



Mestrado em Métodos Quantitativos para a Decisão Económica e Empresarial

U.C.: Simulação e Otimização

Capítulo 3:

Simulação em Modelos de Investigação Operacional

Trabalho realizado por:

Acácio Rebocho nº48976

André Catarino nº56788

Dinis Duarte nº56540

Inês Caseiro nº48764

João Pinheiro nº50410

Janeiro 2023

Simulação e Análise de um Serviço de Urgências de Saúde

Um doente com necessidade de atendimento urgente pode deslocar-se a um serviço de urgências hospitalar pelos seus próprios meios ou via ambulância. Todos os utentes que cheguem ao hospital pelos próprios meios necessitam de efetuar o registo de entrada num Balcão de Atendimento. Neste serviço são os funcionários administrativos do hospital que registam a entrada do utente no serviço das urgências. De seguida, o doente é encaminhado para a Triagem, onde são os enfermeiros, que dependendo dos sintomas descritos pelo paciente, determinam o grau de urgência do doente, de forma que possa ser dado o melhor suporte a cada caso. A classificação do grau de urgência é realizada através do protocolo de Manchester, uma metodologia adotada para facilitar a Triagem de pacientes, na qual existe uma classificação de risco de acordo com cores de pulseiras, permitindo que casos mais graves sejam atendidos em menos tempo.

As cores das pulseiras e respetivos significados são os seguintes:

- Azul: Significa que o caso do paciente não é urgente e seu atendimento pode ocorrer em até 240 minutos ou ser encaminhado para outros serviços de saúde.
- Verde: Quer dizer que o caso é pouco urgente. Isso significa que o atendimento pode acontecer em até 120 minutos, ou que o paciente pode ser encaminhado para outro serviço de saúde.
- Amarelo: Significa que o caso é urgente e demonstra que o paciente precisa de um atendimento rápido, mas pode aguardar. O atendimento deve acontecer em até 60 minutos.
- Laranja: Demonstra que o caso é muito urgente e o atendimento deve ser feito em até 10 minutos.
- Vermelho: Significa uma emergência e demonstra que o paciente requer atendimento imediato.

Depois da Triagem, em função da pulseira atribuída, os pacientes são encaminhados para os respetivos consultórios. Um doente com pulseira azul ou verde (no modelo simplifica-se o protocolo de Manchester, sendo atribuída a pulseira verde nos casos menos urgentes) dirige-se para um consultório “verde”, um doente com pulseira amarela é encaminhado para um consultório “amarelo”, um doente com pulseira laranja dirige-se para um consultório “laranja”, e por fim, utentes com a pulseira de maior gravidade, a vermelha, deslocam-se diretamente para a Sala de Reanimação, onde são assistidos com a maior brevidade possível.

Seguidamente ao atendimento nos diversos consultórios, que é efetuado por médicos em serviço nas urgências, existem três cenários possíveis: o paciente pode ser encaminhado para a Sala de Tratamentos, onde lhe será administrado soro; pode ser necessário algum tipo de intervenção cirúrgica, sendo encaminhado para o Bloco Operatório, ou finalmente, a sua situação pode estar resolvida, e, portanto, dirige-se ao Balcão de Atendimento para registar a sua saída das urgências. No caso de o utente ter sido atendido na Sala de Tratamentos, terá de voltar ao consultório onde anteriormente foi atendido, isto é, será encaminhado em função da sua pulseira, de modo que seja avaliado novamente, recebendo se necessário uma prescrição médica. Já no caso de o paciente ter efetuado qualquer tipo de cirurgia, é posteriormente direcionado para a Enfermaria onde poderá repousar e ser observado por um enfermeiro, com a exceção da infeliz possibilidade do paciente falecer no bloco operatório. Após a sua passagem pela enfermaria, o paciente dirige-se ao balcão de atendimento para formalizar a sua saída.

Para os pacientes com pulseira vermelha, que obrigatoriamente passam pela sala de reanimação, existem diversas vias para onde o paciente pode ser direcionado, nomeadamente: o consultório “laranja”, a sala de tratamentos, o bloco operatório, a sala de observação, onde é possível encontrar uma equipa de médicos e enfermeiros que monitorizam o estado do doente, ou existe ainda a possibilidade da reanimação não ser suficiente para salvar o paciente, resultando no seu falecimento.

Os pacientes que chegam ao atendimento urgente de ambulância, em função do seu grau de urgência, avaliado durante a deslocação até ao hospital, são direcionados para a Triagem, ou são direcionados diretamente para a sala de reanimação para serem assistidos, sendo-lhes atribuído uma pulseira vermelha. No caso de serem encaminhados para a triagem, ser-lhes-á atribuído a devida pulseira, conforme a avaliação efetuada pelos enfermeiros.

Por sua vez a chegada dos doentes e os seus possíveis trajetos dentro das urgências são expressos através de diversas variáveis aleatórias e probabilidades definidas da seguinte forma:

- A chegada de doentes pelos próprios meios é aproximada por uma variável aleatória exponencial de média cinco minutos, daqui todos os doentes são encaminhados para o Balcão de Atendimento;
- A chegada de doentes por ambulância é aproximada por uma variável aleatória exponencial de média 60 minutos, daqui 20% segue para a triagem e os restantes 80% para a sala de reanimação;
- O tempo de atendimento de um doente no balcão de atendimento é aproximado por uma variável aleatória exponencial de média quatro minutos por doente. Após esta atividade todos são encaminhados para a triagem;
- Durante o tempo de espera para ser atendido na triagem é de notar que dos doentes que esperam 20 minutos, 10% acaba por desistir, e os que esperam 50 minutos ou mais 20% desiste;
- O tempo de atendimento de um doente na triagem é aproximado por uma variável aleatória exponencial de média quatro minutos por doente. Sendo em 55% das vezes atribuída uma pulseira verde, 25% das vezes uma pulseira amarela, 10% das vezes uma pulseira laranja e os restantes 10%, que são encaminhados diretamente para a sala de reanimação, uma pulseira vermelha;
- Durante o tempo de espera para ser atendido em cada um dos três tipos de consultório também é de notar que 20% dos utentes que esperam 60 minutos na fila para o “consultório verde” desiste, 15% dos que esperam 30 minutos na fila para o “consultório amarelo” desiste, e 5% dos que esperam 30 minutos na fila para o consultório laranja desiste;
- O tempo de atendimento de um doente na sala de reanimação é aproximado por uma variável aleatória uniforme de limite inferior cinco minutos e limite superior dez minutos, daqui 30% dos doentes são encaminhados para o bloco operatório central, 15% para a sala de tratamentos, 39% para a sala de observação, 15% para o “consultório laranja” e 1% acaba por falecer, face ao seu quadro clínico crítico;
- O tempo de atendimento de um doente com pulseira verde, isto é, no “consultório verde”, é aproximado por uma variável aleatória exponencial de média 25 minutos por doente. Daqui 60% dos doentes dirige-se para o Balcão de Atendimento de saídas, 30% para a sala de tratamentos e 10% para o bloco operatório central;
- O tempo de atendimento de um doente com pulseira amarela, isto é, no “consultório amarelo” é aproximado por uma variável aleatória exponencial de média 30 minutos

por doente. Após esta atividade, 40% dos doentes são encaminhados para o balcão de atendimento de saídas, 40% para a sala de tratamentos e 20% para o bloco operatório central;

Com o objetivo de construir um modelo de simulação que espelhe a realidade de um serviço de urgências hospitalar e de facilitar a compreensão do nosso modelo, com recurso à funcionalidade “*replicate*” do software *Simul8*, procedemos à multiplicação de certas atividades. Deste modo, apesar de graficamente o modelo apresentar apenas uma atividade de cada tipo, na realidade existem múltiplas atividades com a mesma função.

