

SOFIA: Pioneirismo e Innovación en el Programa Telessaúde Brasil Redes

Giovanna de Sousa Moreira	Graduado. UFMA. Técnico. Correo electrónico: giovanna.moreira@ufma.br
Lucas Bezerra Maia	Graduado. UFMA. Técnico. Correo electrónico: lucas.maia@discente.ufma.br
Anilton Bezerra Maia	Máster. UFMA. Técnico. Correo electrónico: anilton.maia@ufma.br
Chrystian Gustavo Martins Nascimento	Máster. UFMA. Técnico. Correo electrónico: chrystiannascimento.dted@ufma.br
Rubem de Sousa Silva	Graduado. UFMA. Técnico. Correo electrónico: rubem.silva@ufma.br
Vitor Ferreira Nunes	Estudiante de pregrado. UFMA. Estudiante de pregrado. Correo electrónico: vitor.fn@discente.ufma.br
Amanda Rocha Araújo	Posgraduado. UFMA. Técnico. Correo electrónico: amanda.rocha@ufma.br
Luiz Gonzaga Penha	Estudiante de maestría. UFMA. Estudiante de posgrado. Correo electrónico: luiz.penha@ufma.br
Nigel da Silva Lima	Graduado. UFMA. Técnico. Correo electrónico: nigel.sl@discente.ufma.br
Luciana Albuquerque de Oliveira	Doctor. UFMA. Profesor(a). Correo electrónico: luciana.albuquerque@ufma.br
Ariane Cristina Ferreira B Neves	Doctor. UFMA. Profesor(a). Correo electrónico: ariane.bernardes@ufma.br
Humberto Oliveira Serra	Autor de correspondiente: Doctor en Ciencias de la Salud. UFMA – Núcleo de Telessaúde. Profesor. ORCID: 0000-0002-9442-9582. Correo electrónico: humberto.serra@ufma.br.

Fecha de recepción: 17 de junio de 2024 | Fecha de aprobación: 6 de enero de 2025

Resumen

Objetivo: Describir el desarrollo de la plataforma del Sistema Interactivo de Fortalecimiento Online para la Atención Primaria, creada por el Centro de Telesalud de la Universidad Federal de Maranhão, con el objetivo de agilizar las respuestas a las dudas de los profesionales de la salud de la Atención Primaria utilizando inteligencia artificial. **Método:** Enfoque descriptivo detallando el desarrollo y las funcionalidades de la plataforma, siguiendo estándares de desarrollo de software. Incluye análisis de requisitos, planificación de la estructura de datos, migración de información existente, implementación de autenticación y actualizaciones automatizadas. El motor de búsqueda utilizó Python con el algoritmo Term Frequency - Inverted Document Frequency, aplicando técnicas de filtrado y stemming de texto, conectándose a la base de datos para consultar todas las teleconsultas respondidas. **Resultados y discusión:** Al reutilizar las casi 29,000 respuestas del centro y utilizar el algoritmo, se creó un flujo de teleconsulta, reduciendo el tiempo de respuesta a menos de 3 segundos, significativamente inferior a las 72 horas previstas por el Ministerio de Salud. El proceso de teleconsultas se realizó a través del nuevo flujo, aumentando la rapidez de las respuestas. **Conclusión:** La plataforma ejemplifica cómo la innovación tecnológica puede resolver desafíos complejos en la salud pública proporcionando respuestas rápidas y precisas para mejorar la calidad de la atención en la Atención Primaria.

Palabras-clave: Inteligencia Artificial, Consulta Remota, Telemedicina.

Abstract

SOFIA: Pioneering and Innovation in the Telessaúde Brasil Redes Program

Objective: To describe the development of the Interactive Online Strengthening System for Primary Care platform, created by the Telehealth Center at the Federal University of Maranhão, aimed at speeding up responses to the queries of primary care health professionals using artificial intelligence. **Method:** A descriptive approach detailing the development and functionalities of the platform, following software development standards. This includes requirements analysis, data structure planning, migration of existing information, implementation of authentication, and automated updates. The search engine used Python with the Term Frequency - Inverted Document Frequency algorithm, applying text filtering and stemming techniques, connecting to the database to query all answered teleconsultations. **Results and discussion:** By reusing the nearly 29,000 responses from the center and using the algorithm, a teleconsultation workflow was created, reducing response time to less than 3 seconds, significantly lower than the 72 hours predicted by the Ministry of Health. The teleconsultation process was executed through the new flow, increasing the speed of responses. **Conclusion:** The platform exemplifies how technological innovation can solve complex challenges in public health by providing quick and accurate responses to improve the quality of care in Primary Care.

Keywords: Artificial Intelligence, Remote Consultation, Telemedicine.

SOFIA: Pioneirismo e Inovação no Programa Telessaúde Brasil Redes

Objetivo: Descrever o desenvolvimento da plataforma de Sistema Online de Fortalecimento Interativo para Atenção Primária, criada pelo Núcleo de Telessaúde da Universidade Federal do Maranhão, para agilizar as respostas às dúvidas dos profissionais de saúde da Atenção Primária, utilizando inteligência artificial. **Método:** Abordagem descritiva detalhando o desenvolvimento e as funcionalidades da plataforma, seguindo padrões de desenvolvimento de software. Inclui análise de requisitos, planejamento da estrutura de dados, migração de informações existentes, implementação de autenticação e atualizações automatizadas. O motor de busca, utilizou Python com o algoritmo *Term Frequency - Inverted Document Frequency*, aplicando técnicas de filtro de texto e *stemming*, conectando à base de dados para consulta de todas as teleconsultorias respondidas. **Resultados e discussão:** Com a reutilização das quase 29 mil respostas do núcleo e o uso do algoritmo, foi criado um fluxo de teleconsultoria, reduzindo o tempo de resposta para menos de 3 segundos, muito inferior às 72 horas previstas pelo Ministério da Saúde. O processo das teleconsultorias foi realizado pelo novo fluxo, aumentando a agilidade nas respostas. **Conclusão:** A plataforma exemplifica como a inovação tecnológica pode resolver desafios complexos na saúde pública, para fornecer respostas rápidas e precisas a fim de melhorar a qualidade do atendimento na Atenção Primária.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Consulta Remota, Telemedicina.

