aumento da albumina ao longo do tempo. As análises multivariadas efetuadas mostram o marcador de inflamação PCR como fator independente de mortalidade mesmo após exclusão da albumina do modelo. Isto reforça o fato de que a inflamação, independente de provocar decréscimo na albumina, prediz pior prognóstico.

## 7.8 Limitações

Algumas limitações do presente estudo devem ser apontadas. A primeira diz respeito ao caráter retrospectivo e observacional com as críticas passíveis a este tipo de delineamento, no qual se tem apenas a associação como elemento de conclusão e não a causalidade. Além disso, o desenho quasi experimental carece da randomização como elemento de homogeneização dos grupos a serem comparados.

Outra importante limitação é a ausência de referência às doses de medicamentos utilizados no manejo dos doentes renais crônicos como eritropoetina, calcitriol ou mesmo anti-hipertensivos. As receitas tem apenas sua última versão armazenadas no sistema, isto é, não é armazenado o histórico de receitas do paciente e as prescrições apresentavam nomenclatura não padronizada antes de 2012, o que limitou a determinação das mudanças de doses de eritropoetina e calcitriol.

A volemia e dados de sinais vitais não são contemplados dentre as variáveis preditoras devido a sua não informatização no ambiente estudado. Contribuem para este fato a granularidade (alto nível de detalhe) e esforços despendidos na captura, armazenamento e processamento deste tipo de informação.

Ainda, quanto à validade externa do corrente trabalho, a generalização dos dados obtidos só é possível em certo grau. Este estudo pode ser aplicado apenas a unidades de diálise pequenas e médias. Assim, é improvável que ocorra o fenômeno de hibridização do profissional médico e da magnitude da participação dos nefrologistas em unidades que não possuam características de ensino ou acadêmicas.

Outra limitação se dá no quesito qualitativo do estudo. Não foi efetuado estudo acerca da percepção de facilidade de uso do programa pelos usuários e o que se pondera ser um maior uso pode decorrer de uma maior usabilidade, mesmo num ambiente em que o programa não tenha caráter compulsório e tenha sido internamente desenvolvido.

## 7.9 Pontos Fortes

A amostra de 314 pacientes incidentes com mais de 90 dias de diálise proveu poder estatístico suficiente para identificar diferenças nos exames laboratoriais estudados. A seleção efetuada permitiu livrar a amostra de contaminação de pacientes decanos em diálise e de pacientes graves egressos de internação, cuja janela de manobras no âmbito da unidade de diálise é curta. Nestes os eventos desfavoráveis associam-se mais à causa da internação e às condições de alta ou transferência de dados clínicos do que ao tratamento dialítico prestado ou ao processo de intervenção nos indicadores de qualidade em hemodiálise em si.

A execução de mais de um modelo de regressão múltiplo, mostrando a frequência de avaliações como fator independente em todas elas, auxilia na predição acerca da existência da associação investigada entre maior uso da ferramenta e menor mortalidade e internações.

Outro ponto importante é exposição de um evento pouco comum que é a hibridização do profissional da área da saúde num ambiente em que a ultra especialização habitual da atualidade desafia os limites da comunicação entre as diferentes áreas e expande-se o “gap-semântico”. Apesar de seus riscos e limitações, a inserção de profissionais advindos de outros ramos do conhecimento na área de Tecnologia da Informação potencialmente traz incrementos no que tange à abstração em diferentes cenários de trabalho e proximidade com os requisitos do usuário final.

Por fim, agrega-se a métrica do uso do software e busca-se a avaliação não de desfechos de especificidade técnica, mas sim de impacto clínico e mudança de prognóstico de pacientes.

## CONCLUSÃO

Este trabalho descreveu as etapas gerais de elaboração e implantação de um programa computacional de gerenciamento clínico em hemodiálise com participação de profissionais da saúde.

