

NFR Framework

Integrantes do grupo envolvidos

Tabela 1

Nome	O que fez
Artur de Camargos	Adição do Cartão de Especificação 2 referente ao RQ44
Arthur Evangelista	Adição do Cartão de Especificação 1 referente ao RQ45 e do SIG de Usabilidade, junto com a propagação de impactos dos requisitos de usabilidade
Davi Camilo	Adição do Cartão de Especificação 3 referente ao RQ47 e do SIG de desempenho
Euller Júlio	Adição do Cartão de Especificação 4 referente ao RQ49
Gabriel Castelo	Adição do Cartão de Especificação 6 referente ao RQ54 e do SIG de segurança
Tiago Antunes Balieiro	Adicionou o Modelo de tabela de Cartão de Especificação e Adição do Cartão de Especificação 5 referente ao RQ50

Autor: [Tiago Antunes Balieiro](#).

Introdução

Uma forma de garantir que o software atenda às expectativas dos usuários e stakeholders é por meio da definição de requisitos não funcionais (NFRs). Esses requisitos abrangem aspectos como desempenho, segurança, usabilidade, manutenibilidade e portabilidade. O NFR Framework é uma abordagem que ajuda a identificar, categorizar e priorizar esses requisitos, garantindo que o software seja desenvolvido de acordo com as necessidades do negócio e dos usuários.

Softgoal Interdependency Graph - SIG

Um Softgoal Interdependency Graph (SIG) é uma representação gráfica usada no framework de Requisitos Não Funcionais (NFR) para ilustrar como diferentes objetivos de qualidade (softgoals) se influenciam mutuamente. Nele, cada softgoal aparece como um nó, e as arestas indicam relações de contribuição—como “ajuda”, “prejudica”, “faz” ou “quebra”—entre esses objetivos. Isso permite visualizar conflitos e sinergias entre requisitos de qualidade (por exemplo, segurança vs. usabilidade) e apoiar a tomada de decisões durante o projeto de sistemas.

Tipos de SIG

Segundo Silva, 2019, existem 3 tipos de SIG:

- **Softgoals NFR:** Representam diretamente requisitos não-funcionais, como “Confiabilidade”, “Desempenho” etc. Eles não têm critérios de satisfação exatos, mas indicam qualidades que o sistema deve alcançar.
- **Softgoals de Operacionalização:** São as alternativas de implementação que “operacionalizam” (ou viabilizam) um softgoal NFR. Ex.: “Usar comunicação via SSL” para atender ao softgoal “Segurança”.
- **Softgoals de Afirmação:** (“claims”) Expressam justificativas, restrições de domínio ou prioridades que impactam a escolha de operacionalizações. Por exemplo, “Alta carga de trabalho” pode justificar a escolha de uma solução que priorize desempenho, mesmo que aumente o consumo de energia.

Figura 1 - Tipos de Softgoal



Fonte: SILVA, 2019

Interdependências de Softgoals no NFR Framework

O NFR Framework utiliza um modelo de interdependência de softgoals para representar como diferentes objetivos de qualidade se relacionam entre si. Essas interdependências são fundamentais para entender como a satisfação de um softgoal pode impactar outros, ajudando a identificar conflitos e sinergias entre requisitos não funcionais.