INTRODUCCIÓN

Un ecosistema de salud digital es una de las soluciones más prometedoras para cerrar la brecha de acceso a la atención médica, especialmente en países como Brasil, donde la desigualdad es un desafío importante. Con el rápido avance de la tecnología, especialmente en el área de la inteligencia artificial, se puede ampliar el potencial de la Telesalud, permitiendo que más personas tengan acceso a servicios de salud de calidad, independientemente de su ubicación geográfica o nivel socioeconómico¹⁻³.

Telesalud es una de las aplicaciones de la salud digital, que consiste en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para apoyar la promoción, prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como para mejorar la gestión sanitaria y la educación de profesionales y usuarios a través de servicios de salud a distancia, como teleconsultoría, telemonitoreo, teleeducación, telediagnóstico, entre otros. La teleconsulta es uno de los servicios ofrecidos por el Programa *Telessaúde Brasil Redes*, cuyo principal objetivo es mejorar la Atención Primaria de Salud (APS), ofreciendo apoyo técnico y educativo a los profesionales de la salud que actúan en esa área, especialmente en regiones remotas y de escasos recursos. Es una forma efectiva para que los profesionales de la salud de la APS resuelvan dudas y mejoren sus prácticas clínicas, todo de forma remota⁴⁻⁶.

En el escenario dinámico de la salud pública brasileña, donde la agilidad y precisión de la información son cruciales para la calidad de la atención, surge una innovación que redefine los estándares de teleconsulta: la plataforma SOFIA (Sistema Interactivo en Línea de Fortalecimiento de la Atención Primaria), desarrollada por el Centro de Telesalud de la Universidad Federal de Maranhão (UFMA), plataforma propia registrada en el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INPI) con el número: BR512019002091-07.

SOFIA fue desarrollado con el objetivo de atender las crecientes demandas de dudas de los trabajadores de la Atención Primaria de Salud del Estado de Maranhão sobre procedimientos clínicos, acciones de salud y cuestiones relacionadas al proceso de trabajo, promoviendo el intercambio de conocimientos y la discusión de casos clínicos de manera colaborativa, con respuestas personalizadas basadas en evidencia científica.

SOFIA fue diseñado con técnicas de Diseño basadas en Experiencia de Usuario (UX), que va más allá de la parte física, enfocándose en la experiencia sensorial

y la Interfaz de Usuario (UI), que promueve su interacción con el producto en el desarrollo de software. Radica en su espíritu pionero en el uso de inteligencia artificial para acelerar las respuestas, siendo la primera Plataforma del Programa *Telessaúde Brasil Redes* en adoptar esta tecnología. Esta innovación representa un avance significativo en la educación continua, haciendo más ágiles y eficientes las Teleconsultas, además de contribuir a la cualificación de los servicios prestados.

Además de la plataforma SOFIA, el Centro de Telesalud de la Universidad Federal de Maranhão también desarrolló la App SOFIA, democratizando el acceso a todos los usuarios de la plataforma Web que actúan en la APS del estado de Maranhão. La solicitud está registrada en el INPI con el número: BR512021000020-0⁸.

OBJETIVO

Describir el desarrollo de la Plataforma SOFIA: Sistema Interactivo en Línea de Fortalecimiento de la Atención Primaria desarrollado por el Centro de Telesalud de la Universidad Federal de Maranhão, con la innovación del uso de Inteligencia Artificial.

METODOLOGÍA

Esta es una aproximación descriptiva al desarrollo y funcionalidades de la Plataforma SOFIA, siguiendo estándares de desarrollo de software.

La plataforma SOFIA fue diseñada y desarrollada en 2018 por el Centro de Telesalud de la Universidad Federal de Maranhão (UFMA).

Se detallará ampliamente toda la metodología de desarrollo de SOFIA, mostrando el curso de cada paso dado para construir el sistema, así como se describirán los recursos y conceptos implementados, permitiendo así comprender lo desarrollado.

Incluye análisis de requisitos, planificación de estructura de datos, migración de información existente, implementación de autentificación y actualizaciones automatizadas. El motor de búsqueda utilizó Python con el algoritmo *Term Frequency - Inverted Document Frequency*, aplicando técnicas de filtro de texto y *stemming*, conectándose a la base de datos para consultar todas las teleconsultas atendidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Centro de Telesalud de la Universidad de Maranhão inició el proceso de desarrollo de la nueva Plataforma, en 2018, para atender todo el flujo de creación, regulación y respuesta de teleconsultas para

uso inicialmente exclusivo del Centro de Telesalud de Maranhão, pero con posibilidad de insertar nuevos perfiles centrales para facilitar el mantenimiento del sistema, si otros estados deciden adoptar las características implementadas.

Todo el proceso de ingeniería de software en análisis de requisitos y planificación de estructura de datos fue preparado y documentado siguiendo los estándares del proceso de desarrollo de software, así como el diccionario de datos arquitectónico.

Luego de elaborar el modelo de datos estructurados, se migró la información de las teleconsultas NTS existentes. El código de migración se realizó de tal manera que un servidor de monitoreo pueda ejecutarlo regularmente.

Luego de definir la estructura y migrar los datos a SOFIA, se continuó con el proceso de desarrollo de las funcionalidades de los principales actores de la plataforma y funcionalidades generales.

Autenticación

Con la información de más de 3 mil usuarios migrada desde la base de datos de la plataforma de monitoreo actualmente utilizada, se implementó la arquitectura de autenticación. SOFIA intenta acercar una idea de interacción al sistema de correo electrónico, sin embargo, con personalizaciones y funciones más avanzadas según el usuario, aportando un aspecto más interactivo.

Cada tipo de actor en el sistema tiene su propio buzón con algunas vistas compartidas para evitar código duplicado. Al iniciar sesión, se prueba el tipo de actividad del usuario y se redirige al buzón correspondiente.