Em pacientes incidentes em hemodiálise, uma maior frequência de avaliação nefrológica por meio do programa computacional de gerenciamento clínico associou-se a menor mortalidade, independente de outras variáveis como dias de internação, acesso vascular utilizado, hemoglobina, índice de Charlson, idade, Cálcio, albumina, creatinina, PTH ou exposição ao um outro sistema de informação hospitalar.

Maior frequência de avaliação também associou-se a um maior tempo livre de internação de maneira independente quando consideradas variáveis como índice de Charlson, hemoglobina, PCR, Albumina, creatinina, exposição ao um outro sistema e acesso.

Após a fase inicial de uso, identificou-se redução progressiva da frequência de internações a despeito do aumento no número de pacientes em diálise.

Pôde-se identificar no período estudado um aumento da hemoglobina média, aumento dos índices de estoque de ferro e aumento da albumina. Quando analisados conjuntamente com o uso do programa computacional, a hemoglobina e cálcio apenas mostram uma elevação significativa, não ocorrendo o mesmo com os índices de ferro. Houve redução do hormônio da paratireóide em longo prazo, porém, não associada à intensidade da utilização da ferramenta.

Em consonância com meta-análises acerca de sistemas hospitalares, ferramentas desenvolvidas por equipes internas, tendo os desenvolvedores como usuários, têm um potencial maior de atingirem o escopo e serem utilizadas efetivamente nestes ambientes de trabalho.

A associação entre o uso da ferramenta e internação apresentou um padrão “dose-resposta” no qual os pacientes mais expostos à ferramenta obtiveram melhor desfecho. Entretanto, o mesmo não ocorrera com o desfecho de mortalidade. Neste,

a intensidade de uso menor do que 44% associou-se à mortalidade maior, ao passo que os níveis intermediário e elevado não diferiram entre si com relação à mortalidade, caracterizando um padrão não linear da associação. Desta forma, considera-se que a partir de um determinado nível de uso do programa computacional, não ocorrerá redução proporcional de mortalidade. O escopo da ferramenta-não destinada a avaliar volemia em diálise - bem como sua aplicação em um contexto acadêmico e de nefrologia intervencionista poderiam explicar este efeito, entretanto, são necessários estudos abordando a questão de maneira mais específica.

## REFERÊNCIAS

AGARWAL, R. et al. Digitizing Healthcare: The Ability and Motivation of Physician Practices and Their Adoption of Electronic Health Record Systems. **Iciss**, n. September 2015, p. 1–17, 2007.

ANDRADE, L. G. M. et al. Sobrevida em hemodiálise no hospital das clínicas da faculdade de medicina de Botucatu Unesp: comparação entre a primeira e a segunda metades da década de 90. **J. bras. nefrol**, v. 27, n. 1, p. 1–7, 2005.

AUDET, A.-M. et al. Information technologies: when will they make it into physicians' black bags? **MedGenMed : Medscape general medicine**, v. 6, n. 4, p. 2, 2004.

BARBIERI, C. et al. An international observational study suggests that artificial intelligence for clinical decision support optimizes anemia management in hemodialysis patients. **Kidney International**, v. 90, n. 2, p. 422–429, 2016.

BARROS, R. **Em 60 dias, posto de saúde sem prontuário eletrônico perderá recurso federal Medida.** Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/25937-em-60-dias-posto-de-saude-sem-prontuario-eletronico-perdera-recurso-federal>>. Acesso em: 2 dez. 2017.

BASH, L. D. et al. Defining incident chronic kidney disease in the research setting. **American Journal of Epidemiology**, v. 170, n. 4, p. 414–424, 2009.

BELLO, A. et al. Global Kidney Health Atlas: A report by the International Society of Nephrology on the current state of organization and structures for kidney care across the globe. **International Society of Nephrology**, 2017.

BERNS, J. S. et al. Hemoglobin variability in epoetin-treated hemodialysis patients. **Kidney International**, v. 64, n. 4, p. 1514–1521, 2003.