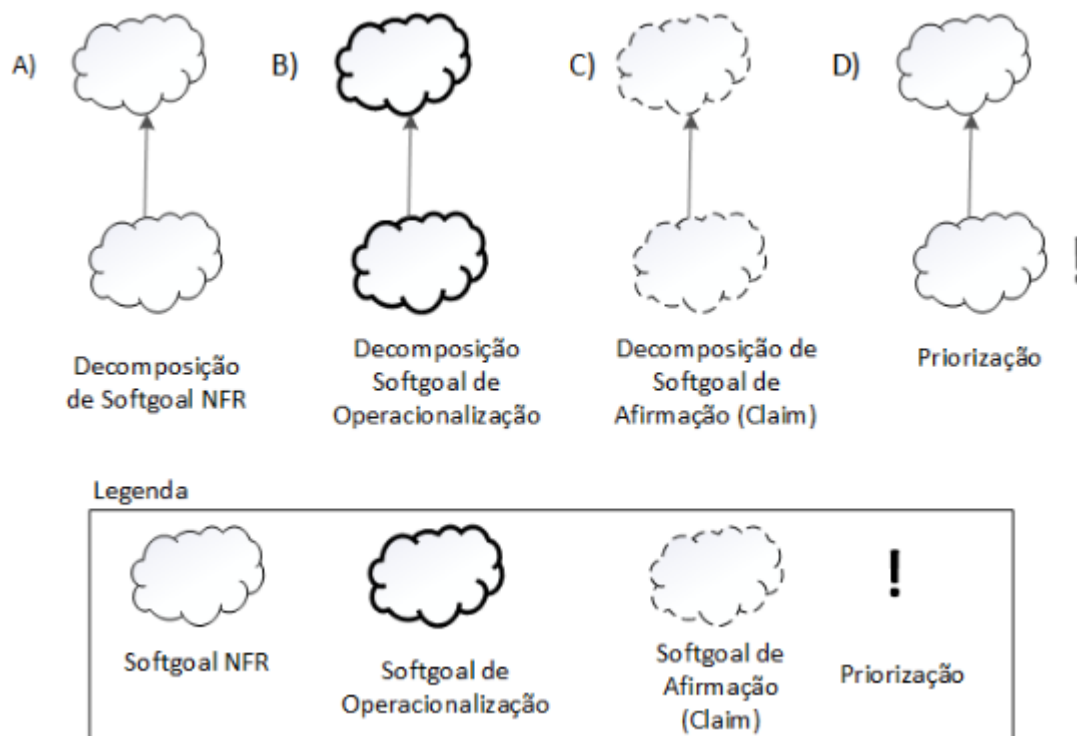
O refinamento é uma interdependência top-down, na qual um softgoal pai gera um ou mais softgoals filhos relacionados a ele. Esse processo é essencial para tornar os objetivos mais claros e específicos. O refinamento pode ser realizado de várias maneiras, incluindo:

- **Decomposição de Softgoal NFR:** divide um softgoal genérico em outros mais especializados, facilitando o tratamento de problemas complexos e ambíguos.
- **Decomposição de Operacionalização:** refina um softgoal de operacionalização em subsoftgoals mais detalhados, ajudando a transformar uma solução geral em alternativas específicas.
- **Decomposição de Afirmação (Claim):** subdivide softgoals de afirmação com o objetivo de reforçar ou questionar justificativas de projeto.
- **Priorização:** é uma forma especial de decomposição em que um softgoal é replicado com o mesmo conteúdo, mas com nível de prioridade atribuído.

Além disso, o framework prevê:

- **Operacionalizações:** são refinamentos que propõem técnicas de desenvolvimento para alcançar softgoals NFR, representando a transição de um objetivo para uma solução prática.

Figura 3 - Tipos de interdependências



Fonte: SILVA, 2019

Contribuições e Tipos no NFR Framework

Durante o processo de refinamento, um softgoal mais específico (descendente) pode influenciar a realização de um softgoal mais amplo (ascendente), seja ajudando ou prejudicando sua satisfação, em maior ou menor grau. A “satisfação de um softgoal” significa que o requisito não funcional foi atendido de maneira aceitável, ainda que não completamente ou de forma exata. Abaixo estão os tipos de contribuição e suas descrições:

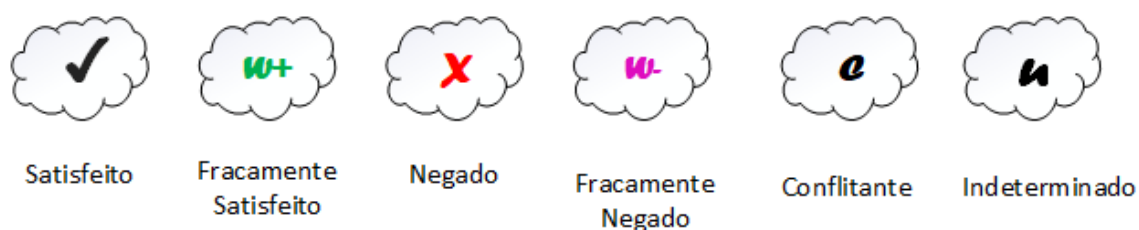
- **AND:** Todos os softgoals filhos precisam ser satisfeitos para que o pai seja satisfeito.
- **OR:** A satisfação de pelo menos um softgoal filho é suficiente para satisfazer o pai.
- **MAKE (++):** Contribuição fortemente positiva; se o filho for satisfeito, o pai também será.
- **BREAK (--):** Contribuição fortemente negativa; se o filho for satisfeito, o pai será negado.
- **HELP (+):** Contribuição parcialmente positiva; satisfação parcial do filho implica em satisfação parcial do pai.
- **HURT (-):** Contribuição parcialmente negativa; satisfação do filho implica em negação parcial do pai.
- **UNKNOWN (?):** Contribuição incerta; não se sabe se é positiva ou negativa.
- **EQUALS:** O filho reflete exatamente o estado do pai (satisfeito ou negado).
- **SOME:** A direção da contribuição (positiva ou negativa) é conhecida, mas não sua intensidade (parcial ou total).

Avaliação dos Softgoals

O processo de avaliação dos softgoals envolve determinar se eles foram atendidos, parcialmente atendidos ou não atendidos. A seguir estão os tipos de avaliação e suas descrições:

- Satisfeito(✓): O Softgoal totalmente atendido, com todos os critérios de aceitação cumpridos.
- Fracamente satisfeito ($\mathcal{W}+$): Satisfação parcial; O softgoal foi atendido de forma limitada, sem atingir sua totalidade.
- Negado (X): O requisito O softgoal foi claramente não atendido e pode até contradizer os objetivos do sistema.
- Fracamente negado ($\mathcal{W}-$): O softgoal sofreu impacto negativo parcial, mas não foi totalmente negado.
- Conflitante (↯): O softgoal recebeu contribuições contraditórias (ex.: uma solução ajuda e outra prejudica), impedindo uma avaliação conclusiva.
- Indeterminado(u): Não é possível determinar com clareza se o softgoal foi atendido ou não. O processo de avaliação é crucial para entender o estado atual dos softgoals e identificar áreas que precisam de atenção ou ajustes. Para isso, a avaliação inicia-se a partir dos softgoals mais específicos (filhos) e vai subindo na hierarquia até chegar aos softgoals mais amplos (pais). A avaliação é feita com base nas contribuições recebidas de cada softgoal filho, considerando a direção e intensidade dessas contribuições.

Figura 2 - Tipos de avaliação NFR Framework



Fonte: SILVA, 2019

Metodologia

A metodologia utilizada para a modelagem dos requisitos não funcionais foi baseada no NFR Framework, que é uma abordagem estruturada para identificar, categorizar e priorizar requisitos não funcionais. O processo envolveu as seguintes etapas:

1. Identificação dos Softgoals:

Os softgoals foram identificados com base nas necessidades e expectativas dos stakeholders, considerando aspectos como usabilidade, segurança e desempenho. Cada softgoal foi definido de forma clara e concisa, refletindo um objetivo de qualidade específico.

2. Modelagem dos Softgoals:

Cada softgoal foi modelado como um nó no Softgoal Interdependency Graph (SIG), representando suas relações de contribuição com outros softgoals utilizando a notação do NFR Framework evidenciada por Silva, 2019. A notação pode ser vista lida abaixo:

- **AND**
- **OR**
- **MAKE (++)**
- **BREAK (--)**
- **HELP (+)**
- **HURT (-)**
- **EQUALS**
- **SOME**
- **UNKNOWN (?)**

Cartão de Especificação

O Cartão de Especificação é uma ferramenta utilizada para documentar requisitos não funcionais de forma estruturada. Ele contém informações essenciais sobre cada requisito, como classificação, descrição, justificativa, origem, critério de aceitação, dependências, prioridade, conflitos e histórico (SILVA,2019). A tabela abaixo apresenta um modelo de Cartão de Especificação que foi utilizado para documentar os requisitos não funcionais modelados no NFR.