Posto isto, o modelo de simulação construído possui dois balcões de atendimento, quatro salas de Triagem, quatro consultórios verdes, três consultórios amarelos, dois consultórios laranjas, dez blocos operatórios, três salas de tratamento, dois balcões de saída, dez enfermarias, duas salas de reanimação e duas salas de observação.

Nas tabelas seguintes, tabela 1 e 2, é possível verificar as atividades existentes no modelo, o tipo de recurso que cada atividade necessita para funcionar corretamente e o número de recursos disponíveis:

Atividade	Número de atividades existentes	Recursos Alocados
Balcão de Atendimento (Entradas)	2	Administrativos
Triagem	4	Enfermeiros
Consultório Verde	4	Médicos
Consultório Amarelo	3	Médicos
Consultório Laranja	2	Médicos
Bloco Operatório Central	10	Enfermeiros Cirurgia Cirurgiões
Sala de Tratamentos	3	Enfermeiros
Balcão de Atendimento (Saídas)	2	Administrativos
Enfermaria	13	Enfermeiros
Sala Reanimação	2	Médicos
Sala Observação	2	Médicos Enfermeiros

Tabela 1 – Descrição do número de atividades e o tipo de recursos utilizados em cada

Tipo de recurso	Administrativos	Enfermeiros	Médicos	Enfermeiros Cirurgia	Cirurgiões
Nº de recursos disponíveis	4	16	10	10	10

Tabela 2 – Descrição do número de atividades e do tipo de recursos utilizados em cada

Labels

Para explicar a integração da pulseira no funcionamento interno do sistema, definimos a pulseira como uma “*label*”, responsável pela categorização dos pacientes em função do seu estado de gravidade, atribuindo assim diferentes prioridades aos pacientes no atendimento das urgências.

No sistema em análise, a atribuição da “*label*”, ou seja, da pulseira, ocorre na atividade triagem, tendo por base uma função de distribuição descontínua. A “*label*” assume um valor numérico, tendo assim o valor um no caso de se tratar de uma pulseira verde, com uma probabilidade de 55%, o valor dois no caso da pulseira amarela, com uma probabilidade de 25%, o valor três no caso da pulseira laranja, com uma probabilidade de 10% e, finalmente, assume o valor quatro quando se trata de uma pulseira vermelha, com uma probabilidade de 10%. É também atribuído uma pulseira vermelha (“*label*” com valor 4) a todos os pacientes que se encontrem na sala de reanimação, de forma a não excluir a atribuição de pulseira aos pacientes provenientes da ambulância e que não se tenham deslocado à Triagem.

Desta forma, posteriormente à atividade triagem, os pacientes em que a “*label*” assume o valor um, serão encaminhados para o “Consultório Verde”, nos que a “*label*” assume o valor dois serão encaminhados para o “Consultório Amarelo”, para o valor três serão encaminhados para o “Consultório Laranja” e por fim, no caso dos pacientes em que a “*label*” o valor quatro, serão encaminhados para a Sala de Reanimação. Na Sala de Tratamentos, novamente o critério do valor da pulseira é utilizado para encaminhar os pacientes, sendo encaminhados para os consultórios onde foram atendidos anteriormente, com a exceção dos pacientes com a pulseira vermelha (referente à “*label*” com valor quatro) provenientes da Sala de Reanimação, sendo estes encaminhados para a Sala de Observação.

A “*label*” assume uma especial relevância na priorização dos pacientes na fila de espera para o Bloco Operatório Central, assim como para a fila de espera para a Sala de Tratamentos. Uma vez que uma maior prioridade é atribuída aos pacientes com um valor da pulseira mais elevado, que por sua vez corresponde a um estado de gravidade e urgência maior.

Para o bom funcionamento do sistema foram definidas 18 métricas, descritas na tabela seguinte:

Nº	Métrica
1	O tempo médio na fila de espera para um utente ser atendido no balcão das entradas deve ser inferior a cinco minutos
2	O tempo máximo na fila de espera para um utente ser atendido no balcão das entradas deve ser menor que 30 minutos
3	O tempo máximo de espera de um doente até ser atendido na Triagem deve ser inferior a 30 minutos
4	O tempo máximo de espera para ser visto por um médico, caso se trate de um utente com pulseira verde, deve ser menor do que 120 minutos
5	O tempo máximo de espera para ser visto por um médico, caso se trate de um utente com pulseira amarela, deve ser menor do que 60 minutos
6	O tempo máximo de espera para entrar no consultório, caso se trate de um utente com pulseira laranja, deve ser menor do que dez minutos
7	A taxa de desistência de utentes com pulseira laranja deve ser nula (Doentes que entraram na fila para o Consultório Laranja – Trabalhos completos (Consultório Laranja)) / Doentes que entraram na fila para o Consultório Laranja)
8	O tempo médio de espera para entrar na Sala de Reanimação, caso se trate de um utente com pulseira vermelha, deve ser inferior a dois minutos
9	Utentes com pulseira vermelha não devem esperar mais do que cinco minutos para serem atendidos

10	O tempo médio de espera para a Sala de Tratamentos deve ser inferior a 30 minutos
11	O tempo médio de espera para a Enfermaria deve ser inferior a dez minutos
12	O tempo máximo de espera para a Enfermaria não deve ultrapassar os 30 minutos
13	O tempo médio de espera para o Bloco Operatório deve ser inferior a 20 minutos
14	O tempo máximo de espera para o Bloco Operatório não deve ser superior a duas horas
15	As taxas de ocupação dos diferentes recursos do hospital devem ser superiores a 70%
16	A percentagem de desistências deve ser menor que 5% [Saída 1 (desistências) + Saída 2 (desistências)] / Entradas (a pé + ambulância)
17	O tempo médio no sistema deve ser inferior a quatro horas
18	O tempo máximo no sistema deve ser inferior a oito horas

Tabela 3 – Descrição das métricas definidas

- a) ***Com base nas simulações efetuadas, proponha um serviço que funcione bem, tendo em conta as métricas definidas e proponha estratégias para melhorar o seu funcionamento***

Para simular uma semana de funcionamento das urgências do hospital, abertas durante 24 horas todos os dias da semana, foi realizada uma simulação com 104 *runs*, isto é, 104 semanas, que equivalem a dois anos de funcionamento.

Os resultados da simulação podem ser consultados no anexo 1 (valores são arredondados à unidade).

