



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



GIOVANNI MARSON GRANDI

ASSISTENTE VIRTUAL PARA MONITORAMENTO REMOTO DE PACIENTES

Limeira
2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



GIOVANNI MARSON GRANDI

ASSISTENTE VIRTUAL PARA MONITORAMENTO REMOTO DE PACIENTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção à
Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade
Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Torezzan

Limeira
2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas
Ana Luiza Clemente de Abreu Valério - CRB 8/10669

G764a Grandi, Giovanni Marson, 2000-
Assistente virtual para monitoramento remoto de pacientes / Giovanni Marson Grandi. – Limeira, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Cristiano Torezzan.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Telemedicina. 2. Bronquiectasia. 3. Monitoramento de paciente. I. Torezzan, Cristiano, 1976-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Digital assistant for remote patient monitoring

Palavras-chave em inglês:

Telemedicine

Bronchiectasis

Titulação: Bacharel em Engenharia de Produção

Banca examinadora:

Betania Silva Carneiro Campello

Data de entrega do trabalho definitivo: 14-12-2022

Autor: Giovanni Marson Grandi

Título: Assistente virtual para monitoramento remoto de pacientes

Natureza: Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção

Instituição: Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Ma. Betania Silva Carneiro Campello – Avaliadora
Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação (FEEC/UNICAMP)

Este exemplar corresponde à versão final da monografia aprovada.

Prof. Dr. Cristiano Torezzan (Orientador)

AGRADECIMENTOS

Este projeto não seria possível sem alguns apoios importantes, sejam eles formais ou informais. Dessa forma, gostaria de registrar alguns desses apoios que foram fundamentais.

Ao Prof. Dr. Cristiano Torezzan, pelas oportunidades de projetos de Iniciação Científica e TCC, pela orientação, e pelo apoio e motivação durante todos os processos.

Ao programa PIBIC-UNICAMP, pelo financiamento das bolsas de estudos dos projetos de Iniciação Científica que resultaram neste Trabalho de Conclusão de Curso.

À FCA-UNICAMP, por todos os aprendizados e evoluções que me proporcionou durante a graduação.

À Prof. Dra. Mônica Corso e sua orientanda de doutorado Jéssica de Campos Medeiros, da FCM-UNICAMP, pelo direcionamento a ser seguido com o Anima e explicações sobre a atuação do assistente virtual na área médica.

A Diogo Carlotto e Marcelo Michelson, da Carlotto & Michelsohn Desenvolvimento de Softwares LTDA, pelo grande suporte no desenvolvimento do Anima e pelas explicações sobre o desenvolvimento em JSON durante horas de reuniões online.

À minha família, em especial meu pai e minha mãe, que sempre me apoiaram e incentivaram nessa jornada da faculdade e da produção deste trabalho de conclusão de curso.

GRANDI, Giovanni Marson. ASSISTENTE VIRTUAL PARA MONITORAMENTO REMOTO DE PACIENTES. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2022.

RESUMO

Pessoas com bronquiectasia possuem uma condição de maior suscetibilidade a infecções e piora de saúde respiratória, tornando o acompanhamento médico periódico essencial. Neste trabalho, propomos o desenvolvimento de um assistente virtual para facilitar o monitoramento remoto de pacientes com bronquiectasia não-fibrose cística. O assistente utiliza o aplicativo de mensagem Telegram para obter informações diárias sobre a situação de saúde do paciente e, assim, possibilitar acompanhamento pela equipe médica. O assistente virtual, apelidado de Anima, envia mensagens para cada paciente cadastrado com perguntas específicas e algumas opções de respostas. Ao final do questionário, é disponibilizado um link para um canal do YouTube, que é administrado pela equipe médica especializada da FCM e onde serão postados vídeos educativos sobre a bronquiectasia não-fibrose cística. O aplicativo pode ser programado para enviar notificações para cada paciente cadastrado e possui um painel de monitoramento para que a equipe médica possa consultar os dados acumulados e as evoluções dos pacientes.

Palavras-chave: Monitoramento remoto. Telemedicina. Bronquiectasia.

GRANDI, Giovanni Marson. DIGITAL ASSISTANT FOR REMOTE PATIENT MONITORING. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2022.

ABSTRACT

People with bronchiectasis have a condition of greater susceptibility to infections and worsening respiratory health, which makes periodical medical follow-up essential. In this paper, we propose the development of a digital assistant that can ease the monitoring of non-cystic fibrosis bronchiectasis patients, via text messaging app Telegram, to obtain daily information about the patient's health situation and, therefore, allow remote follow-up by the medical team. The digital assistant, nicknamed Anima, sends messages to each signed-in patient with specific questions and some options of answers. By the end of the questionnaire, a link to a YouTube channel runned by the specialized medical team from FCM is shared with the patient, where educational videos about non-cystic fibrosis bronchiectasis will be posted. The digital assistant is capable of sending notifications so that each signed-in patient can answer the daily questions, while an online dashboard is shared with the medical team so that they can consult the accumulated data and patient's evolutions.

Keywords: Remote monitoring. Telemedicine. Bronchiectasis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fisiopatogenia das bronquiectasias: “círculo vicioso” dos diversos fatores envolvidos.....	15
Figura 2	Esquema de perguntas do Anima.....	17
Figura 3	Respostas armazenadas e organizadas no <i>Cloud Firestore</i>	26
Figura 4	Caminho de funcionamento Anima.....	27
Figura 5	Exemplo de contato Anima via Telegram (1).....	28
Figura 6	Exemplo de contato Anima via Telegram (2).....	28
Figura 7	Exemplo de contato Anima via Telegram (3).....	29
Figura 8	Exemplo de contato Anima via Telegram (4).....	29
Figura 9	Exemplo de contato Anima via Telegram (5).....	29
Figura 10	Planilhas inicialmente apresentadas no <i>dashboard</i>	31
Figura 11	Planilhas apresentadas e ocultadas do <i>dashboard</i>	31
Figura 12	Extração de dados do <i>BigQuery</i> para <i>Planilhas Google</i>	32
Figura 13	Organização e filtragem da extração de dados.....	32
Figura 14	Tabela de respostas individuais por dia no <i>dashboard</i>	33
Figura 15	Ampliação da tabela de respostas para dia 30/08/2022.....	33
Figura 16	Gráfico de evoluções dos pacientes no <i>dashboard</i>	34
Figura 17	Filtro individual aplicado ao gráfico de evoluções.....	34
Figura 18	Gráficos de frequências de respostas no <i>dashboard</i>	35
Figura 19	Gráfico de frequência de respostas para “Você teve tosse hoje?”	35
Figura 20	Gráfico do número de faltas de cada paciente no <i>dashboard</i> .	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Perguntas e Respostas do Anima.....	18
Tabela 2	Distribuição de escores para cada resposta.....	19

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Trecho de código – Envio da perguntaN para usuário.....	20
Quadro 2	Trecho de código – Estruturação da perguntaN.....	21
Quadro 3	Trecho de código – Exemplo de escolha da próxima pergunta enviada.....	22
Quadro 4	Trecho de código – Organização das respostas a serem salvas.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FCA Faculdade de Ciências Aplicadas - UNICAMP

FCM Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Contextualização.....	13
1.2	Bronquiectasia Não-Fibrose Cística.....	14
2	METODOLOGIA.....	16
2.1	Estruturação do formulário de perguntas.....	16
2.2	Codificação do Anima.....	20
2.3	Armazenamento de dados.....	25
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
3.1	Anima.....	27
3.2	<i>Dashboard</i>	30
4	CONCLUSÃO.....	37
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A telemedicina tem demonstrado ser uma ferramenta muito útil para o avanço do atendimento médico e qualidade de vida no geral, principalmente para aqueles que não possuem acesso facilitado aos serviços de saúde devido à localização [1]. Sua utilização pode proporcionar melhorias na qualidade dos serviços de assistência, menor tempo de atendimento médico e diminuição dos custos de deslocamento, tanto de médicos e pacientes [2]. Estratégias de telemedicina já vêm sendo utilizadas em serviços como *SUKI*, que analisa e alimenta fichas virtuais de pacientes [3], *Robin Healthcare*, que transcreve as informações das visitas de pacientes a ortopedistas [4], ou *MedWhat*, *chatbot* que responde a dúvidas sobre saúde a partir de seu sistema de inteligência artificial e buscas em seu histórico [5]. No Brasil, foi criado o projeto para o Programa Brasileiro de Telemedicina, que visa incentivar municípios a utilizarem telemedicina em seus sistemas de saúde pública [6].

A utilização de telemedicina tornou-se uma ferramenta importante no atendimento da à pandemia de covid-19, evitando aglomerações em hospitais e idas desnecessárias ao sistemas de saúde, contribuindo, assim, para menor proliferação do vírus [7, 8]. Dentre outros benefícios, a telemedicina tornou possível inclusive a realização de atendimentos médicos por profissionais contaminados e em quarentena, diminuindo a pressão por consultas presenciais [2]. Um dos métodos bastante utilizados para o acompanhamento médico virtual de pacientes foram os *chatbots*, sistemas que utilizam de inteligência artificial para se comunicar com usuários online, com potência de atendimento em massa [8].