Tabela 2 - Modelo de tabela de Cartão de Especificação

Tabela 1: Template de cartão de especificação

Requisito Não Funcional – RNFX	
Classificação	Classificação do RNF conforme a hierarquia do catálogo.
Descrição	Declaração única do significado do requisito.
Justificativa	Justificativa sobre a criação do requisito

Origem do Requisito	Origem do requisito (stakeholder, norma técnica e etc...)
Critério de Aceitação	Métrica do requisito que possa ser testada e que deve ser satisfeita.
Dependências	Requisitos relacionados a este.
Prioridade	A prioridade foi definida pelo método MoSCoW sendo Must(Deve), Should(Deveria), Could(Poderia), Won't(Não fazer)
Conflitos	Requisitos conflitantes com este.
História	Data de criação e de modificações.

Fonte: [Gabriel Castelo](#)

3. Avaliação dos Softgoals:

A avaliação dos softgoals foi realizada com base nas contribuições recebidas de cada softgoal filho, considerando a direção e intensidade dessas contribuições. A avaliação foi feita seguindo a hierarquia dos softgoals, começando pelos mais específicos e subindo até os mais amplos. Foi seguida a notação de avaliação do NFR Framework, que inclui os tipos de satisfação (satisfeito, fracamente satisfeito, negado, fracamente negado, conflitante e indeterminado):

- Satisfeito (✓): Softgoal totalmente atendido, com todos os critérios de aceitação cumpridos.
- Fracamente satisfeito ($\mathcal{W}+$): Parcialmente satisfeito
- Negado (X): Softgoal não atendido.
- Fracamente negado ($\mathcal{W}-$): Parcialmente não atendido.
- Conflitante (✂): O softgoal recebeu contribuições contraditórias
- Indeterminado (u): Não é possível determinar com clareza se o softgoal foi atendido ou não.

NFR 01 - Usabilidade

Este softgoal representa a facilidade de uso e a experiência do usuário com o sistema. A seguir estão os requisitos não-funcionais de usabilidade modelados com o NFR Framework:

Tabela 3 - Requisitos Não-Funcionais de Usabilidade

ID	Descrição	Tipo
RQ44	Interface acessível para pessoas com deficiência visual (leitores de tela) e baixo-visão.	Usabilidade
RQ45	Contraste de interface conforme WCAG A/AA.	Usabilidade
RQ50	Notificações push customizáveis pelo usuário.	Usabilidade
RQ53	Manter informações da sessão (filme, data, hora e sala) visíveis em todas as etapas do fluxo de compra.	Usabilidade

A seguir estão os cartões de especificação para os requisitos não-funcionais de usabilidade:

Tabela 6 - Cartão de Especificação 1

Campo	Descrição
Requisito:	RQ45
Classificação:	Acessibilidade / Usabilidade
Descrição:	A interface do sistema deve atender aos critérios de contraste de cores definidos pelas Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) nos níveis A e AA.
Justificativa:	Garantir que o conteúdo textual e visual seja perceptível por usuários com baixa visão ou daltonismo, promovendo uma experiência inclusiva e em conformidade com padrões internacionais de acessibilidade.
Origem do Requisito:	Análise de Interface
Critério de Aceitação:	Todas as combinações de cores entre texto e plano de fundo, e entre componentes de interface significativos e seus planos de fundo, devem atingir uma taxa de contraste mínima de 4.5:1 para texto normal e 3:1 para texto grande (ou conforme especificado para componentes gráficos na WCAG 2.1 AA). A conformidade deve ser validada utilizando ferramentas de análise de contraste reconhecidas.

Campo	Descrição
Dependências:	Definição da paleta de cores do sistema, Guia de estilo da interface.
Prioridade:	Must
Conflitos:	Pode haver conflito com escolhas estéticas de design que não considerem os requisitos de contraste desde o início.
História:	01/06/2025

Autor: [Arthur Evangelista](#).

