TEN | Traffic Engine

Especificação de Requisitos de Software

**Versão 1.10**

17/06/2009

# Responsáveis

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Antônio Cláudio Goméz de Sousa

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Fernando Seabra Chirigati

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Rafael Shinji Aoki Kikuchi

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Talita Lopes Gomes

# Relatório de Mudanças

TEN – Traffic Engine

**Versão 1.00 – 18/05/2009**

Criação do Documento

**Versão 1.10 – 17/06/2009**

Inclusão da Definição dos Termos *Aresta* e *Nó* na Seção 1.3

Inclusão da Referência ao Modelo do Simulador em Desenvolvimento nas Seções 1.4 e 2.2

Atualização do Diagrama de Classes (Inclusão da Especialização entre MapNode e FlowNode e Remoção de Atributos Compostos) na Seção 3.2.5

Remoção de Atributos Compostos do Dicionário de Dados na Seção 3.2.6

# Índice

[1. Introdução 1](#_Toc230535250)

[1.1 Finalidade 1](#_Toc230535251)

[1.2 Escopo 1](#_Toc230535252)

[1.3 Definições, Acrônimos e Abreviaturas 1](#_Toc230535253)

[1.4 Referências 1](#_Toc230535254)

[1.5 Resumo 1](#_Toc230535255)

[2. Descrição Geral 2](#_Toc230535256)

[2.1 Perspectiva do Produto 2](#_Toc230535257)

[2.2 Funções do Produto 2](#_Toc230535258)

[2.3 Características do Usuário 2](#_Toc230535259)

[2.4 Restrições 2](#_Toc230535260)

[2.5 Pressupostos e Dependências 2](#_Toc230535261)

[2.6 Postergar Requisitos 2](#_Toc230535262)

[3. Requisitos Específicos 3](#_Toc230535263)

[3.1 Interfaces Externas 3](#_Toc230535264)

[3.1.1 Interfaces dos Usuários 3](#_Toc230535265)

[3.1.2 Interfaces de Hardware 3](#_Toc230535266)

[3.1.3 Interfaces de Software 3](#_Toc230535267)

[3.1.4 Interfaces de Comunicação 3](#_Toc230535268)

[3.2 Requisitos Funcionais 3](#_Toc230535269)

[3.2.1 Atores 3](#_Toc230535270)

[3.2.2 Lista de Eventos 3](#_Toc230535271)

[3.2.3 Diagrama de Casos de Uso 4](#_Toc230535272)

[3.2.4 Especificação dos Casos de Uso 4](#_Toc230535273)

[3.2.5 Diagrama de Classes 4](#_Toc230535274)

[3.2.6 Dicionário de Dados 4](#_Toc230535275)

[3.2.7 Diagramas de Seqüência 4](#_Toc230535276)

[3.3 Requisitos de Desempenho 4](#_Toc230535277)

[3.4 Requisitos de Projeto 4](#_Toc230535278)

[3.5 Atributos 4](#_Toc230535279)

[3.6 Outros Requisitos 4](#_Toc230535280)

# Introdução

## Finalidade

Este documento visa definir os requisitos básicos aos quais o software deve atender a fim de formalizá-los e estabelecer uma referência para o processo de desenvolvimento.

A especificação de requisitos de software é dirigida para os integrantes da equipe de desenvolvimento do software, para o professor Antônio Cláudio Goméz de Souza, que faz parte da gerência de qualidade, e para o professor Paulo Cezar Martins Ribeiro, que está auxiliando na implementação do sistema.

## Escopo

O TEN – Traffic Engine – tem como objetivo fundamental a simulação do tráfego de veículos em uma região, a qual deve ser confeccionada pelo usuário através da interface oferecida pelo programa. O software disponibiliza, não só as ferramentas necessárias ao desenho da região, como também métodos para que a simulação seja realizada, podendo o usuário definir alguns parâmetros, como o passo de simulação e fluxo médio de entrada e saída.

