

EULLER HENRIQUE BANDEIRA OLIVEIRA , 11821BSI210  
ERICK CRISTIAN DE OLIVEIRA PEREIRA, 11621BSI265  
BRENO HENRIQUE DE OLIVEIRA FERREIRA, 11821BSI245  
SAMUEL AUGUSTO MEIRELES DA SILVA, 11821BSI252

## **MONITORAMENTO DA VACINAÇÃO CONTRA A COVID-19**

# Índice

<b>Especificação do Problema</b>	<b>3</b>
<b>Esquema Conceitual</b>	<b>5</b>
<b>Esquema Relacional</b>	<b>9</b>

## **Especificação do Problema**

a) O funcionamento básico do sistema de monitoramento da vacinação é o seguinte: pacientes podem fazer registro em fila para receber o agendamento para a aplicação de uma vacina respeitando as fases de vacinação previstas no plano nacional de imunização.

b) As vacinas aprovadas pela Anvisa para uso no Brasil são registradas no sistema.

Para cada vacina aprovada é necessário saber o nome (único), qual é o desenvolvedor, país de origem, laboratórios parceiros, eficácia, registro de aprovação na Anvisa e data de aprovação do uso.

c) Cada vacina pode necessitar da aplicação de um número diferente de doses para garantir proteção contra a doença (por exemplo, 1 dose, 2 doses ou 3 doses). Além disso, o intervalo recomendado entre uma dose e outra também pode variar para cada vacina. Por exemplo, para uma determinada vacina a segunda dose deve ser aplicada após 21 dias e para outra vacina a segunda dose deve ser aplicada após 90 dias. É preciso registrar o intervalo de aplicação recomendado para cada dose de cada vacina.

d) As vacinas são adquiridas em lotes. Cada vacina pode possuir vários lotes. Cada lote deve pertencer a apenas uma vacina.

e) De cada lote de vacina, é necessário registrar o número do lote, a data de fabricação, o prazo de validade, a quantidade de doses, a data de recebimento do lote, e o custo por dose. O número do lote pode ser usado para distinguir diferentes lotes de uma mesma vacina. Podem existir números de lotes idênticos para vacinas diferentes.

f) Os lotes de vacina são encaminhados para os locais de aplicação. É preciso registrar o nome, o endereço e o telefone dos locais de aplicação das vacinas. Cada local de aplicação deve também ser identificado univocamente.

g) Doses de um lote de vacina podem ser encaminhadas para vários locais de aplicação. E um local de aplicação pode receber doses de vários lotes de vacinas. Para cada lote de vacina encaminhado para um local é preciso saber a data em que foi encaminhado e a quantidade de doses do lote encaminhada.

h) Também é preciso registrar as fases de vacinação definidas. Para que seja possível planejar a vacinação da população é preciso saber sobre cada fase as datas inicial e final previstas para a vacinação da fase, a idade mínima para a população em geral para receber a vacinação na fase, e as prioridades profissionais definidas para a fase (por exemplo, na fase 1 terão prioridade profissionais de saúde independentemente da faixa etária). Cada fase é identificada por um número (por exemplo, 1, 2, etc.).

i) É definida uma fila para cada fase da vacinação. Toda fila tem que ser referente a uma fase de vacinação.

j) Toda fila de vacinação é identificada por um código e deve possuir uma descrição a respeito da ordenação realizada para o recebimento da vacina (por exemplo, dentro da fase 1 os profissionais de saúde que trabalham diretamente com o tratamento da Covid-19 devem receber a vacinação primeiro, os idosos de instituições de longa permanência também devem ser priorizados em relação aos outros idosos, etc.)

k) Também é preciso manter um cadastro tanto dos pacientes que recebem as vacinas, quanto dos profissionais de saúde que aplicam as vacinas. Para consultar os dados de uma pessoa será necessário informar o CPF da mesma. Para cada pessoa é preciso registrar em seu cadastro, CPF, número de cadastro no SUS (se houver), nome, endereço, telefones de contato, email, nome do pai e nome da mãe (para menores de idade), e data de nascimento. Além disso, para os profissionais de saúde é preciso saber o número de registro no COREN e para os pacientes a profissão para poder organizar a priorização da vacinação.

l) Os pacientes são autorizados a se registrarem em uma fila para receber a vacina de acordo com as fases de vacinação. É preciso saber a data e a hora em que o registro foi feito. Uma fila pode receber a inscrição de vários pacientes.