Actualizaciones cronometradas

SOFIA cuenta con funcionalidades que se ejecutan periódicamente (hora a hora, minuto a minuto, etc.) para realizar actualizaciones y notificaciones respecto a usuarios, teleconsultas y migración de datos. Funcionalidades con estas características se implementarán utilizando el Programador de tareas de Laravel.

Cada teleconsulta pasa por diferentes estados, desde ser enviada por el solicitante hasta recibir la respuesta y evaluación. Algunos estados deben actualizarse automáticamente para identificar retrasos en los pasos del proceso: espera de telerregulación retrasada, que es cuando el telerregulador excede el tiempo de regulación establecido; espera a un teleconsultor tarde, que es cuando el profesional especialista excede el tiempo establecido para acceder a responder a la teleconsulta; respuesta en ejecución diferida, que es cuando todo el proceso va más allá de las 72 horas establecidas para que la respuesta llegue al solicitante; y, finalmente, la teleconsulta caducada, que es cuando el solicitante recibe la respuesta pero tarda 30 días en leerla. El sistema SOFIA comprueba cada hora si se ha superado el plazo preestablecido y, por tanto, actualiza automáticamente el estado de la teleconsulta.

Otra función cronometrada es la verificación de perfiles activos e inactivos en la plataforma. Si un usuario no ha realizado ninguna solicitud durante más de 90 días, el perfil pasa automáticamente a estar inactivo por parte de SOFIA, realizándose esta comprobación diariamente.

Además de actualizar automáticamente el progreso de las teleconsultas y los perfiles de acceso, SOFIA también tiene la tarea de notificar a los usuarios al recibir la respuesta. Cuando la solicitud es respondida y recibida por el usuario, SOFIA envía un correo electrónico notificando que la respuesta ya está pendiente de lectura. Si esta lectura no se realiza 10 días después de la recepción, se notifica nuevamente al usuario. Sin embargo, si el usuario aún no lo ha leído, SOFIA comienza a enviar un correo con diferente contenido advirtiéndole que la teleconsulta puede caducar, enviando los 20, 25, 28 y 29 después de su recepción, donde caducará al llegar el día 30.

Personificación del perfil de usuario

SOFIA también tiene la capacidad de editar cierta información del perfil de usuario, la contraseña y también la posibilidad de cargar un avatar de vista previa (Figuras 1 y 2).

Figura 1 - Formulario de edición del perfil de usuario en SOFIA

The image shows a web interface for editing a user profile. On the left, there is a profile card for 'SOFIA' (Teleconsultor) with fields for Email, CPF, Profissão (MEDICOS CLINICOS), Nascimento (07/01/2018), Data de criação (02/07/2018), Telefone, and Celular. Below the profile card is a 'Sobre' section with the logo of 'Núcleo de Telessaúde UFMA'. On the right, the 'Editar' form contains fields for Name (SOFIA), CPF (12345678912), Telefone, Celular, Data de Nascimento (07/01/2018), and Email (teleconsultor@teleconsultor.com). Below these fields is a 'Mudar Senha' section with fields for Senha Atual, Nova Senha, and Confirmar Nova Senha. A green 'Salvar Alterações' button is located at the bottom right of the profile section, and a green 'Mudar Senha' button is at the bottom right of the password section.

Figura 2 - Ejemplo de perfil con imagen padronizada

Teleconsultor (Perfil Seleccionado)

Telerregulador

Sair

Funcionalidades del Solicitante

Con el papel de solicitante, el usuario puede colocar una duda a través de la inserción de texto libre, junto con archivos (ex: exámenes) que tengan como objetivo complementar la duda. Caso la solicitud no se complete, el solicitante tiene la posibilidad de salvar como borrador para envío posterior, como muestra la figura 3.

Figura 3 - Pantalla para la descripción de la duda por el profesional de salud solicitante, con opções de salvar como rascunho ou enviar solicitação ao Núcleo

Tipo de Solicitação:

☰ Texto ▾

Sobre um Paciente Específico?

👤 Não Sim

Descrição da Solicitação:

herpes

📎

Anexar Arquivos

Você pode enviar anexos com até 8 MB

✍ Salvar Rascunho 📧 Enviar Solicitação

Se la duda del solicitante es sobre un paciente específico, puede informar su CPF y automáticamente, los datos sobre su Tarjeta Nacional del SUS, fecha de Nacimiento y nombre de la madre, como muestra la figura abajo, son investigaciones base de datos del DataSUS, para una posible regulación del caso.

Figura 4 – Pantalla para inserción de los datos del paciente, si es necesario. figure.

Dados do Paciente

CPF:

CNS:

Nome:

CPF:

Data de Nascimento: Sexo:

Nome da Mãe:

Para organizar las teleconsultas se adoptó la división en diferentes bandejas de entrada. Las casillas son: **Respondidas**: estas son solicitudes que ya han sido respondidas por el Centro de Telesalud; **Devueltas/Canceladas**: solicitudes que fueron devueltas para que el solicitante ingrese nuevos datos que podrían ayudar a brindar una mejor respuesta, o teleconsultas que no son parte del alcance de la telesalud y se cancelan con la debida explicación; **Enviadas**: son todas las teleconsultas enviadas por el solicitante, pero que aún no han sido respondidas; **Borradores** - presenta la lista de consultorías incompletas que aún no han sido enviadas por el solicitante.

Como solicitante, el usuario también puede visualizar los tres temas más solicitados durante el mes, los cuales se calculan según la Clasificación nternacional de

Atención Primaria (CIAP) registrada en el proceso por el telerregulador.

Cuando se responde la teleconsulta, el proceso aparece en la bandeja de entrada del solicitante con el estado “en espera de lectura”. Al abrir la respuesta, el usuario podrá leer lo que envió el teleconsultor y también evaluar (feedback del solicitante) si su consulta fue resuelta con la información brindada o no.

Funcionalidades do Teleconsultor

El perfil de teleconsultor cuenta con un buzón con carpetas relativas a teleconsultas recibidas, enviadas y seguimiento, así como un rápido resumen de los temas más consultados en el mes, clasificados por CIAP.