Procedemos à análise dos resultados provenientes da simulação do modelo do serviço de urgências:

1) Entradas no Sistema:

Podemos verificar que em média entraram nas urgências deste hospital 2013 pessoas por semana pelos seus próprios meios e recorrendo a uma ambulância entraram em média 165 pessoas por semana.

2) Filas de espera:

Na fila para o Balcão de Atendimento, passam apenas os doentes que chegam pelos seus próprios meios, logo, em média 2013 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e sete doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, um minuto e dezoito minutos de espera, respetivamente.

Na fila Triagem 1, passam em média 2045 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de um e dez doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, três minutos e vinte minutos de espera, respetivamente.

Na fila Triagem 2, passam em média 125 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e nove doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, 16 minutos e 29 minutos de espera, respetivamente.

Na fila Triagem 3, passam em média 24 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e quatro

doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, 13 minutos e 32 minutos de espera, respetivamente.

Na fila para a Sala de Reanimação, passam em média 333 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e três doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, um minuto e vinte e dois minutos de espera, respetivamente.

Na fila Consultório Verde 1, passam em média 1545 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de cinco e dezanove doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, 32 minutos e 60 minutos de espera, respetivamente.

Na fila Consultório Verde 2, passam em média 289 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de três e treze doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, 25 minutos e 94 minutos de espera, respetivamente.

Na fila Consultório Amarelo 1, passam em média 833 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de um e nove doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, 13 minutos e 30 minutos de espera, respetivamente.

Na fila Consultório Amarelo 2, passam em média 194 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e dez doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, 28 minutos e 111 minutos de espera, respetivamente.

Na fila Consultório Laranja 1, passam em média 364 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e cinco doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, sete minutos e trinta minutos de espera, respetivamente.

Na fila Consultório Laranja 2, passam em média 48 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e cinco doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, 27 minutos e 88 minutos de espera, respetivamente.

Na fila para a Sala de Tratamentos, passam em média 924 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de um e nove doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, sete minutos e 124 minutos de espera, respetivamente.

Na fila para o Bloco Operatório Central, passam em média 610 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e oito doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, oito minutos e 201 minutos de espera, respetivamente.

Na fila para a Sala de Observação, passam em média 135 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e quatro doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, 13 minutos e 176 minutos de espera, respetivamente.

Na fila para a Enfermaria, passam em média 778 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de zero e oito doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, cinco minutos e 77 minutos de espera, respetivamente.

Na fila para o Balcão de Atendimento de saídas, passam em média 1994 pessoas por semana. Já o número médio e máximo de doentes que estão em espera nesta fila são, em média, de um e onze doentes, respetivamente. Para os tempos médio e máximo de espera nesta fila obteve-se, em média, três minutos e 38 minutos de espera, respetivamente.

É assim possível concluir que apesar de existirem algumas filas com tempos de espera aceitáveis, no qual é cumprido algumas das metas definidas para o bom funcionamento das urgências, como são exemplo o tempo de espera médio para o Balcão de Atendimento ser inferior a cinco minutos, sendo na verdade um minuto, e o seu tempo máximo ser inferior a 30 minutos, sendo na verdade 18 minutos, na grande maioria das situações os doentes acabam por passar grandes períodos de tempo à espera, e por vezes em alturas e que o estado do doente é crítico, tal como é comprovado pelo reprovação das métricas de tempo de espera não superior a 120 minutos na fila do Bloco Operatório Central, sendo na verdade 201 minutos, e não superar um tempo máximo de espera na fila da Sala de Reanimação de cinco minutos, sendo na verdade 22 minutos.

3) Atividades e Recursos:

Com base nas simulações realizadas foi possível analisar devidamente as atividades e recursos integrados no modelo em estudo:

1. No Balcão de Atendimento, em média, 2012 doentes recorrem a este balcão por semana. Sendo em média utilizado um balcão dos dois disponíveis.
2. Na Triage, em média, 2025 doentes recorrem a este serviço por semana. Sendo em média utilizado uma sala de triagem das quatro disponíveis.
3. Em média, 1461 doentes recorrem ao Consultório Verde por semana. Sendo em média utilizados os quatro consultórios, isto é, em média todos os Consultórios Verdes são utilizados.
4. Em média, 794 doentes recorrem ao Consultório Amarelo por semana. Sendo em média utilizados dois dos três consultórios disponíveis.
5. Em média, 360 doentes recorrem a Consultório Laranja por semana. Sendo em média utilizado um consultório dos dois disponíveis.
6. Em média, 333 doentes recorrem às Salas de Reanimação por semana. Sendo em média utilizadas zero salas das duas disponíveis.

7. Em média, 922 doentes recorrem às Salas de Tratamento por semana. Sendo em média utilizadas duas das três salas disponíveis.
8. No Bloco Operatório Central, em média, são operados por semana 601 doentes. Sendo em média utilizadas sete dos dez blocos operatórios disponíveis.
9. Nas Salas de Observação, em média, são monitorizados 183 doentes por semana. Sendo em média utilizada uma das duas salas disponíveis.
10. Em média, 768 doentes recorrem à Enfermaria por semana. Sendo em média utilizadas nove camas das treze disponíveis.
11. Nos Balcões de Atendimento para as Saídas, em média, 1992 doentes efetuam “check out” por semana. Sendo em média utilizado um balcão dos dois disponíveis.

Já em termos de utilização de recursos, os Enfermeiros apresentam uma taxa de utilização média de 79%, os Cirurgiões apresentam uma taxa de utilização média de 73%, os Enfermeiros de Cirurgia apresentam uma taxa de utilização média de 73%, os Médicos apresentam uma taxa de utilização média de 81% e os Administrativos, para finalizar, apresentam uma taxa de utilização média de 50%.

É possível inferir que existem salas que são pouco utilizadas em média e recursos que podem ser geridos de forma mais eficiente, como é o caso dos Administrativos, que revelam uma baixa taxa de utilização.

4) Atividades fictícias e desistências:

A atividade fictícia, no modelo original, tem como função modelar e analisar as possíveis desistências antes de determinada atividade. Tendo em conta as simulações efetuadas, podemos referir que em média 137 doentes ponderam desistir após 20 minutos de espera na Triagem, 31 doentes pensam em desistir após 50 minutos (20 + 30) de espera na Triagem, 363 doentes ponderam desistir após 60 minutos de espera para os Consultórios Verdes, 226 doentes ponderam desistir após 30 minutos de espera para os Consultórios Amarelos e, finalmente, 50 doentes ponderam desistir após 30 minutos de espera para os Consultórios Laranja. Perfazendo um total de aproximadamente 40,09% de possíveis desistências, $\frac{137+31+363+226+50}{2013+165} * 100 \approx 37,05\%$, em média, no sistema, resultando em $\frac{121+7}{2013+165} * 100 \approx 5,88\%$, em média, de desistências efetivas de pacientes. Considera-se um resultado negativo, que reflete a baixa satisfação do paciente com as urgências, optando por alternativas noutros serviços.