m) A medida que as vacinas vão sendo disponibilizadas para aplicação, os pacientes cadastrados nas filas são autorizados para realizar os agendamentos para receber doses das vacinas. Um paciente pode ter que realizar vários agendamentos (um para cada dose de uma vacina) e um agendamento tem que estar vinculado a um paciente.

n) Para cada agendamento é necessário saber seu código identificador, data prevista para a aplicação, horário previsto para a aplicação, qual dose (por exemplo, primeira, segunda, etc.) e a confirmação se a aplicação foi realizada ou não.

o) O agendamento tem que ser feito para um local de aplicação específico. Um local de aplicação pode receber vários agendamentos.

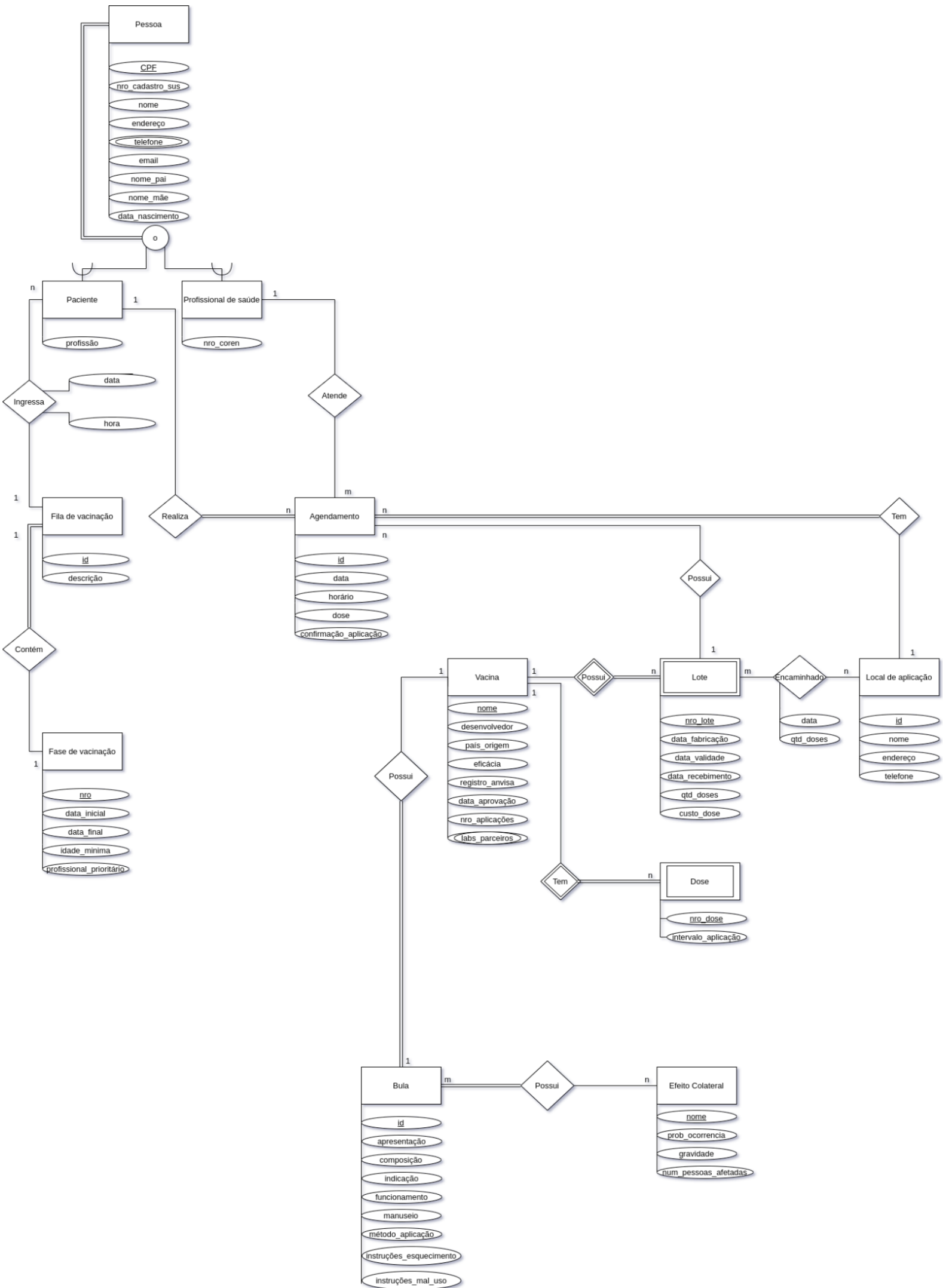
p) Além disso, é preciso registrar qual profissional de saúde atendeu o agendamento (ou seja, aplicou a vacina). Um profissional de saúde pode atender vários agendamentos e um agendamento pode ser atendido por um profissional de saúde.