Tabela 7 - Cartão de Especificação 2

Campo	Descrição
Requisito:	RQ44
Classificação:	Acessibilidade / Usabilidade
Descrição:	A interface deve ser compatível com leitores de tela (ex: NVDA, VoiceOver) e oferecer recursos adaptativos para usuários com baixa visão, como redimensionamento de texto e navegação por teclado.
Justificativa:	Garantir autonomia e usabilidade para pessoas com deficiência visual, assegurando conformidade com a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) e diretrizes internacionais de acessibilidade digital (WCAG 2.1).
Origem do Requisito:	Introspecção
Critério de Aceitação:	<ul style="list-style-type: none">• Todos os elementos interativos devem ser identificáveis por leitores de tela, com rótulos descritivos e estados claros (ex: foco/seleção)• Funcionalidades críticas devem ser operáveis via teclado (tabulação, atalhos)• Texto deve ser redimensionável até 200% sem perda de funcionalidade• Validação realizada por ferramentas automatizadas (ex: Axe, Lighthouse) e testes manuais com usuários reais

Campo	Descrição
Dependências:	Implementação de componentes semânticos (HTML5/ARIA), biblioteca de UI compatível com acessibilidade, Guia de estilo da interface.
Prioridade:	Must
Conflitos:	Restrições técnicas de frameworks não acessíveis ou componentes de terceiros que violam padrões WCAG.
História:	01/06/2025

Autor: [Artur de Camargos](#).

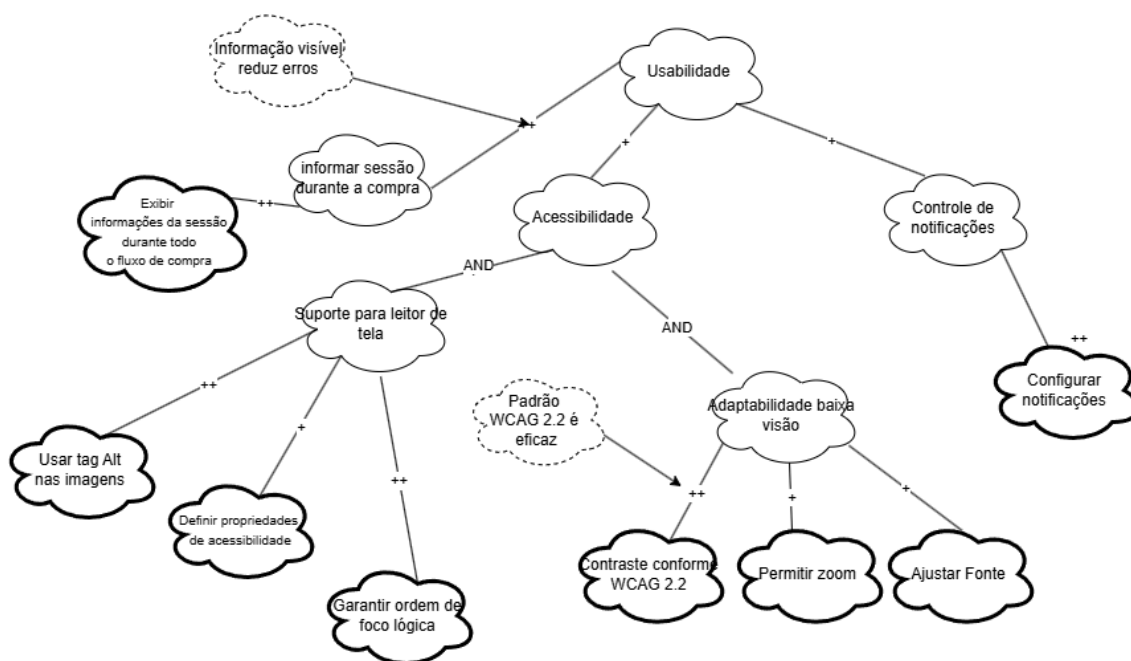
Tabela 10 - Cartão de Especificação 5

Campo	Descrição
Requisito:	RQ50
Classificação:	Usabilidade / Personalização
Descrição:	O sistema deve permitir que usuários personalizem suas preferências para recebimento de notificações push, incluindo tipos de alertas e frequência.
Justificativa:	Garantir que os usuários recebam apenas notificações relevantes, melhorando a experiência e reduzindo perturbações, conforme boas práticas de UX e leis de proteção de dados (LGPD).
Origem do Requisito:	Introspecção
Critério de Aceitação:	<ul style="list-style-type: none">• Opções de personalização devem incluir: promoções, alertas de sessão, novidades de cinema e atualizações de conta• Configurações devem ser salvas automaticamente no perfil do usuário• Estado "silenciar notificações" deve ser respeitado pelo sistema• Teste A/B deve mostrar redução de 40% em desativamentos de notificações