Figura 5 – Presentación de la pantalla del perfil del teleconsultor, mailbox con carpetas

TelessaúdeMA

teleconsultor teleconsultor Online

TELECONSULTOR@TELECONSULTOR.COM

TELECONSULTORIAS Teleconsultorias Recebidas

Caixas

- Recebidas
- Respondidas
- Agendamentos
- Monitoramento

Temas mais perguntados em 10/2018

- Dor generalizada /múltipla
- Arrepios/ caiafríos
- Sinais/sintomas dos seios paranasais

Teleconsultorias Recebidas

ID	Status	Telerregulador	Solicitação	Solicitante	Município	Tempo decorrido	Criado em
196079	Acelte Teleconsultoria Atrasado	Telerregulador	testye	Solicitante	São Luís	65 dias 07h 36m	13/08/2018 às 08:58:31
196163	Aguarda Teleconsultor	Telerregulador	O que é dengue?	Solicitante	São Luís	0 dia 00h 10m	17/10/2018 às 16:24:51
196164	Aguarda Teleconsultor	Telerregulador	O que pode significar dor de cabeça int...	Solicitante	São Luís	0 dia 00h 9m	17/10/2018 às 16:25:24
196165	Aguarda Teleconsultor	Telerregulador	Estresse pode causar parada cardíaca?	Solicitante	São Luís	0 dia 00h 9m	17/10/2018 às 16:25:46
196166	Aguarda Teleconsultor	Telerregulador	quais os sintomas da hanseníase?	Solicitante	São Luís	0 dia 00h 7m	17/10/2018 às 16:27:53
196167	Aguarda Teleconsultor	Telerregulador	O que é parto pré-termo?	Solicitante	São Luís	0 dia 00h 7m	17/10/2018 às 16:28:17

La bandeja de Entradas recibidas enumera todas las teleconsultas enviadas por el telerregulador para que el teleconsultor las acepte y prepare respuestas; Respondidas muestra todas las teleconsultas respondidas por el teleconsultor; A su vez, el panel de Seguimiento ofrece una visión general de todos los procesos de teleconsulta realizados por el centro en el que está registrado el teleconsultor.

Al abrir una teleconsulta desde la Bandeja de Entrada, el teleconsultor manifiesta su interés en aceptar responder a la misma. Luego de esta acción se habilita la teleconsulta para respuesta, apareciendo una pantalla con cuadros de texto para elaboración de la respuesta, posibilidad de redacción, información adicional sobre el solicitante, información proporcionada por el telerregulador, posibilidad de adjuntar archivos, indicación para SOF y sugerencia de reenvío.

Figura 6 - Pantalla con el modelo de formulario de respuesta de las teleconsultas

El teleconsultor también tiene la posibilidad de devolver la teleconsultoría para el telerregulador o solicitante caso haya alguna falta de información o problema con la pregunta recibida.

Figura 7 - Pantalla emergente de devolución de teleconsulta para el profesional sanitario solicitante

Funcionalidades del Telerregulador

El regulador es el usuario responsable de filtrar y remitir la teleconsulta al profesional competente.

Figura 8 - Pantalla de presentación de la página de inicio con una lista de todas las solicitudes a regular (proceso de regulación)

ID	Status	Solicitante	Solicitud	Município	Tempo decorrido	Criado em
200938	Em Telerregulação	Ronnis Perez Perez	o paciente so apresenta dor na região l...	Caxias	2 dias 09h 3m	15/10/2018 às 08:29:23
200992	Aguarda Telerregulação	Yudilena Mora Sanchez	Manejo de uma grávida de 14 anos com um...	Vargem Grande	2 dias 06h 21m	15/10/2018 às 11:11:33
200993	Em Telerregulação	Yudilena Mora Sanchez	Manejo de pie diabético em atenção básic...	Vargem Grande	2 dias 06h 17m	15/10/2018 às 11:15:25
200994	Aguarda Telerregulação	Yunier Rojas Rodriguez	tratamento da irregularidade menstrual n...	Vargem Grande	2 dias 04h 16m	15/10/2018 às 13:16:05

En el proceso de regulación, el profesional puede monitorear la disponibilidad de teleconsultores a través de la pestaña lateral, con información sobre el número de teleconsultas y posibles retrasos por teleconsultor.

El telerregulador tiene la opción de devolver una teleconsulta al solicitante con la opción de editar, para realizar correcciones, a fin de evitar que la solicitud sea cancelada por un error durante el proceso de elaboración.

Figura 9 - La pestaña lateral muestra la disponibilidad de los teleconsultores para responder a nuevas teleconsultas

Teleconsultores

Total | **Aguarda Aceite** | Em Execução | Execução Atrasada

Aceite Atrasado

Pesquisar

- Maria Dos Remedios Da Silva Lira
Enfermeiro Da Estrategia De Saude Da Familia
1 0 0 1 0
- Mannasses Araujo Costa
Medico De Familia E Comunidade
1 0 1 0 0
- Rita De Kassia Vidigal Carvalho
Medico Dermatologista
1 0 1 0 0
- Ana Maria Almeida Silva Carvalho
Medico Pediatra
1 0 0 1 0
- Jamesson Ferreira Leite Junior
Psicologo Clinico
0 0 0 0 0

Exibindo 1 até 5 de 18 linhas

5 registros por página

Teleconsultoria Recebida

200938

o paciente so apresenta dor na região lombar, o exame feito da ressonancia informou abaulamento na coluna lombar....ele com limitações funcionais....que conduta posso fazer com ele?

Solicitante: RONNIS PEREZ PEREZ Enviada em: 15/10/2018 08:29:23

Profissão: MEDICO DE FAMILIA E COMUNIDADE
E-mail: ronnisperez@ufma.br

Município: Caxias
Unidade: UNB CALDERESES
Equipe: UNB DA PEDIATRIA (UNB/UNB)

Respostas Sugeridas

A SOFIA encontrou as seguintes respostas que possam estar relacionadas à solicitação recebida:

Solicitação

o paciente so apresenta dor na região lombar, o exame feito da ressonancia informou abaulamento na coluna lombar....ele com limitações funcionais....que conduta posso fazer com ele?

