

ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DÉBORA CRISTINA ENGELMANN

**AN INTERACTIVE AGENT TO SUPORT HOSPITAL BED ALLOCATION
BASED ON PLAN VALIDATION**

Porto Alegre
2019

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

**PONTIFICAL CATHOLIC UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL
POLYTECHNIC INSTITUTE
COMPUTER SCIENCE GRADUATE PROGRAM**

**AN INTERACTIVE AGENT TO
SUPPORT HOSPITAL BED
ALLOCATION BASED ON PLAN
VALIDATION**

DÉBORA CRISTINA ENGELMANN

Thesis submitted to the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Computer Science.

Advisor: Prof. Dr. Rafael Heitor Bordini

**Porto Alegre
2019**

Ficha Catalográfica

E57a Engelmann, Débora Cristina

An interactive agent to support hospital bed allocation based on plan validation / Débora Cristina Engelmann . – 2019.

83 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Heitor Bordini.

1. Bed allocation. 2. Jason. 3. Intelligent agent. 4. Plan validation. 5. Chatbot. I. Bordini, Rafael Heitor. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Salete Maria Sartori CRB-10/1363

Student's Débora Cristina Engelmann

**An Interactive Agent to Support Hospital Bed Allocation Based
on Plan Validation**

This Dissertation has been submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Computer Science, of the Graduate Program in Computer Science, School of Technology of the Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Sanctioned on March 08, 2019.

COMMITTEE MEMBERS:

Prof. Dr. Sandro José Rigo (PPGCA/UNISINOS)

Prof. Dr. Renata Vieira (PPGCC/PUCRS)

Prof. Dr. Rafael Heitor Bordini (PPGCC/PUCRS - Advisor)

I dedicate this work to my entire family.

“Remembering that you are going to die is the best way I know to avoid the trap of thinking you have something to lose. You are already naked. There is no reason not to follow your heart.”

(Steve Jobs)

ACKNOWLEDGMENTS

First of all, I would like to thank the advisor of this work prof. Rafael Heitor Bordini, for having believed in me, even though I knew that the chances of me completing my master's degree and a graduation at the same time were small. Also, thank you for all your dedication, encouragement and friendship.

I thank my husband Marivaldo Vivan for his love, encouragement and understanding in so many complicated moments during this period.

To my family, thank you for always cheering for me and for understanding every time I could not be present as I would like. To my friends, thank you very much for the hours of decompression. Surely you have relieved the great pressure that is to carry out a work with this seriousness.

To health professionals Marcos Sergio Munari, Helio Roberto Mathias Damiani, Adriano Chimal Da Silva and Miriam Moroni De S Ianuch who made themselves available to be part of this research, my deep thanks. You were instrumental in developing this work.

To the Graduate Program in Computer Science (PPGCC), thank you for accepting me in this program and for providing scholarship-fees. To the postgraduate colleagues, who were this period at my side, thank you for the fellowship, friendship and aid provided. To CAPES by granting a full scholarship during part of the master's degree.

Thank you to Prof. Renata Vieira and to Prof. Sandro José Rigo, for agreeing to be evaluators of this work and for all contributions made.

Finally, I thank all those who have contributed directly or indirectly to this work. Thank you very much to all.

AGENTE INTERATIVO PARA APOIO À ALOCAÇÃO DE LEITOS HOSPITALARES BASEADO EM VALIDAÇÃO DE PLANOS

RESUMO

Esta dissertação apresenta um estudo sobre agentes inteligentes para auxiliar o pessoal do hospital responsável pela alocação de recursos, particularmente a alocação de leitos hospitalares. Foi investigada e aplicada uma abordagem baseada em um agente inteligente capaz de validar planos de alocação de leitos e interagir com profissionais do hospital usando comunicação em linguagem natural. Para atingir o objetivo deste trabalho, foi desenvolvido um simulador de alocação de leitos hospitalares baseado na web integrado com um chatbot para interação com o usuário, bem como um agente inteligente Jason que usa VAL como validador de planos para verificar se existe alguma falha em uma alocação feita pelo usuário. O agente desenvolvido é capaz de analisar o feedback dado pelo validador e passar a informação para o usuário usando linguagem natural através do chatbot. Essa abordagem foi analisada por profissionais responsáveis pela alocação de leitos em dois hospitais de Porto Alegre – RS, Brasil. Obteve-se um feedback satisfatório desses profissionais, bem como várias idéias de melhoria do chatbot desenvolvido. Desta forma, é possível concluir que a interação com o chatbot é considerada fácil e a abordagem desenvolvida é útil na rotina diária de alocação de leitos, mas existem outras tarefas importantes que o agente também pode desempenhar.

Palavras-Chave: alocação de leitos, Jason, agente inteligente, validação de planos, chatbot.

AN INTERACTIVE AGENT TO SUPPORT HOSPITAL BED ALLOCATION BASED ON PLAN VALIDATION

ABSTRACT

This dissertation presents a study on intelligent agents for assisting hospital staff in charge of resource allocation, particularly hospital bed allocation. We investigate and apply an approach based on a smart agent able to validate bed allocation plans and to interact with hospital professionals using natural language communication. In order to achieve the aims of this work, we developed a web-based simulator of hospital bed allocation integrated with a chatbot for interaction with the user, as well as a smart agent programmed in Jason that uses VAL as a plan validator to check if there is any flaw in a user-made allocation. Our agent is able to analyse the feedback given by the validator and pass the information to the user using natural language through the chatbot. We analysed our approach with professionals responsible for bed allocation in two hospitals in Porto Alegre – RS, Brazil. We have obtained satisfactory feedback from these professionals, who also made several suggestions for future improvement of our chatbot. This way, it is possible to conclude that interaction with the chatbot can be considered easy and the approach developed is useful in daily bed-allocation routine, but that there are other important tasks that our agent can also do and that we hope to address in future work.

Keywords: bed allocation, Jason, intelligent agent, plan validation, chatbot.

LIST OF FIGURES

Figure 4.1 – Rules of bed allocation	23
Figure 5.1 – Our approach	26
Figure 6.1 – System Structure	27
Figure 6.2 – Web Simulator	28
Figure 6.3 – Bed Allocation Screen	29
Figure 6.4 – Communication With Chatbot	37

LIST OF ACRONYMS

PDDL – Planning Domain Definition Language

HTN – Hierarchical Task Network

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

API – Application Programming Interface

AI – Artificial Intelligence

BDI – Belief-Desire-Intention

NLP – Natural Language Processing

RS – Rio Grande do Sul

GHC – Grupo Hospitalar Conceição (Conceição Hospital Group)

SR – Sala de recuperação (Recovery Room)

NIR – Internal Nucleus of Regulation

SUS – Sistema Único de Saúde (Health Unic System)

UTI – Unidade de Tratamento Intensivo (Intensive Treatment Unit)

NLU – Natural Language Understanding

CONTENTS

1	INTRODUCTION	12
1.1	MOTIVATION	13
1.2	GOALS	13
1.3	MAIN CONTRIBUTIONS	14
1.4	DISSERTATION OUTLINE	14
2	BACKGROUND	15
2.1	INTELLIGENT AGENTS	15
2.2	CHATBOTS	16
2.3	AUTOMATED PLANNING	17
2.4	PLAN VALIDATION	18
3	RELATED WORK	20
4	BED ALLOCATION DOMAIN	22
4.1	ADDITIONAL DETAILS	24
5	OUR APPROACH	26
6	IMPLEMENTATION	27
6.1	WEB SIMULATOR	28
6.2	INTELLIGENT AGENT AND PLAN VALIDATION	29
6.3	OUR CHATBOT	35
7	EXPERIMENT RESULTS AND ANALYSIS	38
8	CONCLUSIONS AND FUTURE WORK	41
	REFERENCES	43
	APPENDIX A – Technical Visit to Hospital Conceição	46
	APPENDIX B – Evaluation Questions Hospital Conceição Interview 1	53
	APPENDIX C – Evaluation Questions Hospital Conceição Interview 2	56

APPENDIX D – Technical Visit and Evaluation Questions Hospital São Lucas da PUCRS	58
APPENDIX E – Free and Informed Consent Form - Model 1	74
APPENDIX F – Free and Informed Consent Form - Model 2	75
APPENDIX G – Lisp Hospital Domain	76
ATTACHMENT A – Flow for Destination of Beds ELECTIVES	82
ATTACHMENT B – Flow for Destination of ACUTE Beds	83

1. INTRODUCTION

In some areas, there is resistance to replacing human operators with automated systems. In these cases, a mixed-initiative system, which supports human-machine interaction, becomes useful (HLF04). A typical case of resistance to system automation is in the hospital domain. In this field, a wrong decision can be responsible for the loss of a life. That is why it is important that the decisions taken can be supported by intelligent systems, but the final decision is taken by a human.

For such a system to be really useful, it is necessary to facilitate interaction between humans and machines. One of the most important challenges in the field of human-computer interaction is maintaining and enhancing the willingness of the user to interact with the technical system (NM17). And because it is natural for humans, we believe that communication through natural language is able to facilitate this interaction.

The idea behind this project is to embody domain-specific knowledge representation and reasoning to support staff in making good on-the-fly decisions validating hospital bed allocation plans. Although the final decisions are still made by humans, our agent is able to verify that all the allocation rules are being complied with and warn the user if they are not. To make this possible, we use plan validation techniques as well as the use of a chatbot that provides the agent with the ability to communicate with the human operator through natural language.

Effective management of hospital beds has been the focus of several surveys such as the IMBEDS model (GdCR⁺18), statistical and data mining approaches in (TEDF⁺12) and the cited in a review of the literature was performed in (MR11). Although the research cited by us seeks a way to improve bed management, they do not have a facilitated interaction form and at the same time allows the professional responsible for control over allocations but with support for decision. And for hospital professionals, that power to make the final decision is crucial as it became clear in the interviews we did.

Our approach performs the validation of the bed allocation plan using a planning domain built on the allocation rules used in each hospital. To consider different rules it is only necessary to change the planning domain and the way the planning problem is generated. The planning domains that we built during our research can be used to do for example comparisons between PDDL and HTN planners or validators. In addition, the integrations we create between different technologies can serve as the basis for different projects.

We conducted tests and interviews with professionals responsible for bed allocation at Hospital Conceição and at Hospital São Lucas da PUCRS, both in Porto Alegre – RS, Brazil. In these interviews we were able to verify the efficacy and acceptance of our approach by those professionals who consider that a system such as what we present to

them would be extremely useful and usable in the day to day of the hospital. And get several improvement ideas for our approach.

1.1 Motivation

The motivation behind this research is the desire to develop an approach that can be used in the day-to-day of hospitals in order to assist them in a point as important as the allocation of beds. While there is other research in this area as well, we want our approach to take into account the actual needs and constraints of hospitals. This increases the possibility of using the developed approach. Another motivational issue is to increase the use of intelligent agents in real-world applications since they have great potential for academic and industrial applications.

1.2 Goals

Our goal is to develop an approach using an intelligent agent that is capable of assisting in the allocation of hospital beds and interacting with the user through natural language. To achieve the proposed goal, we defined several objectives for the development of our research.

- Collection of information in real hospitals in order to obtain the necessary information to elaborate the approach;
- Development of planning domain in HTN and PDDL according to the allocation rules of beds found in the information gathering stage;
- Development of a web bed simulator system to carry out the evaluations of the approach;
- Development of a chatbot agent using Dialogflow;
- Integration between VAL validator plans, Jason intelligent agent, developed Web simulator and chatbot agent;
- Qualitative evaluation of the decision support approach in the allocation of beds performed in real hospitals.

1.3 Main Contributions

We have provided an implementation to integrate the VAL Planner with a smart agent developed in Jason. Where agent Jason is able to execute the plan validator by passing it the domain, problem, and plan files and is able to analyse the return of the validator by reacting to it in different ways. An implementation to integrate a smart agent developed in Jason with a chatbot developed with Dialogflow. An implementation of a web simulator to bed allocation. An implementation of a communication API between a Jason agent and an external system of bed allocation, in this case, the web simulator. In addition to two planning domains with corresponding plan examples and problem in HTN and PDDL.

1.4 Dissertation Outline

This document is organised as follows. Section 2 details the background required for understanding the current approach. In section 3 we describe the work related to hospital bed allocation. Section 4 details the domain of bed allocation according to the data collected during the research that were used to formulate the planning domain. Section 5 details our approach. Section 6 describes our implementation developed to enable the approach analysis by area professionals. In Section 7 we discussed and analysed the interviews with the professionals responsible for bed allocation at Hospital Conceição and at Hospital São Lucas da PUCRS, both in Porto Alegre – RS, Brazil. Finally, in Section 8 we make some final considerations about our work and discuss future work.

2. BACKGROUND

In this section, we provide the background needed to understand our proposal. The first topic addressed here is about intelligent agents. The second topic is related to the chatbots. The third topic is about plan validation. Followed by argumentation and then ontologies.

2.1 Intelligent Agents

In (WJ95), the authors address two general uses of the term agent: for some researchers, it is a hardware or computer system based on software that has autonomy, social ability, reactivity, and proactivity. For other researchers, particularly those working with AI, the term agent refers to a computer system that, in addition to having the characteristics already mentioned, is conceptualised or implemented using concepts applicable to human beings as mentalistic notions such as beliefs, intentions and obligations, and are considered by some researchers as the basis for a mental state similar to that of human beings.

For the authors of (RN95), an agent must operate autonomously, perceive its environment, persist over an extended period of time, pursue goals and adapt to changes. An agent that acts in order to achieve the best result is a rational agent. The representation and reasoning about knowledge allow agents to make good decisions, but achieving perfect rationality is not feasible in complex environments since computational demands are very high. For smart agents one of the most important environments is the internet, they are behind many internet tools like search engines and web site recommendation systems.

Agents are interactive computing elements. They are computer systems that are capable of autonomous action to some extent and are capable of interacting in social activities such as cooperation, negotiation, coordination, among others. There is a belief that agents are an appropriate software paradigm to exploit the possibilities presented by systems such as the Internet that are open and massive distributed systems (Woo02).

An agent can be characterised as anything that can be seen, perceive its environment through sensors and act on that environment (RN95). For example, a human agent perceives the environment through eyes, ears and other organs used as sensors and acts in the environment with his hands, legs, vocal tract and so on. A robotic agent can have cameras and other sensors to sense the environment and various engines to act on that environment, and a software agent can receive file contents, keystrokes among other sensory inputs and act by displaying information on a screen for example. The period of perception refers to the perceptual inputs of the agent at any moment and the sequence of perception is the complete history of everything the agent has perceived up to the present moment. It

is usually from this sequence of perception that the choice of action to be taken at a given moment depends.

Reactive systems are systems that are described in terms of their continuous behaviour since their main role is usually to maintain an interaction with their environment (BHW07). An agent is a reactive system located in some environment that exhibits some degree of autonomy when it receives a task and determines how to execute it. The agent needs to decide what to do, how to perform the tasks delegated to it based on the information obtained through sensors. A model of how this can be done is called the BDI model, which relies on the theory of human practical reasoning and focuses particularly on the role of intentions in practical reasoning.

2.2 Chatbots

Due to advances in NLP, we have seen a growing demand for integrating speech recognition capabilities with interactive software applications. This integration allows simple activities that previously required the user to interact with a graphical interface can now be performed using voice commands (VGBM17). One of the most important challenges in the field of human-computer interaction is maintaining and enhancing the willingness of the user to interact with the technical system. The solid basis for a collaborative dialogue between humans and computers is provided by this willingness to cooperate (NM17).

Chatbots are computer programs that interact with users using natural language (SA07). They are becoming popular for scientific, commercial, and entertainment systems, as they have a wide range of applications, such as artificial-based tutoring, virtual assistance, e-commerce and social networking, and revolutionise human-computer interactions (RB16). It has the ability to understand the user says and it is able to choose or generate a response which can be based on the current input and on the context of the conversations (RAMI17). Chatbots are not only built to mimic human conversation and entertain users, just as people use language for human communication, people want to use their language to communicate with computers (SA07).

There are two types of chatbot application, one is a standalone chatbot application which can be accessed on a single computer, and another type of chatbot is web-based chatbot which runs on the cloud and it can be accessed through the web interface (Dut17).

One way to develop a chatbot is by using Dialogflow (<https://dialogflow.com/>). Dialogflow is a platform for developing chat-bots based on natural language conversations. It uses Intents and Contexts to model the behaviour of the bot. Upon receiving the information given by the user, the system verifies whether it corresponds to a predefined intention, and can also distinguish the intentions according to the current context that is identified by the previous entries. We can also use a feature called "Default Fallback intent" that allows

you to manipulate user entries that have no corresponding intent. Cases of matching an intention can create and exclude contexts. This system of intentions and contexts allows the development of chatbots with large and complex flows (Dut17).

2.3 Automated Planning

An important component of rational behaviour is planning, an abstract and explicit process of deliberation that chooses and organises actions to achieve the best possible of some predefined goals. The area of AI that studies the process of computational deliberation is called automated planning. Due to the computational complexity of planning, it is used only when it is strictly necessary and we generally do not seek optimal plans but rather good and feasible plans. Some forms of planning are cited in (GNT04):

- Planning of trajectories and movements, which takes into account the model of the environment and the kinematic and dynamic constraints of the mobile system to look for a trajectory in the configuration space of a mobile system starting from an initial position in the space for a goal;
- Perception planning, which addresses issues such as what information and when it is needed, where to look for it, which sensors are best suited for that specific task, and how to use them to collect information;
- Navigation planning, which combines the two previous problems to achieve a goal or to explore an area synthesising a policy that combines location primitives and sensor-based motion primitives;
- Planning of manipulation, which is concerned with the management of objects; and
- Communication planning, which addresses problems regarding the consultation and information offerings required during a dialogue or problems of cooperation between various agents.

“In most multi-agent systems planning on forehand can help to seriously improve the efficiency of executing actions.” (dWC09). In planning for multi-agent systems the main part is coordinated, which can be considered the main difference in relation to the central creation of a plan, and confers a greater complexity to planning (dWC09).

We often classify agents into two categories depending on the techniques they employ in decision making; they can be reactive agents who base their decisions only on current sensory input or can be planning agents, who also take into account possible future situations. An agent can be developed as a reactive agent or planner depending on the situation in which it needs to act (dWC09; WMW05).

A planning problem can be explained as the case where the world is in a certain state, but the agents wish it to be in another state and to obtain the desired state it performs a sequence of actions. The problems of multi-agent coordination usually occur in cases where it is necessary to prevent anarchy or chaos, increase the efficiency of agents by working together, comply with global constraints, cases where information, knowledge or resources are distributed and in cases where there is dependence between the actions of the agents (WMW05).

2.4 Plan Validation

In some real-world examples, the planning process can only be done by humans. However, if essential components can be modelled in a planning language, we can use a plan validator to tell the human operator if the created plan is feasible (HLF04).

Plan-verification is defined in (BHB17) as the task of determining whether a plan can be considered as a solution to a particular planning problem. A plan checker has a wide range of possible applications, as well as checking the possibility of plans in practice.

In (FHL05) are discussed the practical difficulties of validation presented by introducing events in addition to implementing semantics in the VAL tool. VAL is a plan validation tool for PDDL that automatically produces a LATEX plan validation report that includes the original plan, the plan to be validated, a step-by-step plan validation account, repair advice of the plan if necessary, and graphical diagrams (HLF04).

The repair advice provided by the VAL as a validation return does not indicate what actions can be taken to achieve a valid plan. It does, however, indicate why a plan failed and what conditions should be met to repair it. Therefore, the VAL's repair advice can be seen as the first step in repairing or rebuilding a defective plan. Since based on the information extracted from it, it is possible to reason about a solution to the problem (HLF04).

In (BMC18) another HTN plan validator is presented that uses attribute grammar describing the HTN domain model. This algorithm uses grammar rules in an analytical way to analyse, it decomposes the plan by applying the rules in reverse order for the purpose of grouping actions into tasks. During the analysis, the order of action is modelled using indexes assigned to the tasks. To check the other constraints in the rule, a timeline is maintained for each task consisting of a sequence of slots that describe the validity of literals in time steps corresponding to the task. The algorithm stops in two situations: (i) when it finds a task that covers the complete plan, then the plan is valid; (ii) when no other composite task can be constructed, then the plan does not correspond to any task, which does not show that it is an incorrect sequence of actions, only shows that it can not be obtained by decomposing any task. This proposed technique encompasses HTN models totally including interleaving of actions and various decomposition constraints.

Plan validation and plan repair are important aspects of a mixed-initiative planning system, where humans and machines work together, but they are also the foundation of fully automated planning. While mixed-initiative planning has solved some of the difficulties faced by planners in complex and realistic domains, it has also been considered an important bridging technology toward automatic planning (HLF04).

3. RELATED WORK

There are in the literature several papers that use natural language in systems that support the user's decision in some way like in (SW16), (CCL⁺18) and (AGM⁺18). However, the reasoning capacity presented in these works is much lower than what we propose in our approach.

In relation to the hospital domain perhaps the closest work to ours is the one reported in (GYH⁺16), where a robot reads the current status of the work floor and uses machine-learning techniques to make suggestions on resource allocation, and uses speech recognition to receive feedback from the resource nurse. We intend to follow this scenario, in the sense that our agent will be responsible for assisting in the allocation of resources in a hospital, but with focus only on the allocation of rooms. However, the level of natural language interaction is much more sophisticated than simply pointing out examples of a good allocation and also of bad allocations. We will be able to provide reasons for the possible improvements, which will provide valuable information to the humans in charge of the allocations.