5) Saídas:

O sistema apresenta dois tipos de saídas possíveis, excluindo os pacientes que desistem. Existe a saída (check out) para os doentes que apresentam uma resolução para a sua patologia ou a morgue (atividade “RIP”), para aqueles que acabam por falecer no serviço. Novamente, tendo por base as simulações efetuadas, é possível afirmar que em média 1992 doentes saem do sistema com alguma melhoria ou indicação quanto ao seu

estado de saúde e, em média, nove acabam por falecer durante o seu percurso nas urgências. A taxa de pacientes que desiste, antes de chegar a uma das saídas, ronda os 6%, patamar que ainda é considerado indesejável.

Analisando o tempo de duração até à conclusão do percurso dos doentes nas urgências, é cumprida a métrica de apresentar um tempo médio no sistema inferior a 240 minutos (resultado obtido é de 207 minutos, em média). No entanto, o tempo máximo no sistema supera significativamente o valor proposto de 480 minutos, em 457 minutos (resultado obtido é de 937 minutos, em média).

Na Tabela seguinte é possível observar a verificação de cada métrica proposta:

Nº	Métrica	Observação	Resultado
1	O tempo Médio na fila de espera para o utente ser atendido no Balcão das Entradas deve ser inferior a cinco minutos	1 min	Cumprido
2	O tempo Máximo na fila de espera para o utente ser atendido no Balcão das Entradas deve ser menor que 30 minutos	18 min	Cumprido
3	O tempo Máximo de espera até ser atendido na Triagem deve ser inferior a 30 minutos	81 min	Não Cumprido
4	O tempo máximo de espera para ser visto por um medico, caso se trate de um utente com pulseira verde, deve ser menor do que 120 minutos	153 min	Não Cumprido
5	O tempo máximo de espera para ser visto por um medico, caso se trate de um utente com pulseira amarela, deve ser menor do que 60 minutos	140 min	Não Cumprido
6	O tempo máximo de espera para entrar no consultório, caso se trate de um utente com pulseira laranja, deve ser menor do que dez minutos	118 min	Não Cumprido
7	A taxa de desistência de utentes com pulseira laranja deve ser nula	1%	Não Cumprido
8	O tempo médio de espera para entrar na Sala de Reanimação, caso se trate de um utente com pulseira vermelha, deve ser inferior a dois minutos	1 min	Cumprido
9	Utentes com Pulseira vermelha não devem esperar mais do que cinco minutos para serem atendidos	22 min	Não Cumprido
10	O tempo médio de espera para a Sala de Tratamentos deve ser inferior a 30 minutos	7 min	Cumprido
11	O tempo médio de espera para a Enfermaria deve ser inferior a dez minutos	5 min	Cumprido
12	O tempo máximo de espera para a Enfermaria não deve ultrapassar os 30 minutos	77 min	Não Cumprido
13	O tempo médio de espera para o Bloco Operatório deve ser inferior a 20 minutos	8 min	Cumprido
14	O tempo máximo de espera para o Bloco Operatório não deve ser superior a duas horas	201 min	Não Cumprido
15	As taxas de ocupação dos diferentes recursos do hospital devem ser iguais ou superiores a 70%	Administrativos: 50% Enfermeiros: 79% Médicos: 81% Enfermeiros Cirurgia :73% Cirurgiões: 73%	Não Cumprido
16	A percentagem de desistências deve ser menor que 5%	5,87%	Não Cumprido
17	O tempo médio no Sistema deve ser inferior a quatro horas (240 minutos)	207 min	Cumprido

18	O tempo máximo no sistema deve ser inferior a oito horas (480 minutos)	937 min	Não Cumprido
----	--	---------	--------------

Tabela 4 – Validação das métricas definidas

Assim, das 18 métricas propostas para garantir o bom funcionamento do serviço de urgências apenas sete métricas são cumpridas, o que se traduz no incumprimento de 61% das métricas, e por isso uma avaliação negativa do funcionamento do modelo.

Conclui-se então que o sistema pode ainda ser melhorado e que as principais dificuldades se prendem com os tempos de espera nas diferentes atividades que sucedem o Balcão de Atendimento das entradas, essencialmente no que diz respeito aos tempos máximos de espera definidos. Para combater tais dificuldades e numa tentativa de melhorar o funcionamento geral do modelo, foram propostas as seguintes alterações ao modelo:

1. Contratar mais um enfermeiro para o serviço;
2. Dispensar um administrativo do serviço;
3. Fechar uma Sala de Reanimação;
4. Adicionar um “Consultório Laranja;”
5. Contratar mais dois médicos no serviço;
6. Adicionar um “Consultório Amarelo;”
7. Dar prioridade aos doentes que esperam mais de 90 minutos para entrarem no Bloco Operatório;
8. Dar prioridade aos doentes que esperam mais de 40 minutos para entrarem na Sala de Tratamentos;

A estratégia de contratação de um enfermeiro adicional foi proposta tendo em vista a melhoria dos tempos de espera para a Triagem e para a Enfermaria. Uma vez que no modelo inicial existem 22 atividades em que os enfermeiros estão alocados, e apenas 16 enfermeiros disponíveis no serviço.

A dispensa de um administrativo do serviço teve como objetivo aumentar taxa de utilização deste recurso, uma vez que em média apenas são utilizados dois administrativos.

Também numa perspetiva de eficiência, é proposta a redução do número de salas de reanimação do sistema (de duas para uma). Esta medida é sugerida pois a atividade apresenta uma média de utilização inferior a um.

Apesar de não serem considerados custos no modelo, naturalmente, e em proximidade com a realidade da gestão de um serviço de urgências, com a retirada de uma atividade (Sala de Reanimação) e de um recurso humano (Administrativo), o esforço de contratação de dois médicos e o aumento de dois consultórios é menor para o hospital. Estas medidas têm como intenção diminuir significativamente os tempos de espera dos doentes mais urgentes e aumentar a qualidade de tratamento destes pacientes.

Através das simulações executadas é possível observar múltiplos *outliers* nos tempos de espera das diversas filas para certas atividades, com consequências negativas nos tempos máximos de espera verificados, e consequentemente com um impacto negativo na eficiência operacional do sistema. No sentido de melhorar a satisfação dos pacientes, e evitar que tais tempos de espera ocorram no normal funcionamento do sistema, foi proposta a criação de atividades fictícias (com a opção “*expired only*”) que irão receber pacientes que ultrapassem um limite pré-estabelecido

para a fila de espera em questão (tempo que será definido na opção “*shelf life*”). Desta forma, após o tempo definido, são estes utentes que passam a ter prioridade na atividade. Será assim expectável a redução significativa do tempo máximo de espera dos pacientes se encontrarem na atividade seguinte, nas situações em que este procedimento é aplicado, nomeadamente na fila de espera para o Bloco Operatório Central e na fila para a Sala de Tratamentos.