BLEICH, H. L.; SLACK, W. V. **Reflections on electronic medical records: When doctors will use them and when they will not.** **International Journal of Medical Informatics**, jan. 2010. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S138650560900152X>>. Acesso em: 30 nov. 2014

BRADBURY, B. D. et al. Predictors of early mortality among incident US hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, v. 2, n. 1, p. 89–99, 2007.

BRASIL. RESOLUÇÃO CFM Nº 1.821/2007. In: **Diário Oficial da União**. Brasília: Conselho Federal de Medicina, 2007. p. 252.

BRASIL. **PORTARIA Nº 1.976, DE 12 DE SETEMBRO DE 2014.** Disponível em: <<http://atencaobasica.saude.rs.gov.br/upload/arquivos/201510/01114726-20150331141617portaria-1976-2014.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

BRASIL. **Política Nacional de Informação e Informática em Saúde.** [s.l.: s.n.].

BURROWS-HUDSON, S.; LEE, W. Y.; YANG, A. Measuring satisfaction with electronic medical record systems in U.S. dialysis facilities. **Nephrol News Issues**, v. 28, n. 2, p. 29–32, 2014.

CÂNDIDO, C. H. **APRENDIZAGEM EM BANCO DE DADOS: IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTA DE MODELAGEM E.R.** [s.l.] Universidade de Várzea Grande (UNIVAG/UFSC), 2005.

CARAYON, P. et al. Impact of electronic health record technology on the work and workflow of physicians in the intensive care unit. **International Journal of Medical Informatics**, v. 84, n. 8, p. 578–594, 2015.

CHARLSON, M. E. et al. **A new method of classifying prognostic in longitudinal studies: development and validation** **Journal of Chronic Diseases**, 1987.

CHAUDHRY, B. et al. Systematic Review: Impact of Health Information Technology on Quality, Efficiency, and Costs of Medical Care. **Most**, v. 144, p. 742–752, 2006.

CHEN, P. P.-S. The Entity-Relationship Unified View of Data Model-Toward a. **ACM Transactions on Database Systems**, v. 1, n. 1, p. 9–36, 1976.

CONASS. **A POLÍTICA NACIONAL DE INFORMAÇÃO E INFORMÁTICA EM SAÚDE E SEU PLANO OPERATIVO.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.conass.org.br/biblioteca/wp-content/uploads/2013/02/NT-44-2013-PNIIS.pdf>>.

CORESH, J. et al. Prevalence of Chronic Kidney Disease in the United States. **Jama**, v. 298, n. 17, p. 2038, 2007.

CRAIG, B. L. Hospital Records and Record-Keeping, c.1850 - c.1950 Part II: The Development of Record-Keeping in Hospitals. **Archivaria**, v. 30, n. Summer, p. 21–38, 1990.

D'AMORE, J. D. et al. Are Meaningful Use Stage 2 certified EHRs ready for interoperability? Findings from the SMART C-CDA Collaborative. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 21, n. 6, p. 1060–1068, 2014.

DANA C. MISKULIN, MD MS, DANIEL E. WEINER, MD MS, HOCINE TIGHIOUART, M. ET AL. Computerized Decision Support for EPO Dosing in Hemodialysis Patients. **Am J Kidney Dis**, v. 54, n. 6, p. 1081–1088, 2009.

DAVIS, F. D. **User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts** **International Journal of Man-Machine Studies**, 1993. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020737383710229>>

DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. User Acceptance of

Computer Technology : a Comparison of Two Theoretical Models \*. **Management**, v. 35, n. 8, p. 982–1003, 2010.

DE MUTSERT, R. et al. Association Between Serum Albumin and Mortality in Dialysis Patients Is Partly Explained by Inflammation, and Not by Malnutrition. **Journal of Renal Nutrition**, v. 19, n. 2, p. 127–135, 2009.

E.F CODD. A relational model of Data for Large Shared Data Banks. p. 377–387, 1970.

EGGERS, P. W. Has the incidence of end-stage renal disease in the USA and other countries stabilized? **Current Opinion in Nephrology and Hypertension**, v. 20, n. 3, p. 241–245, 2011.