The IMBEDS model (GdCR⁺18) uses a hybrid system that combines known techniques of artificial neural networks and multiattribute value theory for decision-making by automating the process of bed allocation. Receiving as input a patient care code and a desired hospital, it retrieves the patient's contextual information and returns a message to the client with the search status (success or error) and the available bed for the patient. The aim is to automatise the process of bed allocation, contrary to our approach that aims to support the decision of the resource nurse through a dialogue.

Another approach was presented in (TEDF⁺12), where the authors sought to provide hospital management with a vision that would allow the development of strategies to reduce bed overflow, thus improving patient care. To do this, they extracted data from the hospital and used statistical and data mining approaches to identify patterns behind bed overcrowding. This study was conducted at a tertiary hospital in Singapore.

Also related to bed allocation, a review of the literature was performed in (MR11) where the authors sought to identify studies that evaluated the use of decision support systems when applied in hospital management of hospitalised patients. This literature review was conducted in PubMed and ISI Web of Knowledge and identified two different approaches: the first one based on the use of mathematical models to support planning and allocation of hospital beds and another consistent approach in the use of information technology to support the placement in a timely manner.

In the literature it is possible to find other applications for decision support in hospitals that have other types of user interaction, such as (YFL⁺13) which aimed at developing a system capable of helping nurses at the front line better manage critical changes of in-

patients' symptoms. They opted for an interface based on a dynamic checklist where the nurse locates and selects the options related to the clinical state of the patient; this interface is implemented in a touch screen tablet device connected to the hospital's secure WiFi system.

4. BED ALLOCATION DOMAIN

The goal of resource management in hospitals is to maximise resource usage and avoid hospital overcrowding. In the last decades, hospital managers have studied ways to improve the use of hospital resources and maintain high occupancy rates without creating chaos in the emergency room or long queues (GdCR⁺18).

The current demands on hospitals and the growing financial constraints make planning and efficient allocation of hospital beds increasingly difficult (MR11). Hospital beds are a scarce resource and therefore allocating them optimally play an important role in the overall planning of hospital resources (TEDF⁺12). In fact, achieving optimal allocations can lead to lives being saved, hence the importance of this project. For allocating patients to hospital beds efficiently, it is necessary to take into account many variables which make it difficult for a human to work out the best solutions without any assistance. Also computationally this is a complex task, so artificial intelligence incorporated into an autonomous agent (Woo09) can be useful in this context.

Effective management of such resources has always been a challenge for managers, given that hospital settings are highly dynamic and uncertain. Uncertainty in this domains comes from the fact that hospitals need to accommodate patients undergoing elective (scheduled) and emergencies requiring multiple specialities in a wide range of departments with varying constraints (GdCR⁺18) as well as handling emergency cases that are impossible to predict.

The hospital bed occupancy rate, especially at the speciality level, changes due to the inherent variation of supply and demand by day of the week and time of day (TEDF⁺12). This makes bed management an important part of planning and control of operational capacity, as well as an activity involving the efficient use of resources (PGB03).

During our research, we made a technical visit to the Hospital Conceição in Porto Alegre – RS, Brazil, in order to verify the real hospital bed allocation scenario so that we can develop the planning domain according to what happens in a real scenario. As a result of this visit, we were able to talk with one of the professionals responsible for bed allocation through which we could obtain a lot of relevant information. The result of this talk is given in Appendix A.

For disclosure of the information, we have prepared a Free and Informed Consent Form according to the model in the Appendix E that was signed by the professional who provided the information.

The Hospital Conceição is the largest unit of the GHC, it offers all the specialities of a general hospital in its outpatient clinic, in the emergency room and in the hospitalisation. It maintains the medical emergency with doors open 24 hours and has 784 beds (GHC19).

Based on the information obtained in this talk we created a diagram with the main allocation rules identified in the professional's speech, we present the diagram in Figure 4.1.

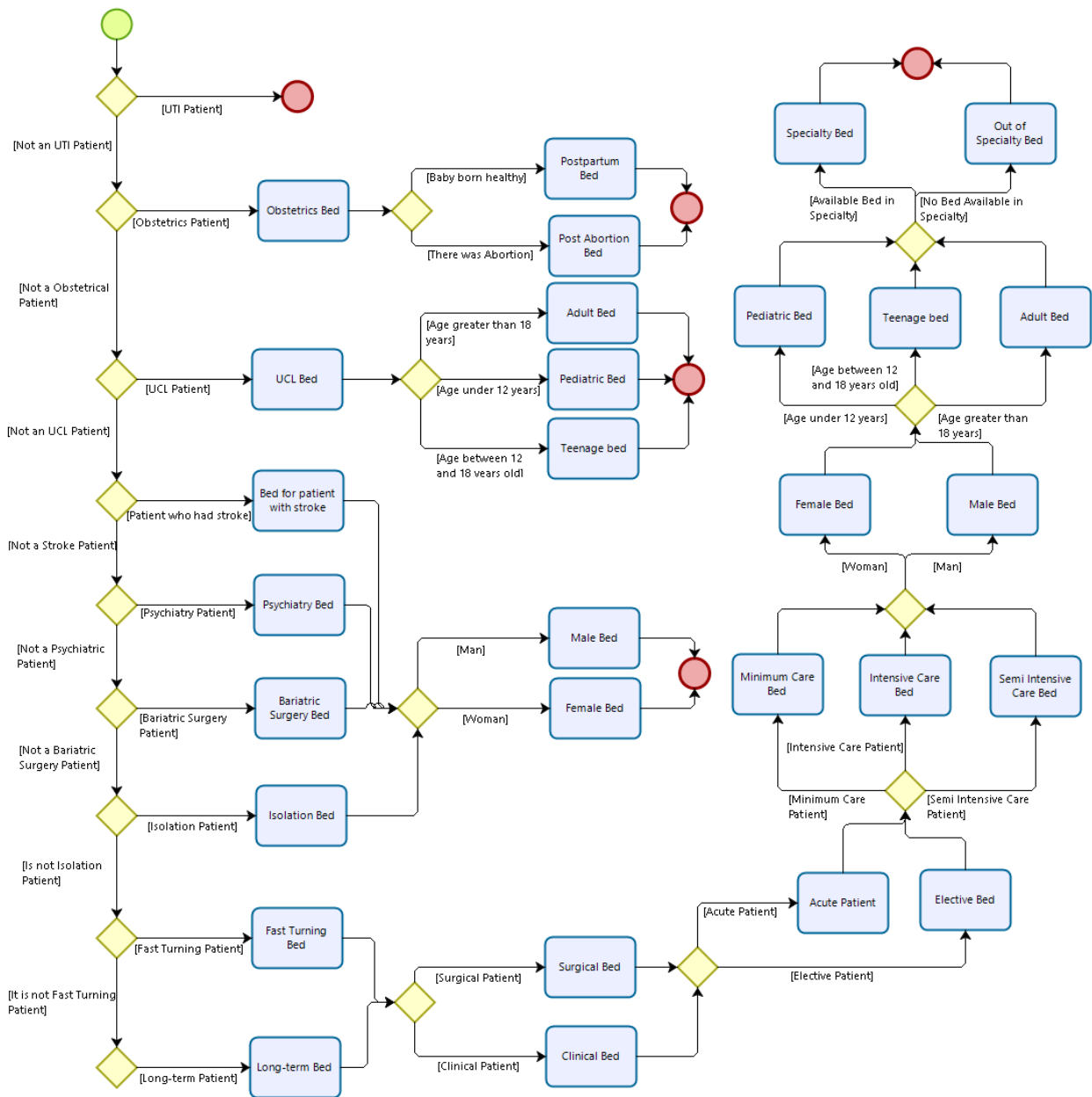


Figure 4.1 – Rules of bed allocation

Analysing Figure 4.1 we perceive how great the number of rules that need to be considered for an adequate allocation, which prioritise the good care and intimacy and the psychological state of patients.

Inside the hospital, the NIR is responsible for the allocation of beds. NIR is a Technical-Administrative Unit that monitors the patient from his arrival at the hospital, during

the hospitalisation process and its internal and external movement, until discharge from the hospital (Min17).

The NIR has full control over hospital beds. This control is necessary since there is a need to centralise the way of meeting the demand for new admissions and internal transfers between the units. The function of the operational nurse is the real-time management of the free beds. He is responsible for authorising the new admissions of the requested reserves, the exchanges and the blockages required according to the demand and availabilities. It is also his duty to monitor the hospital census on a daily basis and adjust the patient's disposition in the bed grid, in order to promote a more efficient use of the available beds (Min17). Assistance to this professional is one of the applications of this approach.

With the aim of obtaining a better distribution of hospitalisations, using a knowledge of the main pathologies that hospitalise the hospital, a typology of intra-hospital beds is constructed, more adequate to the hospitals' demand, avoiding the logic of bed distribution by specialities (Min17). This form of Bed Management makes it possible to optimise the use of beds and consequently reduce the average time spent in the hospital and reduce overcrowding.

4.1 Additional Details

The domain of allocation of hospital beds is extremely complex. Some information was not considered in our approach, but they are also important for understanding this domain. Among them is the prioritisation of beds. The Hospital Conceição has a flow for the destination of elective beds and another flow for the destination of the acute beds (emergency). In both cases, UTI patients have priority at the time of bed placement. Second, they allocate beds to cases where there has been some request from management. After that, they check if there are any SR patients to receive a bed, or in the elective flow, it is also checked if there is someone to allocate in the surgical block. The next priority is for patients who have been discharged from isolation and so on according to the documents used in the hospital that you have in Attachment A and B.

Other hospitals that attend patients of agreements and private have even more rules of prioritisation that they need to follow. This is the case of Hospital São Lucas da PUCRS in Porto Alegre – RS, Brazil, where we also analysed our approach. The Hospital São Lucas da PUCRS is a general hospital, of a philanthropic nature, where more than 18 thousand people circulate every day (Hos19). According to information obtained in our interview with Attention Leader Adriano Chimal Da Silva according to the results contained in Appendix D, this hospital has 577 floor beds and 98 beds of UTI. The beds are divided into infirmary beds that have 3 to 4 beds per room. Semi-private beds that have 2 beds per room. And private beds of the Suite or Standard types that only have 1 bed per room.

The rules used to allocate SUS patients in this hospital are similar to the rules used in the Conceição Hospital, we call them clinical rules. However, it is also necessary to consider other rules for the allocation of patients of agreements and private. Some hospital beds are intended only for the use of patients who are from the SUS and other beds are intended for those who are not. When allocating patients of agreements and private in addition to the clinical rules, it is also necessary to verify, for example, what type of accommodation should be given to the patient, and what priority this patient has over others. We call these rules business rules, and we do not include them in the scope of our approach.

5. OUR APPROACH

Our approach is represented in Figure 5.1. It consists of a system where the operator generates a bed allocation, informing which patient should be placed on which bed. The system itself, based on the allocation information, automatically generates a PDDL problem file and a PDDL plan file. Our agent Jason has access to these files and uses them to do the allocation validation, checking if there are any rules that are being broken. To make this validation, our agent Jason uses the VAL validator, which generates as output a LATEX report that will be analysed by our agent.

After analysing the validation report, our agent mounts the response to the user, saying whether or not the plan is valid, and if it is not valid, it also tells you which rules are being broken. This response is sent to the user through our chatbot, which in addition to responding, asks the user if he wants to confirm the allocation. If the answer is positive, chatbot itself triggers the routine on the system responsible for completing the allocation. If the answer is no, chatbot only cancels the allocation, leaving the validation history saved in the system.



Figure 5.1 – Our approach

6. IMPLEMENTATION

For the evaluation of the approach related to bed allocation we developed a web simulator. Our simulator is able to assist in collecting and storing the information needed for proper bed allocation. It counts on queries to the database made through a chatbot, and this same chatbot is linked with our intelligent agent that does the validation of the allocation plan using VAL plan validator. Our agent is able to analyse the result obtained by the plan validator and inform the user, through chatbot, if there is any flaw in the allocation plan, and which fault is.

Our web simulator was developed using as a frontend the Angular (Dee16), as backend we used the Firebase (dSJB16) with the Cloud Firestore database (<https://firebase.google.com/docs/firestore/>). For the development of chatbot we used Dialogflow (<https://dialogflow.com/>), for chatbot interaction with the user we use Dialogflow Web Demo (<https://dialogflow.com/docs/integrations/web-demo>) as well as their integration with Google Assistant (<https://assistant.google.com/>).

For the integration between Dialogflow, and Firestore we use Cloud Functions (<https://cloud.google.com/functions/>) that runs on a NodeJs platform. And to integrate the smart agent with Cloud Functions we use an API developed in Asp.Net Core (<https://www.asp.net/core/overview/aspnet-vnext>). In the Figure 6.1 we present the structure of the system.

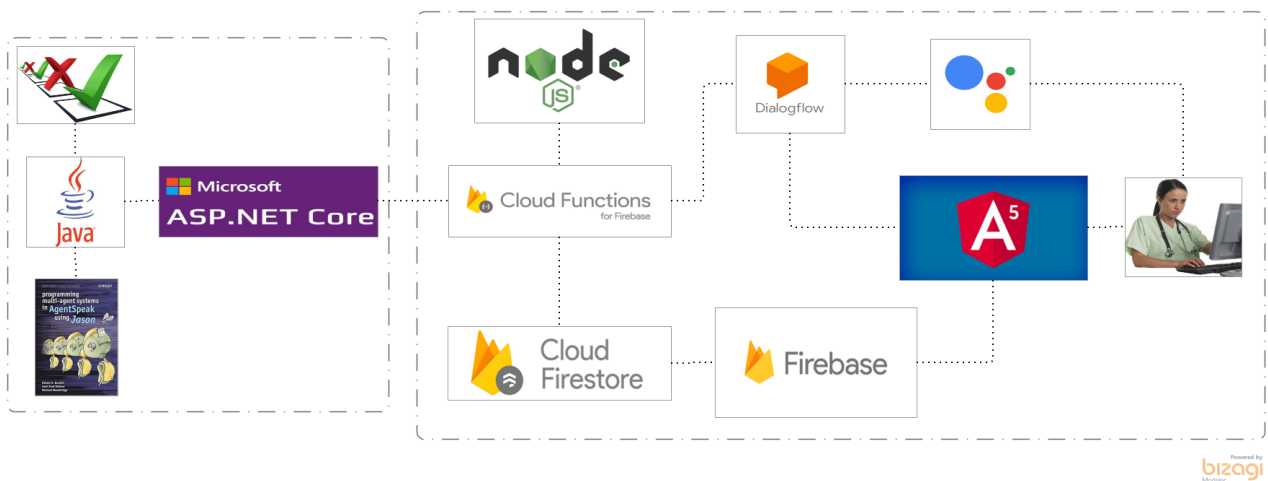


Figure 6.1 – System Structure

After doing the validation of the allocation plan, our agent analyses the LATEX report generated by the VAL and generates the response that will be given to the user by chatbot. If a rule has been broken, it checks what and for what reason, to get the complete information to the user.

6.1 Web Simulator

Our web simulator was developed with the purpose of facilitating interaction with the user when evaluating our approach. The web interface allows several types of entries:

- Maintain users;
- Maintain infrastructure (rooms, beds ...);
- Maintain professionals (doctors);
- Maintaining patients (personal information, medical appointments, schedules, hospitalisations ...);
- Maintain bed allocation information.

In the Figure 6.2 we present the simulator home screen.

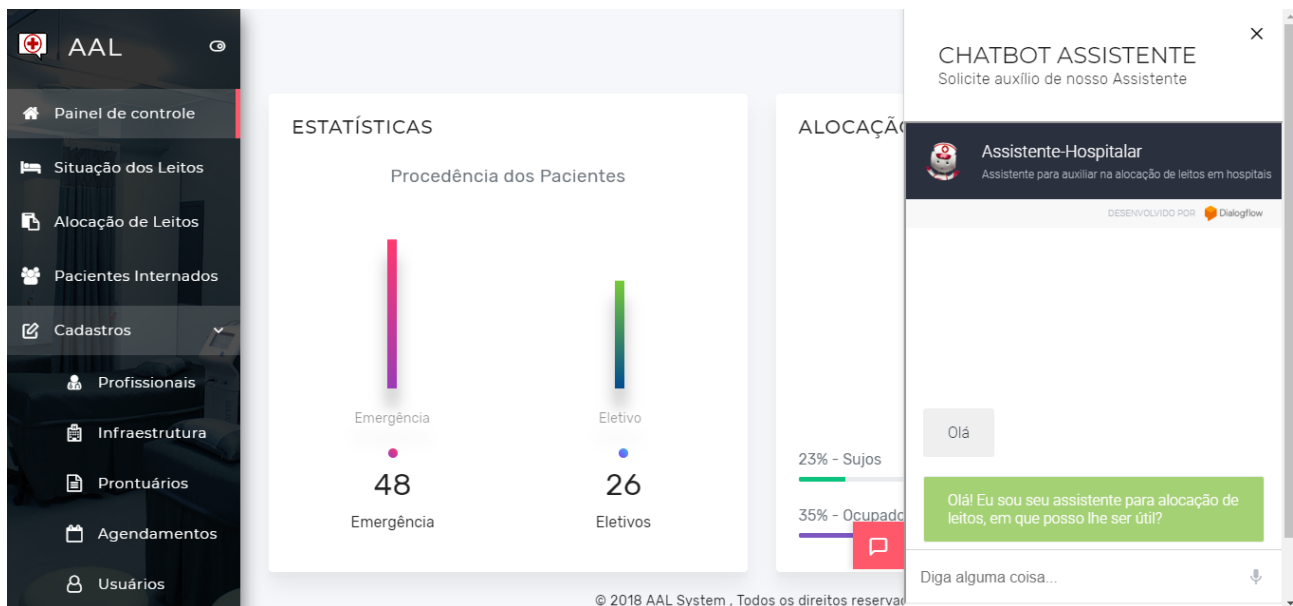


Figure 6.2 – Web Simulator

In addition to the entries, the simulation allows to generate a bed allocation plan informing which bed should be assigned to each patient according to Figure 6.3. The Inpatients screen allows you to see which patients are currently hospitalised and discharge them. And the Bed Situation screen shows the data for each bed, including whether or not they are busy and by which patient.

When the user informs which bed should be assigned to each patient and selects the "Send for validation" option the simulator itself converts this information into a PDDL problem and a PDDL plan and saves each one into a string. The simulator then calls the

The screenshot displays the 'ALOCAÇÃO DE LEITOS' interface. On the left is a dark sidebar with navigation options: 'Painel de controle', 'Situação dos Leitos', 'Alocação de Leitos' (highlighted), 'Pacientes Internados', 'Cadastros', 'GHC', and 'Hospital Conceição'. The main content area features a search bar labeled 'Pesquisar' and a table with the following data:

Prontuário	Nome	Especialidade	Gênero	Tipo	Encaminhamento	Estadia	Cuidados	Leito
2	João Sousa da Silva	Medicina Interna	Masculino	Clínico	Agudo	Longa Permanência	Intensivos	
3	Helena dos Santos	Cardiologia	Feminino	Clínico	Eletivo	Longa Permanência	Semi-Intensivos	
9	Janaina Borges de Medeiros	Neurologia	Feminino	Cirúrgico	Agudo	Longa Permanência	Intensivos	

Below the table is a 'Enviar para validação' button and a pagination control with buttons for 'Primeira', 'Anterior', '1', 'Próxima', and 'Última'. A red chat icon is visible in the bottom right corner. The footer contains the text: '© 2019 AAL System , Todos os direitos reservados.'

Figure 6.3 – Bed Allocation Screen

Asp.Net Core API by passing these two strings to it. The API, in turn, transforms these strings into two .pddl files so that the VAL can use them in validation.

The return that comes from the API has the information that the intelligent agent extracted from the validation. This information along with the strings of plan and problem is saved in the database so that chatbot can access it when prompted. Once this data is saved, the simulator issues an alert informing the user that it can already request the chatbot the result of the validation.

6.2 Intelligent Agent and Plan Validation

The communication between our intelligent agent and the web simulator is done through our API developed in Asp.Net Core. Our API has only one route, which receives from the simulator a request with a plan string and a problem string. It saves these strings in a folder like two .pddl files and then runs our smart agent Jason.

At startup, our smart agent runs the plan validator. Initially, we used the HTN (BMC18) validator to our agent, but for technical issues, it was not possible to proceed with this implementation. During our tests, we found a bug in HTN validator and we report this bug to the validator developers. They agreed to solve the bug, however as we had not enough time to wait for the resolution we chose to change to another validator. The planning domain created in HTN during this phase of our search is available in Appendix G. Currently, our smart

agent uses VAL (FHL05) as a plan validator to check if any bed allocation rule has been broken in the user allocation. The VAL receives three files as input. The plan file containing the information of the allocation made. The problem file contains the current world state and the goals that should be achieved. In addition to the domain file that describes the rules that must be followed to perform the allocation.