Visando compreender essa revolução sobre um ponto de vista sistêmico e complementar a formação do aluno, os autores realizaram uma iniciação científica (IC) com o objetivo de investigar a viabilidade de desenvolvimento de um *chatbot* capaz de, remotamente, auxiliar gestantes e puérperas sobre a gravidez, principalmente durante a pandemia [9]. A partir do conhecimento adquirido nessa IC e do relacionamento com profissionais da Faculdade de Medicina da Unicamp,

surgiu a demanda para o desenvolvimento de um assistente virtual para acompanhamento remoto de pacientes com bronquiectasia não-fibrose cística. Esse projeto foi incorporado à uma segunda Iniciação Científica [10] e o desenvolvimento foi aprimorado com este trabalho de conclusão de curso.

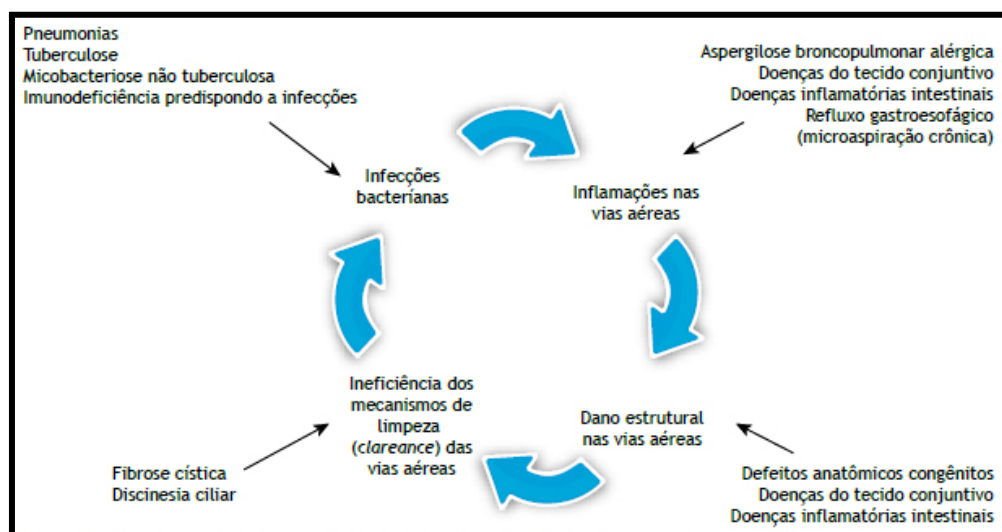
O assistente virtual aqui apresentado, apelidado de Anima, visa facilitar o acompanhamento remoto de pacientes com bronquiectasia não-fibrose cística que são previamente atendidos por uma equipe médica especializada da FCM. O projeto foi concebido pela Prof^a. Dra. Mônica Corso e sua orientanda de doutorado Jéssica de Campos Medeiros, e desenvolvido pelo estudante e orientador em parceria com a empresa Carlotto & Michelsohn Desenvolvimento de Softwares LTDA, mediante interação direta com seus sócios Diogo Carlotto e Marcelo Michelson.

Para entender o funcionamento do Anima, é importante compreender a bronquiectasia, em específico a não-fibrose cística, que foi objeto de análise deste projeto.

1.2 Bronquiectasia Não-Fibrose Cística

A bronquiectasia consiste no alargamento anormal e irreversível dos brônquios, possivelmente causados pela exposição a situações de agressão à saúde pulmonar em indivíduos com baixa capacidade responsiva a ameaças, tanto externas quanto internas [11]. Tal capacidade responsiva baixa pode ser causada por condições congênitas, adquiridas ou não determinadas, e é a razão de se iniciar um ciclo vicioso no sistema respiratório onde uma infecção causa inflamação e, por consequência, danificação das vias aéreas, o que impede a eficiência da limpeza do sistema e causa, portanto, maior chance de infecção, como apresentado na Figura 1.

Figura 1: Fisiopatogenia das bronquiectasias: “círculo vicioso” dos diversos fatores envolvidos.



Fonte: Artigo especial Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2019 [11].

Os sintomas mais comuns da bronquiectasia envolvem tosse, geralmente úmida, secreção purulenta (ou escarro, “catarro”), falta de ar, sensações de fadiga, de desconforto no peito (dor pleurítica) e de desconforto na respiração (dispneia) e exacerbações, ou episódios de infecções respiratórias, que podem acompanhar febre e aumento da dor pleurítica, da dispneia, da tosse e da produção de escarro [12, 13]. A melhor maneira de diagnosticar a bronquiectasia é a realização de uma Tomografia Computadorizada de Alta Resolução (TCAR) do tórax, para que alterações anormais nas paredes dos brônquios possam ser detectadas [11].

Uma das condições congênitas (ou seja, geneticamente herdadas) causadoras da bronquiectasia é a fibrose cística, onde o indivíduo produz muco com espessura extremamente elevada, o que pode causar acúmulo de bactérias e germes nas vias respiratórias e, portanto, facilitar a incidência de infecções [14]. Desse modo, temos que pacientes com bronquiectasia não-fibrose cística são aqueles que possuem bronquiectasia, mas não devido ao muco excessivamente espesso em seu sistema. Pacientes com essa condição são atualmente estudados e recebem acompanhamento de uma equipe médica especializada da FCM e, dessa forma, são o objeto de estudo deste trabalho.

O acompanhamento periódico dos pacientes se mostra importante para possibilitar a detecção de qualquer declínio na saúde ou capacidade respiratória do

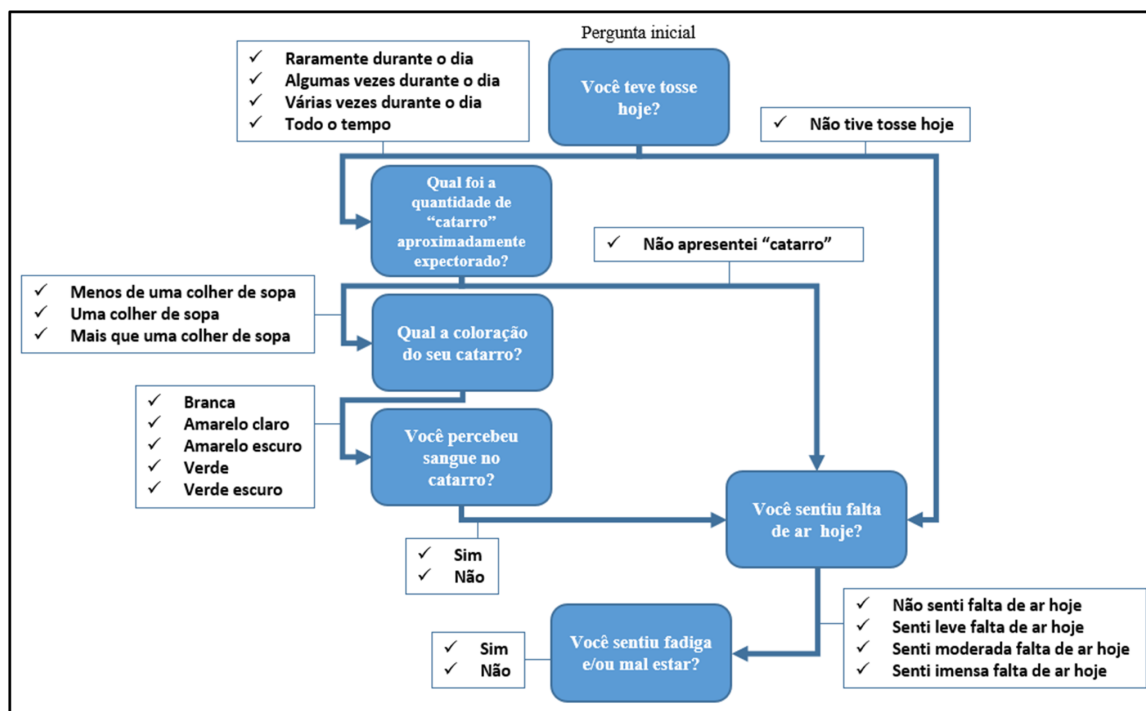
paciente [11]. O indivíduo com bronquiectasia possui grande suscetibilidade a infecções no trato respiratório, e estudos indicam que o paciente pode sofrer com redução de qualidade de vida, sintomas de perda de força muscular e fadiga, e altas pontuações em escores de depressão e ansiedade [15, 16], níveis de escore estes que podem estar relacionados com a gravidade da dispneia do indivíduo [17].

2 METODOLOGIA

2.1 Estruturação do formulário de perguntas

O código do Anima foi desenvolvido em linguagem JSON, por ser considerada uma linguagem simples de se utilizar, por possuir integração com o sistemas de base de dados do *Google Cloud* e por atender às necessidades de programação requeridas pelo projeto. Todo o desenvolvimento em código foi feito em parceria com a empresa Carlotto & Michelsohn Desenvolvimento de Softwares LTDA – desenvolvedora do Circles.Health, programa que visa controlar e diminuir proliferação de covid-19 [18] –, em especial com Diogo Carlotto, que acompanhou o processo e forneceu informações e apoio. Como meio de se comunicar com os pacientes, foi escolhido o aplicativo de envio de mensagens de texto Telegram, por possuir fácil integração com os sistemas em código, por não cobrar pelo envio automático de mensagens e por ser altamente utilizado no mercado brasileiro.

O formulário no qual as perguntas realizadas para o paciente são baseadas é sempre o mesmo, o que permite realizar uma evolução do estado de saúde de cada usuário. A depender das respostas obtidas, algumas perguntas podem ser omitidas no dia. Por exemplo, se o paciente responder que sua tosse não apresentou catarro, a pergunta sobre a cor do catarro não é apresentada ao usuário. O esquema de perguntas possíveis do Anima é apresentado na Figura 2.