200719 O USO DA MEDICAÇÃO CLORETO DE MAGNÉSIO , FAZ A PRESSÃO ARTERIAL BAIXAR OU AUMENTAR? SEQUINDO A ORIENTAÇÃO DE UM MÉDICO, TODO CLORETO COMO É SA...

Funcionalidades del Administrador

El administrador es el usuario con mayor funcionalidad de la Plataforma. El perfil tiene acceso a todas las teleconsultas y al mantenimiento de todos los datos registrados, teniendo permiso para realizar las siguientes funciones:

Figura 10 - Listado de todas las teleconsultas por centro de Telesalud registrado en SOFIA.

Teleconsultorias

ID	Solicitante	Solicitação	Status	Município	Decorrido	Criado em	Núcleo
200994	Vander Rojas Rodrigues	tratamento da irregularidade menstrual n...	Aguarda Telerregulação	Vargem Grande	02h 36m	15/10/2018 às 13:16:05	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
200993	Vuiliana Mora Santana	Manejo de pie diabético em atenção básic...	Aguarda Telerregulação	Vargem Grande	04h 37m	15/10/2018 às 11:15:25	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
200992	Vuiliana Mora Santana	Manejo de uma grávida de 14 anos com um...	Aguarda Telerregulação	Vargem Grande	04h 41m	15/10/2018 às 11:11:33	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
200991	Vander Rojas Rodrigues	Qual é o tratamento de ovário policístic...	Solicitação por Consulta	Vargem Grande		15/10/2018 às 09:58:18	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA

- Mantenimiento (adición, edición y eliminación) de Núcleos de Telesalud (la plataforma fue diseñada para ejecutar diferentes núcleos en una sola aplicación).

Figura 11 – Lista de Núcleos de Telesalud registradas en SOFIA

↻
+ Adicionar

Mostrar linhas por página
Procurar

Núcleo	Descrição	Estado	Municípios	Unidades	Equipes	Usuários	Status
1	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA	Maranhão	57	282	378	3565	Ativo
Núcleo	Descrição	Estado	Municípios	Unidades	Equipes	Usuários	Status

Mostrando página 1 de 1 (1 registros)

Anterior
1
Próximo

- Mantenimiento (adición, edición y eliminación) de todas las ciudades vinculadas a los núcleos registrados.

Figura 12 - Lista de las ciudades registradas por Núcleo de Telesalud

3. Mantenimiento de todos los usuarios (Administrador, telerregulador, teleconsultor, solicitante, técnico-administrativo y soporte local) registrados en la plataforma.

The screenshot shows a web interface for managing cities. At the top, there are tabs for 'Informações', 'Editar Núcleo', and 'Vincular Cidades'. Below the tabs, there are sections for 'Adicionar Cidade(s)' and 'Remover Cidade(s)'. The 'Adicionar Cidade(s)' section has a search box containing 'Alto Parnaíba'. The 'Remover Cidade(s)' section has an empty search box. Below these are two buttons: 'Salvar' (green) and 'Cancelar' (red). The main section is titled 'Cidades Cadastradas' and includes a 'Mostrar' dropdown set to '10' and a 'Procurar' search box. Below this is a table with columns: Id, Descrição, IBGE, UF, and Núcleo. The table lists six cities, all in Maranhão state, associated with the 'Núcleo de Telessaúde HU-UFMA'.

Id	Descrição	IBGE	UF	Núcleo
1129	Açailândia	2100055	Maranhão	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
1132	Alcântara	2100204	Maranhão	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
1133	Aldeias Altas	2100303	Maranhão	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
1139	Amarante Do Maranhão	2100600	Maranhão	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
1140	Anajatuba	2100709	Maranhão	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
1145	Arame	2100956	Maranhão	Núcleo de Telessaúde HU-UFMA

Figura 13 - Lista de los usuarios registrados en la plataforma SOFIA

4. Mantenimiento de todas las unidades básicas de salud registradas en la plataforma.

The screenshot shows a 'Novo Solicitante' form. At the top right, there is a button 'Para Pessoa Existente'. The form fields are: 'Núcleo' (dropdown with '1 - Núcleo de Telessaúde HU-UFMA'), 'Nome' (text input with a dropdown suggestion '1 - Núcleo de Telessaúde HU-UFMA'), 'CPF' (text input), 'Telefone' (text input), 'Data de Nascimento' (calendar icon), 'Sexo' (dropdown with 'Masculino'), 'Email' (text input), 'Profissão' (dropdown with '225125 - MEDICOS CLINICOS'), and 'Cargo' (dropdown with 'Administrador').

Figura 14 - Lista de las unidades básicas de salud registradas en la plataforma SOFIA

5. Mantenimiento de todos los equipos de la atención básica registrados en la plataforma.

Nova Unidade Básica de Saúde

Núcleo	 2726653 Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
Cidade	 2100055 Açailândia
CNES	<input type="text" value="Barre"/> <ul style="list-style-type: none"> <li style="background-color: #4a90e2; color: white; padding: 2px;">2101707 Barreirinhas
Nome	<input type="text" value="A"/>
Endereço	<input type="text"/>
Telefone	<input type="text"/>

[Salvar](#)

Figura 15 – Lista de todos los equipos de atención básica registrados en la plataforma SOFIA

Nova Equipe de Saúde

Nome	<input type="text"/>
INE	<input type="text"/>
Tipos	 ESF - EQUIPE DE SAUDE DA FAMILIA
Núcleo	 2726653 Núcleo de Telessaúde HU-UFMA
Cidade	 2101707 Barreirinhas
Unidade	 Selecione

[Salvar](#)

Funcionalidades del Soporte Local y Técnico Administrativo

El Soporte Local y el Técnico Administrativo realizan funciones que ayudan a mantener los datos estructurales del programa, tales como: registro y mantenimiento de usuarios, equipos y unidades involucradas. Es decir, se trata de funciones heredadas del perfil de Administrador, aunque con restricciones particulares.