The domain file has predicates that describe the characteristics of the beds and the patients. The actions contained in the domain file are responsible for dictating the behaviour according to the rules. It has parameters, which are the types of variables used. Preconditions, which is the state of the predicates required for that action to be performed. In addition to Effects, it dictates the states that predicates must have after the action is performed. The following is the domain file used during the simulations.

```
(define (domain hospitaldomain)
  (:requirements :fluents :negative-preconditions :typing )
  (:types bed patient specialty care gender origin roomtype birthtype stay age )

  (:predicates
    ;Bed
    (bedstay ?varbed - bed ?varstay - stay)
    (bedroomtype ?varbed - bed ?varroomtype - roomtype)
    (bedorigin ?varbed - bed ?varorigin - origin)
    (bedgender ?varbed - bed ?vargender - gender)
    (bedage ?varbed - bed ?varage - age)
    (bedbirthtype ?varbed - bed ?varbirthtype - birthtype)
    (bedcare ?varbed - bed ?varcare - care)
    (bedspecialty ?varbed - bed ?varspecialty - specialty)
    (bedisolation ?varbed - bed)
    (bedfree ?varbed - bed)
    (busybed ?varbed - bed)
    ;Effect
    (in ?p - patient ?varbed - bed)
    ;Patient
    (patientstay ?p - patient ?varstay - stay)
    (patientroomtype ?p - patient ?varroomtype - roomtype)
    (patientorigin ?p - patient ?varorigin - origin)
    (patientgender ?p - patient ?vargender - gender)
    (patientage ?p - patient ?varage - age)
    (patientbirthtype ?p - patient ?varbirthtype - birthtype)
    (patientcare ?p - patient ?varcare - care)
    (patientspecialty ?p - patient ?varspecialty - specialty)
```

(patientisolation ?p - patient)
(allocated ?p - patient)
(donotallocate ?p - patient)
;Specialties
(bedavc ?varbed - bed)
(patientavc ?p - patient)
(bedcardiologia ?varbed - bed)
(patientcardiologia ?p - patient)
(bedcirurgiabariatica ?varbed - bed)
(patientcirurgiabariatica ?p - patient)
(beducl ?varbed - bed)
(patientucl ?p - patient)
(beduclunidadedecuidadosespeciais ?varbed - bed)
(patientuclunidadedecuidadosespeciais ?p - patient)
(bedcirugiadigestiva ?varbed - bed)
(patientcirugiadigestiva ?p - patient)
(bedcirugiavasculer ?varbed - bed)
(patientcirugiavasculer ?p - patient)
(bedendovasculer ?varbed - bed)
(patientendovasculer ?p - patient)
(bedgastro ?varbed - bed)
(patientgastro ?p - patient)
(bedginecologia ?varbed - bed)
(patientginecologia ?p - patient)
(bedinfecto ?varbed - bed)
(patientinfecto ?p - patient)
(bedisolamento ?varbed - bed)
(patientisolamento ?p - patient)
(bedmedicinainterna ?varbed - bed)
(patientmedicinainterna ?p - patient)
(bedneurologia ?varbed - bed)
(patientneurologia ?p - patient)
(bedobstetricia ?varbed - bed)
(patientobstetricia ?p - patient)
(bedoncologia ?varbed - bed)
(patientoncologia ?p - patient)
(bedpneumo ?varbed - bed)
(patientpneumo ?p - patient)
(bedpsiquiatria ?varbed - bed)
(patientpsiquiatria ?p - patient)


```

(patientuti ?p - patient)
)

(:functions (agefunc ?p - patient))

(:action allocateuti
  :parameters (?p - patient)
  :precondition (and (not (allocated ?p))
                    (patientuti ?p))
  :effect (and (donotallocate ?p))
)

(:action allocateisolation
  :parameters (?p - patient ?varbed - bed)
  :precondition (and (not (allocated ?p))
                    (bedfree ?varbed)
                    (patientisolation ?p))
  :effect (and (not (bedfree ?varbed)) (in ?p ?varbed)
             (allocated ?p) (busybed ?varbed)
             (bedisolation ?varbed))
)

(:action allocateobstetricia
  :parameters (?p - patient ?varbed - bed ?varbirthtype - birthtype )
  :precondition (and (not (allocated ?p))
                    (bedfree ?varbed)
                    (patientobstetricia ?p)
                    (bedobstetricia ?varbed)
                    (bedbirthtype ?varbed ?varbirthtype)
                    (patientbirthtype ?p ?varbirthtype)
                    )
  :effect (and (not (bedfree ?varbed)) (in ?p ?varbed)
             (allocated ?p) (busybed ?varbed))
)

(:action allocateucl
  :parameters (?p - patient ?varbed - bed ?varage - age)
  :precondition (and (not (allocated ?p))
                    (bedfree ?varbed)
                    (patientucl ?p)

```

```

        (beducl ?varbed)
        (patientage ?p ?varage)
        (bedage ?varbed ?varage)
    )
:effect (and (not (bedfree ?varbed)) (in ?p ?varbed)
          (allocated ?p) (busybed ?varbed))
)

(:action allocateavc
:parameters (?p - patient ?varbed - bed ?vargender - gender )
:precondition (and (not (allocated ?p))
                  (bedfree ?varbed)
                  (patientavc ?p)
                  (bedavc ?varbed)
                  (patientgender ?p ?vargender)
                  (bedgender ?varbed ?vargender)
                  )
:effect (and (not (bedfree ?varbed)) (in ?p ?varbed)
          (allocated ?p) (busybed ?varbed))
)

(:action allocatepsiquiatria
:parameters (?p - patient ?varbed - bed ?vargender - gender )
:precondition (and (not (allocated ?p))
                  (bedfree ?varbed)
                  (patientpsiquiatria ?p)
                  (bedpsiquiatria ?varbed)
                  (patientgender ?p ?vargender)
                  (bedgender ?varbed ?vargender)
                  )
:effect (and (not (bedfree ?varbed)) (in ?p ?varbed)
          (allocated ?p) (busybed ?varbed))
)

(:action allocatecirurgiabariatica
:parameters (?p - patient ?varbed - bed ?vargender - gender )
:precondition (and (not (allocated ?p))
                  (bedfree ?varbed)
                  (patientcirurgiabariatica ?p)
                  (bedcirurgiabariatica ?varbed)

```

```

        (patientgender ?p ?vargender)
        (bedgender ?varbed ?vargender)
    )
:effect (and (not (bedfree ?varbed)) (in ?p ?varbed)
            (allocated ?p) (busybed ?varbed))
)

(:action allocategynecologia
:parameters (?p - patient ?varbed - bed ?varroomtype - roomtype )
:precondition (and (not (allocated ?p))
                  (bedfree ?varbed)
                  (patientgynecologia ?p)
                  (bedgynecologia ?varbed)
                  (patientroomtype ?p ?varroomtype)
                  (bedroomtype ?varbed ?varroomtype)
                  )
:effect (and (not (bedfree ?varbed)) (in ?p ?varbed)
            (allocated ?p) (busybed ?varbed))
)

(:action allocate
:parameters (?p - patient ?varbed - bed ?varspecialty - specialty
            ?varstay - stay ?varroomtype - roomtype ?varorigin - origin
            ?vargender - gender ?varage - age ?varcare - care )
:precondition (and (not (allocated ?p))
                  (bedfree ?varbed)
                  (patientspecialty ?p ?varspecialty)
                  (patientstay ?p ?varstay)
                  (patientroomtype ?p ?varroomtype)
                  (patientorigin ?p ?varorigin)
                  (patientgender ?p ?vargender)
                  (patientage ?p ?varage)
                  (patientcare ?p ?varcare)
                  (bedspecialty ?varbed ?varspecialty)
                  (bedstay ?varbed ?varstay)
                  (bedroomtype ?varbed ?varroomtype)
                  (bedorigin ?varbed ?varorigin)
                  (bedgender ?varbed ?vargender)
                  (bedage ?varbed ?varage)
                  (bedcare ?varbed ?varcare)

```

```

    )
    :effect (and (not (bedfree ?varbed)) (in ?p ?varbed)
              (allocated ?p) (busybed ?varbed))
  )
)

```

The VAL generates a LATEX file containing the result of the validation and saves it to a folder. Once the file is saved, our agent starts scanning this file. It initially checks whether the plan is valid or not. If it is valid it generates a phrase that will be sent back to the simulator saying that the plan is valid. If it is invalid, it checks what or which errors the validator has identified, transcribes this information into natural language, and saves a .json file with that information in a folder.

The API waits for this .json file to be generated. When it identifies that the file was saved, it reads this file and returns the information generated by the smart agent to the simulator.

6.3 Our Chatbot

We developed our chatbot using Dialogflow that translates user text or speech requests into actionable data. This translation occurs when the expression of a user corresponds to an intention that we register in our agent. Dialogflow agents can be described as NLU modules.

What allows our agent to query the database is called of the Fulfillment. It is the code that is deployed as a webhook and allows our agent to call the business logic according to the intent that was triggered.

We registered in our agent some intentions for consultation in the database, like, for example: "What is the bed of the patient João da Silva?". In these intentions, the webhook calls a function registered in the Cloud Functions and this function is responsible for consulting the database and formulating the response that will be given by chatbot.

When the user requests chatbot to validate the allocation of beds it has done, an intention is triggered, we call it "Get Validation Result". This intention calls through the webhook a function in the Cloud Functions that searches in the database the last validation that was carried out by our intelligent agent Jason and returns to the agent Dialogflow the answer elaborated by it. In addition to giving the answer, the chatbot also asks if the user wants to confirm the allocation. For chatbot to wait for the user's response, we use the Dialogflow Contexts. We create a "Get Validation Result - custom" intention that has the "Get Validation Result" input context, and we place it as the output context of the "Get Validation Result" intent. So when the user responds if want or not to conclude the allocation is that intention

that is called. This intention also has a webhook that calls a function that is responsible for completing patient allocation in the database or cancelling the allocation process, at the user's request.

In Figure 6.4 it is possible to visualise the response given by chatbot in two different situations. On the left is a case where there was an error in the allocation and on the right a case where the allocation has no flaws. As shown in the same figure, in addition to informing the result of the validation to the user chatbot asks whether to proceed with the allocation. If the user answers yes, Dialogflow itself sends the instruction to the Cloud Functions for the allocation to take effect. Cloud Functions makes changes in the database and allocates patients to the beds according to the allocation that the user made. If the user answers no, Dialogflow cancels the allocation process, leaving only the validation history saved in the database.

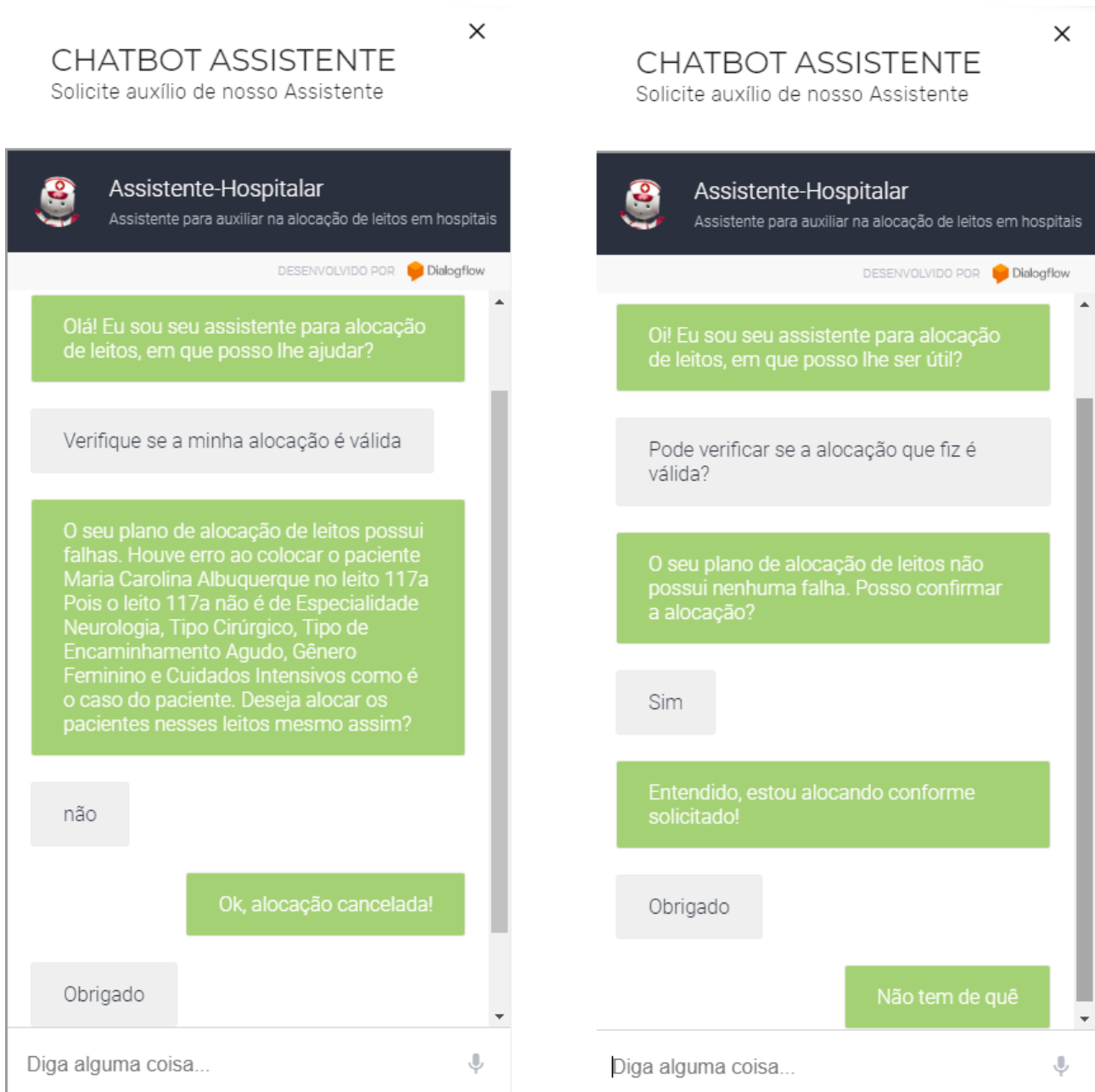


Figure 6.4 – Communication With Chatbot

7. EXPERIMENT RESULTS AND ANALYSIS

We feed the web simulator with fictitious data from beds, doctors and patients. Based on the data released in the system, we asked that professionals responsible for bed allocation at Hospital Conceição and at Hospital São Lucas da PUCRS make an allocation, ask chatbot to validate this allocation and then evaluate the feedback that chatbot gave. After conducting the tests we did a semi-structured interview in Portuguese in order to evaluate the opinion of these professionals on the use of a system that uses this approach.

At Hospital Conceição, the analysis was carried out by two professionals at two different moments. One was made by Regulatory Nurse Marcos Sergio Munari, who works at Hospital Conceição for 2 years as a bed controller. The result of the interview with him is given in Appendix B. The other analysis was made by the Administrative Assistant Helio Roberto Mathias Damiani who has been working for 4 years and 7 months at Hospital Conceição. The result of the interview with Helio is in Appendix C.

For disclosure of the information, we have prepared a Free and Informed Consent Form according to the model in the Appendix F that was signed by all the professionals who provided the information.

During the interview the participants highlighted some points about their analyses:

About the chatbot:

- Interaction with chatbot is extremely easy;
- The information about the user-proposed bed allocation problems that chatbot points out are very useful and really what they need on a daily basis;

About the allocation rules:

- The allocation rules used for the simulation are the ones they actually use in their day to day life;

About new suggestions:

- In addition to validating the allocation the chatbot could suggest an allocation for the user to decide whether to follow it or not;
- In addition to the allocation rules that the agent already considers he could also consider the priority of patients;

About the willingness to test and use a system:

- They think it is not viable a system that allocates alone without a final decision made by the user;

- All the interviewees would be willing to use a system with this ability to reason in their daily lives;
- They prefer to interact with the chatbot instead of a robot in their day to day life, but they would be willing to test with that system on a robot as well.

In addition to the analysis made at Conceição Hospital, we also analysed the professionals from the Hospital São Lucas da PUCRS. Who evaluated our approach in this hospital was the Attention Leader Adriano Chimal Da Silva also with the participation of Nurse Miriam Moroni De S Ianuch. In this interview, we also asked questions related to the allocation process to understand the differences between the reality of this hospital and the Hospital Conceição. The result of this interview is given in Appendix D. We highlight some important considerations reported in this interview:

About the chatbot:

- An agent that requires a lot of talk time is not useful in their day-to-day lives;
- An agent that makes it possible to do consultations without having to talk a lot, speaking only a few words is very useful;

About the allocation rules:

- Currently their system is already capable of making some validations such as gender and some related to business rules, but the other validations that our agent proved able to do are very important for their day to day;
- Some deeper validations within cases of isolation are also important for the agent to be able to do;
- It is important that the agent also knows the business rules so that it can validate them too;

About new suggestions:

- Their system does not distinguish between SUS beds, agreements and private, it would be important that the chatbot had this knowledge;
- Considering the rules of patient prioritisation is extremely important to them;
- It is important that the system may suggest prioritisation of the relocation of a patient released from the UTI based on the ratio of patients who need a bed of that type;
- It would also be useful for the agent to have the ability to interpret natural language written text in the patient's evolution to retrieve important information from there;

- The agent could alert when a patient has been in the UTI for more than 8 days or more than 30 days in the same bed;
- Based on the patients' discharge plan for the following day and on the scheduling of procedures, the agent could advise if beds will be missing;
- Could tell when a patient was discharged more than 30 minutes but the bed has not yet been vacated;
- Could tell when a bed is interdicted for more than 24 hours.

About the willingness to test and use a system:

- They would not like a system that allocates alone, because it is a Marist hospital, it is necessary to have a more humane assessment of the allocation of beds, prioritising patient well-being;
- They believe that the agent can contemplate much that helps them in the daily routine;
- They willing to use a system with this ability to reason in their daily lives, if it is not necessary to talk much with the robot or chatbot;
- They see no problem and are willing to test with that system on a robot as well

As our approach was developed based only on the reality seen at Hospital Conceição, the analysis made by the professionals of the Hospital São Lucas da PUCRS yielded many ideas in ways that our agent could be useful in that reality. We intend to treat these ideas as future work so that the approach becomes appropriate for this type of hospital as well.

8. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

In this research, we searched the literature for work that sought to assist hospital professionals in the allocation of beds. We found work that intends to make an allocation automatically, however, in our approach, we only seek to support the decision of these professionals. In order to obtain more practical knowledge regarding the field of bed allocation, we made a technical visit to Hospital Conceição in Porto Alegre – RS, Brazil. During this visit, we questioned a professional and obtained indispensable information for the progress of our research.

As we did not have access to a real hospital system, we feel the need to create a simulated environment in order to analyse our approach. Based on the information gathered we created a Web simulator, where we can include dummy data and thus generate a bed allocation. We integrate our Web simulator with a chatbot to test the interaction between professionals and a system capable of interacting in natural language. We create a Jason smart agent capable of receiving a bed allocation and validate if it breaks some allocation rule using the VAL plan validator. For this validation to be possible, we have developed a PDDL planning domain that we provide in this document. We also created an HTN planning domain that we made available in the appendix but that for technical issues was not used in our approach. Our intelligent agent is also able to evaluate the result of the validation and return this information formatted in natural language through a chatbot informing the user if the allocation has some failure and which fault is.

We analysed our software in Hospital Conceição, and also in the Hospital São Lucas da PUCRS, which has a reality with important differences since it serves not only SUS but also private and agreements. After testing our system using our simulator, professionals from both hospitals answered some questions in a semi-structured questionnaire in Portuguese that we also made available the result in the appendix.

Among the main points highlighted by the professionals who did the analysis of our approach is the ease of interaction with chatbot and the great usefulness of the information contained in the validation of the allocation for their routine. Some good ideas have also been raised in ways we can improve our agent so that he performs useful tasks in the bed-allocation routine. Some professionals were also somewhat resistant to the possibility of using this approach through a robot. But everyone has stated that they are willing to test with a robot if we integrate our approach with one.

As future work, we intend to investigate argumentative techniques to make our agent more interactive and able to make the allocation suggestions as requested by the interviewees, besides using ontologies to provide the agent with a greater knowledge of the domain so that he can reason correctly. We also intend to integrate our agent with a robot to analyse this form of interaction with the professionals of the area.

We believe that with the use of argumentative techniques, our agent will be able to reason about the relation of beds and patients, thus making good suggestions that will help the users. We intend to integrate our intelligent agent with the Hospital São Lucas da PUCRS system, which will allow us to make several queries as requested by the users during the analysis. For example, generate a list of patients who are more than 8 days in the UTI, among others. The use of natural language recognition to extract important information from the patient's evolution is also something that was requested by the professionals and that we include as future work since we consider that this would be of great help in bed allocation.

Through this research, we have been able to gain the domain knowledge needed and developed planning domains that can also be useful for other projects that involve automatic planning and validation of plans. We've implemented important integrations that show how useful it is to use a smart agent in real systems. And we believe that we have received positive feedback in relation to the approach we have developed. We are aware that this is an initial work since it has possibilities for improvement, but we strongly believe that it is an area that deserves attention.