EKNOYAN, G. A. et al. EFFECT OF DIALYSIS DOSE AND MEMBRANE FLUX IN MAINTENANCE HEMODIALYSIS. **The New England Journal of Medicine EFFECT**, v. 347, n. 25, p. 2010–2019, 2010.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **FUNDAMENTALS OF Database Systems**. 6th. ed. Boston: Addison-Wesley, 2011.

FINKELSTEIN, C. Handbook on Architectures of Information System. In: **Information Engineering Methodology**. [s.l.] Springer, 2006. p. 459–483.

FITZGERALD, B. Software crisis 2.0. **Computer**, v. 45, n. 4, p. 89–91, 2012.

GERBER, B. S. et al. Physician scientists should learn how to program. **Journal of Investigative Medicine**, v. 65, n. 8, p. e5–e5, 2017.

GILLUM, R. F. **From papyrus to the electronic tablet: A brief history of the clinical medical record with lessons for the digital age** **American Journal of Medicine**, out. 2013. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002934313003987>>. Acesso em: 30 nov. 2014

GREENHALGH, T. et al. Tensions and Paradoxes in Electronic Patient Record Research: A Systematic Literature Review Using the Meta-narrative Method. **The Milbank Quarterly**, v. 87, n. 4, p. 729–788, 2009.

GROOTENDORST, D. C. et al. Cardiovascular and Noncardiovascular Mortality Among Patients Starting Dialysis. **Jama**, v. 302, n. 16, p. 1782–1789, 2009.

GUTIERREZ, M. Experiência do InCor em Sistemas de Informações em Saúde. **Telessaude.Uerj.Br**, p. 443–468, [s.d.].

HAERDER, T.; REUTER, A. Principles of transaction-oriented database recovery. **ACM Computing Surveys**, v. 15, n. 4, p. 287–317, 1983.

HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados**. 4. ed ed. [s.l.] Série Livros Didáticos Instituto de Informática da UFRGS, 2009. v. 4

HILL, N. R. et al. Global Prevalence of Chronic Kidney Disease – A Systematic

Review and Meta-Analysis. **PLOS ONE**, v. 11, n. 7, p. e0158765, 6 jul. 2016.

HOERGER, T. J. et al. The future burden of CKD in the United States: A simulation model for the CDC CKD initiative. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 65, n. 3, p. 403–411, 2015.

HSU, R. K.; POWE, N. R. Recent trends in the prevalence of chronic kidney disease: not the same old song. **Current Opinion in Nephrology and Hypertension**, v. 26, n. 3, p. 187–196, 2017.

KDIGO. **Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease** Kidney International Supplements. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[http://www.kdigo.org/clinical\\_practice\\_guidelines/pdf/CKD/KDIGO CKD-MBD GL KI Suppl 113.pdf](http://www.kdigo.org/clinical_practice_guidelines/pdf/CKD/KDIGO%20CKD-MBD%20GL%20KI%20Suppl%20113.pdf)> <<http://www.nature.com/doi/10.1038/kisup.2012.73>> <<http://www.nature.com/doi/10.1038/kisup.2012.76>>.

KITCHENHAM, BARBARA A. DYBA, T.; JORGENSEN, M. Evidence-Based Software Engineering. **26th International Conference on Software Engineering**, p. 273–281, 2004.

KOCHEVAR, J. et al. Electronic medical records: a survey of use and satisfaction in small dialysis organizations. **Nephrology nursing journal : journal of the American Nephrology Nurses' Association**, v. 38, n. 3, p. 273–81, 2011.

KOPPEL, R.; LEHMANN, C. U. Implications of an emerging EHR monoculture for hospitals and healthcare systems. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 22, n. 2, p. 465–471, 2015.

KUBBEN, P. Why physicians might want to learn computer programming. **Surgical Neurology International**, v. 4, n. 1, p. 30, 2013.