Estas modificações no modelo alteraram o esquema gráfico do modelo, tal como é possível observar na figura 2:

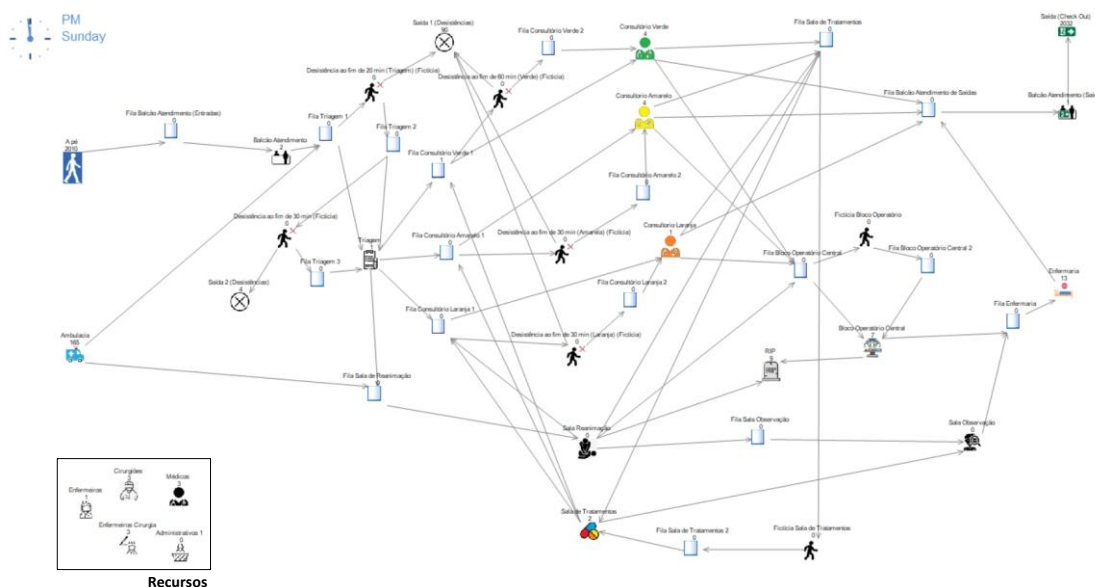


Figura 2 – Modelo melhorado do funcionamento do Serviço de Urgências de um Hospital

Os resultados desta nova simulação, que foi também gerada com 104 *runs*, podem ser conferidos no anexo 2.

Na tabela seguinte é possível verificar a validação das métricas anteriormente definidas e comparar com os resultados anteriormente obtidos.

Nº	Métrica	Modelo Inicial	Modelo Melhorado	Resultado Sistema Melhorado
1	O tempo médio na fila de espera para um utente ser atendido no balcão das entradas deve ser inferior a cinco minutos	1 min	2 min	Cumprido
2	O tempo máximo na fila de espera para um utente ser atendido no balcão das entradas deve ser menor que 30 minutos	18 min	29 min	Cumprido
3	O tempo máximo de espera até que um doente seja atendido na Triagem deve ser inferior a 30 minutos	81 min	41 min	Não Cumprido
4	O tempo máximo de espera para ser visto por um medico, caso se trate de um utente com pulseira verde, deve ser menor do que 120 minutos	153 min	82min	Não Cumprido
5	O tempo máximo de espera para ser visto por um medico, caso se trate de um utente com pulseira amarela, deve ser menor do que 60 minutos	140 min	70min	Não Cumprido

6	O tempo máximo de espera para entrar no consultório, caso se trate de um utente com pulseira laranja, deve ser menor do que 10 minutos	118 min	42min	Não Cumprido
7	A taxa de desistência de utentes com pulseira laranja deve ser nula	1%	0,5%	Cumprido
8	O tempo médio de espera para entrar na Sala de Reanimação, caso se trate de um utente com pulseira vermelha, deve ser inferior a dois minutos	1 min	1 min	Cumprido
9	Utentes com Pulseira máxima não devem esperar mais do que cinco minutos para serem atendidos	22 min	20 min	Não Cumprido
10	O tempo médio de espera para a Sala de Tratamentos deve ser inferior a 30 minutos	7 min	5 min	Cumprido
11	O tempo médio de espera para a Enfermaria deve ser inferior a dez minutos	5 min	5 min	Cumprido
12	O tempo máximo de espera para a Enfermaria não deve ultrapassar os 30 minutos	77 min	77 min	Não Cumprido
13	O tempo médio de espera para o Bloco Operatório deve ser inferior a 20 minutos	8 min	9 min	Cumprido
14	O tempo máximo de espera para o Bloco Operatório não deve ser superior a duas horas	201 min	102 min	Cumprido
15	As taxas de ocupação dos diferentes recursos do hospital devem ser iguais ou superiores a 70% Administrativos Enfermeiros Médicos Enfermeiros Cirurgia Cirurgões	50% 79% 81% 73% 73%	67% 77% 70% 75% 75%	Cumprido
16	A percentagem de desistências deve ser menor que 5%	6%	4%	Cumprido
17	O tempo médio no sistema deve ser inferior a quatro horas (240 minutos)	207 min	201 min	Cumprido
18	O tempo máximo no sistema deve ser inferior a oito horas (480 minutos)	937 min	911min	Não Cumprido

Tabela 5 – Validação das métricas propostas no modelo melhorado

Por observação da tabela concluímos que o novo sistema apresenta uma maior eficiência operacional e cumpre mais métricas. Das 18 métricas propostas 11 são agora cumpridas, revelando assim uma maior taxa de sucesso, na ordem dos 61%, um aumento de 22% face aos resultados do modelo anterior.

É possível também deduzir que existem algumas métricas que têm agora um valor pior, mas que continuam a cumprir as metas desenhadas. Sendo estas, as métricas relativas à fila de espera para o Balcão de Atendimento das entradas e ao tempo médio de espera para o Bloco Operatório.

Relativamente ao serviço da Triagem, apesar de ainda não serem ainda cumpridos os tempos máximos de espera para a entrada nesta atividade, existe uma melhoria significativa, de 20 minutos, no tempo máximo de espera. No que diz respeito aos três consultórios, a situação é semelhante, isto é, não são cumpridas as metas para os tempos máximos, mas a melhoria ocorre em todos os tempos de espera e tem um impacto positivo na melhoria do serviço prestado, com a diminuição de desistências dos pacientes (4% de desistências no modelo melhorado em contraste com aproximadamente 6% no modelo original).

Uma das preocupações em retirar uma sala de reaminação prendia-se com o possível aumento dos tempos de espera nesta fila (sendo de elevada importância o baixo tempo de espera nesta fila, destinada aos pacientes mais urgentes), no entanto, como foram contratados mais dois médicos para o serviço, esta medida não teve consequências negativas nos resultados no modelo melhorado, uma vez que o tempo médio de espera se manteve e o tempo máximo reduziu dois minutos.

No que diz respeito às filas de espera para as salas de tratamento e para o Bloco Operatório tempos médios e máximos passam a ser todos cumpridos. Já para entrar na Enfermaria, existem ainda doentes que são forçados a esperar mais do que 30 minutos, tal situação acaba por ser problemática para estes pacientes que necessitam de boas condições para repousar.