Campo	Descrição
Dependências:	Sistema de notificações push implementado, módulo de preferências do usuário.
Prioridade:	Could
Conflitos:	Estratégias de marketing que dependem de notificações em massa podem ter alcance reduzido.
História:	01/06/2025

Autor: [Tiago Antunes Balieiro](#).

Figura 3 - Usabilidade



Fonte: [Arthur Evangelista](<https://github.com/arthurevg>), 2025

Propagação dos Impactos

A tabela abaixo apresenta a avaliação da propagação dos impactos dos requisitos não funcionais de usabilidade modelados no NFR Framework.

NFR	Impacto	Avaliador
Acessibilidade Visual (leitores de tela e baixa visão) (RQ44)	✓	Arthur Evangelista
Contraste de interface conforme WCAG A/AA (RQ45)	✓	Arthur Evangelista
Notificações push customizáveis pelo usuário (RQ50)	W+	Arthur Evangelista
Manter informações da sessão visíveis na compra (RQ53)	✓	Arthur Evangelista

Autor: [Arthur Evangelista](#).

NFR 02 - Segurança

Este softgoal abrange a proteção de dados e a segurança do sistema. A seguir estão os requisitos não-funcionais de segurança modelados com o NFR Framework:

Tabela 4 - Requisitos Não-Funcionais de Segurança

ID	Descrição	Tipo
RQ49	Autenticação por biometria ou PIN para operações sensíveis.	Segurança
RQ54	Ocultar parcialmente o e-mail recuperado para segurança (exibir com asteriscos).	Segurança

A seguir estão os cartões de especificação para os requisitos não-funcionais de segurança:

Tabela 11: Cartão de Especificação 6

Requisito Não Funcional – RNF54	
Classificação	Segurança

Descrição	O sistema deve ocultar parcialmente o endereço de e-mail recuperado, substituindo parte dos caracteres por asteriscos (*), de forma a proteger dados sensíveis do usuário.
Justificativa	Evitar a exposição completa do e-mail em tela pública ou compartilhada, reduzindo riscos de acesso indevido e aumentando a segurança da informação.
Origem do Requisito	Stakeholder (equipe de segurança da informação)
Critério de Aceitação	Ao exibir o e-mail recuperado, o sistema deve mascarar parte do nome de usuário (antes do @), mantendo os três primeiros e o domínio visível. Exemplo: **joh***@exemplo.com.
Dependências	RQ12 – Recuperação de Conta RQ51 – Política de privacidade de dados
Prioridade	Must (Deve)
Conflitos	Nenhum identificado
História	Criado em 01/06/2025

Fonte: [Gabriel Castelo](#)