REFERENCES

- [AGM⁺18] Argal, A.; Gupta, S.; Modi, A.; Pandey, P.; Shim, S.; Choo, C. “Intelligent travel chatbot for predictive recommendation in echo platform”. In: 8th Annual Computing and Communication Workshop and Conference, 2018, pp. 176–183.
- [BHB17] Behnke, G.; Höller, D.; Biundo, S. “This is a solution! (... But is it though?) - verifying solutions of hierarchical planning problems”. In: 27th International Conference on Automated Planning and Scheduling, 2017, pp. 20–28.
- [BHW07] Bordini, R. H.; Hübner, J. F.; Wooldridge, M. “Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason”. John Wiley & Sons, 2007, 294p.
- [BMC18] Barták, R.; Maillard, A.; Cardoso, R. C. “Validation of hierarchical plans via parsing of attribute grammars”. In: 28th International Conference on Automated Planning and Scheduling, 2018, pp. 11–19.
- [CCL⁺18] Clarizia, F.; Colace, F.; Lombardi, M.; Pascale, F.; Santaniello, D. “Chatbot: an education support system for student”. In: 10th International Symposium on Cyberspace Safety and Security, 2018, pp. 291–302.
- [Dee16] Deeleman, P. “Learning Angular 2”. Packt Publishing Ltd, 2016, 352p.
- [dSJB16] da Silva Júnior, A. S.; Burégio, V. “Um estudo de análise comparativa de soluções em backend as a service: uma visão geral”, *Revista Científica Technologus*, vol. 10, Oct 2016, pp. 22–23.
- [Dut17] Dutta, D. “Developing an intelligent chat-bot tool to assist high school students for learning general knowledge subjects”, Technical report, Georgia Institute of Technology, 2017, 13p.
- [dWC09] de Weerd, M.; Clement, B. “Introduction to planning in multiagent systems.”, *Multiagent and Grid Systems*, vol. 5, Dec 2009, pp. 345–355.
- [FHL05] Fox, M.; Howey, R.; Long, D. “Validating plans in the context of processes and exogenous events.” In: 20th National Conference on Artificial Intelligence and the Seventeenth Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference, 2005, pp. 1151–1156.
- [GdCR⁺18] Grübler, M. d. S.; da Costa, C. A.; Righi, R.; Rigo, S.; Chiwiacowsky, L. “A hospital bed allocation hybrid model based on situation awareness”, *Computers, Informatics, Nursing*, vol. 36, May 2018, pp. 249–255.

- [GHC19] GHC. “Hospital Conceição”. Source: <https://www.ghc.com.br/default.asp?idMenu=unidades&idSubMenu=1>, Jan 2019.
- [GNT04] Ghallab, M.; Nau, D.; Traverso, P. “Automated planning: theory and practice”. Elsevier, 2004, 635p.
- [GYH⁺16] Gombolay, M. C.; Yang, X. J.; Hayes, B.; Seo, N.; Liu, Z.; Wadhwanian, S.; Yu, T.; Shah, N.; Golen, T.; Shah, J. A. “Robotic assistance in coordination of patient care”. In: 12nd Robotics: Science and Systems Conference, 2016, pp. 26–37.
- [HLF04] Howey, R.; Long, D.; Fox, M. “VAL: Automatic Plan Validation, continuous effects and mixed initiative planning using PDDL.” In: 16th International Conference on Tools with Artificial Intelligence, 2004, pp. 294–301.
- [Hos19] Hospital São Lucas da PUCRS. “Hospital São Lucas da PUCRS”. Source: <https://www.hospitalsaolucas.pucrs.br/quem-somos/>, Jan 2019.
- [Min17] Ministério da Saúde. “Manual de implantação e implementação : núcleo interno de regulação para Hospitais Gerais e Especializados”, Technical report, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência, 2017, 57p.
- [MR11] Matos, J.; Rodrigues, P. P. “Modeling decisions for hospital bed management - a review”. In: 4th International Conference on Health Informatics, 2011, pp. 504–507.
- [NM17] Nielsen, F.; Minker, W. “Assistive and adaptive dialog management”. In: *Companion Technology: A Paradigm Shift in Human-Technology Interaction*, Springer International Publishing, 2017, pp. 167–186.
- [PGB03] Proudlove, N. C.; Gordon, K.; Boaden, R. “Can good bed management solve the overcrowding in accident and emergency departments?”, *Emergency Medicine Journal*, vol. 20, Mar 2003, pp. 149–155.
- [RAMI17] Rahman, A. M.; Al Mamun, A.; Islam, A. “Programming challenges of chatbot: current and future prospective”. In: 5th Region 10 Humanitarian Technology Conference, 2017, pp. 75–78.
- [RB16] Reshmi, S.; Balakrishnan, K. “Implementation of an inquisitive chatbot for database supported knowledge bases”, *Sādhanā*, vol. 41, Oct 2016, pp. 1173–1178.
- [RN95] Russell, S.; Norvig, P. “Artificial Intelligence: A modern approach”. Prentice-Hall, 1995, 1152p.

- [SA07] Shawar, B.; Atwell, E. “Chatbots: are they really useful?”, *LDV Forum*, vol. 22, Jan 2007, pp. 29–49.
- [SW16] Setiaji, B.; Wibowo, F. W. “Chatbot using a knowledge in database”. In: 7th International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation, 2016, pp. 72–77.
- [TEDF+12] Teow, K. L.; El-Darzi, E.; Foo, C.; Jin, X.; Sim, J. “Intelligent analysis of acute bed overflow in a tertiary hospital in singapore”, *Journal of Medical Systems*, vol. 36, Jun 2012, pp. 1873–1882.
- [VGBM17] Vibbert, M.; Goussard, J.-O.; Beaufort, R. J.; Monnahan, B. P. “Dialog flow management in hierarchical task dialogs”. Source: <http://www.freepatentsonline.com/y2016/0042735.html>, Nov 2018.
- [WJ95] Wooldridge, M.; Jennings, N. R. “Intelligent agents: theory and practice”, *Knowledge Engineering Review*, vol. 2–10, Jul 1995, pp. 115–152.
- [WMW05] Weerdt, M. D.; Mors, A. T.; Witteveen, C. “Multi-agent planning: an introduction to planning and coordination”, Technical report, Handouts of the European Agent Summer, 2005, 32p.
- [Woo02] Wooldridge, M. “An introduction to MultiAgent Systems”. John Wiley & Sons, 2002, 366p.
- [Woo09] Wooldridge, M. “An introduction to multiagent systems”. John Wiley & Sons, 2009, 343p.
- [YFL+13] Yuan, M. J.; Finley, G. M.; Long, J.; Mills, C.; Johnson, R. K. “Evaluation of user interface and workflow design of a bedside nursing clinical decision support system”, *Interactive journal of medical research*, vol. 2, Jan 2013, pp. 1–15.

APPENDIX A – TECHNICAL VISIT TO HOSPITAL CONCEIÇÃO

Dados Gerais:

1. Data da entrevista: 22/05/2018

2. Nome do Hospital: Hospital Conceição

3. Nome do entrevistado: Marcos Sergio Munari

4. Deseja permanecer anônimo? Não

5. Cargo ou função ocupada: Enfermeiro regulador da parte ambulatorial 6. Há quanto tempo exerce esse cargo/função? Há 7 anos

7. Qual é o tipo de público atendido pelo hospital (SUS, Convênios, Particular)?
100

8. O Hospital possui mais de uma unidade? Se sim, quais? Sim, Hospital Nossa Senhora da Conceição, Hospital da Criança Conceição, Hospital Fêmeina, Hospital Cristo Redentor, UPA Zona Norte, Instituto da Criança com Diabetes e mais 16 postos de saúde.

Alocação de leitos:

9. Todas as unidades do Hospital possuem o mesmo processo/requisitos/responsável para a alocação dos leitos?

Não, Somos responsáveis pela alocação de leitos apenas do Hospital Conceição, cada uma das outras unidades tem pequenos núcleos parecidos com o nosso mas que não fazem a mesma gestão que nós fazemos.

10. O Hospital possui algum tipo de sistema que auxilie ou faça a alocação de leitos?

Sim, o Controle de Leitos do Sistema GHC auxilia na alocação dos leitos.

11. De quem é a responsabilidade pela alocação?

Temos a Neuro e a Cardio e a Cirurgia Vascular que visitam os pacientes na emergência e os leitos eletivos têm subespecialidades como a Vascular que tem a Endovascular que é ela que determina qual é o paciente que vem, tem a solicitação externa, eles avaliam e aí eles dizem “esse paciente pode vir”, “esse caso não é caso de Endovascular”... A Neuro visita os pacientes é eles que determinam, a Onco também tem uma gestão diferente por que a internação da Onco é pra fazer a quimioterapia então depende a agenda da Onco, depende do protocolo do paciente. A UTI a gente sempre pergunta pra equipe médica, porque eles têm uma forma de organização. E as especialidades que tem plantão 24 horas é solicitado uma consultoria, aí eles mais ou menos dizem “esse paciente vai”, “esse paciente não é nosso”, mas se não tiver resposta dentro de 24 horas a gente pode ocupar o leito, a ocupação do leito é nossa, agora, o paciente que vai ocupar esse leito tem que passar por uma avaliação da especialidade, eu posso ocupar qualquer leito aqui

de dentro se eu tiver necessidade com qualquer paciente, mas aquele paciente precisa ser aceito pela especialidade. Eu posso ocupar um leito cirúrgico com um paciente cirúrgico, eu posso colocar um paciente de cirurgia digestiva num leito da cirurgia vascular, desde que a cirurgia digestiva tenha aceitado aquele paciente, eu posso colocar um paciente da cirurgia cardíaca num leito da cirurgia vascular desde que a cirurgia cardíaca tenha concordado que o paciente iria pra eles mas eu posso usar aquele leito.

12. Os médicos têm alguma influência na escolha do leito que será alocado?

Sim, nos casos de algumas especialidades como dito anteriormente.

13. Descreva o processo de alocação de leitos no geral. Pode ser com um exemplo passo a passo. Vamos separar então de três formas:

O paciente da emergência: Com doença aguda: ele chega na emergência, é avaliado pelo médico da emergência que decide que o paciente precisa baixar para cirurgia cardíaca, esse paciente vai ficar aguardando um leito da cirurgia cardíaca. No caso da cirurgia, as cirurgias vão avaliar o paciente pra ver se é realmente um caso de cirurgia cardíaca, depois de avaliado e dado o ok, quando surgir um leito para a cirurgia cardíaca esse paciente sobe. Se eu tiver outro leito cirúrgico em que eu possa encaixar esse paciente ele vai subir para esse outro leito, exceto se é um paciente que precisa de cuidados específicos para uma ala da cirurgia cardíaca que é a UCL - Unidade de Cuidados Especiais. Paciente da Medicina Interna (é o paciente clínico, é a especialidade mais generalista, atende quase tudo, menos a cirurgia e alguns casos muito específicos que precisam ir para a especialidade): O paciente chega com dificuldade respiratória, com pneumonia, o médico da emergência avalia, faz o laudo da AIH para medicina interna, se tem leito da medicina interna então sobe para a medicina interna, se não tem o que eu tiver de leito clínico de alguma especialidade e eu não tiver paciente na emergência para ocupar esse leito, não tiver um paciente eletivo que está numa fila esperando eu posso pegar esse leito e transferir esse paciente da medicina interna para lá desde que também eu tenha um médico com capacidade para atender (cada médico tem um número 'x' de pacientes para atender que chamamos de grade, se ele tiver grade, tiver uma vaga dentro da grade dele) eu baixo para aquele médico naquele leito.

Paciente eletivo que está em atendimento no ambulatório: Um paciente atendido pela Gastro, a Gastro decide que ele precisa internar em algum momento que não necessariamente pode ser agora, pode esperar porque ele é eletivo. Esse paciente faz o laudo da AIH e ele vai para uma fila da Gastro, quando eu tenho um leito de gastro que pode ser classificado como eletivo ou como agudo (temos essa classificação) disponível e eu não tenho paciente na emergência da Gastro, eu posso chamar esse paciente. Então esse paciente está na lista, está aguardando em casa, eu ligo para o paciente para ver se ele pode internar por exemplo no dia seguinte, se ele confirmar, eu reservo esse leito para o paciente, então no momento que ele chegar no dia seguinte ou na tarde se ele puder vir

no mesmo dia, eu ocupo esse leito com esse paciente para aquele médico que solicitou a internação que tem o nome no Laudo da AIH - (Laudo de Autorização da Internação).

Transferência (gerenciada pelo Gerint): Eu tenho um paciente que está no hospital de Novo Hamburgo, ele tem uma doença que o hospital de Novo Hamburgo não tem capacidade de atender e está cadastrado no Gerint, por exemplo a Endovascular que é o que mais acontece. Os nossos médicos reguladores aqui olham o Gerint, identificam o caso e passam para a Cirurgia Vascular que avalia e confirma que é um caso deles, verifica-se se tem leito da Cirurgia Vascular, se tem é lançado no Gerint “paciente com transferência imediata, transfira o paciente amanhã de manhã” e reserva esse leito para esse paciente, no dia seguinte o paciente vem e interna naquele leito.

Essas são as três formas de ocupar leito aqui.

(Leitos agudos são destinados para pacientes em que a doença está em processo de franco atividade causando um risco. Leitos eletivos são reservados para os pacientes que têm a doença que está controlada e que eu posso internar a qualquer momento, o eletivo eu posso esperar mais de 24 horas para internar. O leito agudo é destinado para emergência, mas se não tiver ninguém a emergência para ocupar esse leito, não deixamos ele vago, ocupamos ou com outro paciente da emergência de outra especialidade ou com eletivo)

14. Quais são os requisitos considerados no momento de alocar um paciente?

É muito amplo porque cada especialidade tem certos critérios. Por exemplo na Medicina Interna se o paciente é identificado na emergência, que é um paciente de tratamento de curto período como uma pneumonia que de 5 a 7 dias se resolve, temos uma ala dentro do hospital chamado 4ºB1 que é a ala de giro rápido então este paciente porque tem este perfil vai para este leito. Agora, se for um paciente que tem várias doenças que provavelmente vai ficar mais de um mês aqui, este paciente eu vou colocar no 3ºC1 ou 3ºC2 ou no 4ºB2. Se for um paciente de Isolamento, ele precisa ir para um leito de Isolamento por que ele precisa ficar em um lugar separado dos demais, nesse caso é o controle de infecção que vai avaliar o tipo de “bicho” que ele tem, como ele vai ser alocado e onde vão alocar. Paciente cirúrgico vai para leito cirúrgico, paciente clínico vai para leito clínico então não posso colocar um paciente da cirurgia geral em um leito da Gastro por exemplo, eventualmente se eu tiver muito paciente cirúrgico na emergência eu posso fazer isso mas seria a última medida a ser considerada. Na Medicina interna, como eles discutem os casos, o 3ºC1, o 3ºC2 e o 4ºB2 são dividido em leitos nominais (um médico tem tais e tais leitos) então tentamos alocar os pacientes daquele médico nos leitos “dele” para ele poder fazer o round nessa área pois se colocarmos em outras áreas ele não vai conseguir discutir com a enfermeira daquela área por que o paciente está longe por que o round é multidisciplinar. Gastro não tem regra, ou baixa dentro de área ou fora de área, a única regra é baixar no máximo 6 por médico, mas em caso de superlotação podemos colocar um a mais para cada médico. Então são várias regrinhas, o ideal era se tivesse uma regra única, mas são

várias regrinhas, então é necessário analisar caso a caso. Na UCE - Unidade de Cuidados Especializados da cardiologia só vai para lá o paciente que precisa de monitoramento, ele está estável mas precisa de monitoramento, ele sai da emergência, não tem risco de ter uma instabilidade então vem para essa unidade e tem cuidados especiais. Da mesma maneira a UTI, na UTI precisa ser paciente de cuidados intensivos. Temos dentro do Hospital unidades de AVC onde só vai paciente que teve AVC, quem decide isso são os médicos da Neurologia por que tem pacientes que tem o AVC transitório (teve só um esquecimento, uma perda de força, mas duas horas depois tudo se recuperou) que não precisa vir pra cá, ele passa a ser um doente comum, ele precisa internar para investigar mas ele teve um AET - Acidente Encefálico Transitório. Na Gineco tem leitos de Gineco, tem leitos cirúrgicos e clínicos em um lugar só. A Pneumo por exemplo atende em qualquer lugar e sem limite de pacientes a Infecto a mesma coisa, preferencialmente na área, mas se eu não tiver leitos na área então posso baixar em outro lugar por que os médicos estão sempre disponíveis aqui. Então, cada especialidade tem suas particularidades, mas uma regra geral: cirúrgico no cirúrgico e clínico no clínico, UTI na UTI, masculino e feminino separados e o mais vai se dividindo. As vezes trocamos o sexo do quarto mas aí troca do quarto todo.

15. Existe algum lugar onde todas essas regras ficam registradas? Se sim, posso ter acesso?

Sim, temos registro, para ter acesso você precisa falar com a nossa coordenadora.

16. Informações como idade, religião, preferência do paciente... são consideradas para alocação?

Não, apenas a especialidade, o sexo, e a idade. Damos preferência para manter adolescente com adolescente por causa do instituto da criança e do adolescente.

17. Há casos de realocação de leitos? Se sim, quais são os motivos?

Sim. Alguns exemplos:

Um paciente baixou para Gastro, fez a parte clínica e precisa fazer a parte cirúrgica, a Gastro fez a consultoria para a cirurgia e ela aceitou então é feita a transferência para o leito cirúrgico.

Um paciente baixou com uma suspeita de AVC mas na verdade, não era uma questão orgânica, era psíquica, então eu posso transferir esse paciente para um leito de psiquiatria.

Um paciente tem risco de suicídio e não verbalizou isso antes da internação mas depois foi identificado, após avaliação da psiquiatria eu posso transferir ele para um leito que tenha grade, temos quartos com grade e que tem poucos leitos.

Um paciente tem uma ferida muito fétida e isso está causando um desconforto para os outros pacientes, então posso optar por transferir ele para um quarto sozinho.

Um paciente é transgênero que se apresentou como homem mas se considera mulher nós internamos ele como homem e ele se sentiu incomodado, ele pode solicitar

a transferência para um leito feminino, mas ele tem características de homem então não posso levar ele para um quarto que tenha outra paciente feminina por que vai causar desconforto, então posso transferir para um quarto sozinho ou que tenha outro transgênero.

Um paciente que em algum momento da internação passou a noite inteira gritando, por exemplo, mesmo medicado deturpou o ambiente então eu posso transferir ele para um leito separado se não for possível resolver ali.

Pode ser transferido um paciente da unidade Hospital Cristo Redentor para cá que precise vir fazer um tratamento aqui, então surgindo um leito, posso trazer o paciente de lá para ocupar aquele leito.

Um paciente que foi internado no 4ºB1 que é o de curta permanência e a equipe identificou que ele é um paciente de longa permanência então tiramos ele de lá e trazemos para um quarto de longa permanência para a equipe de longa permanência.

Um paciente que veio para fazer um procedimento cirúrgico e houve um agravamento do quadro e foi identificado que ele precisa ser internado, eu posso tirar ele de dentro da ECR de onde ele iria para casa e levá-lo para um leito da especialidade. Trocar um paciente de quarto para poder transformar um quarto que era feminino, em masculino ou vice e versa.

Transferir pacientes de isolamento para um quarto com menos leitos para liberar os leitos do quarto de origem.

Então tem várias situações em que pode ser feita uma transferência

18. Os pacientes costumam ficar nos leitos em que foram alocados ou há casos em que eles mudam de leito por vontade própria?

É muito raro. Pode acontecer de um paciente se recusar a trocar de quarto por exemplo quando queremos fazer a transferência para mudar o sexo do quarto. Ou paciente que já esteve, em algum momento, internado em outro quarto e diz que gostou muito da equipe e gostaria que transferissem ele para aquele quarto novamente.

19. Os agendamentos de cirurgias e outros tipos de procedimentos que requerem internação são considerados no momento de efetuar a alocação?

Sim, essa programação cirúrgica é buscada no dia anterior e reservado os leitos. Inclusive dos pacientes que precisam ficar internados antes da cirurgia para um pré operatório, e casos de procedimentos que são feitos por exemplo na endoscopia, que precisam baixar, também são programados. As reservas dos leitos são feitas o mais próximo possível da data, geralmente um dia antes, às vezes dois dias antes quando o paciente vai baixar na segunda-feira. Temos um plano de contingência que quando passou de 90 pacientes na emergência, não chamamos mais os eletivos, a não ser que seja para fazer por exemplo uma plástica mamária que não vai ocupar leito, vai ser internado na ECE no bloco e vai fazer o procedimento depois vai embora sem precisar de leito.

20. As informações relacionadas ao paciente necessárias para a alocação são retiradas de qual documento?

Do prontuário dos protocolos e das rotinas.

21. Quais informações contidas em um prontuário do paciente são relevantes no momento da alocação de leitos?

Nome do paciente, idade, sexo, a doença que ele tem, as doenças que ele se trata, os exames feitos, a especialidade onde ele vai baixar, se ele vai ficar fora de área qual é a proximidade com a área que ele vai baixar, a questão psíquica, o médico que trata o paciente, o tipo de cuidado que ele precisa.

22. Existe algum outro documento do qual podem ser retiradas informações para a alocação de leitos?

Protocolos e das rotinas.