KUNDHAL, K.; LOK, C. E. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic kidney disease. **Nephron - Clinical Practice**, v. 101, n. 2, p. 47–53, 2005.

KUPERSMITH, J. et al. Advancing evidence-based care for diabetes: lessons from the Veterans Health Administration. **Health affairs**, v. 26, n. 2, p. w156-68, 2007.

LAKE, P.; CROWTHER, P. **Concise Guide to Databases**. [s.l.: s.n.].

LEONBERG-YOO, A.; WEINER, D. Core concepts in dialysis and continuous therapies. In: MAGEE C.; J., T.; SINGH, A. (Eds.). **Core Concepts in Dialysis and Continuous Therapies**. Boston: Springer, Boston, MA, 2016. p. 3–13.

LEVEY, A. S. et al. Chronic kidney disease as a global public health problem: Approaches and initiatives - A position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. **Kidney International**, v. 72, n. 3, p. 247–259, 2007.

MALTA, D. C.; SILVA JR, J. B. DA. Plano de Ações Estratégicas para o

Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil após três anos de implantação, 2011-2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 3, p. 389–398, 2014.

MARIN, H. F.; MASSAD, E.; NETO, R. S. A. **O Prontuário Eletrônico do Paciente na Assistência, Informação e Conhecimento Médico**. São Paulo: OPAS/OMS, 2003.

MARTELLI, R.; FILHO, O. V. S.; CABRAL, A. DE L. **Modelagem e banco de dados**. São Paulo: Senac-SP, 2017.

MENNEMEYER, S. T. et al. Impact of the HITECH act on physicians' adoption of electronic health records. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 23, n. 2, p. 375–379, 2016.

MORTON, A. R. et al. Development and utility of a multi-dimensional grid to assess individual mineral metabolism control in hemodialysis patients: A potential aid for therapeutic decision making? **Hemodialysis International**, v. 14, n. 2, p. 200–210, 2010.

MOTA, B.; FERREIRA, M. Adoção de tecnologias de informação e comunicações nas clínicas de diálise da Bahia Adoption of information and communication technologies in the dialysis clinics of Bahia State. p. 1333–1342, 2007.

MURPHY, D. et al. Trends in prevalence of chronic kidney disease in the United States. **Annals of Internal Medicine**, v. 165, n. 7, p. 173–481, 2017.

NAGHAVI, M. et al. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **The Lancet**, v. 390, n. 10100, p. 1151–1210, 2017.

NERY, F.; MACHADO, R. **Projeto de Banco de Dados: uma visão prática**. São Paulo: Érica, 1996.

O' BRIEN, J. A.; MARAKAS, G. M. **Management Information System**. [s.l: s.n.]. v. 172

POLLAK, V. . Effective computerized patient record improves patient well-being and financial performance. **Dialysis and Transplantation**, v. 30, n. 12, p. 807–821, 2001.

POLLAK, V. E. Computerized patient record in dialysis practice. In: HÖRL, W. H. et al. (Eds.). . **Replacement of renal function by dialysis**. [s.l: s.n.]. p. 539–553.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software Uma Abordagem Profissional Tradução Sétima Edição**. 7. ed ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2011.

RIBEIRO-ALVES, M. A.; GORDAN, P. A. Diagnosis of anemia in patients with chronic kidney disease. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 36, n. 1, p. 10–13, 2014.

ROSENBAUM, L. Transitional chaos or enduring harm? The EHR and the disruption of medicine. **New England Journal of Medicine**, p. 1585–1588, 2015.

SAEED, F. et al. Outcomes of In-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation in Maintenance Dialysis Patients. **Journal of the American Society of Nephrology**, v. 26, n. 12, p. 3093–3101, dez. 2015.

SARGENT, J. A. Identifying the value of computers in dialysis. Part I: Business applications. **Nephrology News & Issues**, v. 15, n. 7, p. 19–23, jun. 2001.