Figura 2: Esquema de perguntas do Anima.

Fonte: Autoria própria, 2022.

Cada pergunta do questionário possui um número associado, assim como cada resposta possui uma classificação conectada ao número da sua pergunta. Por exemplo, a pergunta "Você teve tosse hoje?" é classificada como "pergunta2" ou "q2", e suas alternativas vão de 1 a 5. Desse modo, podemos obter diariamente uma resposta q2_1, q2_2, q2_3, q2_4 ou q2_5. Cada uma dessas respostas possui uma pontuação específica atribuída, ou score, que indica o nível de perigo que essa resposta representa em relação à saúde do paciente em questão. Dessa forma, na fase de observação dos resultados de cada paciente, as pontuações das respostas de cada pergunta são adicionadas ao final do atendimento diário para se calcular quanto grave e diferente do dia anterior é o estado do paciente. A relação das perguntas e possíveis respostas com seus respectivos códigos pode ser observada na Tabela 1, e a relação de escores com as respostas fornecidas na Tabela 2.

Tabela 1 - Perguntas e Respostas do Anima			
Código	Pergunta	Opções de resposta	Código resposta
q1	Olá, (<i>nome do usuário</i>), eu sou a Anima e fui criada para ajudá-lo a entender sua doença pulmonar, orientar quando estiver em crise e ainda dar algumas dicas para que você se sinta melhor.	Iniciar perguntas	q1_1
q2 / perguntaN	q2: (<i>Nome do usuário</i>) diariamente enviarei algumas mensagens para saber como está se sentindo em relação aos seus sintomas respiratórios. As mensagens serão bem rápidas para responder e as dicas bem interessantes. Vamos lá? Você teve tosse hoje?	Não tive tosse hoje	q2_1
		Raramente durante o dia	q2_2
		Algumas vezes durante o dia	q2_3
	perguntaN: Boa noite, vim saber como você passou o dia. Você teve tosse hoje?	Várias vezes durante o dia	q2_4
		Todo o tempo	q2_5
q3	Qual foi a quantidade de “catarro” aproximadamente expectorado?	Não apresentei “catarro”	q3_1
		Menos de uma colher de sopa	q3_2
		Uma colher de sopa	q3_3
		Mais que uma colher de sopa	q3_4
q4	Qual a coloração do seu catarro?	Branca	q4_1
		Amarelo claro	q4_2
		Amarelo escuro	q4_3
		Verde	q4_4
		Verde escuro	q4_5
q5	Você percebeu sangue no catarro?	Sim	q5_1
		Não	q5_2
q6	Você sentiu falta de ar hoje?	Não senti falta de ar hoje	q6_1
		Senti leve falta de ar hoje	q6_2
		Senti moderada falta de ar hoje	q6_3

		Senti imensa falta de ar hoje	q6_4
q7	Você sentiu fadiga e/ou mal estar?	Sim	q7_1
		Não	q7_2

Fonte: Autoria própria, 2022.

Tabela 2 - Distribuição de escores para cada resposta			
Resposta	Escore	Resposta	Escore
q2_1	1	q4_3	3
q2_2	2	q4_4	4
q2_3	3	q4_5	5
q2_4	4	q5_1	1
q2_5	5	q5_2	5
q3_1	1	q6_1	1
q3_2	2	q6_2	2
q3_3	3	q6_3	3
q3_4	4	q6_4	4
q4_1	1	q7_1	1
q4_2	2	q7_2	5

Fonte: Autoria própria, 2022.

Pela Tabela 1, percebemos duas possibilidades coexistentes, na linha de q2 ou “perguntaN”, onde as respostas disponíveis são as mesmas para ambos, mas a pergunta enviada é diferente para cada caso. A diferenciação ocorre a partir do número de interações anteriores do usuário com o assistente virtual: se for a primeira vez que o paciente em questão abre o Anima, será apresentada q1 e, em seguida, q2; entretanto, a partir do segundo dia de acompanhamento, o paciente

iniciará a conversa com o texto da perguntaN. Desse momento em diante, todo o restante do processo continua o mesmo indefinidamente.

2.2 Codificação do Anima

A evolução do paciente ao tratamento prescrito pela FCM pode ser melhor estudada conforme ocorrerem mais interações diárias deste com o Anima, o que torna a consistência e periodicidade das respostas extremamente importantes para o bom funcionamento do assistente virtual e para sua utilidade médica. Demonstra-se, portanto, ser essencial a capacidade do Anima de enviar notificações aos usuários cadastrados todos os dias no mesmo horário, de modo que ninguém se esqueça de responder ao formulário no dia. Além disso, as notificações devem ser enviadas no período da noite (sendo definido o horário de envio às 20h01, para este trabalho), visto que as perguntas realizadas pelo assistente virtual referem-se ao estado de saúde do paciente durante o dia em questão.

Para realizar o envio das notificações, primeiro é definida no código a mensagem a ser apresentada. Como as notificações aparecem no processo somente após o primeiro dia de interação, a mensagem equivale à perguntaN. Desse modo, todo dia, às 20h01, o Anima realiza uma varredura por todos os cadastros de usuários disponíveis e gera, para cada paciente, um comando de envio da perguntaN via Telegram, como é apresentado no Quadro 1. Nesse momento, se inicia o atendimento remoto diário.

Quadro 1: Trecho de código – Envio da perguntaN para usuário.

```
const notifiedBronc = async () => {  
  const listusers = await firestore.collection('bronc').get()  
  for (let i in listusers.docs) {  
    send(listusers.docs[i].id, '', 'perguntaN')  
  }  
}
```

Fonte: Autoria própria, 2022.

Para enviar uma nova mensagem, o programa precisa reconhecer, ao mesmo tempo, a identificação do usuário (person) como forma de contato, o seu primeiro nome (name) para completar textos quando necessário, e o texto da mensagem a ser enviada (message). Quando esses três parâmetros são identificados pelo Anima, a API do Telegram encaminha a mensagem correspondente e, logo em seguida, é criado um teclado interno contendo as possíveis respostas da mensagem enviada, como exemplificado no Quadro 2 para a perguntaN.

Quadro 2: Trecho de código – Estruturação da perguntaN.

```
const send = (person, name, message) => {
  if (message === "perguntaN") {
    bot.telegram.sendMessage(person, 'Boa noite, vim saber como
    você passou o dia. Você teve tosse hoje?', {
      reply_markup: {
        inline_keyboard: [
          [{
            text: 'Não tive tosse hoje',
            callback_data: 'q2_1'
          }],
          [{
            text: 'Raramente durante o dia',
            callback_data: 'q2_2'
          }],
          [{
            text: 'Algumas vezes durante o dia',
            callback_data: 'q2_3'
          }],
          [{
            text: 'Várias vezes durante o dia',
            callback_data: 'q2_4'
          }],
          [{
```

```

        text: 'Todo o tempo',
        callback_data: 'q2_5'
    ]]
]
}
})
}

```

Fonte: Autoria própria, 2022.

Quando uma das opções da perguntaN é escolhida pelo usuário, o assistente virtual utiliza essa informação para encaminhar a próxima pergunta de acordo com o esquema apresentado na Figura 2. O Quadro 3 apresenta dois casos diferentes: se, para a perguntaN, for escolhida a opção “Não tive tosse hoje”, o usuário receberá automaticamente a pergunta6 “Você sentiu falta de ar hoje?”, enquanto, se responder “Raramente durante o dia”, será apresentado à pergunta3 “Qual foi a quantidade de “catarro” aproximadamente expectorado?”.

Quadro 3: Trecho de código – Exemplo de escolha da próxima pergunta enviada.

```

case 'q2_1':
    send(telegramUser, name, 'pergunta6')
    q = 'q2';
    a = 1;
    functions.logger.log('q2:' + telegramToken);
    db(telegramUser, q, a);
    break;

case 'q2_2':
    send(telegramUser, name, 'pergunta3')
    q = 'q2';
    a = 2;
    db(telegramUser, q, a);
    break;

```

Fonte: Autoria própria, 2022.

Como ainda demonstrado no Quadro 3, as informações de identificação de usuário (telegramUser), questão (q) e alternativa escolhida (a) ficam salvas para posterior envio ao banco de dados do assistente virtual.

Toda vez que o atendimento diário é finalizado, os objetos q1 a q7 são zerados, para evitar que resultados anteriores sejam duplicados. Esse processo deve ser repetido para cada questão, e de maneira específica: uma listagem de dados (ou array) vazia é criada, e para cada pergunta a partir de q1, a respectiva resposta da pergunta em questão é inserida no array, e os valores das respostas seguintes são zerados. Ou seja, para q1, a respectiva resposta é salva, enquanto os valores de respostas de q2 até q7 são igualados a zero. Em seguida, para q2, sua resposta é inserida no array enquanto q3 até q7 são zerados. Para q3, são zerados apenas q4 em diante, e desse modo até o final.

Valores de respostas para questões à frente são sempre igualadas a zero para evitar que o processo de “limpeza de informações” não deixe de ocorrer caso uma das perguntas não seja realizada em determinado dia. Como visto na Figura 2, é possível que o atendimento seja finalizado em apenas 3 perguntas.

Essa aplicação é apresentada no Quadro 4. Uma resposta inédita em um dia irá criar o array vazio, o qual será concatenado com as informações acumuladas de perguntas e suas respectivas respostas. Para cada pergunta, o processo anteriormente descrito de limpeza das respostas seguintes é realizado.