23. Costuma ocorrer superlotação e ou falta de leitos? Se sim, há falta de leitos de um tipo específico (que atenda a necessidade do paciente) ao mesmo tempo que há disponibilidade de um leito que não atende as necessidades?

Sim, com muita frequência. Quando falta leito de uma especialidade o paciente é alocado em outra especialidade com leitos disponíveis.

24. Há variação na quantidade de leitos? Todos costumam estar em plenas condições de alocação sempre?

Tem pequenas variações como 5% ou 2%. A não ser quando é reformado uma ala inteira.

25. Se houvesse um robô ou chatbot capaz de conversar contigo sobre a alocação de leitos, ajudando a avaliar se há algum problema na alocação que você pretende fazer que não havia sido considerado, você estaria disposto a usar?

Sim.

Se SIM => que tipo de informação você gostaria de obter desse robô/chatbot? Você acredita que ele ajudaria no seu trabalho?

Eu sou adepto de um hospital sem discriminação de leito por especialidade. Isso é um modelo que está surgindo agora que chamamos de modelo horizontal onde o hospital baixa para um clínico, tudo que for necessário para o tratamento são especialidades agregadas aqui mas o comando é de um clínico que se chamam Hospitalistas, mas na atual conjuntura, teríamos que dividir os leitos no geral em

Agudo/eletivo

Tipo de cuidado: mínimo/semi-intensivo/intensivo (informação que vem de um classificador que consta no prontuário)

Sexo

Faixa etária

Especialidade

Tem algumas unidade que não tem como dividir dessa forma, como UTI que é quarto individual então não precisa dividir, ECR - pode dividir em pediátrico/adolescente/adulto, mas não por sexo. Tem que pensar que precisam ser respeitadas a privacidade e a individualidade dos pacientes. Na emergência o trânsito deve ser de no máximo 48 horas. Psiquiatria - dividir por sexo. Obstetrícia - precisa separar as mães que tiveram bebês de forma normal e está tudo bem, das que tiveram aborto por causa da questão psicológica.

Se NÃO => Por que?

Estrutura:

26. Existe algum tipo de divisão dos quartos por alas, especialidades ou algo assim?

Sim, o hospital é dividido em leitos clínicos e cirúrgicos o que muda de um para o outro são as equipes, o conhecimento e habilidades de cada equipe. Alguns como a cirurgia bariátrica tem camas mais largas, a balança é diferente, mas é mais pelo cuidado, pela equipe que vai estar lá e pela praticidade de o médico chegar no lugar e ter todos os pacientes dele próximos.

27. Quantos quartos (e alas/especialidades) o hospital possui?

Isso seria necessário ver no sistema, acredito que você possa solicitar para informática.

28. Quantos leitos há em cada quarto?

Também acredito que você pode verificar com a informática.

29. Existem diferentes tipos de quartos/leitos? Se sim, quais são, quais as diferenças e quantos de cada tipo?

Clínicos e cirúrgicos, agudos e eletivos. Como comentei anteriormente a divisão se dá principalmente pela questão do conhecimento das equipes que estão no local.

30. No site <https://www.ghc.com.br/> há um menu Serviços Online/Kanban e Mapa de Leitos (<https://www.ghc.com.br/acessosms/Default.aspx>) que precisa de senha de acesso, existem lá que tipo de informações relativas aos leitos? Se forem informações que podem ser consideradas no processo de alocação de leitos eu poderia ter acesso?

Também precisa ser verificado com a informática.

APPENDIX B – EVALUATION QUESTIONS HOSPITAL CONCEIÇÃO

INTERVIEW 1

Dados Gerais:

1. Data da entrevista: 15/01/2019
2. Nome do Hospital: Hospital Conceição
3. Nome do entrevistado: Marcos Sergio Munari
4. Deseja permanecer anônimo? Não
5. Cargo ou função ocupada: Enfermeiro Regulador
6. Há quanto tempo exerce esse cargo/função? 2 anos como regulador de leitos e 6 como regulador de consultas.
7. Qual é o tipo de público atendido pelo hospital (SUS, Convênios, Particular)? 100% SUS.
8. O Hospital possui mais de uma unidade? Se sim, quais? Sim, Hospital Nossa Senhora da Conceição, Hospital da Criança Conceição, Hospital Fêmeina, Hospital Cristo Redentor, UPA Zona Norte, Instituto da Criança com Diabetes e mais 16 postos de saúde.

Considerações sobre o software testado:

9. As regras de alocação de leitos consideradas na elaboração do software condizem com as praticadas no hospital? Se não, em que aspectos elas se diferenciam?

Olhamos primeiro o tipo de sexo, a especialidades não são tão importantes a não ser as destacadas no diagrama, o que pode ser acrescentado no diagrama: O paciente que precisa isolar eu procuro colocar em um quarto com poucos leitos. Existem outros tipos de isolamento além do infeccioso como o isolamento empírico que é quando o paciente ficou mais de 24 horas em outro hospital e vem de transferência. Eu posso colocar vários pacientes de isolamento empírico no mesmo quarto mesmo que tenham vindo de hospitais diferentes (ele fica 48 horas em isolamento até ser verificado que não há infecção). Também tem outros tipos de isolamento, como o isolamento social que é quando o paciente possui por exemplo uma ferida muito fétida, ou é um quadro muito feio que não daria pra colocar outro paciente junto por questões psicológicas, ou é um paciente que grita muito de dor, e o isolamento psiquiátrico, quando o paciente possui risco de suicídio, ou é muito agressivo por exemplo. A necessidade de isolamento muitas vezes não é percebida no momento de fazer o laudo de internação, mas sim depois que o paciente já está alocado, e então acaba, as vezes, sendo preciso fazer uma realocação desse paciente. Na especialidade de cirurgia bariátrica o importante é verificar se o paciente tem sobrepeso, pois assim ele vai precisar de um leito que suporte mais de 150kg e que o quarto tenha portas largas. Pode acontecer de um paciente de cirurgia bariátrica não ter sobrepeso, assim como pode acontecer de um paciente que não é de cirurgia bariátrica ter sobrepeso e precisar de um leito assim. O

que também pode ser acrescentado às regras é leitos de bloco e de SR. Não posso baixar um paciente no bloco ou na SR. O paciente só pode ser internado no bloco se tiver procedimento agendado para aquele bloco. Os pacientes da SR deve ter vindo do bloco e ser cirúrgico. A nossa SR também recebe pacientes da endoscopia e da hemodinâmica, mas isso pode ser desconsiderado pelo sistema e avaliado pelo usuário. Outra regra importante que poderia ser incluída é a de não colocar dois pacientes com o mesmo nome no mesmo quarto (homônimos). Seria interessante se o agente pudesse me dizer que já existe um paciente com aquele nome no mesmo quarto pois isso pode gerar problemas como por exemplo troca de medicamentos ou de procedimentos. O paciente da ginecologia pode ser colocado em qualquer lugar desde que seja leito feminino. E um paciente que não é eletivo não pode ser alocado em um leito sem ter passado pela emergência antes.

10. A proposta do software de auxiliar na validação de uma alocação feita pelo usuário é viável no dia a dia do hospital?

Sim, essa validação é útil, mas seria ainda mais útil se ele conseguisse além de me dizer o que está errado, também me sugerir uma maneira de ajustar o problema, por exemplo se eu estiver tentando colocar um paciente em um leito que quebre alguma regra, que além dele me dizer qual regra estou quebrando, possa me sugerir um outro leito que não quebre nenhuma regra.

11. Seria interessante que o software fizesse a alocação sozinho, ou que ele sugerisse uma alocação sem que o usuário precise ele mesmo formar uma? Por que?

Não acho interessante o agente sugerir uma alocação inicial, o que seria interessante é que ele possa me sugerir alguns leitos que se encaixam nas necessidades do paciente e eu possa escolher entre eles. Hoje, no dia a dia, eu acabo na verdade fazendo o caminho inverso, como eu sempre tenho mais pacientes do que leitos disponíveis, eu olho para cada leito disponível, qual paciente se encaixa, e desses qual deles precisa ser internado com mais urgência. Então algo extremamente útil seria se o chatbot conseguisse fazer uma busca, entre os pacientes que precisam ser internados e me retorne quais deles cumprem as regras básicas para colocar naquele leito, para que eu possa avaliar qual deles deve ser alocado.

12. É fácil interagir com o chatbot?

Acredito que sim.

13. As informações que o chatbot retorna com relação a alocação realizada são úteis?

Sim, eu acredito que são realmente úteis.

14. Existe algum outro tipo de informação que seria interessante que o chatbot retornasse?

Acredito que seria interessante que ele conseguisse fazer sugestões como comentei antes, mas outros tipos de consultas eu não acho que seria útil ele fazer pois a

maioria do que precisamos consultar durante a alocação são coisas escritas em campo texto que precisam da nossa análise.

15. Quais os tipos de perguntas que você gostaria que o chatbot fosse capaz de responder ao utilizá-lo diariamente? Sugestão de pacientes de acordo com o tipo de leito. Verificar quais os pacientes eletivos que estão a muito tempo na fila de espera. Por exemplo, pacientes oncológicos que estão na lista de espera a mais de 2 meses. Verificar quantos e quais pacientes estão a mais de 48 horas na emergência. Existe um status de leito que é o reservado, que é usado por exemplo quando um paciente vai fazer uma cirurgia e quando sair do bloco vai precisar ir para um leito, então eu coloco esse leito como reservado, mas em casos de extrema lotação, muitas vezes é necessário reavaliar os leitos que estão reservados para se possível alocar eles para outros pacientes. Seria interessante que eu pudesse perguntar pro agente: verifique todos os leitos livres, inclusive os reservados que se encaixam nas características do paciente tal ou tais e tais características. E que ele pudesse me retornar uma lista de leitos. Também seria interessante que ele pudesse me informar uma lista de leitos que estão a tantos dias ou tantas horas em limpeza.

16. Você estaria disposto a utilizar em seu dia a dia um sistema com essa capacidade de raciocínio e forma de interação?

Sim, com certeza.

17. Seria interessante que esse raciocinador fosse colocado em um robô?

Não tenho certeza, pensando em mim, eu sou uma pessoa muito visual, eu tenho a impressão de que preciso visualizar as informações, eu tenho dificuldade de gravar algumas coisas faladas, então não sei se pra mim seria o ideal, talvez o chatbot fosse melhor, mas eu estaria disposto a testar o robô mesmo assim.

APPENDIX C – EVALUATION QUESTIONS HOSPITAL CONCEIÇÃO

INTERVIEW 2

Dados Gerais:

1. Data da entrevista: 22/01/2019
2. Nome do Hospital: Hospital Conceição
3. Nome do entrevistado: Helio Roberto Mathias Damiani
4. Deseja permanecer anônimo? Não
5. Cargo ou função ocupada: Auxiliar administrativo
6. Há quanto tempo exerce esse cargo/função? 4 anos e 7 meses
7. Qual é o tipo de público atendido pelo hospital (SUS, Convênios, Particular)? 100% SUS.
8. O Hospital possui mais de uma unidade? Se sim, quais? Sim, Hospital Nossa Senhora da Conceição, Hospital da Criança Conceição, Hospital Fêmeina, Hospital Cristo Redentor, UPA Zona Norte, Instituto da Criança com Diabetes e mais 16 postos de saúde.

Considerações sobre o software testado:

9. As regras de alocação de leitos consideradas na elaboração do software condizem com as praticadas no hospital? Se não, em que aspectos elas se diferenciam?

As regras são essas mas é interessante cuidar as prioridades, primeiro UTI depois Solicitações da gerência e assim por diante conforme documento que lhe enviei. Seria importante também acrescentar restrições aos leitos, como leito com incidência de calor, leito com isolamento social, quarto feminino ocupado por pessoas que tem nome de homem mas que agora são mulheres, quarto de obeso que por algum motivo está com uma cama comum, quarto que está em reforma, quartos que são de retaguarda.

10. A proposta do software de auxiliar na validação de uma alocação feita pelo usuário é viável no dia a dia do hospital?

Claro, eu acho que essa questão da validação é muito importante por que as vezes acontece de colocarmos em leitos errados por engano, assim acabaria o engano.

11. Seria interessante que o software fizesse a alocação sozinho, ou que ele sugerisse uma alocação sem que o usuário precise ele mesmo formar uma? Por que?

Sugestão seria interessante, que ele dissesse por exemplo, você tem esse leito vago e essa solicitação da UTI, você quer seguir ela? Se eu responder não, que ele me dê outra sugestão ou peça se eu quero sugerir o paciente para ele validar. Mas ele fazer a alocação sozinho não seria bom pois é algo que precisa da nossa análise.

12. É fácil interagir com o chatbot?

Muito fácil, parece que estou conversando com alguém.

13. As informações que o chatbot retorna com relação a alocação realizada são úteis?

Sim essas informações são as que eu realmente preciso.

14. Existe algum outro tipo de informação que seria interessante que o chatbot retornasse?

Acredito que seriam essas, não lembro de cabeça agora de nenhuma outra.

15. Quais os tipos de perguntas que você gostaria que o chatbot fosse capaz de responder ao utilizá-lo diariamente?

Eu gostaria que ele pudesse verificar por exemplo no momento em que um leito ficar vago já me sugerir um paciente para colocar nesse leito, levando em consideração as regras e prioridades, e que eu possa dizer se quero colocar esse paciente ou não nesse leito e se não quiser que ele me pergunte se quero outra sugestão ou se quero sugerir um paciente para ele validar. No momento de fazer a sugestão ele também poderia me perguntar se quero colocar um paciente que venha da emergência ou se vou chamar de casa ou trazer de outro hospital, para filtrar as opções que ele pode me fornecer.

16. Você estaria disposto a utilizar em seu dia a dia um sistema com essa capacidade de raciocínio e forma de interação?

Claro.

17. Seria interessante que esse raciocinador fosse colocado em um robô?

Eu prefiro mensagens. Eu gosto de trabalhar em silêncio, então o chatbot seria ótimo. Se ele pudesse ligar pra enfermeira por mim então melhor ainda, por exemplo: liga pra enfermeira pra mim e fala com ela, diz que tem que transferir tal paciente por que o leito é melhor.. Mas eu estaria disposto sim a testar o software com um robô.

APPENDIX D – TECHNICAL VISIT AND EVALUATION QUESTIONS HOSPITAL SÃO LUCAS DA PUCRS

Dados Gerais:

1. Data da entrevista: 29/01/2019
2. Nome do Hospital: São Lucas da PUCRS
3. Nome do entrevistado: Adriano Chimal Da Silva com participação de Miriam Moroni De S Ianuch
4. Deseja permanecer anônimo? Não
5. Cargo ou função ocupada: Líder de Atendimento
6. Há quanto tempo exerce esse cargo/função? 7 anos na empresa 1 ano e meio na função
7. Qual é o tipo de público atendido pelo hospital (SUS, Convênios, Particular)? SUS, Convênios e Particular
8. O Hospital possui mais de uma unidade? Se sim, quais? Não, apenas uma unidade.

Alocação de leitos:

9. Todas as unidades do Hospital possuem o mesmo processo/requisitos/responsável para a alocação dos leitos?

Adriano: Nossa alocação é centralizada, então a alocação de todos os pacientes do hospital passa por nós.

10. Hospital possui algum tipo de sistema que auxilie ou faça a alocação de leitos?

Adriano: Algumas validações o nosso sistema já faz. Por exemplo, eu tenho o leito 600 e eu tenho uma paciente do sexo feminino lá, se eu for colocar um paciente do sexo masculino ele já me diz 'existe um paciente feminino lá, deseja colocar esse paciente lá?'. O que o sistema não faz e que nenhum hoje em relação ao mercado dos maiores assim, só com customização, é se esse leito é um SUS, convênio ou particular. Ele não consegue identificar se esse leito é de terminado tipo de plano, isso não. Agora dessa questão em relação a sexo sim, pois existe uma questão que você não pode colocar homem com mulher.

Miriam: O nosso pessoal todo do gerenciamento ele é treinado, e a gente tem muito claro o que é SUS e o que é convênio, mas se tu pega uma pessoa de última hora, que digamos que faltou um profissional e vamos colocar outro, tentamos pegar dentro da expertise mais perto do gerenciamento de leito, mas se tivesse essa validação seria um agregador né, não é uma coisa que, tem que ter, não, seria só um agregador, uma ferramenta a mais.

Adriano: O nosso sistema já mostra ali um M de masculino e um F de feminino, então quer dizer que ele já identifica se tem um leito masculino ou feminino. Se não tem nenhum é um leito ambos, por que não tem ninguém no quarto ainda então pode ser masculino ou pode ser feminino eu que posso colocar. Tá, mas eu coloquei uma criança feminina, eu posso colocar uma criança masculina? Posso. Ele vai me dizer 'existe um do sexo feminino, deseja colocar masculino? Sim.' Agora tem uma criança lá que pode acontecer isso, um pai, estar com um filho um irmão estar com uma irmã. Ha, mas aí eu não posso colocar homem com mulher? Posso, dois irmãos não tem problema, as vezes eles até preferem por que fica mais fácil pra família.

Miriam: Marido com mulher, já fizemos várias situações assim. Pessoas idosas né.

Adriano: Ele não valida se é da mesma família, se é da mesma mãe e do mesmo pai, isso ele não valida nada, ele só pergunta 'É do sexo oposto, deseja colocar? Sim, desejo colocar.' Uma coisa que o sistema não faz, eu não sei se é a questão, é o seguinte, praticamente a distribuição de leitos ela é toda manual, existe o sistema que é o ato de tu mandar de X pra Y, perfeito, tu vai pegar uma solicitação de leito, o paciente está no Pronto Puc e precisa de um leito de andar, é feminino, onde que eu vou pôr? Então passa por uma análise comum nossa, vamos dizer assim: O paciente ele é clínico? É. o paciente tem um germe multirresistente? Não, então tá, então eu posso colocar em leitos que não em nenhum germe multirresistente. Se o paciente tem um tipo de germe multirresistente qual é o tipo de germe multirresistente? Qual bactéria? É um KPC, então só posso pôr com pacientes com KPC, do mesmo sexo, clínico, em determinado leito por ser SUS, convênio ou particular. Assim a gente valida. Essas validações, nós que fazemos, o sistema tem algumas coisas que é o que? O paciente é de isolamento aí nós temos no controle um modo de controle de infecção. O paciente já é um paciente com uma bactéria por exemplo um acineto, o paciente fica por 6 meses sendo monitorado, então por 6 meses se ele entra aqui no hospital, ele fica em isolamento, então se ele chega na emergência, tem um alerta que é pra disparar um email pra nós dizendo o paciente chegou na emergência com acineto, quando a enfermeira me pedir um leito ela vai me colocar uma informação: Paciente com acineto, daí vai chegar um pedido de leito pra mim: Paciente Joãozinho ... com acineto. Aí eu vou verificar onde tem um paciente com acineto pra colocar ele junto. O nosso sistema é recente, então tem um módulo de controle de infecção que ainda não está estruturado ainda, eles não conseguiram fazer com que na minha tela de gerenciamento de leitos apareça ali acineto ou paciente com acineto. Hoje é de uma forma manual que eu preciso que uma pessoa escreva num campo de observação o tipo de isolamento desse paciente.

Miriam: Isso é ruim por que se a partir do momento que ele chegasse na emergência o próprio médico ou quando o próprio administrativo fosse fazer o boletim dele já teria

que aparecer um alerta, porque daí todos os profissionais a partir dali já desde a classificação de risco vão ficar atentos pelo contato, o próprio administrativo da recepção.

Adriano: A porta de entrada sabe, mas o resto todo não sabe e isso vai ser aqui, no Moinhos de Vento não por que eles pagaram um bom valor agora pra customizar o sistema então pode ser que eles tenham pedido algo desse tipo, mas assim, o Conceição vai ter já que eles usam o MV também, então eles vão ter esse problema a não ser que eles paguem a customização.

11. De quem é a responsabilidade pela alocação?

Adriano: Nós temos os operadores que são responsáveis para fazer a alocação, um de manhã, e um a tarde, na sexta feira por exemplo tem 2 operadores, aí um fica responsável pelas UTIs e o outro pelos andares e se conversam.

Miriam: Todos os profissionais nossos dão leitos todos eles fazem o acompanhamento do sistema assim como eu e o Adriano também, às vezes a gente senta na bancada e vai dar leito dependendo do movimento, fica junto, acompanha né, todos nós operamos praticamente da mesma forma e os responsáveis por eles somos nós.

Adriano: Uma das coisas diferentes que a maioria dos hospitais não trabalha dessa forma é que nós trabalhamos de forma centralizada. O que é a gestão centralizada? Por exemplo, lá na UTI se ela quer movimentar o paciente do A pro B tem que passar por nós, na emergência a mesma coisa. Muitos hospitais como trabalham? Na emergência eles podem movimentar os pacientes, UTI eles podem movimentar os pacientes. Aqui não, aqui a gente tem todo o rastreamento do paciente nós temos. O paciente vai do 1 para o 2? Por que ele vai do 1 para o 2. E aí toda essa movimentação ela passa por nós. É feita toda a movimentação via sistema. Vai lá, reserva o leito, e a enfermeira tem a ação de transferir. Por que a assistência, tá vendo o paciente, ela vai chegar e vai me dizer olha, posso transferir? Pode? A gente consegue? Não consegue? Aí a gente atende o ou não.