q) Para cada agendamento é necessário saber a vacina de qual lote foi aplicada. Vacinas de um lote podem ser utilizadas para atender vários agendamentos, e um agendamento só pode receber uma vacina de um lote.

r) Cada vacina deve conter uma bula. Uma vacina contém somente uma bula e uma bula se associa somente à uma vacina. Cada bula contém as seguintes informações: Apresentação; composição, para que este medicamento é indicado?; como este medicamento funciona?; quando não devo usar este medicamento; o que devo saber antes de usar este medicamento?; onde, como e por quanto tempo posso guardar este medicamento?; como devo usar este medicamento?; o que devo fazer quando eu me esquecer de usar este medicamento?; o que fazer se alguém usar uma quantidade maior do que a indicada?;

s) Cada bula deve conter os males que a vacina pode causar. A bula de uma vacina pode conter vários efeitos colaterais e um efeito colateral pode se apresentar em várias bulas de vacinas. Cada efeito colateral possui um nome, probabilidade de ocorrer, gravidade e número de pessoas afetadas.

# Esquema Conceitual



a)

Para suprir a necessidade da criação de um sistema básico para a vacinação de cada paciente foi criada uma arquitetura onde existem 12 entidades que se relacionam através de 12 relacionamentos. Cada entidade possui seus atributos que apresentam as informações necessárias para realizar o processo de vacinação sem nenhum erro ou dificuldade.

b)

Tal requisito foi modelado da seguinte forma:

A entidade Vacina foi criada para armazenar as informações de uma determinada vacina. Para armazenar tais informações, os seguintes atributos foram criados: nome (chave primária), desenvolvedor, país\_origem, eficácia, registro\_anvisa, data\_aprovação e labs\_parceiros (atributo multivalorado).

A entidade fraca Dose foi criada para armazenar as informações de uma determinada dose de uma vacina. Para armazenar tais informações, os seguintes atributos foram criados: nro\_dose (chave primária) e intervalo\_aplicação. A entidade Dose é fraca porque nem sempre suas tuplas são distinguíveis, ou seja, às vezes a chave primária da entidade Dose depende da chave primária da entidade Vacina para a entidade Dose poder ter tuplas distinguíveis.

O relacionamento Tem foi criado para conectar a entidade Dose à entidade vacina. A cardinalidade de tal conexão é Vacina(1) <Tem> Dose(n). Em relação à participação, a entidade Dose possui uma participação total com a entidade Vacina, já que para se aplicar uma dose de uma vacina, a vacina precisa existir.

c)

Devido a necessidade de armazenar para cada vacina, informações do número de aplicações e intervalo de aplicação foi adicionado dois atributos: nro\_aplicações e intervalo\_aplicação à entidade Vacina.

d)

Identificamos uma relação entre a entidade Vacina e a futura entidade Lote. A cardinalidade é Vacina (1) pois deve ser exclusiva para cada lote, e Lote (n) pois pode haver muitos lotes para a mesma vacina.

e)

Para armazenar as informações do lote foi criada a entidade fraca Lote, entre essas informações: o número do lote, a data de fabricação, o prazo de validade, a quantidade de doses, a data de recebimento do lote e o custo por dose. Mapeados, respectivamente, para os atributos: nro\_lote (chave primária), data\_fabricação, data\_validade, data\_recebimento, qtd\_doses, custo\_dose. A entidade Lote é fraca porque nem sempre as suas tuplas são distinguíveis, ou seja, às vezes a chave primária da entidade Lote depende da chave primária da entidade Vacina para a entidade Lote poder ter tuplas distinguíveis.

f)

A necessidade de registrar os locais de aplicação das vacinas originou a entidade local de aplicação. Foram criados atributos para essa entidade devido a necessidade de armazenar informações como nome, endereço e telefone. Para fim de identificação, será armazenado um atributo de id como chave primária para o local de aplicação. Por fim foi criada uma relação entre o local de aplicação e os lotes de vacinas que serão distribuídos. Participação e cardinalidade desse relacionamento foram definidos no requisito g.

g)

Para distinguir o registro de cada lote encaminhado ao local de aplicação, foi incluído nesse relacionamento atributos para registrar data e quantidade de doses. A relação entre Lotes e Local de aplicação é de muitos para muitos.