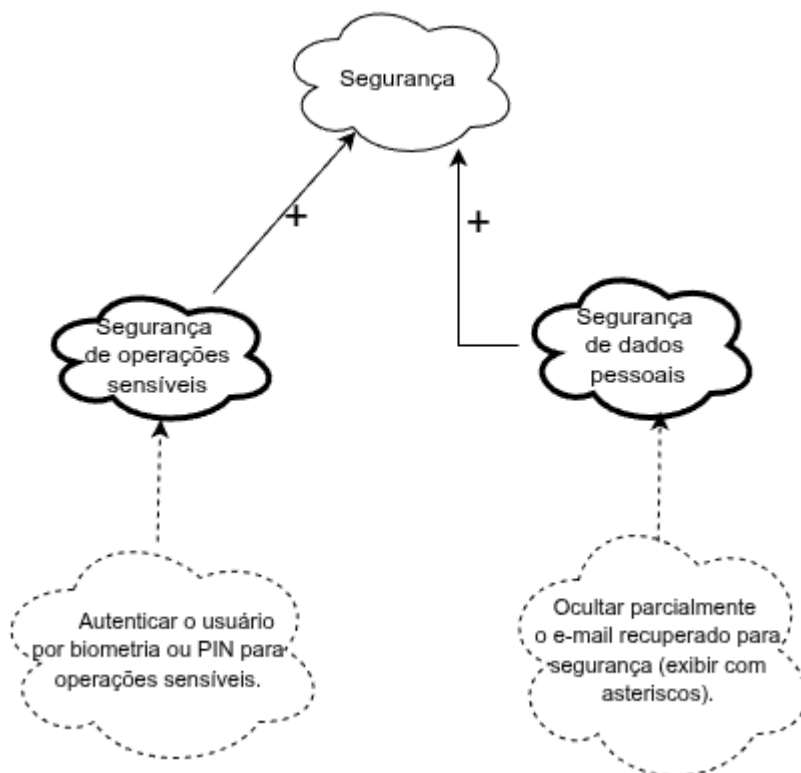
Tabela 9: Cartão de Especificação 4

Campo	Descrição
Requisito:	RQ49
Classificação:	Segurança
Descrição:	Autenticação por biometria ou PIN para operações sensíveis.
Justificativa:	Garantir maior segurança nas operações sensíveis, protegendo dados do usuário contra acessos não autorizados.

Origem do Requisito:	Introspecção
Critério de Aceitação:	<ul style="list-style-type: none">• O sistema deve permitir autenticação por biometria ou PIN em todas as operações sensíveis.• Validação realizada por testes de segurança e conformidade com padrões de autenticação.
Dependências:	Implementação de mecanismos de autenticação biométrica e PIN, integração com dispositivos compatíveis.
Prioridade:	Must
Conflitos:	Possíveis incompatibilidades com dispositivos que não suportam biometria ou PIN.
História:	01/06/2025

Fonte: [Euller Júlio](#)

Figura 4 - Segurança



Fonte: Gabriel Castelo, 2025

Propagação dos impactos

A tabela abaixo apresenta a avaliação da propagação dos impactos dos requisitos não funcionais modelados no NFR Framework.

NFR	Impacto	Avaliador
Autenticação por biometria ou PIN (RNF49)	✓	Euller Júlio
Notificações push customizáveis (RNF50)	W+	Gabriel Castelo

Autor: [Euller Júlio](#).

NFR 03 - Desempenho

Este softgoal refere-se à eficiência e velocidade do sistema. A seguir estão os requisitos não-funcionais de desempenho modelados com o NFR Framework:

Tabela 5 - Requisitos Não-Funcionais de Desempenho

ID	Descrição	Tipo
RQ47	Atualizar automaticamente o valor total conforme seleção de ingressos e produtos.	Desempenho

A seguir está o cartão de especificação para o requisito não-funcional de desempenho:

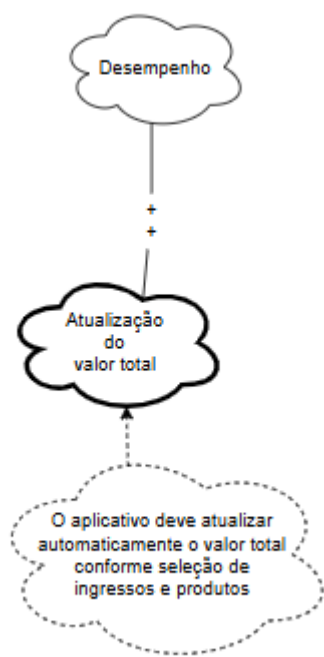
Tabela 8 - Cartão de Especificação 3

Campo	Descrição
Requisito:	RQ47
Classificação:	Desempenho

Campo	Descrição
Descrição:	O sistema deve recalcular e exibir automaticamente o valor total da compra sempre que o usuário adicionar, remover ou modificar a quantidade de ingressos e produtos selecionados.
Justificativa:	Garantir uma experiência de compra transparente e compreensível, permitindo que o usuário tenha controle imediato sobre os valores finais antes de concluir o pedido.
Origem do Requisito:	Análise de Interface
Critério de Aceitação:	Ao adicionar ou remover ingressos e produtos, o valor total exibido na tela deve ser atualizado automaticamente, sem necessidade de recarregar a página ou confirmar manualmente.
Dependências:	Funcionalidade de seleção de ingressos e produtos implementada, integração com lógica de precificação.
Prioridade:	Must
Conflitos:	Pode exigir tratamento de erros em casos de valores inválidos ou sincronização inadequada entre diferentes componentes da interface.
História:	01/06/2025

Autor: [Davi Camilo](#).