Quadro 4: Trecho de código – Organização das respostas a serem salvas.

```
try {

    if (!_.isArray(condition[timestamp])) {
        condition[timestamp] = [];
    }

    condition[timestamp] = condition[timestamp].concat([ { q: q, a: a
    } ])

    if (q == 'q1') {
        personInfo['q1'] = a;
    }
}
```

```

        personInfo['q2'] = 0;
        personInfo['q3'] = 0;
        personInfo['q4'] = 0;
        personInfo['q5'] = 0;
        personInfo['q6'] = 0;
        personInfo['q7'] = 0;
    }
    if (q == 'q2') {
        personInfo['q2'] = a;
        personInfo['q3'] = 0;
        personInfo['q4'] = 0;
        personInfo['q5'] = 0;
        personInfo['q6'] = 0;
        personInfo['q7'] = 0;

    }
    if (q == 'q3') {
        personInfo['q3'] = a;
        personInfo['q4'] = 0;
        personInfo['q5'] = 0;
        personInfo['q6'] = 0;
        personInfo['q7'] = 0;
    }

```

Fonte: Autoria própria, 2022.

Todo o processo anteriormente explicitado possui diversos mecanismos que facilitam e agilizam o atendimento remoto, como o envio diário de notificações, a limitação das possíveis respostas para direcionar o paciente, o uso de botões como alternativas para acelerar o preenchimento do formulário, e o sequenciamento automático das perguntas para evitar confusões. Além disso, é de grande interesse por parte do paciente participar do atendimento proporcionado pelo Anima, já que este é uma excelente forma de cuidar diretamente da sua saúde. Entretanto, é possível trazer maior engajamento para o assistente virtual ao oferecer mais incentivos ao preenchimento do formulário diariamente.

A equipe médica da FCM participante desse projeto está desenvolvendo um canal na plataforma de vídeo YouTube (chamado “Entendendo a bronquiectasia”) onde serão postados vídeos diversos explicando sobre a

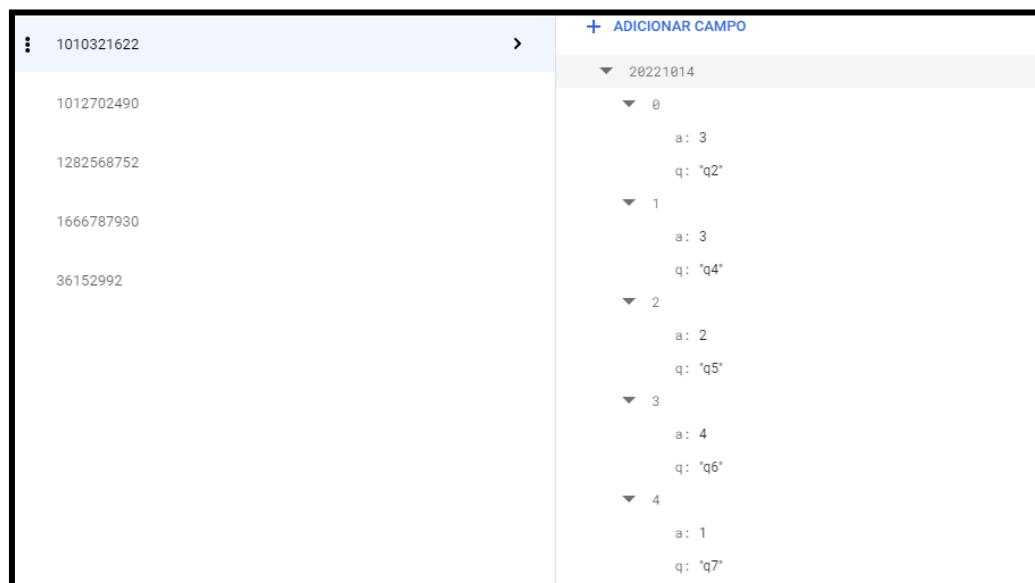
bronquiectasia não-fibrose cística e seu tratamento. A partir da situação do paciente (a ser analisada através do preenchimento do formulário diário), o Anima poderá encaminhar o link deste canal ou de algum vídeo específico, para ajudar na melhor compreensão do usuário sobre sua doença e situação de vida. Dessa forma, em sua totalidade, o assistente virtual será capaz de, ao mesmo tempo, gerar dados que ajudem a equipe médica da FCM a realizar diagnósticos e evoluções, facilitar o atendimento para ambas as partes, e engajar/educar o paciente. O canal do YouTube pode ser encontrado via link: <https://www.youtube.com/channel/UC7kewfBwmRv1YkVOT7m5kdw>.

2.3 Armazenamento de dados

Todos os atendimentos realizados pelo sistema devem ser armazenados e devidamente organizados, para que evoluções dos pacientes e seus respectivos escores sejam possibilitados. Após cada atendimento diário, o assistente virtual utiliza de um comando para enviar as respostas obtidas para um banco de dados armazenado na *Cloud Firestore* (sistema de banco de dados utilizável através do *Google Cloud*) [19], como anteriormente apresentou o Quadro 4.

Os dados na *Cloud Firestore* são estruturados como uma árvore, onde a raiz possui nodos filhos relacionados à identificação de cada usuário do Anima, os quais possuem nodos filhos das datas quando foram respondidos os formulários virtuais. Dessa forma, a identificação dos sintomas de cada paciente ao longo do tempo é facilitada, como demonstra a Figura 3.

Figura 3: Respostas armazenadas e organizadas no *Cloud Firestore*.

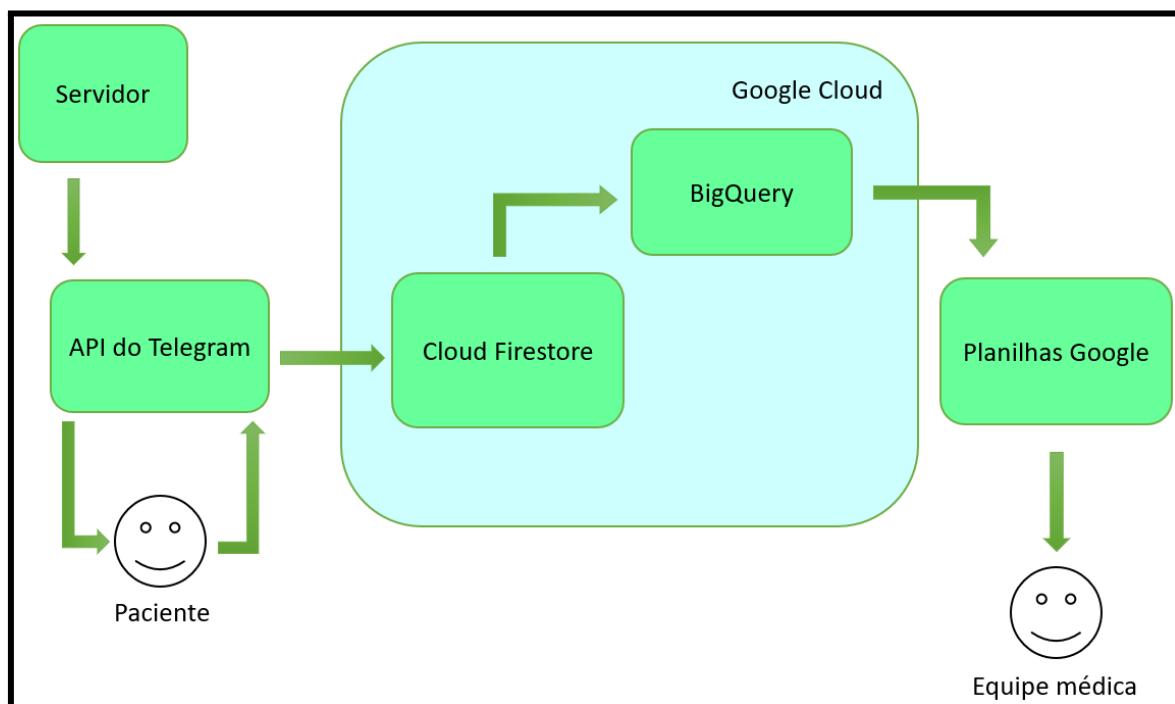


Fonte: Autoria própria, 2022.

O conjunto de dados é então diariamente exportado em formato de tabela da *Cloud Firestore* para o *BigQuery*, outra ferramenta do *Google Cloud*, de armazenamento de dados corporativa que permite análise e gerenciamento de dados através de consultas SQL [20]. Por fim, esse conjunto de dados pode então ser conectado ao *Planilhas Google*, a última ferramenta do *Google* a ser utilizada, onde podem ser criados gráficos e tabelas de fácil visualização e personalização a partir de planilhas de dados. Nessa página, é apresentado o *dashboard* do projeto, que pode ser compartilhável e acessível entre toda a equipe médica através de um link.

Dados novos podem ser agrupados em novas tabelas e gráficos a qualquer momento e por qualquer um com acesso e permissão para editar o documento de planilhas. Além disso, podem ser produzidos filtros específicos para que apenas determinados pacientes apareçam para análise.

O armazenamento e compartilhamento de dados pode ser observado de maneira sintetizada na Figura 4.

Figura 4: Caminho de funcionamento Anima.