- Soporte Local

Este perfil es una extensión del perfil del solicitante. En las ciudades donde el programa es implantado, hay solicitantes empeñados voluntariamente a ayudar en el monitoreo e inserción de nuevos usuarios, equipos y unidades. Así, estos solicitantes pasan a poseer más un perfil que los permite realizar esas tareas restrictas a su municipio.

- Técnico Administrativo

Este perfil es parte de las mismas funcionalidades del administrador. Sin embargo, tienen restricciones que envuelven: no poder editar informaciones del núcleo y gerencia apenas de los datos estructurales del núcleo del cual él pertenece.

Flujo alternativo de teleconsultas por algoritmos de índice invertido

SOFIA trajo también una innovación en el uso de algoritmos de ingeniería de información, resultando en una nueva manera de responder a las solicitudes por medio del reaprovecho de más de 29 mil respuestas ya confeccionadas por el Núcleo.

La plataforma cuenta con un flujo alternativo implementado con algoritmos de índice invertido: tf-idf (Term Frequency - Inverted Document Frequency),

que es un algoritmo para ordenar documentos por relevancia en función de un término de consulta.

En el contexto de SOFIA, los algoritmos se implementaron en scripts utilizando el lenguaje de programación Python, por ser el mejor en términos de procesamiento de datos textuales. En total, hasta ahora se han implementado los siguientes scripts: **Processing.py**: script que filtra el texto, dividiéndolo solo en palabras y eliminando palabras vacías (palabras que no son relevantes para la búsqueda, como "el", "ese", "dónde", "a", etc.), eliminando acentos y aplicando la técnica de la derivación (reduciendo las palabras a un radical común, aumentando las colisiones de búsqueda, lo que en consecuencia mejora el cálculo de relevancia, como "cardiólogo" y "cardiología" para "tarjeta"); **dbConnection.py**: se conecta a la base de datos central y consulta todas las teleconsultas que tienen respuestas y preguntas frecuentes (Preguntas frecuentes), que son preguntas y respuestas que se formulan con frecuencia y se estructuran por separado; **buildindex.py**: recibe datos de teleconsultas y preguntas frecuentes y crea dos estructuras de datos, en formato JSON, que almacenan información relevante para cálculos de búsqueda posteriores; **Engine.py**: calcula los pesos y la relevancia de las palabras para cada documento (consultoría y preguntas frecuentes) utilizando una fórmula matemática que devuelve la lista ordenada por relevancia del término buscado; **search.py** y **faq.py**: dirigen el término de búsqueda a la base de datos de consultoría y a los índices de preguntas frecuentes, recibiendo el término de búsqueda como argumento en la llamada.

Figura 16 - Cálculo de la relevancia de un documento a partir de una consulta (algoritmo tf-idf)

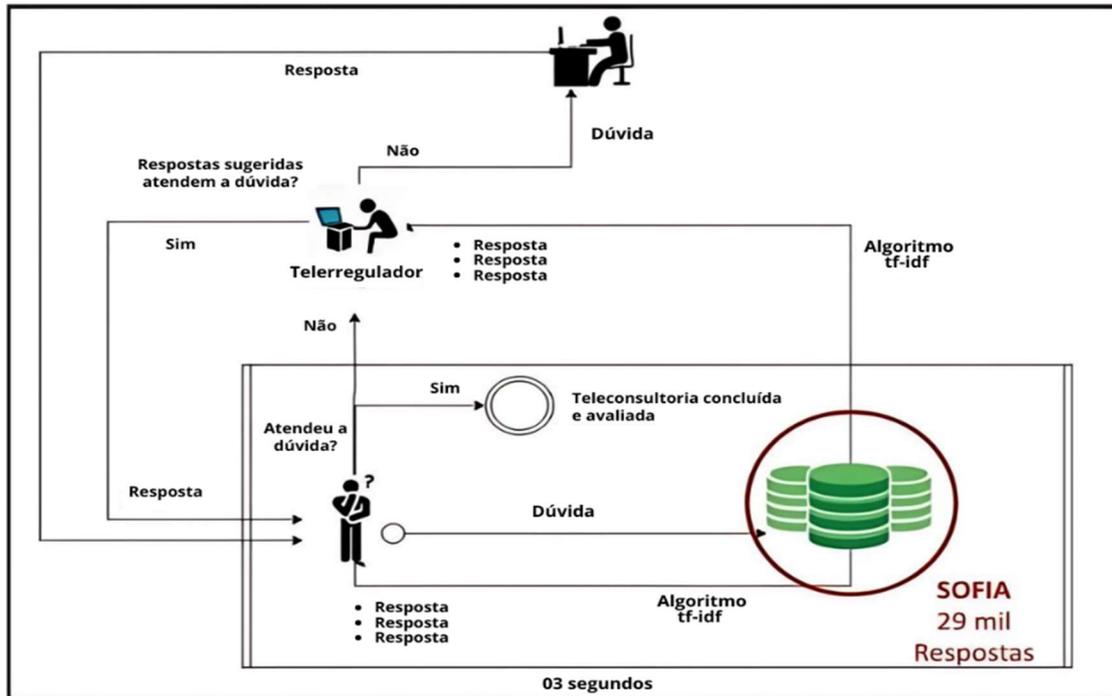
$$w_{i,j} = tf_{i,j} \times \log \left(\frac{N}{df_i} \right)$$

$tf_{i,j}$ = number of occurrences of i in j
 df_i = number of documents containing i
 N = total number of documents

El buscador con los scripts anteriores se encuentra ahora en la versión 2, donde se han realizado esfuerzos para mejorar la relevancia y agilizar los cálculos en las búsquedas y mejorar la experiencia del usuario. Con todo el proceso algorítmico realizado por, como los llama el equipo, ayudantes de Python, comenzó la integración con SOFIA y la creación de un nuevo flujo que ahora permite al usuario obtener respuestas relevantes en un tiempo muy inferior a 72 horas, recomendadas en resolución del Ministerio de Salud⁹.

Se insertaron funcionalidades basadas en el motor de búsqueda en el flujo de envío (solicitante) y telerregulación de la teleconsulta, creando un flujo alternativo de recepción de respuestas, que ya está mostrando buenos resultados^{10,11}.