Como as entidades não dependem uma da outra para existir, foi definida participação parcial para ambas no relacionamento. Para o caso da cardinalidade, como um local de aplicação não é restrito a apenas um lote, assim como um lote pode ter múltiplos locais de aplicação, então a relação fica com cardinalidade de local de aplicação (n) e lote (m).

h)

Para registrar as informações referentes às fases de vacinação, temos a entidade fase de vacinação, contendo atributos para armazenar informações como data inicial da vacinação, data final da vacinação, idade mínima e o grupo prioritário. Identificamos cada fase por meio de um atributo id de chave primária.

i)

É definido que uma fila de vacinação depende de uma fase de vacinação, para isso foi gerado um relacionamento entre fila de vacinação e fase de vacinação. Cada fase de vacinação deve ter 1 fila de vacinação ou nenhuma, e uma fila de vacinação só pode existir se houver uma fase de vacinação para ela. Assim, a cardinalidade desse relacionamento foi definida como 1 para 1 e, como a fila de vacinação depende da fase de vacinação, ela terá participação total no relacionamento, e a fase de vacinação fica com participação parcial.

j)

Com o objetivo de persistir as informações referentes a fila de vacinação, foi desenvolvida a entidade Fila de vacinação. Para armazenar as características dessa entidade, foi criado o atributo descrição para guardar as especificações de ordenação da fila. Para identificar univocamente cada fila, temos o atributo de chave primária Id que irá armazenar um código único para cada Fila de vacinação.

k)

Devido a necessidade de gravar informações de Pacientes e Profissionais de Saúde, foram criadas Entidades para esses 2 grupos de pessoas. Devido a semelhança nos dados a serem persistidos, criamos uma entidade chamada Pessoa que se refere ao conjunto de dados comum que todas as pessoas dos 2 grupos tem (CPF (chave primária), nro\_cadastro\_sus, nome, endereço, telefone (multivalorado), email, nome\_pai, nome\_mae e data\_nascimento). Após identificarmos as informações referentes a pessoa, usamos as entidades Paciente e profissional de saúde como especialização em uma hierarquia onde essas 2 Entidades herdam os dados de Pessoa.

Tal especialização é do tipo “O” (overlap) , pois uma pessoa pode ser um paciente e um profissional da saúde ao mesmo tempo.

A necessidade da especialização surgiu para definir e persistir em atributos as informações que divergem de acordo com o grupo de pessoas (Na especialização Profissional de saúde foi criado o atributo nro\_coren, e para a especialização de clientes fica o atributo profissão).

l)

Para registrar esse requisito foi criado a entidade Fila de vacinação, a qual possui os atributos: id e descrição. Esta entidade está ligada com a entidade paciente pela relação Ingressa, onde existem os atributos data e hora. Em relação à participação, a entidade Fila de Vacinação possui uma participação total com a entidade Paciente, pois a fila de vacinação não existe sem pelo menos um paciente. A entidade Fila de vacinação, se liga através da relação contém, com a entidade Fase de vacinação, tendo uma relação de 1 para 1. A entidade Fila de vacinação possui uma participação total com a entidade Fase de vacinação, já que a fila de vacinação não pode existir sem a fase de vacinação

m)

O relacionamento Realiza foi criado para conectar a entidade Paciente à entidade Agendamento. A cardinalidade de tal conexão é Paciente(1) <Realiza> Agendamento(n). Em relação à participação, a entidade Agendamento possui uma participação total com a entidade Paciente, já que um agendamento não pode ser realizado sem um paciente.

n)

Na entidade Agendamento, as informações de data prevista para aplicação, horário previsto para aplicação, especificação da dose e a confirmação da aplicação da dose foram definidas em atributos nomeados data, horário, dose, confirmação\_aplicação. Para armazenar o código identificador foi criado o atributo de chave primária Id.

o)