Relativamente às taxas de utilização dos recursos, com a dispensa de um administrativo é possível tornar mais eficiente a utilização deste recurso (a sua utilização aumenta em 17%), quanto aos médicos e enfermeiros cuja quantidade disponível no serviço aumentou, continuam a cumprir a meta de uma taxa de utilização na ordem ou acima dos 70%.

Com estas modificações foi também possível diminuir o número de desistências e também o tempo médio no sistema.

Finalmente, outro dos problemas do modelo, que continua a existir, detém-se com o tempo máximo que um utente pode passar no sistema, que devido a algumas observações atípicas manifesta ser um valor bastante elevado e muito distante do valor definido para um funcionamento correto do sistema. Seria fundamental estudar com mais aprofundamento estes comportamentos de forma a desenhar uma estratégia que pudesse evitar a sua ocorrência.

b) Critique o sistema simulado, assinalando as hipóteses/ simplificações consideradas que podem viciar o estudo.

No presente modelo de simulação não são considerados “black swan events”, nomeadamente eventos com baixa probabilidade de ocorrência, tendo, no entanto, um forte impacto negativo no sistema quando ocorrem. Temos como exemplos de tais eventos para o modelo considerado, uma situação de entrada de um elevado número de pacientes de alto risco, consequência de uma hipotética catástrofe, ou uma greve com forte adesão por parte dos funcionários do hospital. Portanto, cenários no qual existe uma anormal elevada afluência de pacientes de alto risco às urgências ou a inesperada falta de recursos humanos para satisfazer as normais operações e atividades diárias das urgências. Em casos reais, estas situações são resolvidas com a contratação de médicos tarefeiros a custo muito elevado para o hospital, de forma a assegurarem o funcionamento das urgências, ou a formação de postos médicos avançados, num caso de catástrofe, de forma a diminuir a afluência de pacientes às urgências.

Outra simplificação no modelo consiste em considerar que é necessário um enfermeiro adicional na Enfermaria por cada novo paciente para lá encaminhado, uma vez que na realidade essa relação não é linear, sendo que um aumento linear do número de pacientes na enfermaria não corresponde a um aumento na mesma proporção no número de enfermeiros necessários (sendo possível ter um menor número de enfermeiros do que pacientes na enfermaria).

Foram encontradas algumas limitações referentes à utilização da plataforma Simul8 com a versão estudante, mais limitada que a versão profissional, nomeadamente a impossibilidade de alocação de recursos humanos por turnos (pretendia-se dividir as 24 horas do dia nas urgências pelo turno da manhã, da tarde e da noite). O problema foi contornado com a opção “Resource

Schedule”, tendo-se alocado os recursos humanos mencionados por intervalos de oito horas, de forma a representar os três diferentes turnos mencionados, em que o posterior mau funcionamento dessa opção, na qual existe um “crash” da plataforma quando a mesma é utilizada, inviabilizou essa alternativa. A solução apresentada consiste na simplificação do uso dos turnos no modelo, tendo sido colocado para cada recurso o número de funcionários que estarão disponíveis para trabalhar num qualquer instante nas urgências (tendo como consequência, naturalmente, que esse número seja fixo para qualquer período do dia).

Outra limitação referente à versão utilizada é a impossibilidade de explorar o “*activity timing by label*”, apenas disponível na versão profissional. Esta funcionalidade permite uma maior correspondência entre o modelo e a realidade, possibilitando definir diferentes parâmetros ou distribuições estatísticas para os diferentes pacientes (categorizados pela “*label*”) numa mesma atividade. A aplicação desta funcionalidade no nosso modelo passaria pela alteração dos parâmetros nas distribuições estatísticas usadas tanto na sala de tratamento, como no Bloco Operatório e ainda na Enfermaria. Desta forma, os pacientes num estado mais grave demorariam mais tempo nas atividades referidas que os outros. Para ainda uma maior aproximação do modelo à realidade, a inclusão de outras variáveis no modelo como a idade ou o histórico médico dos pacientes em conjunto com um algoritmo preditivo resultaria numa maior informação sobre o tempo que cada paciente iria demorar em cada atividade, não sendo possível tal processo através da plataforma simul8.

É importante também referir que por simplificação não são considerados receitas e custos associados às atividades do modelo.

Anexo 1:

Results Manager do Sistema de Simulação Inicial:

Simulation Object	Performance Measure	-95%	Average	95%
A pé	Number Entered	1990	2013	2037
	Number Lost	0	0	0
	Net Number Entered	1990	2013	2037
Ambulância	Number Entered	157	165	172
	Number Lost	0	0	0
	Net Number Entered	157	165	172
Fila Balcão Atendimento (Entradas)	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	6	7	8
	Items Entered	1990	2013	2037
	Average Queuing Time	1	1	1
	Maximum Queuing Time	15	18	21
	St Dev of Queuing Time	2	2	2
	Average (Non-zero) Queuing Time	3	3	4
Balcão Atendimento	Average Use	1	1	1
	Maximum Use	2	2	2
	Number Completed Jobs	1988	2012	2036
Fila Triagem 1	Average Queue Size	0	1	1
	Maximum Queue Size	9	10	11
	Items Entered	2022	2045	2069
	Average Queuing Time	2	3	3
	Maximum Queuing Time	20	20	20
	St Dev of Queuing Time	5	6	6
	Average (Non-zero) Queuing Time	8	9	10
Desistência ao fim de 20 min (Triagem) (Fictícia)	Number Completed Jobs	97	137	177
Fila Triagem 2	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	8	9	11
	Items Entered	89	125	161
	Average Queuing Time	14	16	18
	Maximum Queuing Time	27	29	31
	St Dev of Queuing Time	9	10	11
	Average (Non-zero) Queuing Time	14	16	18
Desistência ao fim de 30 min (Fictícia)	Number Completed Jobs	15	31	46
Fila Triagem 3	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	3	4	5
	Items Entered	12	24	37
	Average Queuing Time	8	13	18
	Maximum Queuing Time	20	32	44
	St Dev of Queuing Time	6	9	12

	Average (Non-zero) Queuing Time	8	13	18
Saída 2 (Desistências)	Number Completed	3	7	10
	Minimum Time in System	36	47	57
	Average Time in System	39	50	61
	Maximum Time in System	42	55	68
	St Dev of	1	3	4
Triagem	Average Use	1	1	1
	Maximum Use	4	4	4
	Number Completed Jobs	2004	2025	2046
Fila Sala de Reanimação	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	3	3	3
	Items Entered	319	333	347
	Average Queuing Time	1	1	1
	Maximum Queuing Time	18	22	25
	St Dev of Queuing Time	3	3	3
	Average (Non-zero) Queuing Time	4	5	5
Fila Consultório Verde 1	Average Queue Size	4	5	5
	Maximum Queue Size	18	19	20
	Items Entered	1516	1545	1573
	Average Queuing Time	29	32	34
	Maximum Queuing Time	60	60	60
	St Dev of Queuing Time	22	23	23
	Average (Non-zero) Queuing Time	35	37	39
Desistência ao fim de 60 min (Verde) (Ficticia)	Number Completed Jobs	290	363	437
Saída 1 (Desistências)	Minimum Time in System	22	23	23
	Average Time in System	99	107	115
	Maximum Time in System	480	553	626
	St Dev of	85	94	103
	Number Completed	105	121	137
Fila Consultório Verde 2	Average Queue Size	2	3	3
	Maximum Queue Size	11	13	14
	Items Entered	230	289	349
	Average Queuing Time	21	25	28
	Maximum Queuing Time	78	94	109
	St Dev of Queuing Time	18	21	24
	Average (Non-zero) Queuing Time	21	25	28
Consultório Verde	Average Use	4	4	4
	Maximum Use	4	4	4
	Number Completed Jobs	1440	1461	1483
Fila Consultório Amarelo 1	Average Queue Size	1	1	1
	Maximum Queue Size	8	9	9
	Items Entered	809	833	857