Fonte: Autoria própria, 2022.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Anima

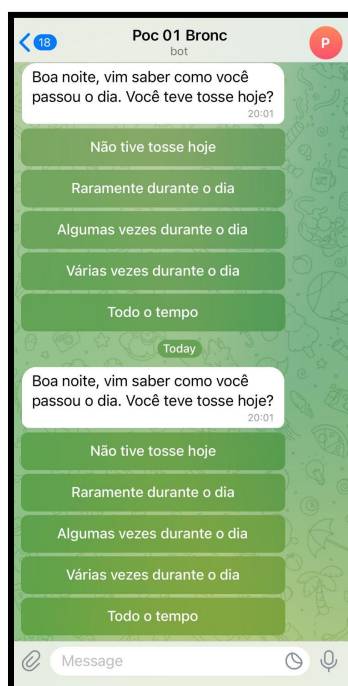
Para obter acesso ao uso do assistente virtual desenvolvido, o paciente deve, primeiramente, ler e assinar o documento Termo de Uso e Política de Privacidade gerado, para, basicamente, assegurar segurança e sigilo dos dados disponibilizados pelo usuário durante interação com o Anima, como também a boa fé do paciente em utilizar o sistema de maneira adequada. Os termos de uso podem ser consultados a partir do link: <<https://docs.google.com/document/d/1hSZmRMsgE3hah0UeP3wQurN1Mqd7RIO1w6PDBzEGr48/edit?usp=sharing>>.

Com acesso ao serviço do Anima liberado, o paciente recebe, da equipe médica da FCM-UNICAMP, um link para interagir com o assistente virtual pela primeira vez. Mandar qualquer mensagem de texto para o perfil do Anima ativará o atendimento do assistente, sendo então encaminhada, pela API do Telegram, a mensagem q1. Todo o atendimento com o Anima demora menos de um minuto a

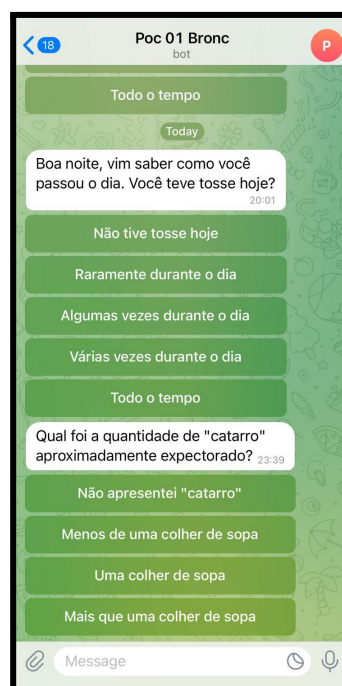
cada dia, inclusive na primeira interação, uma vez que não é necessário fazer nenhum cadastro pelo celular (essa etapa é realizada presencialmente, no hospital). As Figuras 5 a 9 apresentam exemplos de contato do assistente virtual via Telegram por um paciente que já tenha realizado a primeira interação anteriormente.

Figuras 5 e 6: Exemplos de contato Anima via Telegram

(1)



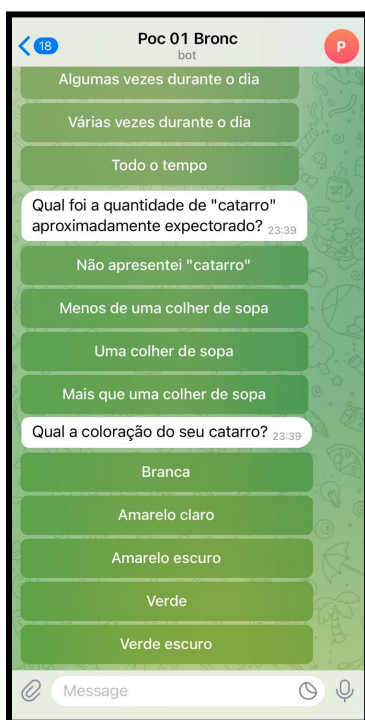
(2)



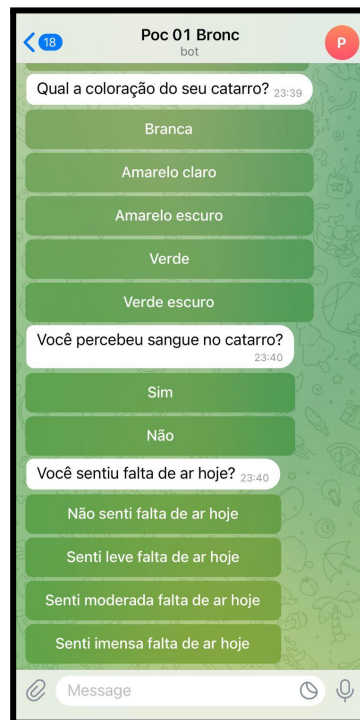
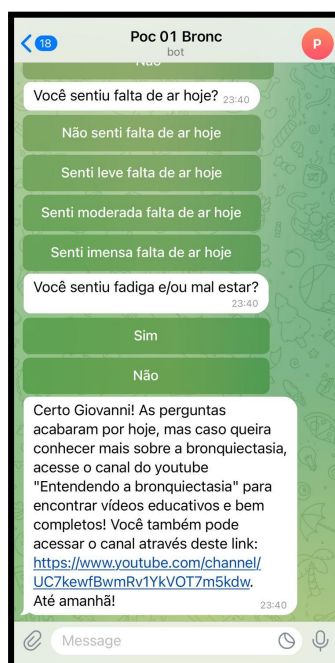
Fonte: Autoria própria, 2022.

Figuras 7 e 8: Exemplos de contato Anima via Telegram

(3)



(4)

**Fonte:** Autoria própria, 2022.**Figura 9:** Exemplo de contato Anima via Telegram (5)**Fonte:** Autoria própria, 2022.

A Figura 5 demonstra que o assistente virtual envia notificações ao paciente mesmo que ele não tenha respondido às perguntas no dia anterior. Isso se deve à lógica apresentada no Quadro 1, onde o assistente virtual realizará uma varredura em todos os pacientes cadastrados e enviará uma notificação a todos, independente dos resultados de dias anteriores. Dessa forma, a única maneira de deixar de receber as mensagens do Anima é retirando-se o cadastro do paciente do banco de dados da *Cloud Firestore* utilizado de maneira manual.

As Figuras 6 a 9 apresentam um possível percurso de perguntas apresentadas pelo assistente virtual, a depender das respostas escolhidas pelo usuário. É notável que, apesar do processo todo ocorrer dentro do aplicativo de conversas Telegram, nenhuma mensagem de texto foi enviada pelo paciente para concluir o procedimento.

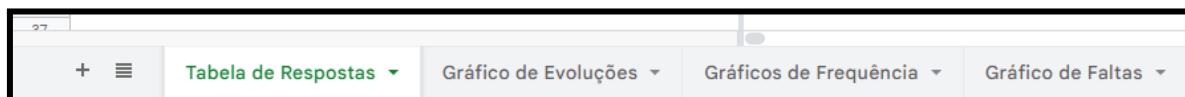
Ao final do atendimento, o assistente virtual encaminha o link para o canal do YouTube gerido pela equipe médica do FCM. Conforme conteúdo for adicionado nesse canal, será possível enviar ao paciente diferentes vídeos específicos, escolhidos a partir do nível final de escore do paciente no dia.

3.2 Dashboard

A equipe médica responsável pelo acompanhamento dos pacientes possui acesso à página do *dashboard* fabricado. Esse dashboard é altamente customizável, com possibilidade de mudanças e geração de novos gráficos de consulta dependendo das necessidades da equipe médica.

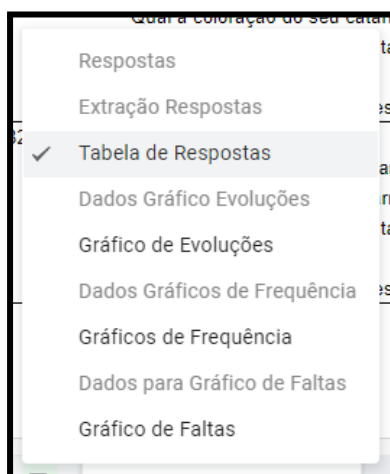
A princípio, apenas as planilhas com os gráficos finalizados são apresentadas, mas qualquer um com acesso ao *dashboard* pode visualizar as tabelas com informações cruas de onde os gráficos foram gerados. A Figura 10 mostra quais planilhas são inicialmente apresentadas à equipe médica, enquanto a Figura 11 demonstra quais outras planilhas, ocultas da visualização, podem ser acessadas.

Figura 10: Planilhas inicialmente apresentadas no *dashboard*.



Fonte: Autoria própria, 2022.