SBIS/CFM. Cartilha sobre Prontuário Eletrônico - A Certificação de Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 7, n. 14, p. 11, 2012.

SBN. **CENSO DE DIÁLISE SBN 2016**CENSO DE DIÁLISE SBN 2016. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://sbn.org.br/>>.

SESSO, R. C. et al. Brazilian Chronic Dialysis Survey 2016. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 39, n. 3, p. 261–266, 2017.

SHEKELLE, P. G.; MORTON, S. C.; KEELER, E. B. Costs and benefits of health information technology. **Evid Rep Technol Assess (Full Rep)**, n. 132, p. 1–71, 2006.

SIEGLER, E. L. Annals of Internal Medicine History of Medicine. **Annals of Internal Medicine**, n. 7, p. 7–11, 2010.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. **Database System Concepts**. 6. ed. New York: McGraw-Hill, 2011. v. 4

SIMBORG, D. W.; DETMER, D. E.; BERNER, E. S. The wave has finally broken: now what? **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 20, n. e1, p. e21–e25, 2013.

SIRAISSI, N. G. **History, Medicine, and the Traditions of Renaissance Learning**. Ann Arbor: University of Michigan Press, 2007.

SITTIG, D. F. et al. New Unintended Adverse Consequences of Electronic Health Records. **IMIA Yearbook**, n. 1, p. 7–12, 2016.

STAIR, R. M.; REYNOLDS, G. W. **Principles of Information Systems**. 13th. ed. [s.l.] Cengage Learning, 2016.

STANIFER, J. W. et al. Chronic kidney disease in low- and middle-income countries. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 31, n. 6, p. 868–874, 2016.

TRILLINI, M.; PERICO, N.; REMUZZI, G. Epidemiology of End-Stage Renal Failure: The Burden of Kidney Diseases to Global Health. In: ORLANDO, G.; REMUZZI, G.; WILLIAMS, D. F. (Eds.). **KIDNEY TRANSPLANTATION, BIOENGINEERING, AND REGENERATION** *Kidney Transplantation in the Regenerative Medicine Era*. 1st. ed. [s.l.] Academic Press, 2017. p. 5–12.

USRDS. **US Renal Data System: USRDS 2017 Annual Data Report Volume 1: Chronic Kidney Disease**. Bethesda, MD: [s.n.].

VAN DER VELDE, M. et al. Lower estimated glomerular filtration rate and higher

albuminuria are associated with all-cause and cardiovascular mortality. A collaborative meta-analysis of high-risk population cohorts. **Kidney International**, v. 79, n. 12, p. 1341–1352, 2011.

VIEIRA, S. Wilcoxon sonia. In: **Bioestatística: tópicos avançados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 122.

VIJAYAKUMAR, P. et al. Estimation of chronic kidney disease incidence from prevalence and mortality data in American Indians with type 2 diabetes. **PLoS ONE**, v. 12, n. 2, p. 1–11, 2017.

WANG, V. et al. The Economic Burden of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease. **Seminars in Nephrology**, v. 36, n. 4, p. 319–330, 2016.

WENTZER, H. S.; BÖTTGER, U.; BOYE, N. Unintended transformations of clinical relations with a computerized physician order entry system. **International Journal of Medical Informatics**, v. 76, p. S456–S461, dez. 2007.

WISE, M. E.; LOVELL, C. Public Health Surveillance in the Dialysis Setting: Opportunities and Challenges for Using Electronic Health Records. **Seminars in Dialysis**, v. 26, n. 4, p. 399–406, jul. 2013.

WONG, S. P. Y. et al. Trends in in-hospital cardiopulmonary resuscitation and survival in adults receiving maintenance dialysis. **JAMA internal medicine**, v. 175, n. 6, p. 1028–35, 2015.

WRISTON, W. B.; SCHLESINGER, J. R.; CAVES, R. E. The Structure of Industry. In: FELDSTEIN, M. (Ed.). . **The American Economy in Transition**. [s.l.] University of Chicago Press, 1980. p. 501–562.