12. Os médicos têm alguma influência na escolha do leito que será alocado?

Adriano: Não, só quando é UTI, ele pode me dizer se é UTI ou andar. Eles não têm autonomia com os leitos por que a gente trabalha de uma forma centralizada. Ele pode me dizer o seguinte: 'Olha, eu acredito que esse meu paciente é um paciente imunossupresso, então ele não pode ficar com um paciente que tem tal coisa'. Então existe uma prescrição que ele prescreveu no sistema que ele precisa de isolamento que o paciente é imunossupresso. Ele pode me dar restrições. Ele não vai me dizer: 'Não coloca no 600 por que eu não quero'. Não, vai por que é a gente que decide. Agora, se é um paciente transplantado, tem que tomar alguns cuidados, por que a gente tem aqui os leitos dos transplantes, então a gente dá preferência pra colocar no leito dos transplantes, que são leitos onde ficam só pacientes transplantados, aí ele sugere. Mas de modo geral não.

13. Descreva o processo de alocação de leitos no geral. Pode ser com um exemplo passo a passo.

Adriano: Nós temos um painel, onde aparecem todas as solicitações que as unidades fazem, por exemplo, chegou um paciente lá na emergência e teve que internar. Foi feita a internação e internou, da internação aí ele vai lá, fica em observação, aí vai solicitar pra ir pro andar. A enfermeira vai fazer uma solicitação de leito, no momento que ela faz a solicitação de leito cai na nossa tela um pedido de leito, onde aparecem todos os pedidos de leitos. Então eu tenho aqui a Sandra, que está me solicitando uma troca de leito é uma enfermaria, plano único, então é SUS, olho o leito atual, é o 240 que é uma UTI e estão solicitando um leito de andar por uma melhora clínica do paciente, nossa tela não diz se o paciente está em isolamento ou não, não tem isso no MV, nessa tela, tem que customizar, pagar a mais para ter isso, e não é barato, pra colocar um ícone novo aqui é bem caro. Então a enfermagem de uma forma manual colocam no campo observação: 'paciente com KPC'. Nós temos uma lista manual que a gente recebe por e-mail, que o controle de infecção manda pra nós, para consultar se o paciente tem algum tipo de isolamento. Aí a gente verifica, a paciente é feminina, não tem isolamento nenhum, qual é a idade do paciente, essa tem 55 anos, é um paciente adulto, é da neurocirurgia. Eu tenho leito? aí eu vou verificar, a paciente é SUS, então vou olhar os leitos SUS, por exemplo, vou analisar o 6º andar, se tiver algum leito em branco, feminino, eu posso atender, não tenho nenhum leito em branco, feminino, tenho leitos de isolamento, mas não é o caso. Tem um que está com alta médica, o 663 é um leito feminino, clínico e cirúrgico, então pode ser qualquer um dos dois que serve, é um paciente da cardiologia. Aqui eu não sei se é um paciente cirúrgico ou clínico, eu sei pelos leitos e pelo médico, por que se o paciente não tem bactéria, não tem nenhuma restrição que possa infectar outro paciente, então eu posso colocar um clínico com um cirúrgico, agora se tem uma questão de isolamento ou alguma coisa do tipo, aí eu não posso colocar os dois juntos. Ah, mas é pra esse paciente que eu tenho que dar esse leito? Não sei. Nessa tela eu não tenho como filtrar ou ordenar os pacientes que vem da UTI, então eu criamos um painel onde a gente consiga filtrar, ver os pacientes, então eu trabalho no painel pra ver as solicitações e só uso o MV para atribuir. Então eu filtro pela origem, aí vou primeiro para as UTIs, aí verifico quantos pacientes da UTI cardiovascular? Tem 4. UTI geral área II? Tem 1. Tem paciente aguardando pra entrar na UTI? Tem um paciente no Pronto Puc aguardando um UTI geral área II então eu tenho que dar uma atenção pra um paciente que esteja lá, porque aí em uma solicitação resolvo pra dois pacientes. Paciente SUS, geralmente não tem tantos problemas assim por que eu tenho uma UTI na emergência, então me facilita um pouco mais. Mas as vezes eu tenho 6 pacientes lá aguardando leito, então se eu tenho paciente na UTI SUS aguardando andar eu vou lá, dou leito pra eles liberando os leitos da emergência. Eu dobro praticamente o meu atendimento. Então aquela paciente era a Sandra, está no pronto SUS, foi solicitada hoje, aí eu olho quem é o paciente mais antigo? Por tempo de internação. Por que isso, por que com o SUS eu começo a perder dinheiro também com isso, e outra, deixar um paciente lá há tanto tempo numa emergência sentado numa cadeira? Tem que ver todas essas questões. Então vamos pegar os pacientes mais antigos que estão aguardando e

começamos a atender, e claro, além do paciente mais antigo, olhamos paciente que é isolamento, aí ele tem prioridade, por que deixar um paciente que é isolamento no meio de 30 pacientes é um caos. Então começamos a filtrar por isso. Depois a especialidade, qual é a especialidade? Nefro. É transplantado? Sim, então tem prioridade. Paciente imunossupresso têm prioridade? Sim. Eu olho o tipo de convênio, se é SUS, convênio ou particular, aqui eu tenho 5 pedidos que não são SUS de um total de 54. O convênio é mais fácil de atender. Por que a minha porta da emergência é aberta, eu não fecho a emergência independente da lotação. A gente restringe, estamos já no amarelo, laranja e vermelho. A gente analisa também a idade, dar prioridade pros idosos. Depois que eu reservar o leito, as enfermeiras da emergência precisam entrar no sistema pra ver se algum paciente ganhou um leito, pra então ela fazer a transferência. Geralmente demora pra elas verem no sistema, então pra agilizar ligamos pra elas avisando. então ela contata o pessoal do transporte e transporta o paciente para o leito, a enfermeira do leito que está recebendo o paciente entra no sistema e transfere o paciente. Criamos um painel pra elas visualizarem mas mesmo assim as vezes demora pra verem. O mapa cirúrgico, contém todos os paciente que tem cirurgia agendada, então filtro por data. Então aqui me interessa se eles marcam UTI, então vejo quais pacientes precisam de UTI. Em muitos casos o médico não solicita que vai precisar de UTI, claro daí é uma falha do médico. Ele não solicita a UTI, o paciente vem pra fazer a cirurgia e precisa de UTI, aí tem aquela correria de ter um paciente de alta da UTI, de transferir ele para o andar pra esse paciente que tá em cirurgia ir pra UTI. Se não tem nenhum paciente de alta, cancela o procedimento. Aí o paciente já está aqui, é um paciente anticoagulado que parou 3 dias com a medicação pra fazer um procedimento e não vai poder fazer. Um caos. Nisso a gente tá trabalhando ainda com o agendamento cirúrgico. E aí verificamos então quais leitos precisamos amanhã pra UTI por que quando o paciente vier fazer a cirurgia eles vão fazer uma solicitação e a gente vai atender.

14. Quais são os requisitos considerados no momento de alocar um paciente?

Adriano: A gente analisa se o paciente tem uma bactéria se é um germe multirresistente ou se não tem, o sexo, a idade por que, por exemplo, até 14 anos é considerado criança aqui na instituição, depois dos 14 anos você pode colocar em um leito adulto, por exemplo um menino de 16 anos ele pode ficar em qualquer leito de adulto, um de 13 anos vai ficar num leito pediátrico, então a gente analisa isso, o tipo de acomodação, por exemplo SUS é sempre enfermaria ou UTI dependendo do caso, aí tem os convênios e o particular, os convênios aí tem as particularidades de acomodação, se paga diferença de classe, se não paga diferença de classe, se paga diferença de classe é como se fosse um Plus, tem que ter prioridade pra dar leito, por que ele está pagando a mais então tem que dar prioridade, e o particular nem se fala por que o particular está no topo da lista. Primeiro particular, depois diferença de classe, convênios e daí vai indo. Dentro disso, existe o que? Pra quem eu dou leito primeiro? Pra quem está na UTI em qual UTI? Depende, por que o seguinte, isso depende também do dia, olha eu tenho lá da emergência 3 pacientes aguardando UTI

por exemplo, e eu tenho 3 pacientes da UTI liberados pra andar e eu tenho mais 3 pacientes numa outra UTI aguardando leito pra quem que eu dou? Aí eu analiso, se eu der 3 leitos pros pacientes de uma UTI eles liberam os leitos pra emergência, então eu dou 6 leitos, entende? Eu tenho que estar sempre analisando. UTI primeiro, ok, qual UTI primeiro? UTIs cirúrgicas, cardíacas, ok tudo bem, existe esse desenho a ordem, mas quem é que está aguardando leito de UTI? Tenho 3 pacientes aguardando UTI cirúrgica e tenho 3 pacientes na UTI cirúrgica aguardando leito de andar então vou dar primeiro pra eles então posso dar os leitos que eram deles pros outros então eu dou 6 leitos. Sabe essa análise nossa é que tem que ser feita, o sistema não faz isso de jeito nenhum. Então, um paciente que está pra vir pra cirurgia e vai precisar de um leito de UTI e eu tenho um paciente nesse exato momento liberado pra ir pro andar, libero esse pra depois o outro quando sair da cirurgia ir pra UTI, e isso o sistema não faz. Para sugerir um paciente para ser colocado num leito você entra na complexidade da questão da patologia, do tipo de procedimento. Ele fez uma polistectomia, eu posso colocar com um paciente que é respiratório? Não, por que é um paciente cirúrgico com um paciente respiratório, com uma tuberculose sabe, a gente também analisa isso.

Miriam: Tanto no convênio como no SUS né. A gente tem o período de inverno que é meio crítico, a gente tem crianças que tem que deixar isoladas por que são crianças que tu não pode colocar outras crianças junto, vai colocar uma criança cirúrgica, tu poderia colocar se fosse que a outra tivesse só um resfriado, mas se tem alguma contaminação tu já não pode. Então tem toda uma análise, então aí que eu entro muito nisso, porque na verdade eu avalio muitas vezes até discutindo casos com a equipe médica.

Adriano: Pra tudo isso funcionar também tem que vir as informações de algum lugar né, alguém tem que alimentar no sistema essas informações. É um paciente imunossupresso, então não pode ficar com outro paciente assim, assim.

15. Existe algum lugar onde todas essas regras ficam registradas? Se sim, posso ter acesso?

Não todas mas vou juntar os documentos que temos e vou tentar escrever o máximo que eu puder me lembrar que não está nos documentos e te envio.

16. Existe algum tipo de priorização no momento da alocação?

Vou te enviar a documentação que temos sobre prioridades, mas não está tudo registrado até porque muda de instituição pra instituição e muda dependendo da certificação que temos.

17. Informações como idade, religião, preferência do paciente... são consideradas para alocação?

Idade sim, se é adulto ou criança. Sobre preferência ele pode fazer uma solicitação de troca de leito pra nós ou pra enfermeira dizendo o por que quer trocar e nós analisamos se vamos ou não atender.

18. Há casos de realocação de leitos? Se sim, quais são os motivos?

Miriam: O enfermeiro tem um campo ou o secretário que alimenta, por exemplo assim: Eu tenho um paciente no 601 esse paciente na verdade ele é um paciente com uma agitação psicomotora, é um paciente que não tem condições de manter outro paciente ao lado, o enfermeiro vai no campo de observação e coloca: 'Paciente José Antônio ... do leito 601 é um paciente com agitação psicomotora sem condições de manter um paciente ao lado, por que ele grita, ele é gemente... solicito a possibilidade de manter esse leito bloqueado ou solicito o remanejo dele'. Daí a gente vê pacientes com a mesma patologia, ou pacientes totalmente gementes pra colocar no mesmo quarto. Ou é um paciente com um germe multirresistente.

Adriano: Ou quebrou o pau com o vizinho do lado, às vezes acontece, um quer o ar condicionado ligado o outro não quer o ar condicionado ligado. Mas a solicitação tem a justificativa. E aí a gente decide se vai atender ou não.

Miriam: Ou é um paciente com terminalidade que daí a gente possa dar uma privacidade pra família. Ou é um paciente jovem por exemplo com 16 anos, tentamos não deixar com um paciente por exemplo com 78 anos que está em terminalidade. Ou por exemplo maternidade, na maternidade eu tenho puérperas, que é aquela mãe que teve bebê, junto com uma mãe que perdeu o filho. A gente tem todo esse cuidado por que é uma questão psicológica. Ou por exemplo que a gente tem muito problema, são pacientes com neoplasia de boca que é um câncer que ele cheira muito, e aí tu colocar num quarto com outro paciente, não é culpa dele, é a patologia dele que é muito fétida e ninguém consegue aguentar, por mais que você coloca carvão ativado pra diminuir o cheiro ou alguma colônia, alguma coisa, mesmo assim não dá. Essas coisas a gente tem que cuidar, eu entro mais nessa área com a enfermagem pra gente trazer esse tipo de gerenciamento. Essa sensibilidade, esse lado humano da coisa, nós estamos trabalhando muito. Por que claro, é importante estar 10% lotado? É importante, mas é importante ter esse olhar, por que a partir do momento em que eu vou manter o Adriano com um paciente muito fétido, o que vai acontecer? O Adriano vai pedir transferência de hospital ou não vai indicar mais ninguém, ninguém da família vai querer ser internado aqui. A gente tem que ter essa sensibilidade. Que nem nós tivemos um paciente com terminalidade há pouco tempo que ela era uma neoplasia que estava no estágio 3 e ela queria muito ver o cachorro dela que era o bolota. E aí eu não podia trazer o bolota num quarto onde estava todo mundo. Então eu coloquei ela numa sala separada que é chamada uma sala de parada uma sala privada, e a gente organizou pro bolota vir visitar ela, um dia e meio depois ela foi a óbito. Então essas são coisas que a gente tem, inclusive eu deixei ela até a terminalidade dela ali. A gente tenta dar uma privacidade pra família pra ter uma morte digna. Nós somos um hospital Marista então a gente tem que ser realmente comercial, ter uma visão de negócio, mas a gente tem que também em paralelo a isso, tem que ter esse lado humano. É esse o nosso propósito. Então isso a gente tem muito bem aflorado,

a gente explica pros administrativos, e eles sempre nos questionam, enfermeira eu tenho isso, então a gente tem esse olhar com eles também a gente não é 80 nem 8, então a gente tem que ter essa proximidade, tentar se colocar no lugar deles.

19. Os pacientes costumam ficar nos leitos em que foram alocados ou há casos em que eles mudam de leito por vontade própria?

Adriano: Sim, mas aí quem faz a ação é a enfermagem ou nós, ah eu não quero ficar nessa cama por que eu não quero, ok vamos fazer um pedido de troca de leito, claro que eu não vou atender. Eu posso fazer o pedido da troca de leito 'paciente relata que não está gostando daquele lado, sei lá, por que não consegue respirar', pronto, feito o pedido de troca de leito. Aí automaticamente vai cair na tela um pedido de troca de leito e na observação vai estar escrito o motivo. Quem faz a solicitação pode sugerir um destino, ah eu quero que vá pro sexto sul, eu vou decidir se vai pro sexto sul ou não, mas quem fez a solicitação pode sugerir. Eu vou fazer a análise, atendo ou não? Posso deixar o pedido aí pra quando me surgir uma disponibilidade de troca de leito e eu fazer, por que isso tudo é custo né, então vou lá e vou atender, reservo o leito e ligo pra enfermagem, 'olha o paciente do leito tal vai pro leito tal', por que pode ser que ela não olhe a tela, então prefiro ligar.

20. Os agendamentos de cirurgias e outros tipos de procedimentos que requerem internação são considerados no momento de efetuar a alocação?

Adriano: O paciente eletivo cirúrgico ele vai vir fazer um procedimento amanhã, então o que acontece? Eu reservo um leito virtual pra ele numa sala de recuperação do bloco cirúrgico, hoje eu reservo os leitos de amanhã, isso o paciente que vai ir direto pra cirurgia não vai ir pra um leito e depois do leito vai pra cirurgia. Então pacientes que vão direto pra cirurgia amanhã eu reservo os leitos virtuais pra ele pra amanhã, que foi gerada uma pré-internação no momento do agendamento cirúrgico. Sempre que é feito um agendamento cirúrgico gera-se um pedido de pré-internação que eu vou atender um leito ou não, então eu vou atender ao leito virtual, amanhã vai chegar o paciente lá no check in, vai dizer 'Eu sou o Joãozinho, eu tenho uma cirurgia marcada', então vai lá, vai preencher o cadastro e vai aparecer: existe um leito vinculado pra esse paciente. E aí automaticamente na tela da internação vai ficar aquele leito reservado lá virtual na sala de cirurgia ele vai preencher o cadastro, vai lançar as autorizações enfim, regulação se for SUS e confirma, o paciente já vai estar naquele leito. O paciente que vem para o leito e vai para a cirurgia por exemplo no próximo dia é um paciente com pré internação, é uma internação de véspera aí ele vai internar num leito x e depois ele vai para a cirurgia, eu dou o leito também pra isso, mas dou o leito antes e quando ele chegar pra ser feita a admissão já vai estar o leito reservado.

21. As informações relacionadas ao paciente necessárias para a alocação são retiradas de qual documento?

Adriano: É tudo através da admissão do paciente (o prontuário) mas pega pelo atendimento atual.

22. Quais informações contidas em um prontuário do paciente são relevantes no momento da alocação de leitos?

Adriano: Plano, convênio, acoplamento, sexo, idade, unidade de origem, para onde o paciente vai, a observação para saber se tem alguma particularidade, especialidade e o isolamento, o restante são coisas que vamos olhando por causa do bem estar do paciente. Uma mãe que perdeu o bebê ela não vai ir a óbito por que está num quarto com uma mãe que tem um bebê, mas, poxa, pode ter problema? Pode, eu posso abalar ela psicologicamente e o tempo de internação dela se prolongar, ela pode ter alta daqui com trauma. Sei lá, tem essas coisas que o sistema não diz, que nós avaliamos com a enfermagem daí.

23. Existe algum outro documento do qual podem ser retiradas informações para a alocação de leitos?

Adriano: A planilha do controle de infecção já que o sistema não diz qual é o tipo de bactéria nem quando vai terminar o isolamento dele. O sistema não nos diz hoje que esse paciente com KPC, vai terminar o isolamento dele amanhã. Por que se esse paciente está em um leito que tem 3 camas no mesmo quarto, esse paciente está com KPC, ele está aqui, lindo e os outros dois leitos estão vagos por que eu não tenho outro paciente com KPC, então eu tenho 3 leitos para um paciente. Se amanhã ele terminar esse isolamento, amanhã mesmo eu tenho mais dois leitos vagos para dois pacientes comuns que eu posso colocar ali, então a gente também tem que cuidar disso.

24. Costuma ocorrer superlotação e ou falta de leitos? Se sim, há falta de leitos de um tipo específico (que atenda a necessidade do paciente) ao mesmo tempo que há disponibilidade de um leito que não atende as necessidades?

Adriano: Muito, nossa taxa de atendimento, por exemplo do SUS é 110%, a gente atende muito mais do que a gente pode, por que tem pacientes que ficam em salas de recuperação aguardando leito. Eu tenho minhas unidades com média de 98% de ocupação por que eu tenho isolamentos daí ficam leitos vagos mas enfim, não consigo completar 100%. Então eu tenho minha taxa de ocupação de 98 ou 97% nos andares. A ANAP recomenda 76,9% por questão de segurança e aí o que acontece? Paciente em sala de recuperação liberados pra ir para leito de andar e eu não tenho leito. Então o paciente deu alta agora, saiu do leito, higienizou, entra outro. Então eu tenho pacientes aguardando em unidades pra ir pra andar. Acontece falta de leitos de um tipo específico por questão de isolamento, por questão de sexo, por que se eu tenho um paciente masculino liberado pra leito, tenho um leito feminino vago e não tenho nenhum paciente feminino mesmo assim não posso colocar o masculino lá. Por questão de bactéria, porque aí é questão de segurança. Ou uma mãe com bebê e uma mãe sem bebê, em último caso, analiso muito bem com a enfermeira, se há possibilidade ou não há, como que está, o que elas acham, entende? Mas se ela está em uma UTI, e eu tenho um leito liberado e eu tenho um paciente precisando de UTI, eu não posso causar um dano muito maior para outro paciente, então vai pro leito, libera o leito e sobe o paciente pra UTI. Não quebramos também a regra referente à idade.

Claro, eu tenho um paciente de 13 anos que tem 1,90m, vai ter que ficar em um leito adulto por que não cabe no leito infantil, mas não acontece com frequência.

25. Há variação na quantidade de leitos? Todos costumam estar em plenas condições de alocação sempre?

Adriano: Acontece muito por que ainda não se tem um controle da capacidade versus demanda entende? Quantas altas eu vou ter amanhã? Se eu não ligar pras unidades pra ter mais ou menos uma ideia, eu não sei, eu trabalho no escuro hoje, porque o sistema não está com o plano terapêutico implementado e tudo mais. Agora, um hospital, de modo geral, que trabalha com plano terapêutico: quantas altas vai ter amanhã? Amanhã vai ter 8 altas, 2 semi e 6 privativos. Quantas internações eu vou ter amanhã? Eu vou ter 9, opa, 1 vamos reagendar. Tem um controle disso. Hoje eu tenho poucas previsões e trabalho com as altas do dia. Aí o que acontece? Acaba paciente não estando no local certo, o paciente certo no tratamento certo. Então às vezes ele acaba ficando na recuperação aguardando leito por que eu não tenho tantas altas no dia. Pacientes na emergência, com a porta aberta, por que não se fecha, aguardando na emergência, pra ir pra leito de andar. Vagou leito de andar, pra quem eu dou primeiro? UTI, pós operatório cirúrgico, depois emergência, o impacto é na emergência. O paciente da UTI eu não posso trancar, o paciente está de alta da UTI, eu posso não receber mais como UTI, eu tenho pacientes aguardando leito de UTI, então eu tenho que mandar ele, e minha porta da emergência aberta.