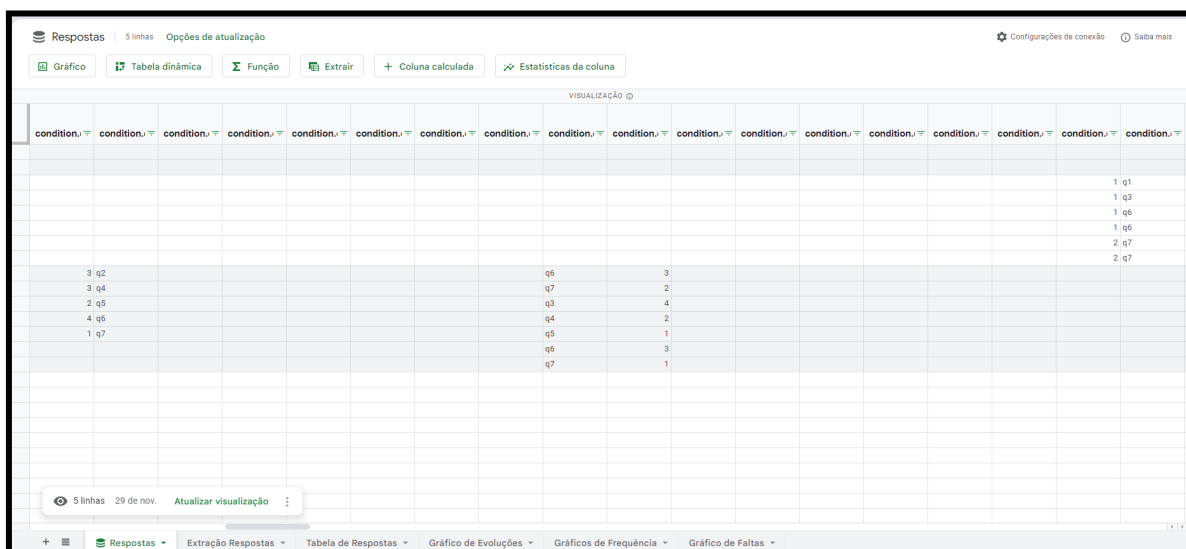
Figura 11: Planilhas apresentadas e ocultas do *dashboard*.



Fonte: Autoria própria, 2022.

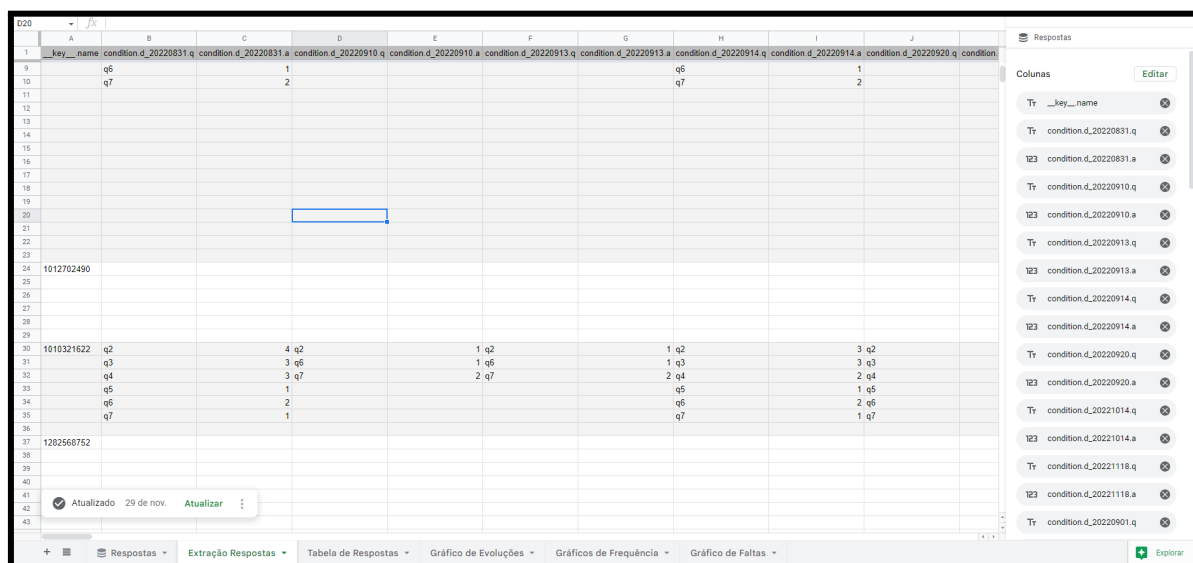
Na planilha de Respostas, temos a extração crua de informações da tabela do *BigQuery*, porém com os dados distribuídos de uma maneira que torna a análise e criação de gráficos difíceis, como mostra a Figura 12. Dessa forma, uma nova planilha é criada (chamada de “Extração Respostas”), onde as informações são melhor organizadas e filtradas, como apresentado na Figura 13.

Figura 12: Extração de dados do *BigQuery* para *Planilhas Google*.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 13: Organização e filtragem da extração de dados.



Fonte: Autoria própria, 2022.

A primeira tabela apresentada no *dashboard* é a de respostas individuais diárias. Cada resposta de cada paciente, para cada dia, fica descrita em texto para melhor visualização e comparação com respostas anteriores. Ao lado de cada coluna de respostas, é apresentado o valor em escore de cada resposta escolhida, com uma formatação condicional onde valores menores se aproximam do verde e

valores maiores do vermelho, para facilitar uma primeira impressão do estado de saúde do paciente naquele dia. A tabela de respostas individuais pode ser vista na Figura 14, e uma ampliação nas respostas do dia 30/08/2022 na Figura 15.

Figura 14: Tabela de respostas individuais por dia no *dashboard*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
			30/08/2022		31/08/2022		01/09/2022		02/09/2022	
			Resposta	Escore	Resposta	Escore	Resposta	Escore	Resposta	Escore
1										
2			Não teve tosse	1					Não teve tosse	1
3	1666787930	Você teve tosse hoje?								
4		Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?								
5		Qual a coloração do seu catarro?								
6		Você percebeu sangue no catarro?								
7		Você sentiu falta de ar hoje?	não sentiu falta de ar	2					não sentiu falta de ar	2
8		Você sentiu fadiga e/ou mal estar?	e não sentiu fadiga/mal estar	1					e não sentiu fadiga/mal estar	1
9	36152992	Você teve tosse hoje?	Não teve tosse	1					Não teve tosse	1
10		Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?								
11		Qual a coloração do seu catarro?								
12		Você percebeu sangue no catarro?								
13		Você sentiu falta de ar hoje?	não sentiu falta de ar	2					não sentiu falta de ar	2
14		Você sentiu fadiga e/ou mal estar?	e não sentiu fadiga/mal estar	1					e não sentiu fadiga/mal estar	1
15	1012702490	Você teve tosse hoje?								
16		Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?								
17		Qual a coloração do seu catarro?								
18		Você percebeu sangue no catarro?								
19		Você sentiu falta de ar hoje?								
20		Você sentiu fadiga e/ou mal estar?								
21	1010321622	Você teve tosse hoje?	Tossiu várias vezes	4	Não teve tosse	1	Não teve tosse	1	Tossiu algumas vezes	3
22		Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?	uma colher de sopa de catarro	3					uma colher de sopa de catarro	3
23		Qual a coloração do seu catarro?	amarelo escuro	3					amarelo claro	2
24		Você percebeu sangue no catarro?	com sangue	5					com sangue	5
25		Você sentiu falta de ar hoje?	sentiu leve falta de ar	3	não sentiu falta de ar	2	não sentiu falta de ar	2	sentiu leve falta de ar	3
26		Você sentiu fadiga e/ou mal estar?	e sentiu fadiga/mal estar	5	e não sentiu fadiga/mal estar	1	e não sentiu fadiga/mal estar	1	e sentiu fadiga/mal estar	5
27	1282568752	Você teve tosse hoje?								
28		Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?								
29		Qual a coloração do seu catarro?								
30		Você percebeu sangue no catarro?								
31		Você sentiu falta de ar hoje?								
32		Você sentiu fadiga e/ou mal estar?								

Fonte: Autoria própria, 2022.

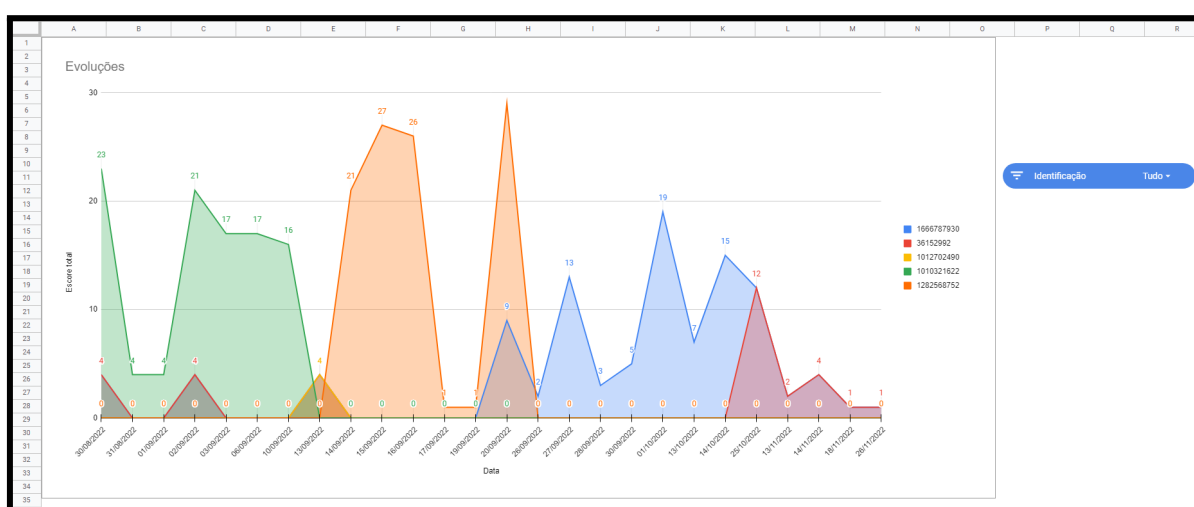
Figura 15: Ampliação da tabela de respostas para dia 30/08/2022.