Devido a necessidade de um Agendamento necessitar de um Local de aplicação, criamos um relacionamento entre as 2 entidades. E como o Agendamento precisa de um Local de aplicação para existir, definimos que a entidade Agendamento tem restrição de participação total nesse relacionamento, enquanto Local de participação fica com participação parcial por poder existir sem esse relacionamento. A cardinalidade fica Local de aplicação (1) e Agendamento (N) para definir um local de aplicação específico para cada agendamento.

p)

Devido a necessidade de um Agendamento precisar do registro de um profissional da saúde para realizar o Agendamento, foi criada a entidade Profissional de saúde que tem como atributo o CRM do mesmo. Essa entidade herda atributos da entidade Pessoas e tem uma relação com a entidade Agendamento. Como essas entidades não dependem uma da outra para existirem, ambas ficam com participação parcial, e para definir que muitos agendamentos tem um único profissional, foi definida a cardinalidade de profissional (1) e agendamento (N).

q)

O relacionamento Possui foi criado para conectar a entidade Agendamento à entidade Lote. A cardinalidade de tal conexão é Agendamento (n) <Possui> Lote(1).

r)

Para a bula foi gerada uma nova entidade. Para fins de identificá-la univocamente, foi criado o atributo Id como chave primária. Como também há a necessidade de armazenar dados sobre essa bula, foram criados atributos simples para armazenar os dados de apresentação, composição, indicação, funcionamento, manuseio, método\_aplicação, instruções\_esquecimento, instruções\_mal\_uso.

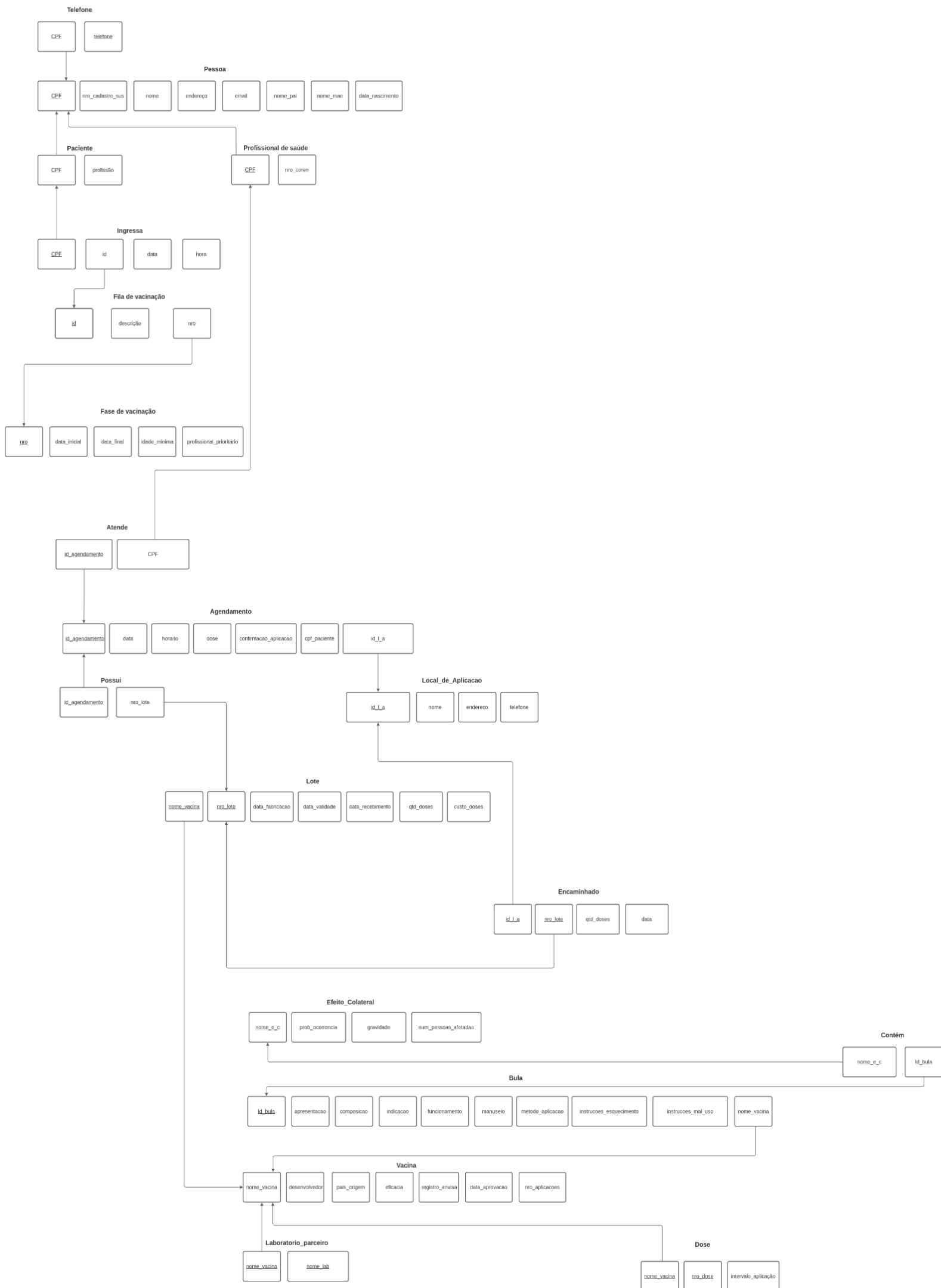
Para definir a relação onde toda bula se refere uma única vacina e, uma vacina pode conter uma única bula foi definido um relacionamento entre vacina e bula, com cardinalidade definida como 1 para 1, onde a bula vai ter participação total no relacionamento e, a vacina terá participação parcial, pois não deve haver uma bula sem vacina.