26. Se houvesse um robô ou chatbot capaz de conversar contigo sobre a alocação de leitos, ajudando a avaliar se há algum problema na alocação que você pretende fazer que não havia sido considerado, você estaria disposto a usar?

Adriano: Se fizesse só a sugestão eu acho que não, por que eu tenho uma tela com os leitos vagos, com o tipo de sexo, tenho pacientes solicitado com o tipo de sexo, claro, mas aí entra todas aquelas outras particularidades, que tem uma infinidade de particularidades. Se for todas as particularidades não precisaria ter um operador até. Se tem todos os requisitos, esse leito atende todos os requisitos? Atende, entende? Eu vou ter que analisar sempre. Seria útil se ele me dissesse: 'esse paciente da UTI Geral está liberado para andar e você tem outro paciente na UTI cirúrgica liberado pra andar qual deles você vai priorizar? Ah, dizia no manual que é a UTI cirúrgica primeiro, mas Adriano, tu tem 3 pacientes na emergência aguardando leito de UTI geral, tu conseguiria atender mais pacientes dando o leito de andar para o que está na UTI Geral'. Eu acho que isso seria interessante, porque assim, eu tenho um paciente na UTI Geral e um na cirúrgica, eu sei que eu tenho que atender o da cirúrgica, claro aí entra todas aquelas outras questões que em um passar de olhos eu já dou uma olhada pra ver se não tem nada errado. É praticamente 5 segundos que eu vou perder pra olhar. Eu acho que nesse sentido sim e analisando regras se entrar em convênio e particular eu acho que seria interessante. O conversar, a gente não tem muito tempo pra conversar, mas assim uma questão de sugestão às vezes ajuda muito, pega aí uma listagem de pacientes e ele sugerir um leito onde o paciente se encaixa, eu

acho isso legal, por que as vezes a gente fica assim, com uma dificuldade bem grande, eu tenho 3 pacientes na UTI liberado pra andar, e eu tenho pacientes de isolamento, eu tenho que juntar esses isolamentos, eu tenho que procurar pacientes de isolamento pra tentar juntar o mesmo sexo com a mesma bactéria, e isso torna o trabalho moroso. Onde eu posso movimentar? 'Olha, eu tenho um paciente feminino aqui, um paciente feminino lá e outro paciente feminino ali se eu juntar esses pacientes eu libero 3 leitos.' Essas coisinhas assim que as vezes nos complica. 'Olha você tem 3 pacientes em isolamento, tem um paciente com KPC no 7º andar um paciente com KPC no 8º e um paciente com KPC no 9º e são a mesma acomodação. Pega esses 3 pacientes e coloca no leito x então sobra 3 leitos.' Isso é o que nos dá mais trabalho, mas tem que ter a informação de isolamento no sistema. O que eu acho que até final do ano nós já vamos ter com certeza.

Estrutura:

27. Existe algum tipo de divisão dos quartos por alas, especialidades ou algo assim?

Adriano: Especialidade nós temos algumas coisas, por exemplo, nós temos os leitos da Nefro, os leitos da Neuroepilepsia e tem a Psiquiatria. Depois temos leitos clínicos, cirúrgicos, temos os leitos de UTI. Por exemplo aqui no nono andar nós temos apenas leitos privativos, nós temos o nono sul e nono norte, sempre sul e norte aqui no hospital. Então no nono sul, ficam pacientes cirúrgicos privativos, pode ficar clínico? Pode, mas preferencialmente cirúrgico por que a equipe é mais acostumada. Um paciente do COM, privativo, cirúrgico nos colocamos onde? Nono sul, por que a equipe é melhor pra cuidar desse paciente, em último caso eu posso usar o norte? Posso, mas preferencialmente o nono sul. O oitavo sul: paciente cirúrgico, semi-privativo, posso colocar paciente cirúrgico no oitavo norte? Posso, mas preferencialmente no oitavo sul por que aquela equipe é mais especializada para cirurgia. No oitavo norte eu coloco pacientes clínicos e pediátricos, por que a equipe é melhor com pediatria. Pediatria eu não posso colocar no oitavo sul, por que eles não cuidam de criança, as crianças são umas das poucas que nós não mexemos assim, ou fica no oitavo norte em alguns leitos ou fica no quinto andar na pediatria, por que uma parada de criança não é tão simples, pegar uma veia, fazer medicação, não é qualquer pessoa que faz. Adulto é adulto, mas criança não, é a única regra muito forte assim que temos.

28. Quantos quartos (e alas/especialidades) o hospital possui?

Adriano: Temos 577 leitos de andar e 98 leitos de UTI. Temos 5 tipos de UTI, tem a Geral Área II por exemplo são leitos clínicos, convênios e particulares. UTI Geral Área I é UTI pra SUS. UTI Coronariana nós temos 10 leitos, 5 SUS e 5 convênios. UTI pós operatório cardíaca, pra pacientes de pós operatório cardíaca SUS e convênio.

29. Quantos leitos há em cada quarto?

Adriano: Nós temos leitos de enfermaria que são 3 e 4. Leitos semi-privativos são 2. Leitos privativos Suíte ou Standard que é 1 só.

30. Existem diferentes tipos de quartos/leitos? Se sim, quais são, quais as diferenças e quantos de cada tipo?

Adriano: São esses que eu comentei.

31. Existe algum tipo de restrição que é considerada no momento da alocação? (ex. isolamento, cama para obeso, plano de saúde...)

Adriano: Sim, conforme eu já comentei.

Considerações sobre o software testado:

32. As regras de alocação de leitos consideradas na elaboração do software condizem com as praticadas no hospital? Se não, em que aspectos elas se diferenciam?

Adriano: analisando o SUS, você tem essas análises técnicas, convênio e particular tu tem análise de negócios, entra essa análise aqui e mais a questão de negócio. Paciente unimed com plano unimax, dá cobertura para o tipo de acomodação tal com direito a refeição, com direito a acompanhante, esse é um leito que atende? Então você tem um mundo de coisas. Digamos que você tem o posto de enfermagem, aí você tem o leito 900, 901... até o 919, os pacientes mais dependentes, eles sempre deixam próximos do posto, os menos dependentes, longe, a maioria dos hospitais fazem isso. Por exemplo o paciente é um paciente de longa permanência, não têm um risco fica mais longe. Um paciente que tem risco, fica mais próximo do posto. Paciente cirúrgico, dependente, idoso, vão próximo ao posto. Pacientes da pediatria ou ficam no oitavo norte em alguns leitos ou fica no quinto andar na pediatria. O convênio e particular é um mundo de regras. Se é um paciente IPE, pode subir pro nono andar, não pode, se têm um acoplamento, o que é um acoplamento? é um paciente que tem IPE e paga mais um saúde e paz, ele paga um extra. Tem planos que é assim, por exemplo tu tem o IPE que é o plano de previdência do estado e aí existe um outro adicional que se chama saúde e paz, que é o que? Ele paga a diferença por atendimentos médicos e em relação a acomodação e tudo mais para o hospital então se eu tenho um paciente IPE-saúde e paz ele paga mais do que um paciente só do IPE, então eu dou prioridade pra esse paciente e ele tem as acomodações de luxo do hospital. Se é um paciente Unimed-unimax privativo ou suíte o sistema não vai me impedir de colocar um paciente suite num leito standard, ele vai me dizer, olha, você está colocando ele num leito diferente, ele vai pagar diferença de classe? Ele está pagando alguma coisa por isso? Ele vai pagar? Não, não vai, então vou colocar ele lá. Ou ele é um semi-privativo e quer ir para um leito privativo, ele vai lá vai pagar R\$ 2.500,00, vai fazer um depósito e aí eu vou dar o leito pra ele, que ali ele tá cobrando a diária diferente dele por ele estar em uma acomodação melhor. Como eu te falei aquela questão dos leitos de retaguarda, nós temos leitos que são os de retaguarda que são pacientes que entram na emergência, até o 618, são os pacientes que entram pela emergência, são os nossos leitos de retaguarda.

Paciente eletivo nós não colocamos ali. Por quê? nós só colocamos pacientes que tem no GERINT, que entram pela emergência. Pacientes do GERCOM, pacientes regulados nós colocamos nos demais leitos. Então uma coisa que eu acho que não está aí seria isso. A questão do isolamento está contemplado. O eletivo posso colocar em quaisquer outros leitos. A questão do cirúrgico contempla. Pacientes da Ginecologia, da obstetrícia que ela fez uma corretagem ela pode ir pro leito do SUS normal não tem que ir pra maternidade, ela vai ficar um paciente cirúrgico mas normal. Eu tenho a UTI que aqui quem faz somos nós, e nós temos UTIs convênio, particular e SUS. Então o SUS não fica em leito de convênio-particular. Só em caso de reserva técnica. A reserva técnica é um leito que deixamos livre pro caso de uma parada. O paciente tá no 6º andar tá parando, precisa ir pra UTI, pra onde ele vai? Vai pra reserva técnica, sendo SUS ou convênio-particular. Ele está parando né, está morrendo, então precisa ir pra uma UTI, então mesmo que seja um leito de UTI de convênio neste caso ele pode ir por que é um leito da reserva técnica e aí depois se remaneja o paciente para a UTI que tem que ser, se faz uma solicitação de troca de leito. Esse é o único caso que SUS usa leito de convênio-particular.

33. A proposta do software de auxiliar na validação de uma alocação feita pelo usuário é viável no dia a dia do hospital?

Adriano: Sim, sempre. Acho que sim. O conversar de mais eu acho que não, mas ajudar a validar eu acho que sim. Eu to falando como operador. Pra mim, não tem nenhum problema, mas pro operador que está aqui gerenciando 680 leitos, um hospital todo, com uma gestão centralizada, ele não tem tempo de ficar conversando, ele tem que fazer uma análise muito rápida, entende. Se não tiver muita conversa eu acho que é bem viável, e torna o processo mais seguro. Às vezes tu tá quebrando uma regra que tu não sabe. Um semi-privativo está indo pra uma enfermaria: ‘Olha, ele é um plano semi-privativo, tu tá mandando pra uma enfermaria, está correto isso?’ ‘Ah, sim por que é a única disponibilidade que eu tenho...’

34. Seria interessante que o software fizesse a alocação sozinho, ou que ele sugerisse uma alocação sem que o usuário precise ele mesmo formar uma? Por que?

Adriano: Bom aí entra a parte técnica, alocação por alocação é muito fácil. Eu tenho uma mulher, tenho um leito feminino, vai pro leito. Mas aí tu tem os critérios técnicos né. Paciente mãe com recém nascido, eu tenho um leito com uma mãe com recém nascido? Lindo, não tem bactéria? Vai. Poderia ser dado leito automático. Essas situações sim. Mas temos outras situações que complicam um pouco. Todo dia tem uma coisa nova né, então eu acho que sozinho não. Se ele vai analisar todas as regras básicas que garantam, por exemplo, em relação a isolamento, mas as informações têm que estar lá, por que como te falei hoje olhamos numa planilha pra ver se está no isolamento. É um processo manual, mas se as informações estiverem todas no sistema então sim. Acho que seria interessante ele fazer sugestões. Sugerir não é determinar, então sim.

35. É fácil interagir com o chatbot?

Adriano: Eu penso que se conversar demais não é bom, mas assim a interação, é que nem banco, às vezes tu excomunga fortemente o chatbot, que nem ali eu tenho um de investimento, ele tem ali um canal que tem um chatbot maldito, mas por que alguém escreveu errado. Não tá tudo ali, tu pergunta pra ele 'Eu quero cancelar tal coisa', ele responde 'Você quer fazer não sei o que', uma coisa totalmente diferente entende? Então, claro é importante, mas nem tudo ele vai contemplar, só o que você prever né. Eu acho que dá pra contemplar muita coisa com o chatbot que ajuda na rotina.

36. As informações que o chatbot retorna com relação a alocação realizada são úteis?

Adriano: Sempre. Eu acho que sim por que são coisas que, como eu te disse, posso dar um leito ali e naquele momento não ter aparecido um erro de que é paciente feminino ou masculino ou paciente criança, porque aí que está, o criança pra eu colocar com um adulto meu sistema não me impede. Posso ter um paciente masculino de 7 anos e eu tenho um leito adulto masculino e eu bah, tenho um leito masculino ali, vou dar o leito: 'Olha, esse paciente é infantil'. Então tu tem que te lembrar de muita coisa, não vou dizer que não erre, a gente é humano, a gente erra. Pode acontecer, e já aconteceu uma vez que eu me lembro que a gente deu um leito para uma criança, um leito masculino, ela não chegou a ir pro leito porque além da nossa ação existe uma outra da enfermeira ligar pra lá, a parte da assistência: 'Não espera aí, você está me transferindo uma criança? Não dá'. Aí a enfermeira vai me ligar e vai me excomungar: 'Pô tá me dando um leito de adulto?' E com razão, o que vou dizer? 'Poxa, desculpa. . .' Então tem sempre uma outra etapa que é o que? A assistência transferir assistencialmente o paciente que nos ajuda na segurança. Mas pode acontecer.

37. Existe algum outro tipo de informação que seria interessante que o chatbot retornasse?

Adriano: Aí entra a questão de convênio. A questão do negócio. Meu sistema pergunta hoje: Olha a acomodação é diferente do plano do paciente, deseja continuar? Sim. Paciente fez diferença de classe? Sim, não. Essas coisas básicas ele questiona. Não lembro de nenhuma outra informação nesse momento.

38. Quais os tipos de perguntas que você gostaria que o chatbot fosse capaz de responder ao utilizá-lo diariamente?

Miriam: Teria como puxar dados, por exemplo, eu tenho um paciente que está no Pronto Puc que tem uma doença CVL mas só passam aquilo ali, mas é um paciente, aí vou já puxar um pouco mais, é um paciente sequelado de AVC, que tem problema cardíaco e não vem esses dados pra mim, vem só o primeiro, é cirúrgico CVL, não vem o pacote todo, esses dados vão estar provavelmente em uma rotina do atendimento médico.

Adriano: Só que aí por exemplo tu imagina lá na evolução que ele escreve uma bíblia: 'Meu nome é' como que ele vai achar esse tipo de informação dentro de um

texto? Seria interessante ele conseguir buscar essas informações. O sistema também não te avisa 'olha tu tem um paciente na emergência para internar num leito e tu tem um leito vago'. Por que depende do operador pra ele dar o leito. O Joãozinho lá solicitou, depende da Mariazinha que dá o leito, aí tu tem lá 50 solicitações entende. Hoje ele não valida, o paciente está há 8 dias na UTI por exemplo, trabalhamos sobre as médias trabalhistas, UTI por exemplo, são 8 dias. E aí ele não te avisa que o paciente está a mais de 8 dias, o que está fazendo ainda ali? Se o paciente foi solicitado pra UTI, eu não consigo solicitar quem está a mais tempo internado e tem que sair de lá da UTI, por que os contratos do SUS eles pagam até x dias, até 8 dias na UTI tu tá recebendo, passou de 8 dias tu não recebe mais. Outra coisa, paciente que estão há 30 dias internados, nós temos que remanejar eles, até por causa do controle de infecção, e isso o sistema não tem, e nenhum outro no mercado tem isso também, seria interessante que ele pudesse avisar que 'esse paciente está nesse leito há 30 dias, gostaria de já fazer uma terminal?'

Miriam: Outra coisa que seria interessante pra nós, que é uma coisa que impacta a nossa vida um pouco assim, que claro, é através de email, através de telefonemas. Que é por exemplo, eu interdito um leito por ar condicionado, que agora é um período bem crítico disse que o ar condicionado não dá vazão, e tem uma estrutura nossa que tem ar condicionado que é em cima no teto e por que as pessoas deixam a porta aberta, por mais que tu eduque familiar, a equipe entra e fecha a porta, aí o familiar vai ali e abre a porta, ele quer ver o movimento por que ele está lá há sei lá 10 ou 12 dias então ele quer ouvir pelo menos conversas nos corredores, nem que ele não interage mas ele ouve, traz vida pro quarto. Aí por causa da condensação começa a pingar no quarto, então a gente interdita esse quarto. Aí a gente tem que todo dia fazer aquela busca pra saber os leitos que estão interditados. Então eu acho que seria super interessante que o teu sistema nos alertasse, 'hoje o quarto 900 está a 24 horas interditado', 48, 72 horas e fosse avisando isso. Quarto que tem problema de ar condicionado, problema de reforma, pra gente não perder esse leito de vista. Por que não estar ativo pra nós impacta um monte isso é uma coisa que agora neste período que teve essa baixa de pacientes pela própria questão de Natal, ano novo, que a gente teve que fazer reformas e tal, a gente tem que fazer essa busca todos os dias. Seria bom que ele nos alertasse.

Adriano: Hoje, a maior dificuldade, claro que isso também depende de umas implementações institucionais, mas por exemplo, existe o plano terapêutico, onde vai dar uma previsão de alta, isso hoje não existe. Isso até no Albert Einstein eles trabalham muito forte com isso, então eles conseguem prever por exemplo, daqui a 24 horas qual paciente que vai embora e que hora que vai embora. Hoje, na maioria dos hospitais em Porto Alegre, existe uma previsão de alta mas efetiva não, e nós aqui, por exemplo nós temos essa dificuldade, por exemplo, o Joãozinho, quando que ele vai embora? Se o médico não alimenta essa informação eu não sei quando ele vai embora e aí eu fico: quantas altas eu tenho amanhã? Quantas internações eu tenho amanhã? Eu vou ter leito o suficiente? Demanda

versus capacidade. Quando eles alimentam, hoje é só a base de relatório, então eu tenho que puxar o relatório, verificar quantas internações eu tenho amanhã, verificar os tipos de acomodação que eu vou precisar amanhã, quais os tipos de sexo que eu vou precisar, se é UTI, se é andar, vou verificar quantos leitos eu vou ter, quantos eu tenho. Hoje o meu sistema mesmo que tiver registrada uma previsão de alta ele não me diz assim: 'Olha, amanhã não vai dar, amanhã vocês tem um problema, tem 6 solicitações de UTI e tu não tem nenhum paciente com previsão de alta, o que você vai fazer?' Por que ele puxa de um aviso cirúrgico, por exemplo, lá no aviso cirúrgico o moço chegou pra agendar uma cirurgia, ele vai chegar lá e vai dizer: 'Olha pra essa cirurgia eu vou precisar de sangue, UTI, ou não vou precisar de UTI, não vou precisar de sangue, vou precisar de ferramentas.. materiais..' Eles vão agendar, vão colocar essa informação no sistema e aí na tarde tem o bate mapa. Aí vão lá, Joãozinho, tá tudo certo com a autorização? Sim, tá tudo certo. Vai internar? Vai, significa que vou precisar de um leito de andar. Vai precisar de UTI? Vai, então vou precisar de um leito de UTI. Então tenho que ver se vai ter os leitos. Aí com base nas previsões de alta, não existe isso hoje. No Albert Einstein eles tem algo parecido com isso. A questão das altas que te falei que a gente controla, é pra ir mantendo o fluxo, verificamos todos os pacientes que foram prescritos alta médica pra sempre manter o controle. Por que esse paciente não foi embora ainda? O nosso sistema não dá esse alerta. O paciente está de alta médica e não foi embora ainda, eu queria que a cada 30 minutos ele me avisasse que o paciente teve alta a tanto tempo mas ainda não saiu do leito. Ele poderia me retornar a lista de leitos vagos, leitos interditados, claro que isso é muito fácil pra ele, ele vai lá e vai filtrar pelo status x né. Tipo, todos os leitos femininos vagos, ou todos os leitos de pediatria vagos, ou todos os leitos vagos que tem crianças no quarto. Todos os leitos interditados com tal bactéria. Todos os pacientes com isolamento. Não sei se é o caso mas todos os leitos que possuem um paciente com KPC e possui leitos vagos no quarto. Por que aí como eu te falei, tem um paciente com KPC num leito e tem dois leitos interditados temporariamente por que não tem outros pacientes com KPC pra colocar naquele quarto. Paciente internado a mais de 30 dias no mesmo leito. Leitos reservado. Pacientes que tiveram alta e ainda tem leito reservado. Com certeza deve ter mais coisas eu vou pedir para a equipe fazer uma relação de todas as possíveis perguntas que a gente poderia fazer e eles me mandam e eu te encaminho.

39. Você estaria disposto a utilizar em seu dia a dia um sistema com essa capacidade de raciocínio e forma de interação?

Adriano: Tudo agrega né. Como eu te falei, se não tem muita conversa sim. Por que senão o seguinte, eu to pensando como operador. Se tiver que eles escreverem muita coisa eles não vão usar, mas aquilo que facilitar as consultas ajuda.