		30/08/2022
		Resposta
		Escore
1666787930	Você teve tosse hoje?	Não teve tosse
		1
	Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?	
	Qual a coloração do seu catarro?	
	Você percebeu sangue no catarro?	
	Você sentiu falta de ar hoje?	não sentiu falta de ar
		2
	Você sentiu fadiga e/ou mal estar?	e não sentiu fadiga/mal estar
		1
36152992	Você teve tosse hoje?	Não teve tosse
		1
	Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?	
	Qual a coloração do seu catarro?	
	Você percebeu sangue no catarro?	
	Você sentiu falta de ar hoje?	não sentiu falta de ar
		2
	Você sentiu fadiga e/ou mal estar?	e não sentiu fadiga/mal estar
		1
1012702490	Você teve tosse hoje?	
	Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?	
	Qual a coloração do seu catarro?	
	Você percebeu sangue no catarro?	
	Você sentiu falta de ar hoje?	
	Você sentiu fadiga e/ou mal estar?	
1010321622	Você teve tosse hoje?	Tossiu várias vezes
		4
	Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?	uma colher de sopa de catarro
		3
	Qual a coloração do seu catarro?	amarelo escuro
		3
	Você percebeu sangue no catarro?	com sangue
		5
	Você sentiu falta de ar hoje?	sentiu leve falta de ar
		3
	Você sentiu fadiga e/ou mal estar?	e sentiu fadiga/mal estar
		5
1282568752	Você teve tosse hoje?	
	Qual foi a quantidade de "catarro" aproximadamente expectorado?	
	Qual a coloração do seu catarro?	
	Você percebeu sangue no catarro?	
	Você sentiu falta de ar hoje?	
	Você sentiu fadiga e/ou mal estar?	

Fonte: Autoria própria, 2022.

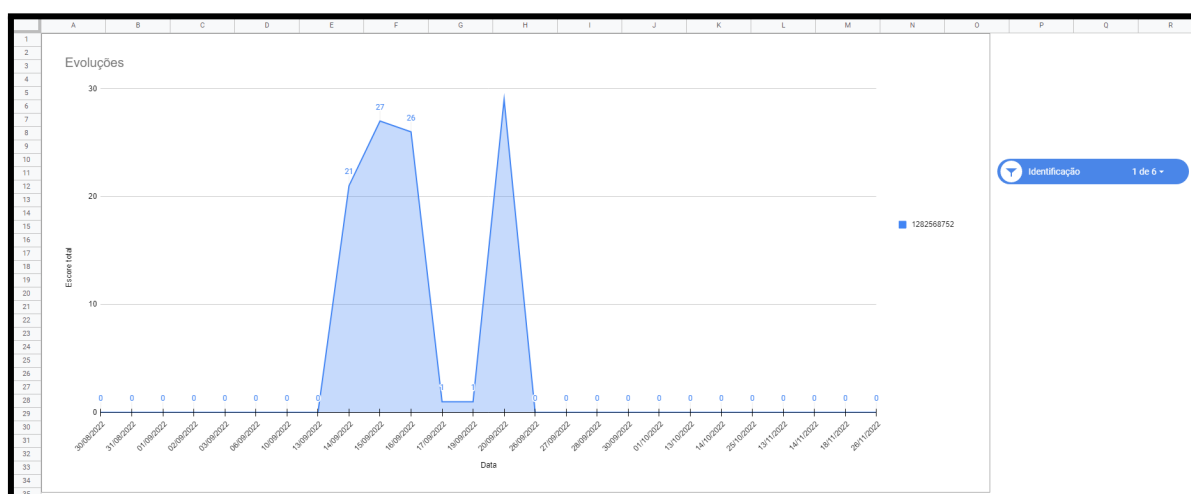
No *dashboard*, é encontrado também o gráfico de evolução de cada paciente. Essa evolução é definida a partir do escore, pois cada resposta representa um grau de ameaça à saúde do paciente. Um filtro é apresentado do lado direito, para que informações sobre um ou mais pacientes específicos possam ser selecionadas e analisadas individualmente. O gráfico de evolução está disponível na Figura 16, e um exemplo de seleção individual de paciente pode ser observado na Figura 17.

Figura 16: Gráfico de evoluções dos pacientes no *dashboard*.



Fonte: Autoria própria, 2022.

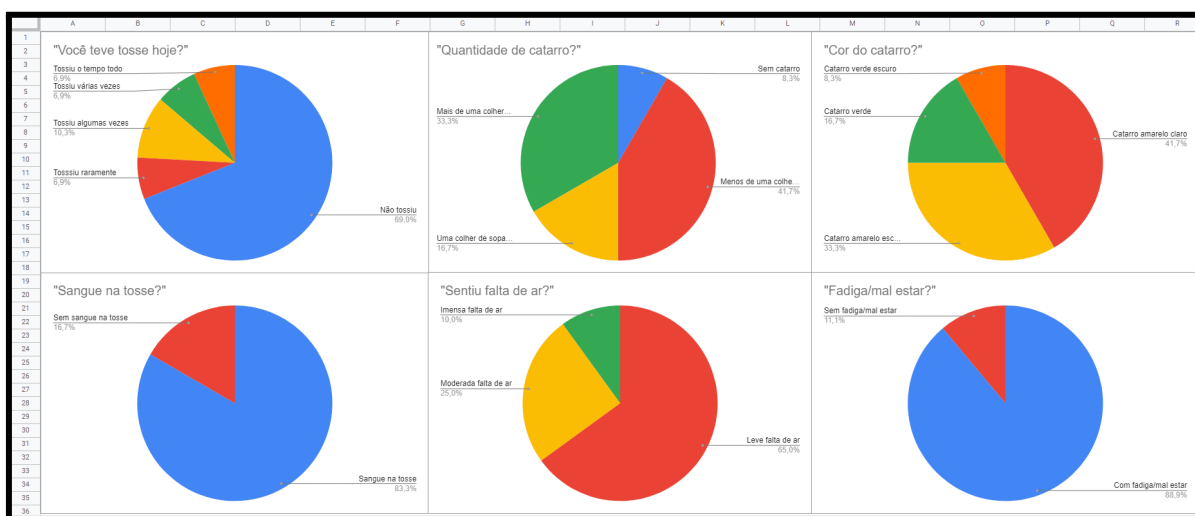
Figura 17: Filtro individual aplicado ao gráfico de evoluções.



Fonte: Autoria própria, 2022.

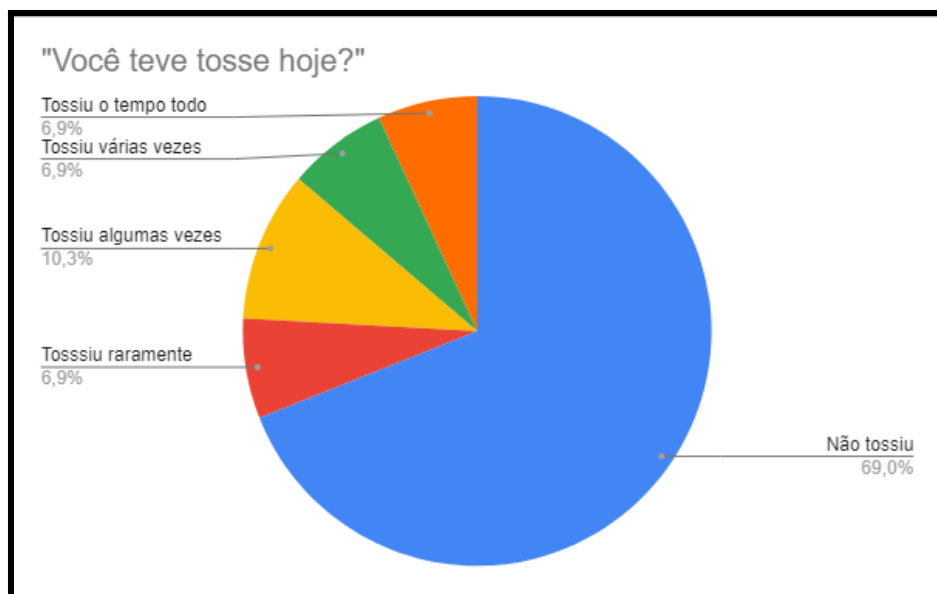
Outro gráfico apresentado é o de frequência de respostas. Esta é uma maneira da equipe médica perceber qual estado geral do conjunto de pacientes atendidos pela FCM a partir de quais respostas são mais frequentes, e também de comparar as frequências de sintomas entre si. Todos os gráficos de frequência podem ser observados na Figura 18, e o gráfico de frequência de respostas para a pergunta “Você teve tosse hoje?”, como exemplo, na Figura 19.

Figura 18: Gráficos de frequências de respostas no *dashboard*.



Fonte: Autoria própria, 2022.