Figura 5 - Desempenho



Fonte: Davi Camilo, 2025

Propagação dos impactos

A tabela abaixo apresenta a avaliação da propagação dos impactos dos requisitos não funcionais modelados no NFR Framework.

NFR	Impacto	Avaliador
Atualizar automaticamente o valor total conforme seleção de ingressos e produtos (RNF47)	W+	Davi Camilo

Autor: [Davi Camilo](#).

Tabela 12 - Requisitos Não-Funcionais Não Implementados

ID	Descrição	Tipo
RQ54	Ocultar parcialmente o e-mail recuperado para segurança (exibir com asteriscos).	Segurança

ID	Descrição	Tipo
RQ45	Contraste de interface conforme WCAG A/AA.	Usabilidade
RQ44	Interface acessível para pessoas com deficiência visual (leitores de tela) e baixo-visão.	Usabilidade
RQ47	Atualizar automaticamente o valor total conforme seleção de ingressos e produtos.	Desempenho
RQ53	Manter informações da sessão (filme, data, hora e sala) visíveis em todas as etapas do fluxo de compra.	Usabilidade
RQ49	Autenticação por biometria ou PIN para operações sensíveis.	Segurança
RQ50	Notificações push customizáveis pelo usuário.	Usabilidade

Autor: [Arthur Evangelista](#).

Referências

SILVA, Reinaldo Antônio da. NFR4ES: um catálogo de requisitos não-funcionais para sistemas embarcados. 2019. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

SERRANO, Milene; SERRANO, Maurício. Requisitos – Aula 17. Gama: Universidade de Brasília. Material de aula.

Histórico de Versão

Versão	Data	Descrição	Autor(es)	Revisor(es)
1.0	22/05/2025	Criação do Documento	Davi Camilo	Euller Júlio da Silva

Versão	Data	Descrição	Autor(es)	Revisor(es)
1.1	26/05/2025	Adição do modelo da tabela de participantes	Tiago Antunes Balieiro	Artur de Camargos
1.2	01/06/2025	Adição do modelo da tabela de Cartão de Especificação e correção da imagem dos tipos de Softgoal	Tiago Antunes Balieiro	Davi Camilo
1.3	01/06/2025	Adição de introdução e Softgoal Interdependency Graph	Gabriel Castelo e Tiago Antunes Balieiro	Davi Camilo
1.4	01/06/2025	Adição da Tabela 2	Arthur Evangelista	Davi Camilo
1.5	01/06/2025	Adição de fundamentação teórica e alteração do modelo de tabela de Cartão de Especificação	Gabriel Castelo	Davi Camilo
1.6	01/06/2025	Adição de metodologia	Gabriel Castelo	Tiago Antunes Balieiro
1.7	01/06/2025	Adição da tabela 3 referente ao requisito 44	Artur de Camargos	Tiago Antunes Balieiro
1.8	01/06/2025	Adição do cartão 3	Davi Camilo	Artur de Camargos
1.9	01/06/2025	Adição do cartão 4	Euller Júlio	Artur de Camargos

Versão	Data	Descrição	Autor(es)	Revisor(es)
1.10	01/06/2025	Adição do cartão 5	Tiago Antunes Balieiro	Artur de Camargos
1.11	01/06/2025	Adição da tabela de impacto - segurança	Euller Júlio	Artur de Camargos
1.12	01/06/2025	Adição da tabela de impacto - desempenho e o SIG	Davi Camilo	Artur de Camargos
1.12	01/06/2025	Adição da tabela de impacto - desempenho e o SIG	Davi Camilo	Artur de Camargos
1.13	01/06/2025	Adição dos softgoals de impacto e propagação de impactos dos requisitos de usabilidade	Arthur Evangelista	Tiago Antunes Balieiro