	Average Queuing Time	12	13	14
	Maximum Queuing Time	30	30	30
	St Dev of Queuing Time	12	13	13
	Average (Non-zero) Queuing Time	19	20	21
Desistência ao fim de 30 min (Amarela) (Fictícia)	Number Completed Jobs	187	226	264
Fila Consultório Amarelo 2	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	7	10	12
	Items Entered	160	194	228
	Average Queuing Time	22	28	33
	Maximum Queuing Time	91	111	132
	St Dev of Queuing Time	19	24	29
	Average (Non-zero) Queuing Time	22	28	33
Consultorio Amarelo	Average Use	2	2	2
	Maximum Use	3	3	3
	Number Completed Jobs	775	794	813
Fila Consultório Laranja 1	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	4	5	5
	Items Entered	348	364	379
	Average Queuing Time	6	7	8
	Maximum Queuing Time	30	30	30
	St Dev of Queuing Time	11	11	12
	Average (Non-zero) Queuing Time	16	17	17
Desistência ao fim de 30 min (Laranja) (Fictícia)	Number Completed Jobs	40	50	60
Fila Consultório Laranja 2	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	4	5	6
	Items Entered	38	48	57
	Average Queuing Time	21	27	32
	Maximum Queuing Time	69	88	108
	St Dev of Queuing Time	18	23	27
	Average (Non-zero) Queuing Time	22	27	32
Consultório Laranja	Average Use	1	1	1
	Maximum Use	2	2	2
	Number Completed Jobs	345	360	375
Sala Reanimação	Average Use	0	0	0
	Maximum Use	2	2	2
	Number Completed Jobs	319	333	347
Fila Sala de Tratamentos	Average Queue Size	0	1	1
	Maximum Queue Size	7	9	10
	Items Entered	901	924	947
	Average Queuing Time	5	7	8
	Maximum Queuing Time	95	124	153

	St Dev of Queuing Time	11	14	18
	Average (Non-zero) Queuing Time	11	13	15
Sala de Tratamentos	Average Use	2	2	2
	Maximum Use	3	3	3
	Number Completed Jobs	899	922	944
Fila Bloco Operatório Central	Average Queue Size	0	0	1
	Maximum Queue Size	6	8	9
	Items Entered	595	610	625
	Average Queuing Time	5	8	10
	Maximum Queuing Time	143	201	259
	St Dev of Queuing Time	16	22	28
	Average (Non-zero) Queuing Time	23	28	33
Bloco Operatório Central	Average Use	7	7	7
	Maximum Use	10	10	10
	Number Completed Jobs	587	601	616
RIP	Minimum Time in System	11	14	17
	Average Time in System	125	148	172
	Maximum Time in System	291	343	394
	Number Completed	7	9	11
	St Dev of	105	125	144
Fila Sala Observação	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	3	4	5
	Items Entered	127	135	143
	Average Queuing Time	10	13	16
	Maximum Queuing Time	141	176	211
	St Dev of Queuing Time	24	30	36
	Average (Non-zero) Queuing Time	20	25	31
Sala Observação	Average Use	1	1	1
	Maximum Use	2	2	2
	Number Completed Jobs	175	183	192
Fila Enfermaria	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	7	8	9
	Items Entered	762	778	795
	Average Queuing Time	4	5	5
	Maximum Queuing Time	70	77	83
	St Dev of Queuing Time	10	11	12
	Average (Non-zero) Queuing Time	14	15	17
Enfermaria	Average Use	9	9	9
	Maximum Use	13	13	13
	Number Completed Jobs	752	768	784
Fila Balcão Atendimento de Saídas	Average Queue Size	1	1	1
	Maximum Queue Size	10	11	12
	Items Entered	1967	1994	2020

	Average Queuing Time	3	3	3
	Maximum Queuing Time	33	38	43
	St Dev of Queuing Time	5	6	6
	Average (Non-zero) Queuing Time	7	7	8
Balcão Atendimento (Saídas)	Average Use	1	1	1
	Number Completed Jobs	1966	1992	2019
	Maximum Use	2	2	2
Saída (Check Out)	Number Completed	1965	1992	2018
	Minimum Time in System	14	15	16
	Average Time in System	202	207	212
	Maximum Time in System	880	937	995
	St Dev of	142	146	149
Enfermeiros	Average Use	12	13	13
	Maximum Use	16	16	16
	Utilization %	78	79	81
Cirurgiões	Average Use	7	7	7
	Maximum Use	10	10	10
	Utilization %	71	73	75
Enfermeiros Cirurgia	Utilization %	71	73	75
	Average Use	7	7	7
	Maximum Use	10	10	10
Medicos	Average Use	8	8	8
	Maximum Use	10	10	10
	Utilization %	80	81	82
Administrativos	Utilization %	49	50	50
	Average Use	2	2	2
	Maximum Use	4	4	4

Anexo 2:

Results Manager do Sistema de Simulação Melhorado:

Simulation Object	Performance Measure	-95%	Average	95%
A pé	Number Entered	2004	2012	2021
	Number Lost	0	0	0
	Net Number Entered	2004	2012	2021
Ambulância	Number Entered	165	168	170
	Number Lost	0	0	0
	Net Number Entered	165	168	170
Fila Balcão Atendimento (Entradas)	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	9	9	9
	Items Entered	2004	2012	2021
	Average Queuing Time	2	2	2
	Maximum Queuing Time	28	29	31
	St Dev of Queuing Time	4	4	4