40. Seria interessante que esse raciocinador fosse colocado em um robô?

Adriano: Não vejo problema, muitas pessoas diriam que não gostam de robô ou algo assim, mas eu não vejo problema. Podemos testar.

APPENDIX E – FREE AND INFORMED CONSENT FORM - MODEL 1

PUCRS – ESCOLA POLITÉCNICA

Faculdade de Informática – Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação
Avenida Ipiranga, 6681 – Prédio 32 - 90619-900 – Porto Alegre – RS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

A aluna de mestrado Débora Cristina Engelmann, sob a orientação do Prof. Dr. Rafael Heitor Bordini, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Faculdade de Informática da PUCRS, agradece a todos os participantes da visita técnica realizada sob sua responsabilidade, a inestimável contribuição que prestam para o avanço da pesquisa sobre uma abordagem para auxiliar na tomada de decisão para alocação de leitos hospitalares.

O objetivo da visita técnica ora em realização, é conhecer o processo de alocação de leitos do hospital e através de um questionário semiestruturado sanar as dúvidas relativas à alocação de leitos. Essa interação será gravada em áudio. Essas informações servirão para que seja possível criar uma abordagem e, posteriormente, montar um ambiente simulado para análise da abordagem criada com o intuito de auxiliar os profissionais responsáveis pela alocação de leitos na tomada de decisão.

O uso que se faz dos registros efetuados durante a visita técnica é **estritamente** limitado a atividades acadêmicas, garantindo-se para tanto que:

1. O participante autoriza a divulgação de seus dados em todo e qualquer documento divulgado em foros científicos (tais como conferências, periódicos, livros e assemelhados) ou pedagógicos (tais como apostilas de cursos, *slides* de apresentações, e assemelhados).
2. Todo participante que se sentir constrangido ou incomodado durante uma situação visita técnica pode interromper sua participação e estará fazendo um favor à equipe se registrar por escrito as razões ou sensações que o levaram a esta atitude. A equipe fica obrigada a descartar os dados gerados pelo participante, para fins da avaliação a que se destinaria.
3. Todo participante tem direito de expressar por escrito, na data da visita técnica, qualquer restrição ou condição adicional que lhe pareça aplicar-se aos itens acima enumerados (1 e 2). A equipe se compromete a observá-las com rigor e entende que, na ausência de tal manifestação, o participante concorda que rejeita o comportamento ético da equipe somente as condições impressas no presente documento.
4. A equipe tem direito de utilizar os dados da visita técnica, mantidas as condições acima mencionadas, para quaisquer fins acadêmicos, pedagógicos e/ou de desenvolvimento contemplados por seus membros.

<p>[a ser preenchido pelo observador]</p> <p>Data: __/__/____</p> <p>Condições especiais (caso não haja condições especiais, escreva "nenhuma"):</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> continua no verso</p>

Por favor, indique sua posição em relação aos termos acima:

- Estou de pleno acordo com os termos acima.
- Em anexo registro condições adicionais para esta visita técnica.

Assinatura do participante

Assinatura do observador

Nome do Participante: _____

Nome do Observador Responsável pela Visita Técnica: Débora Cristina Engelmann

APPENDIX F – FREE AND INFORMED CONSENT FORM - MODEL 2

PUCRS – ESCOLA POLITÉCNICA

Faculdade de Informática – Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação
Avenida Ipiranga, 6681 – Prédio 32 - 90619-900 – Porto Alegre – RS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

A aluna de mestrado Débora Cristina Engelmann, sob a orientação do Prof. Dr. Rafael Heitor Bordini, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Faculdade de Informática da PUCRS, agradece a todos os participantes da visita técnica realizada sob sua responsabilidade, a inestimável contribuição que prestam para o avanço da pesquisa sobre uma abordagem para auxiliar na tomada de decisão para alocação de leitos hospitalares.

O objetivo da visita técnica ora em realização, é avaliar a abordagem desenvolvida para auxiliar os profissionais responsáveis pela alocação de leitos hospitalares na tomada de decisão. A abordagem será apresentada através de um simulador de alocação de leitos e através de um questionário semiestruturado será coletado o resultado da avaliação. Essa interação será gravada em áudio. Essas informações servirão para que seja possível avaliar a abordagem e, posteriormente, melhora-la de acordo com as informações coletadas durante a avaliação.

O uso que se faz dos registros efetuados durante a visita técnica é **estritamente** limitado a atividades acadêmicas, garantindo-se para tanto que:

1. O participante autoriza a divulgação de seus dados em todo e qualquer documento divulgado em foros científicos (tais como conferências, periódicos, livros e assemelhados) ou pedagógicos (tais como apostilas de cursos, *slides* de apresentações, e assemelhados).
2. Todo participante que se sentir constrangido ou incomodado durante uma situação visita técnica pode interromper sua participação e estará fazendo um favor à equipe se registrar por escrito as razões ou sensações que o levaram a esta atitude. A equipe fica obrigada a descartar os dados gerados pelo participante, para fins da avaliação a que se destinaria.
3. Todo participante tem direito de expressar por escrito, na data da visita técnica, qualquer restrição ou condição adicional que lhe pareça aplicar-se aos itens acima enumerados (1 e 2). A equipe se compromete a observá-las com rigor e entende que, na ausência de tal manifestação, o participante concorda que rejam o comportamento ético da equipe somente as condições impressas no presente documento.
4. A equipe tem direito de utilizar os dados da visita técnica, mantidas as condições acima mencionadas, para quaisquer fins acadêmicos, pedagógicos e/ou de desenvolvimento contemplados por seus membros.

<p>[a ser preenchido pelo observador]</p> <p>Data: __/__/____</p> <p>Condições especiais (caso não haja condições especiais, escreva "nenhuma"):</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> continua no verso</p>	<p>Por favor, indique sua posição em relação aos termos acima:</p> <p><input type="checkbox"/> Estou de pleno acordo com os termos acima.</p> <p><input type="checkbox"/> Em anexo registro condições adicionais para esta visita técnica.</p> <p>_____</p> <p>Assinatura do participante</p> <p>_____</p> <p>Assinatura do observador</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nome do Participante: _____

Nome do Observador Responsável pela Visita Técnica: Débora Cristina Engelmann _____

APPENDIX G – LISP HOSPITAL DOMAIN

```

(defdomain HOSPITAL (

  ;;;
  ;;;; Operators
  ;;;;

  (:operator (!allocate-bed ?patient ?bed) ;head
    ;preconditions
    ((bedFree ?bed))
    ;delet list
    ((bedFree ?bed))
    ;add list
    ((busyBed ?bed)
     (in ?patient ?bed)
     (allocated ?patient)
    )
  )

  (:operator (!allocate-isolation ?patient ?bed) ;head
    ;preconditions
    ((bedFree ?bed))
    ;delet list
    ((bedFree ?bed))
    ;add list
    ((busyBed ?bed)
     (bedIsolation ?bed)
     (in ?patient ?bed)
     (allocated ?patient)
    )
  )

  (:operator (!do-not-allocate ?patient) ;head
    ;preconditions
    ()
    ;delet list
    ()
    ;add list
  )
)

```

```

    ((doNotAllocate ?patient))
)

;;;
;;;; Methods
;;;;

(:method (allocate-for-birth-type ?patient ?specialty ?birthType) ;head
  ;preconditions
  ((bedFree ?bed)
   (bedSpecialty ?bed ?specialty)
   (bedBirthType ?bed ?birthType)
  )
  ;subtasks
  ((!allocate-bed ?patient ?bed))
)

(:method (allocate-isolation ?patient ?gender) ;head
  ;preconditions
  ((bedFree ?bed)
   (bedGender ?bed ?gender)
  )
  ;subtasks
  ((!allocate-isolation ?patient ?bed))
)

(:method (allocate-by-gender ?patient ?specialty ?gender) ;head
  ;preconditions
  ((bedFree ?bed)
   (bedSpecialty ?bed ?specialty)
   (bedGender ?bed ?gender)
  )
  ;subtasks
  ((!allocate-bed ?patient ?bed))
)

(:method (allocate-by-bed-type ?patient ?specialty ?bedTypePatient) ;head
  ;preconditions
  ((bedFree ?bed)
   (bedSpecialty ?bed ?specialty)

```

```

    (bedType ?bed ?bedTypePatient)
  )
  ;subtasks
  ((!allocate-bed ?patient ?bed))
)

(:method (allocate-by-stay-and-age ?patient ?specialty ?type ?gender
?care ?origin ?bedTypePatient ?stay) ;head
;preconditions
((bedFree ?bed)
 (bedSpecialty ?bed ?specialty)
 (bedAge ?bed ?type)
 (bedGender ?bed ?gender)
 (bedCare ?bed ?care)
 (bedOrigin ?bed ?origin)
 (bedType ?bed ?bedTypePatient)
 (bedStay ?bed ?stay)
)
;subtasks
((!allocate-bed ?patient ?bed))
)

(:method (allocate-by-age ?patient ?specialty ?type) ;head
;preconditions
((bedFree ?bed)
 (bedSpecialty ?bed ?specialty)
 (bedAge ?bed ?type)
)
;subtasks
((!allocate-bed ?patient ?bed))
)

(:method (allocate-by-stay ?patient ?specialty ?age ?gender ?care ?origin
?bedTypePatient ?stay)
CaseAdult ((age ?patient adult))
;subtasks
((!allocate-by-stay-and-age ?patient ?specialty adult ?gender ?care
?origin ?bedTypePatient ?stay))

CaseTeenager ((age ?patient teenager))

```

```

    ;subtasks
    ((!allocate-by-stay-and-age ?patient ?specialty teenager ?gender ?care
    ?origin ?bedTypePatient ?stay))

CaseChild ((age ?patient child))
    ;subtasks
    ((!allocate-by-stay-and-age ?patient ?specialty child ?gender ?care
    ?origin ?bedTypePatient ?stay))
)

(:method (separate-by-age ?patient ?speciality ?age)
  CaseAdult ((age ?patient adult))
    ;subtasks
    ((!allocate-by-age ?patient ?speciality adult))

  CaseTeenager ((age ?patient teenager))
    ;subtasks
    ((!allocate-by-age ?patient ?speciality teenager))

  CaseChild ((age ?patient child))
    ;subtasks
    ((!allocate-by-age ?patient ?speciality child))
)

;;;;
;;;;; Main Method
;;;;;

(:method (allocate-bed ?patient)
  CaseUTI ((specialty ?patient UTI)
    (not (allocated ?patient)))
    ;subtasks
    ((!do-not-allocate ?patient))

  CaseIsolation ((isolation ?patient)
    (gender ?patient ?gender)
    (not (allocated ?patient)))
    ;subtasks
    ((allocate-isolation ?patient ?gender))

```



```
CaseObstetrics ((specialty ?patient Obstetrics)
                (birth ?patient ?birthType) ;childbirth or abortion
                (not (allocated ?patient)))
```

```
;subtasks
```

```
((allocate-for-birth-type ?patient Obstetrics ?birthType))
```

```
CaseUCL ((specialty ?patient UCL)
          (age ?patient ?age)
          (not (allocated ?patient)))
```

```
;subtasks
```

```
((separate-by-age ?patient ?speciality ?age))
```

```
CaseAVC ((specialty ?patient AVC)
          (gender ?patient ?gender)
          (not (allocated ?patient)))
```

```
;subtasks
```

```
((allocate-by-gender ?patient AVC ?gender))
```

```
CasePsychiatry ((specialty ?patient Psychiatry)
                 (gender ?patient ?gender)
                 (not (allocated ?patient)))
```

```
;subtasks
```

```
((allocate-by-gender ?patient Psychiatry ?gender))
```

```
CaseBariatricSurgery ((specialty ?patient BariatricSurgery)
                      (gender ?patient ?gender)
                      (not (allocated ?patient)))
```

```
;subtasks
```

```
((allocate-by-gender ?patient BariatricSurgery ?gender))
```

```
CaseGynecology ((specialty ?patient Gynecology)
                 (bedTypePatient ?patient ?bedTypePatient)
                 (not (allocated ?patient)))
```

```
;subtasks
```

```
((allocate-by-bed-type ?patient Gynecology ?bedTypePatient))
```

```
CaseQuickTurn ((stay ?patient QuickTurn)
                (specialty ?patient ?specialty)
                (age ?patient ?age)
                (gender ?patient ?gender))
```

```

        (care ?patient ?care)
        (origin ?patient ?origin)
        (bedTypePatient ?patient ?bedTypePatient)
        (not (allocated ?patient)))
;subtasks
((allocate-by-stay ?patient ?specialty ?age ?gender ?care ?origin
?bedTypePatient QuickTurn))

CaseLongStay ((stay ?patient LongStay)
              (specialty ?patient ?specialty)
              (age ?patient ?age)
              (gender ?patient ?gender)
              (care ?patient ?care)
              (origin ?patient ?origin)
              (bedTypePatient ?patient ?bedTypePatient)
              (not (allocated ?patient)))
;subtasks
((allocate-by-stay ?patient ?specialty ?age ?gender ?care ?origin
?bedTypePatient LongStay))
)

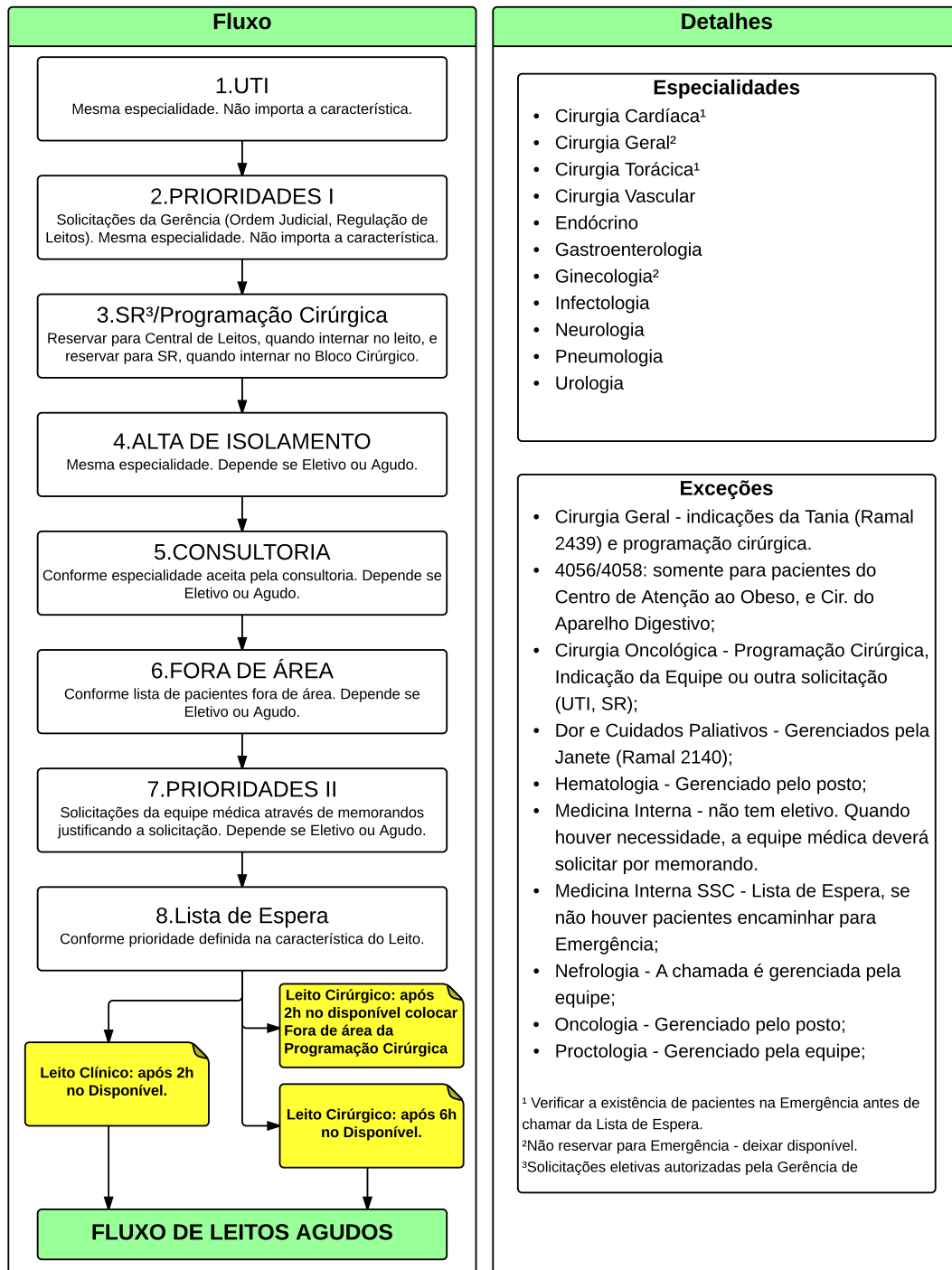
(:method (root)
  ( )
  ((allocate-bed ?p1)
   (allocate-bed ?p2)
   (allocate-bed ?p3)
   (allocate-bed ?p4)
   (allocate-bed ?p5)
   (allocate-bed ?p6)
   (allocate-bed ?p7)
   (allocate-bed ?p8)
   (allocate-bed ?p9)
   (allocate-bed ?p10)
  )
)
)
);;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
);; THE END ;;;
);;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
)
)

```

ATTACHMENT A – Flow for Destination of Beds ELECTIVES



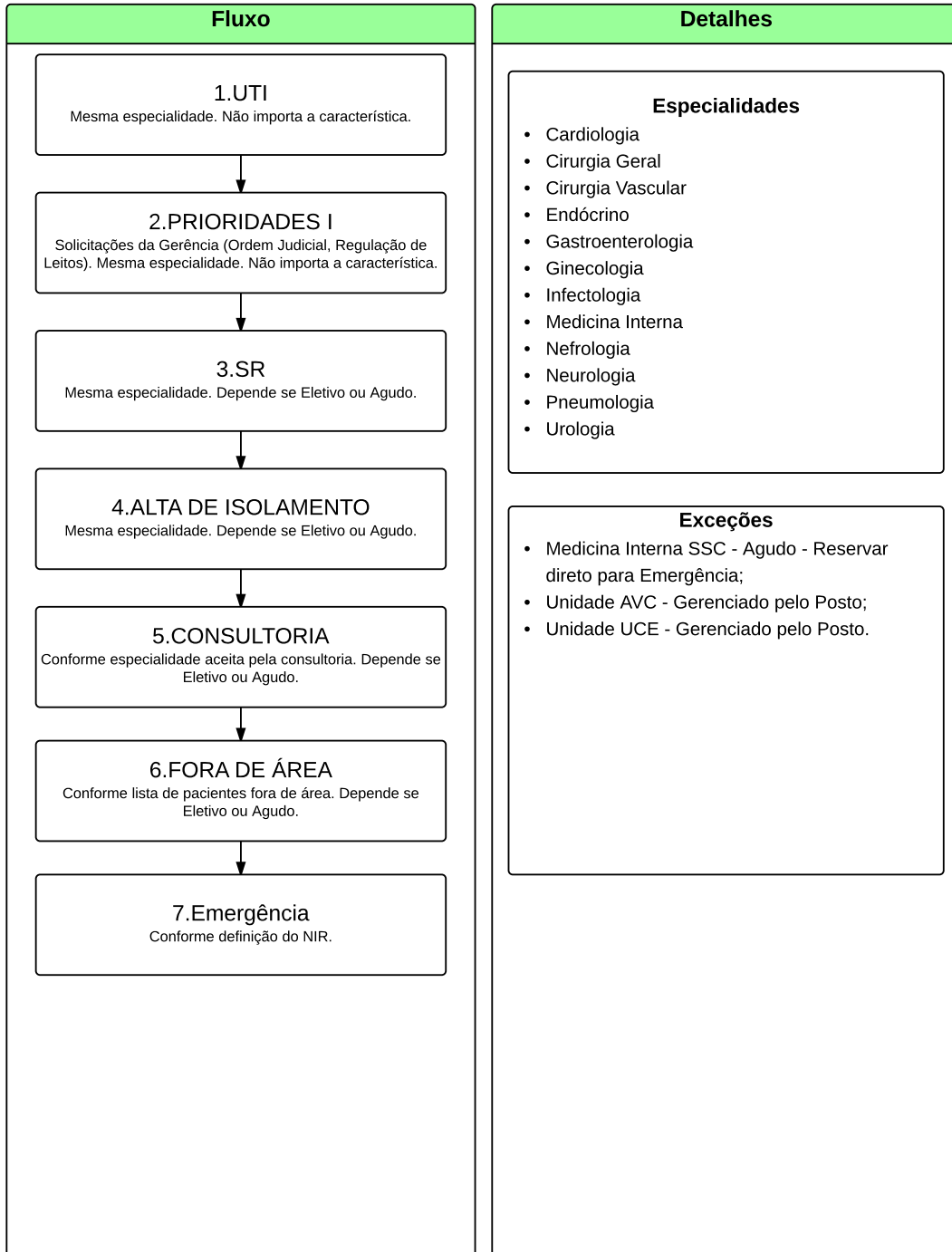
Fluxo para Destinação de Leitos ELETIVOS



ATTACHMENT B – Flow for Destination of ACUTE Beds



Fluxo para Destinação de Leitos AGUDOS





Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br