s)

A entidade efeito colateral foi criada a partir da entidade bula, para ter um maior detalhamento das informações relacionadas aos males que a vacina pode causar. Essa entidade se relaciona com a entidade bula na forma de n efeitos para 1 bula. A bula possui uma participação total com o efeito colateral, pois toda bula possui pelo menos um efeito colateral. Os seus atributos são o nome, prob\_ocorrencia, gravidade, num\_pessoas\_afetadas.



## Esquema Relacional



## TELEFONE:

Foi criada a entidade Telefone, para a representação do atributo multivalorado telefone da entidade Pessoa. Sendo, a chave primária uma chave compartilhada, no caso entre, o CPF de Pessoa e o número de telefone.

## PESSOA, PACIENTE e PROFISSIONAL DE SAÚDE:

Foram identificados dados comuns entre entidades Paciente e Profissional de Saúde, foi identificada a possibilidade de generalizar essas entidades em uma superclasse chamada Pessoa. Para essa generalização, foi adotada a opção de mapeamento 8A. A opção 8A foi adotada pois evita redundância em consultas individuais para cada subclasses, o que otimiza consultas recorrentes com foco nas subclasses Paciente e Profissional de Saúde.

A abordagem de generalização com restrição de disjunção e completude total reafirmam o interesse individual e heterogêneo entre as entidades de nível mais baixo. Cenário que favorece a estrutura da opção 8A.

## INGRESSA:

Foi criada a relação Ingressa para a representação da relação entre Paciente e Fila de vacinação, como é uma relação de que em uma 1 fila ingressam vários pacientes (1:N) a chave primária da entidade é o CPF de Paciente, os atributos são o ID da Fila de Vacinação (chave estrangeira), data e hora.

Optamos por gerar a nova relação para evitar valores nulos, que ocorreriam caso optássemos por não criar uma nova relação e adicionar os atributos do relacionamento dentro de paciente, juntamente com um campo de chave estrangeira referenciando Fila de Vacinação, o que geraria valores nulos no caso de um paciente que não esteja na Fila de Vacinação, que é possível pois o relacionamento entre as relações é parcial.

## FILA DE VACINAÇÃO:

Para a representação da entidade Fila de vacinação que tem chave primária sendo id de Fila de vacinação, um atributo descrição e como possui relação total com a entidade de fase de vacinação, foi modelado uma chave estrangeira para o atributo nro da entidade Fase de vacinação.

## FASE DE VACINAÇÃO:

Para a representação da entidade Fase de Vacinação, desenvolvemos sua relação preservando as suas características, contemplando apenas sua própria chave e seus próprios atributos.

Essa abordagem foi adotada pela sua participação parcial em seu único relacionamento, o que nos levou a optarmos por uma abordagem de manter a estrutura do DER.

Sua participação no relacionamento é exercida por meio de sua referência no campo de chave estrangeira na relação Fila de Vacinação.