	Average (Non-zero) Queuing Time	4	4	5
Balcão Atendimento	Average Use	1	1	1
	Maximum Use	2	2	2
	Number Completed Jobs	2002	2011	2020
Fila Triagem 1	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	9	9	9
	Items Entered	2034	2043	2052
	Average Queuing Time	1	1	1
	Maximum Queuing Time	20	20	20
	St Dev of Queuing Time	4	4	4
	Average (Non-zero) Queuing Time	7	7	7
Desistência ao fim de 20 min (Triagem) (Fictícia)	Number Completed Jobs	37	43	50
Fila Triagem 2	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	5	6	6
	Items Entered	33	39	45
	Average Queuing Time	8	9	10
	Maximum Queuing Time	20	21	23
	St Dev of Queuing Time	6	6	7
	Average (Non-zero) Queuing Time	8	9	10
Desistência ao fim de 30 min (Fictícia)	Number Completed Jobs	2	3	5
Fila Triagem 3	Items Entered	2	3	4
	Average Queuing Time	1	2	2
	Maximum Queuing Time	2	4	5
	St Dev of Queuing Time	1	1	1
	Average (Non-zero) Queuing Time	1	2	2
Saída 2 (Desistências)	Number Completed	0	1	1
	Minimum Time in System	9	14	18
	Average Time in System	9	14	19
	Maximum Time in System	10	15	20
	St Dev of	0	1	1
Triagem	Average Use	1	1	1
	Maximum Use	4	4	4
	Number Completed Jobs	2029	2037	2046
Fila Sala de Reanimação	Maximum Queue Size	3	3	3
	Items Entered	337	341	346
	Average Queuing Time	1	1	2
	Maximum Queuing Time	19	20	22
	St Dev of Queuing Time	3	3	3
	Average (Non-zero) Queuing Time	5	5	5
Fila Consultório Verde 1	Average Queue Size	5	5	5
	Maximum Queue Size	18	18	19

	Items Entered	1552	1561	1571
	Average Queuing Time	29	30	31
	Maximum Queuing Time	60	60	60
	St Dev of Queuing Time	22	23	23
	Average (Non-zero) Queuing Time	36	37	37
Desistência ao fim de 60 min (Verde) (Ficticia)	Number Completed Jobs	314	340	366
Saída 1 (Desistências)	Minimum Time in System	25	26	27
	Average Time in System	110	112	114
	Maximum Time in System	446	471	497
	St Dev of	83	86	90
	Number Completed	74	79	84
Fila Consultório Verde 2	Maximum Queue Size	11	12	13
	Items Entered	252	272	293
	Average Queuing Time	21	22	24
	Maximum Queuing Time	78	83	89
	St Dev of Queuing Time	18	19	20
	Average (Non-zero) Queuing Time	21	22	24
Consultório Verde	Average Use	4	4	4
	Maximum Use	4	4	4
	Number Completed Jobs	1477	1484	1492
Fila Consultório Amarelo 1	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	7	7	7
	Items Entered	834	842	851
	Average Queuing Time	4	5	5
	Maximum Queuing Time	30	30	30
	St Dev of Queuing Time	8	9	9
	Average (Non-zero) Queuing Time	14	14	14
Desistência ao fim de 30 min (Amarela) (Ficticia)	Number Completed Jobs	40	44	49
Fila Consultório Amarelo 2	Maximum Queue Size	4	4	5
	Items Entered	34	38	42
	Average Queuing Time	12	13	14
	Maximum Queuing Time	37	40	44
	St Dev of Queuing Time	10	11	12
	Average (Non-zero) Queuing Time	12	13	14
Consultorio Amarelo	Average Use	2	2	3
	Maximum Use	4	4	4
	Number Completed Jobs	824	832	841
Fila Consultório Laranja 1	Maximum Queue Size	3	4	4
	Items Entered	361	367	372
	Average Queuing Time	1	2	2
	Maximum Queuing Time	30	30	30

	St Dev of Queuing Time	5	5	6
	Average (Non-zero) Queuing Time	11	11	12
Desistência ao fim de 30 min (Laranja) (Fictícia)	Number Completed Jobs	5	6	7
Fila Consultório Laranja 2	Maximum Queue Size	2	2	2
	Items Entered	5	6	7
	Average Queuing Time	9	11	13
	Maximum Queuing Time	18	22	26
	St Dev of Queuing Time	6	7	9
	Average (Non-zero) Queuing Time	9	11	13
Consultorio Laranja	Average Use	1	1	1
	Maximum Use	3	3	3
	Number Completed Jobs	360	365	371
Sala Reanimação	Average Use	0	0	0
	Maximum Use	1	1	1
	Number Completed Jobs	337	341	345
Fila Sala de Tratamentos	Average Queue Size	0	1	1
	Maximum Queue Size	7	8	8
	Items Entered	936	943	951
	Average Queuing Time	5	5	6
	Maximum Queuing Time	59	65	70
	St Dev of Queuing Time	10	10	11
	Average (Non-zero) Queuing Time	11	11	12
Sala de Tratamentos	Average Use	2	2	2
	Maximum Use	3	3	3
	Number Completed Jobs	934	941	948
Fila Bloco Operatório Central	Average Queue Size	1	1	1
	Maximum Queue Size	8	9	9
	Items Entered	626	631	637
	Average Queuing Time	8	9	10
	Maximum Queuing Time	99	102	105
	St Dev of Queuing Time	19	20	21
	Average (Non-zero) Queuing Time	28	29	31
Bloco Operatório Central	Average Use	7	7	8
	Maximum Use	10	10	10
	Number Completed Jobs	618	623	629
RIP	Minimum Time in System	12	16	19
	Average Time in System	131	138	145
	Maximum Time in System	318	338	359
	Number Completed	9	10	10
	St Dev of	111	117	123
Fila Sala Observação	Maximum Queue Size	4	4	4
	Items Entered	132	134	136

	Average Queuing Time	11	12	14
	Maximum Queuing Time	148	162	176
	St Dev of Queuing Time	27	30	33
	Average (Non-zero) Queuing Time	30	33	36
Sala Observação	Average Use	1	1	1
	Maximum Use	2	2	2
	Number Completed Jobs	182	185	188
Fila Enfermaria	Average Queue Size	0	0	0
	Maximum Queue Size	8	8	9
	Items Entered	796	802	809
	Average Queuing Time	5	5	6
	Maximum Queuing Time	72	77	82
	St Dev of Queuing Time	11	12	13
	Average (Non-zero) Queuing Time	18	19	20
Enfermaria	Average Use	9	10	10
	Maximum Use	13	13	13
	Number Completed Jobs	785	792	798
Fila Balcão Atendimento de Saídas	Average Queue Size	1	1	1
	Maximum Queue Size	13	14	14
	Items Entered	2041	2050	2059
	Average Queuing Time	5	5	5
	Maximum Queuing Time	49	52	54
	St Dev of Queuing Time	8	8	9
	Average (Non-zero) Queuing Time	9	9	9
Balcão Atendimento (Saídas)	Average Use	1	1	1
	Number Completed Jobs	2038	2048	2057
	Maximum Use	2	2	2
Saída (Check Out)	Number Completed	2038	2047	2057
	Minimum Time in System	14	14	15
	Average Time in System	200	201	203
	Maximum Time in System	888	911	934
	St Dev of	142	143	144
Enfermeiros	Average Use	13	13	13
	Maximum Use	17	17	17
	Utilization %	76	77	77
Médicos	Average Use	8	8	8
	Maximum Use	12	12	12
	Utilization %	69	70	70
Cirurgiões	Average Use	7	7	8
	Maximum Use	10	10	10
	Utilization %	74	75	76
Enfermeiros Cirurgia	Average Use	7	7	8
	Maximum Use	10	10	10
	Utilization %	74	75	76

Administrativos	Average Use	2	2	2
	Maximum Use	3	3	3
	Utilization %	67	67	68