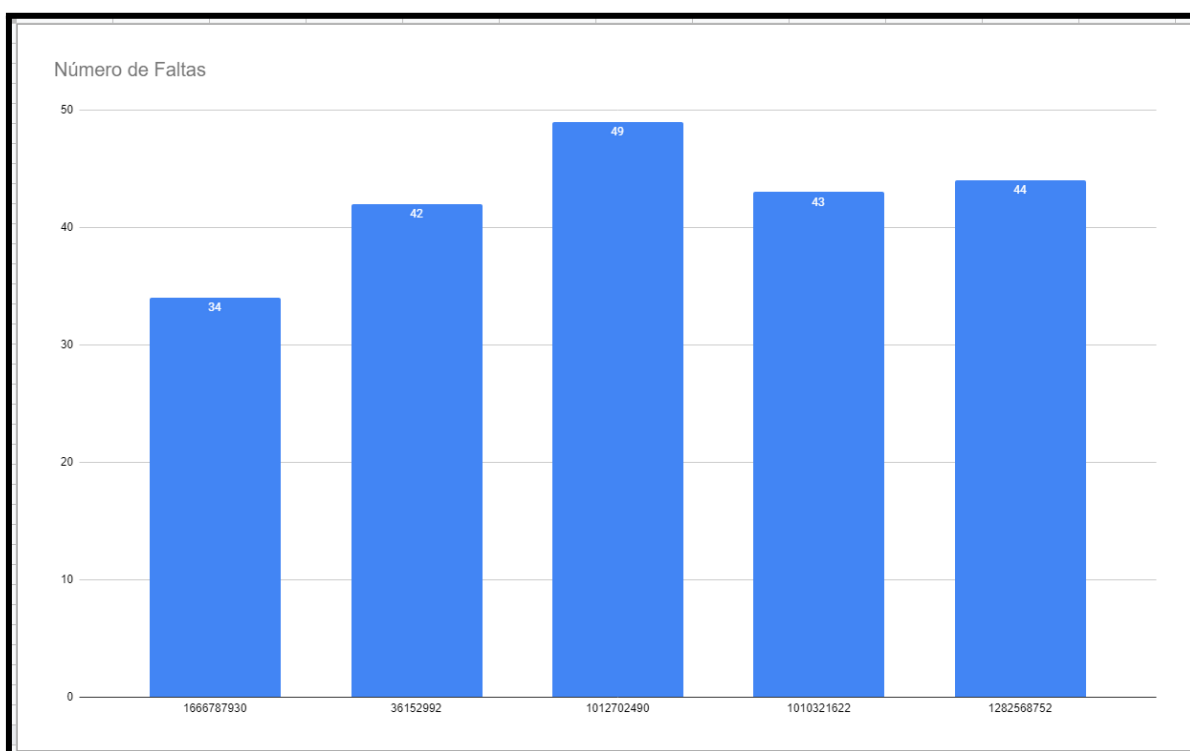
Figura 19: Gráfico de frequência de respostas para “Você teve tosse hoje?”.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Por fim, temos um gráfico com a relação do número de faltas, ou seja, dias onde o formulário virtual não foi respondido, para cada paciente. Dessa forma, a equipe médica pode direcionar seu atendimento a estas pessoas específicas, para evitar complicações de saúde e, eventualmente, realizar atendimentos presenciais caso necessário. O gráfico de faltas pode ser observado na Figura 20.

Figura 20: Gráfico do número de faltas de cada paciente no *dashboard*.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Vale ressaltar que mesmo que um paciente, por qualquer motivo, deixe de usar do Anima para realizar o acompanhamento diário, suas faltas continuarão sendo contabilizadas. Dessa forma, é possível personalizar o gráfico de faltas para que determinados pacientes deixem de ser apresentados, sem que isso interfira no histórico de dados obtido ao longo do atendimento realizado anteriormente.

4 CONCLUSÃO

Para facilitar o acompanhamento do estado de saúde de pacientes da FCM com bronquiectasia não-fibrose cística, foi desenvolvido um assistente virtual, o Anima, com o objetivo de facilitar o contato diário com pacientes pré-cadastrados. O Anima realiza perguntas com respostas em múltipla escolha selecionáveis, para que o usuário possa descrever sua situação atual e sua evolução. As respostas recebidas são compiladas e disponibilizadas virtualmente para a equipe médica responsável.

A implementação do Anima é feita por meio do aplicativo Telegram, o que torna o processo acessível por se tratar de um aplicativo de fácil integração com o código desenvolvido, gratuito para uso e amplamente utilizado no Brasil. Além disso, essa via de atendimento possibilita o encaminhamento de notificações diárias, para que o paciente se lembre de realizar o procedimento.

Todo o esquema de armazenamento de dados em serviços da *Google Cloud* possibilita a criação de um *dashboard*, onde os dados obtidos através dos atendimentos diários pelo Anima podem ser acessados pela equipe médica especializada a qualquer momento e da maneira que preferirem. Os gráficos e tabelas disponíveis são personalizáveis e suas consultas podem ser filtradas para melhor atender às necessidades dos médicos.

Todo o processo de criação desse assistente virtual, apesar de voltado para a área da saúde, foi possível graças a conhecimentos e métodos aprendidos durante o curso de Engenharia de Produção. Para a realização do projeto, foram necessários conhecimentos de análise de dados, organização de informações em gráficos e tabelas, programação em linguagem computacional, otimização de processos e gestão de projetos. No final do trabalho aqui descrito, uma solução prática e funcional foi desenvolvida para uma necessidade real, não somente no âmbito da UNICAMP, mas para todo o meio da telemedicina.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. Fadhil. **Conversational Agents Role in Telemedicine and Healthcare Support For Home-Living Elderly Individuals**. Beyond Patient Monitoring, 2018.
- [2] CAETANO, Rosângela, *et al.* **Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro**. Cadernos de Saúde Pública 36, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/swM7NVTrnYRw98Rz3drwpJf/?lang=pt>. Acesso em 02 nov. 2022
- [3] **SUKI - Assistente virtual**. Disponível em: <https://www.suki.ai/>. Acesso em 29 nov. 2022
- [4] **Robin Healthcare - Assistente virtual**. Disponível em: <https://www.robinhealthcare.com/>. Acesso em 29 nov. 2022
- [5] **MedWhat - Assistente virtual**. Disponível em: <https://medwhat.com/>. Acesso em 29 nov. 2022
- [6] **Projeto cria Programa Brasileiro de Telemedicina para reforçar Atenção Básica em saúde**. Notícias - Portal da Câmara dos Deputados, 24 fev. 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/852664-projeto-cria-programa-brasileiro-de-telemedicina-para-reforcar-atencao-basica-em-saude/>. Acesso em 15 nov. 2022
- [7] KIELING, Diego Ludvig *et al.* **A importância da telemedicina no contexto da pandemia de COVID-19**. FAG Journal of Health 1 90-97, 2021. Disponível em: <https://fjh.fag.edu.br/index.php/fjh/article/view/302/240>. Acesso em 20 nov. 2022
- [8] Miner, A.S., Laranjo, L. & Kocaballi, A.B. **Chatbots in the fight against the COVID-19 pandemic**. npj Digit. Med. 3;65, 4 maio 2020.
- [9] GRANDI, Giovanni Marson. **USO DA FERRAMENTA DIALOGFLOW COMO ASSISTENTE DE CONVERSAÇÃO PARA ASSISTÊNCIA REMOTA DE PACIENTES GESTANTES**. Resumo para XXIX Congresso de Iniciação Científica UNICAMP – 2021, setembro 2021. Disponível em:

<https://www.prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2021P18556A36167O2987.pdf>. Acesso em 29 nov. 2022.

[10] GRANDI, Giovanni Marson. **ASSISTENTES DE CONVERSAÇÃO VIRTUAL PARA ACOMPANHAMENTO REMOTO DE PACIENTES**. Resumo para XXX Congresso de Iniciação Científica UNICAMP – 2022, setembro 2022. Disponível em: <https://www.prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2022P20534A36167O2987.pdf>. Acesso em 29 nov. 2022.

[11] PEREIRA, Mônica Corso, *et al.* **Consenso brasileiro sobre bronquiectasias não fibrocísticas**. Jornal Brasileiro de Pneumologia 45(4), 2019. Disponível em: https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/2019_45_4_3030_portugues.pdf

[12] ALVIM, Cristina Gonçalves. **Bronquiectasias não Relacionadas à Fibrose Cística**. Sociedade Mineira de Pediatria, nº 6. Boletim Científico Online, 18 set. 2013. Disponível em: <http://blog.smp.org.br/bronquiectasia/>. Acesso em 15 nov. 2022

[13] **O que é Bronquiectasias e por que acontece?** Clínica de Doenças Respiratórias Avançadas. 17 jun. 2020. Disponível em: <https://www.cdra.com.br/o-que-e-bronquiectasias-e-por-que-acontece>. Acesso em: 15 nov. 2022

[14] **Fibrose Cística**. Biblioteca Virtual em Saúde – Ministério da Saúde, fev. 2018. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/fibrose-cistica/>. Acesso em 15 nov. 2022

[15] CB, Wilson *et al.* **Effect of sputum bacteriology on the quality of life of patients with bronchiectasis**. European Respiratory Journal, 1997; 10(8):1754-60. Disponível em: <https://erj.ersjournals.com/content/10/8/1754>. Acesso em 15 nov. 2022

[16] CJ, O'Leary, *et al.* **Relationship between psychological well-being and lung health status in patients with bronchiectasis**. Respiratory Medicine 2002;96(9):686-92. Disponível em: [https://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111\(02\)91330-2/pdf](https://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111(02)91330-2/pdf). Acesso em 15 nov. 2022

[17] AE, O'Donnell, *et al.* **Treatment of idiopathic bronchiectasis with aerosolized recombinant human DNase I**. rhDNase Study Group. Chest. 1998;113(5):1329-34.

[18] **Circles**. Disponível em: <https://circles.health/>. Acesso em 29 nov. 2022

[19] **Cloud Firestore**. Disponível em: <https://cloud.google.com/firestore?hl=pt-br>. Acesso em 29 nov. 2022

[20] **BigQuery**. Disponível em: <https://cloud.google.com/bigquery?hl=pt-br>. Acesso em 29 nov. 2022