## ATENDE:

Foi criada a entidade Atende para a representação da relação entre Profissional da saúde e Agendamento, como é uma relação de 1 profissional da saúde atende vários agendamentos (1:N) a chave primária da entidade é o id\_agendamento de Agendamento, o outro atributo modelado é o CPF do Profissional da saúde, sendo tanto a chave primária quanto o atributo CPF chaves estrangeiras.

## AGENDAMENTO:

Para a relação agendamento, foram mantidos os atributos originais, e devido aos relacionamentos com as relações com Paciente e Local de Aplicação foram adicionados campos de chave estrangeira para referenciar essas entidades (campos: cpf\_paciente, id\_l\_a). Para o relacionamento com as outras relações, sua identificação se faz por meio da chave primária presente nas relações que são resultados de um relacionamento com outras entidades.

## POSSUI:

Foi criada a entidade Possui para a representação da relação entre Agendamento e Lote, como é uma relação de 1 lote para vários agendamentos (1:N) a chave primária da entidade é o id\_agendamento de Agendamento, o outro atributo modelado é o nro\_lote que é o número do Lote, sendo tanto a chave primária quanto o atributo nro\_lote chaves estrangeiras.

## LOCAL\_DE\_APLICAÇÃO:

Para essa relação, foram mantidos os atributos propostos no Modelo Entidade Relacional devido ao conteúdo bem definido e sem participação total no relacionamento. Sua ligação com Lote se faz por meio de sua chave primária presente na relação Encaminhado.

## LOTE:

A modelagem relacional para uma entidade fraca foi adotada. Nessa modelagem, a entidade Lote possui uma chave primária compartilhada entre nome\_vacina e nro\_lote.

## ENCAMINHADO:

Foi criada a entidade Encaminhado para representar a relação entre a entidade fraca Lote e a entidade Local\_de\_Aplicação, onde se apresentam uma relação de muitos para muitos (N:M), o que leva a relação ter duas chaves primárias sendo a do Lote(nro\_lote) e a do Local\_de\_Aplicação(id\_l\_a), também contendo seus próprios atributos que são qtd\_doses e data.

## EFEITO COLATERAL:

Essa entidade possui natureza bem definida e nenhum relacionamento que participe de maneira total. Mantendo apenas seus próprios atributos do Modelo Entidade Relacional. Sua identificação na relação com a entidade Bula foi implementada na relação Contém por meio de sua chave primária.

## CONTÉM:

Foi criada a entidade Contém para representar a relação entre as entidades Efeito Colateral e Bula, como é uma relação de muitos para muitos (N:M), a entidade possui uma chave primária compartilhada entre a chave primária de Bula( id\_bula) e a chave primária de Efeito\_colateral (nome\_e\_c).

## BULA:

Como a participação da entidade Bula com a entidade Vacina é total e a cardinalidade entre as duas entidades é 1:1, em sua modelagem relacional, a entidade Bula ganha a chave estrangeira nome\_vacina.

## VACINA:

Devido ao seu atributo multivalorado laboratorio\_parceiro no DER, a relação vacina gerou uma nova relação para armazenar os múltiplos valores de laboratórios. Assim a relação Vacina passou a não ter mais o campo laboratorio\_parceiro em seu modelo relacional. A referência de Vacina na relação Laboratório\_Parceiro é exercida por meio do campo de chave estrangeira presente na relação laboratorio\_parceiro que referencia a chave primária de Vacina.

A mesma referência a Vacina por meio de chave estrangeira foi adotada em outras relações que também receberam o campo com essa chave estrangeira, sendo elas: Lote, Bula e Dose. A opção de referenciamento foi adotada pois não existe possibilidade de valores nulos devido a participação total do lado de cardinalidade N da relação e também é possível uma alta quantidade de tuplas do lado de cardinalidade N, razões essas que nos levaram a evitar a opção de referência cruzada.

## LABORATORIO\_PARCEIRO:

Foi criada a entidade Laboratorio\_parceiro, para a representação do atributo multivalorado laboratorio\_parceiro da entidade Vacina. Sendo, a chave primária uma chave compartilhada, no caso entre, o nome da vacina e o nome do laboratório.

## DOSE:

A modelagem relacional para uma entidade fraca foi adotada. Nessa modelagem, a entidade Dose possui uma chave primária compartilhada entre nome\_vacina e nro\_dose.