Figura 17- Flujo alternativo creado con la ayuda de algoritmos de índice invertido



Con la creación del nuevo flujo, el solicitante, en lugar de publicar la pregunta directamente, es redirigido a una nueva pantalla. En esta pantalla, el solicitante informa la pregunta y SOFIA utiliza el algoritmo tf-idf para buscar en la base de datos, la cual contiene más de 29 mil respuestas, las cuales son las más relevantes y pueden tener informada la respuesta a la pregunta. Este resultado se muestra en menos de 3 segundos. El solicitante entonces tiene la posibilidad de comprobar las respuestas y, si una de ellas satisface la pregunta, el solicitante tiene la posibilidad de seleccionar esa respuesta y evaluarla, cerrando el flujo de teleconsulta. Si ninguna de las respuestas ofrecidas por SOFIA satisface la pregunta del solicitante, éste continúa con el flujo con normalidad, publicando su pregunta en la plataforma.

Figura 18 - Patalla de visión del profesional de salud solicitante con sugerencia de respuestas relevantes a la pregunta

Pergunte à SOFIA

Olá, Solicitante!

Antes de prosseguir com a sua solicitação, verifique se na SOFIA já existe uma resposta para o questionamento que você procura. É bem simples, apenas digite sua pergunta na caixa de texto abaixo e veja se a SOFIA já tem uma resposta para você.

Por favor, descreva sua pergunta

O que é hanseníase?

?

Q Procurar

Perguntas que possivelmente possuam uma resposta para você

171706	O que causa da Hanseníase?	27/02/2018
167090	O que causa a doença hanseníase?	05/02/2018
172326	como saber se uma pessoa esta com hanseníase?	28/02/2018
38461	Gostaria de saber se uma criança que tomou a BCG pode desenvolver forma grave de hanseníase antes de...	23/07/2015
67994	a hanseníase pode voltar a acometer novamente a pessoa?	24/05/2016
152667	Quem foi curado de hanseníase pode se contagiar outras vezes?	21/11/2017

Sin embargo, muchas veces el solicitante recibe una lista de respuestas relevantes, pero termina enviando la pregunta de todos modos. Por este motivo, el algoritmo tf-idf también se utiliza en el proceso de telerregulación. Ahora, al recibir la pregunta, el telerregulador ya obtiene una lista de respuestas que pueden satisfacer la pregunta, y luego puede elegir una de ellas y enviársela directamente al solicitante.

Además, el telerregulador tiene la posibilidad de simplificar la pregunta mediante edición, con el objetivo de mejorar el cálculo de relevancia. Sin embargo, estos cambios no se realizan directamente en el banco, manteniéndose así el texto de la solicitud original.

Si a través de estos procesos aún no se encuentra una respuesta relevante, el telerregulador envía la pregunta a un teleconsultor, continuando el flujo convencional.

Figura 19 - Pantalla de visión del telerregulador con presentación de sugerencias de respuestas a la pregunta del profesional de salud solicitante

Janete Nakatani
Enfermeiro Da Estrategia De Saude Da Familia
6 0 0 3 3

Maria Dos Remedios Da Silva Lira
Enfermeiro Da Estrategia De Saude Da Familia
4 0 0 2 2

Joyce Amanda Araujo
Medico Da Estrategia De Saude Da Familia
4 0 0 3 1

Kenya Mara Veras Santos
Medico Em Medicina Intensiva
4 0 0 4 0

Exibindo 1 até 5 de 17 linhas
5 registros por página

Município: São Luís
Unidade: CENTRO DE SAUDE AMAR
Equipe: E.S. DA FAMILIA AMAR

Respostas Sugeridas

A SOFIA encontrou as seguintes respostas que possam estar relacionadas à solicitação recebida:

Solicitação

Q O que é dengue?

Q Procurar

145868	QUAIS OS TIPOS DE DENGUE?	19/10/2017
52199	QUAL A DIFERENÇA ENTRE ZICA E DENGUE?	13/12/2015
51721	QUAL SINTOMA PODE DIFERENCIAR A ZIKA DA DENGUE?	09/12/2015
56449	UMA PESSOA QUE JA TEVE DENGUE PODE CONTRAIR O ZIKA VIRUS?	11/02/2016
	QUAIS OS TIPOS DE DENGUE?	11/10/2017
54930	O MOSQUITO DA DENGUE, E O MESMO QUE CAUSA O ZIKA?	21/01/2016
50016	QUAIS OS SINTOMAS DA DENGUE?	20/02/2016

Encaminhar Teleconsuloria

CIAP2

Desafíos y Futuro de SOFIA

A pesar de los numerosos beneficios, la implementación de SOFIA no está exenta de desafíos. La adaptación de los profesionales al uso de las nuevas tecnologías, la necesidad de mantenimiento y actualización continua de la base de datos, y garantizar la seguridad y privacidad de la información son aspectos que exigen una atención constante.

Sin embargo, el futuro de SOFIA es prometedor. Con planes de expansión a otras áreas de la salud y la mejora continua de sus funcionalidades, la plataforma tiene el potencial de convertirse en un modelo para iniciativas similares en todo el país, consolidando el papel de la inteligencia artificial como un aliado indispensable en la transformación digital de la salud pública.

La implementación de SOFIA en la APS ha generado impactos significativos en la calidad de la atención brindada. Los profesionales sanitarios informan de una mayor confianza en las decisiones clínicas y de una reducción en el número de derivaciones innecesarias a niveles superiores de atención, lo que contribuye a la eficiencia del sistema sanitario en su conjunto.

Además, la plataforma ha jugado un papel crucial en la educación continua de los profesionales, promoviendo una cultura de aprendizaje continuo y actualización constante, elementos esenciales para la práctica clínica basada en evidencia.

CONCLUSIÓN

SOFIA ejemplifica cómo la innovación tecnológica se puede aplicar eficazmente para resolver desafíos complejos de salud pública. Al aprovechar la inteligencia artificial para brindar respuestas rápidas y precisas a las consultas de los profesionales de la salud, la plataforma del Centro de Telesalud de la UFMA no solo mejora la calidad de la atención en la APS, sino que también fortalece la capacidad de los profesionales para actuar de manera informada y segura. En un sistema de salud tan vasto y diverso como el SUS, iniciativas como SOFIA son esenciales para promover la eficiencia, la calidad y la equidad en la atención de salud.

REFERENCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde (MS). Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: MS; 2020. Disponible em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bvs.ms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf
2. Campello T, Gentili P, Rodrigues M, Hoewell GR. Faces da desigualdade no Brasil: um olhar sobre os que ficam para trás. Saúde debate [Internet]. 2018Nov;42(spe3):54–66. Disponible em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042018S305>
3. Maldonado J; Cruz A. Telemedicina 4.0: desafios e oportunidades para o SUS. In: Gadelha CAG. (Coord.). Projeto Desafios para o Sistema Único de Saúde no contexto nacional e global de transformações sociais, econômicas e tecnológicas (CEIS 4.0). Relatório de Pesquisa. Rio de Janeiro: CEE/Fiocruz, 2021.

4. Taques TI, Pinto EB, Romanowski KL, Ditterich RG, Muller EV, Silva Junior MF. Expansão da telessaúde na Atenção Primária à Saúde e as desigualdades regionais no Brasil. Rev Eletron Comun Inf Inov Saúde [Internet]. 30º de junho de 2023 [citado 11º de junho de 2024];17(2):349-71. Disponible em: <https://www.reciis.iciict.fiocruz.br/index.php/reciis/artic/e/view/3545>

5. Santos ERS, de Lima CC, Neves ACFB, Carnaúba JP, Alves FL de S, Varela DSS, Moura SLO, Coimbra LC. O uso de teleconsultorias como ferramenta educativa de profissionais em um município do nordeste brasileiro. CLCS [Internet]. 2023, 29 de setembro [citado em 11 de junho de 2024];16(9):18671-82. Disponible em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clic/s/article/view/1389>

6. Bernardes, Ariane Cristina Ferreira, Coimbra, Liberata Campos e Serra, Humberto Oliveira Utilização do Programa Telessaúde no Maranhão como ferramenta para apoiar a Educação Permanente em Saúde. Revista Panamericana de Salud Pública [online]. 2018, v. 42 [Acessado 11 Junho 2024], e134. Disponible em: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.134>. Epub 25 Out 2018. ISSN 1680-5348. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.134>.

7. Universidade Federal do Maranhão, inventor. SOFIA - Sistema online de Fortalecimento para Atenção Primária: Certificado de registro de programas de computador. BR512019002091-0. 2019 Mar 18. Disponible em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/ProgramaServletController?Action=detail&CodPedido=27145&SearchParameter=>

8. Universidade Federal do Maranhão, inventor. SOFIA App: Certificado de registro de programas de computador. BR512021000020-0. 2019 Jun 20. Disponible em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/ProgramaServletController?Action=detail&CodPedido=31094&SearchParameter=>

9. Brasil. Ministério da Saúde (MS). Manual de Telessaúde para a Atenção Básica/Atenção Primária a Saúde. Protocolo de resposta a teleconsultorias. Brasília: MS, 2013. Disponible em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_t_elessaude_protocolo_respostas_teleconsultorias.pdf

10. Da Silva Lima N, Maia L, Salomon A, Sousa Silva R de, Oliveira Serra H, Gonzaga de Souza Penha L et al. Novo fluxo de teleconsulta: Recuperação de informações com base no mecanismo de pesquisa de índice invertido para a SOFIA (Sistema Online de Fortalecimento Interativo para Atenção Primária). In: SOFIA: SISTEMA ONLINE DE FORTALECIMENTO INTERATIVO PARA ATENÇÃO PRIMÁRIA. São Paulo, São Paulo: Even3; 2019.

11. Oliveira Serra H, Bezerra Maia L, Salomon A, Da Silva Lima N, Sousa Silva R de, Bezerra Maia A et al. INFORMATION RETRIEVAL BASED ON A SEARCH ENGINE WITH INVERTED INDEX FOR SOFIA (ONLINE SYSTEM FOR INTERACTIVE IMPROVEMENT OF PRIMARY CARE). In: INTED2019 Proceedings. IATED; 2019. p. 9279–83 (INTED Proceedings). Available from: URL: <http://https://library.iated.org/view/OLIVEIRASERRA2019NF>.

Declaración de Responsabilidad

Por la presente declaramos que participamos en el desarrollo del trabajo titulado “SOFIA: Pioneirismo e Innovación en el Programa Telessaúde Brasil Redes” y asumimos la responsabilidad pública por su contenido.

Redacción del texto:

Humberto Oliveira Serra, Luciana Albuquerque de Oliveira, Amanda Rocha Araújo

Revisión y correcciones:

Ariane Cristina Ferreira B. Neves

Recopilación de datos:

Luiz Gonzaga Penha, Nigel da Silva Lima

Análisis e interpretación de datos:

Humberto Oliveira Serra, Vitor Ferreira Nunes, Chrystian Gustavo Martins Nascimento, Lucas Bezerra Maia

Investigación de campo:

Rubem de Sousa Silva, Anilton Bezerra Maia, Gyovanna de Sousa Moreira

Financiamiento

Por la presente declaramos que el trabajo titulado “SOFIA: Pioneirismo e Innovación en el Programa Telessaúde Brasil Redes” no recibió ningún tipo de financiamiento ni apoyo financiero de fuentes públicas, privadas o institucionales.

Conflicto de Intereses

Declaramos que no existe ningún conflicto de intereses en relación con esta investigación, la autoría o la publicación de este trabajo que pueda influir en su objetividad o integridad.

Cómo citar este artículo

: Serra HO, Moreira GS, Maia LB, Maia AB, Nascimento CGM, Silva RS, Nunes VF, Araújo AR, Penha LG, Lima NS, Oliveira LA, Neves ACFB. SOFIA: Pioneirismo e Innovación en el Programa Telessaúde Brasil Redes. Latin Am J Telehealth, Belo Horizonte, 2024; 10(3): 253-266. ISSN: 2175-2990.