## Definições, Acrônimos e Abreviaturas

* *Nó*: Ponto que define uma posição na área delimitada para a confecção de um mapa. Ele corresponde a uma extremidade de uma rua.
* *Aresta*: Conexão entre dois nós que representa uma rua do mapa.

## Referências

* *Plano de Gerenciamento de Projeto de Software – PGPS*

Versão: 1.00

Data: 01/04/2009

Responsável: Equipe de desenvolvimento do projeto

* *Implementando um Simulador de Tráfego Urbano para uma Interseção com Semáforos*

Glleddson Fryttys Menezes Leite, Antônio César Baleeiro Alves

Departamento de Computação – Universidade Católica de Goiás – UCG

Site da referência: *http://wsmartins.net/ermacs/trabalho\_18.pdf*

## 1.5 Resumo

O TEN – Traffic Engine – possui como principal função simular o tráfego de veículos em uma região determinada pelo usuário. Esta região, por sua vez, é criada como um mapa na própria interface do programa, que oferece também comandos para o controle da simulação. Alguns parâmetros necessários a essa simulação são definidos ao longo do processo de confecção do mapa, enquanto outros podem ser acessados através de janelas de configuração do aplicativo.

# Descrição Geral

## Perspectiva do Produto

O TEN é um software independente de outros aplicativos na realização de suas funções, visto que ele engloba os dois principais processos necessários ao seu funcionamento: a interface com o usuário e o simulador. Além disso, ele não está sendo desenvolvido para fazer parte de nenhum outro sistema.

## Funções do Produto

As principais funcionalidades do produto são:

* Fornecer ao usuário as ferramentas necessárias para a representação de uma região;
* Simular o fluxo de veículos na região confeccionada, a partir dos parâmetros que foram previamente determinados.
* Gerar um relatório com os dados relevantes da simulação.

O simulador desenvolvido é baseado em um modelo já existente. Ele encontra-se melhor explicado no arquivo *Implementando um Simulador de Tráfego Urbano para uma Interseção com Semáforos*, o qual se encontra referenciado na seção 1.4.

## Características do Usuário

O software destina-se a empresas que controlam o fluxo de veículos de uma região, para que, a partir da simulação feita pelo TEN, uma análise mais detalhada do tráfego possa ser realizada. O usuário é, portanto, um profissional da área de transportes que utilizará o sistema no transcorrer de seu trabalho, sendo classificado como um usuário permanente.

## Restrições

O sistema TEN será desenvolvido utilizando a plataforma .NET e, portanto, funciona exclusivamente no sistema operacional Windows.

Não são necessárias medidas relativas à segurança, uma vez que não há informações sigilosas a serem consideradas.

## Pressupostos e Dependências

Não há pressupostos e dependências a serem considerados.

## Postergar Requisitos

Atualmente, a região sobre a qual deve ser realizada a simulação deve ser desenhada através da própria interface do programa. Para uma futura versão do software, essa região poderá ser selecionada a partir de um arquivo, por exemplo, um mapa com formato pré-definido.

# Requisitos Específicos

## Interfaces Externas

### Interfaces dos Usuários

O aplicativo é composto de uma única interface com o usuário. Ela pode ser dividida em duas áreas principais:

* Comandos: composta por botões para o desenho da região e botões para o controle da simulação;
* Desenho e Simulação: destinada à confecção do mapa e responsável por exibir a simulação em andamento.

Os parâmetros necessários à simulação podem ser divididos em dois grupos: em um deles, encontram-se os parâmetros específicos de cada elemento do mapa, como, por exemplo, o número de vias de uma determinada rua; o outro é composto pelos parâmetros mais gerais, como a distância de segurança entre os veículos.

Ao longo do processo de confecção do mapa, janelas são geradas para que os parâmetros específicos sejam definidos. Os parâmetros gerais, por sua vez, são determinados em uma janela de configuração acessada pelo menu da interface.

### Interfaces de Hardware

Não há interfaces com hardware a serem consideradas.

### Interfaces de Software

Não há interfaces com software a serem consideradas.

### Interfaces de Comunicação

Não há interfaces de comunicação a serem consideradas.

## Requisitos Funcionais

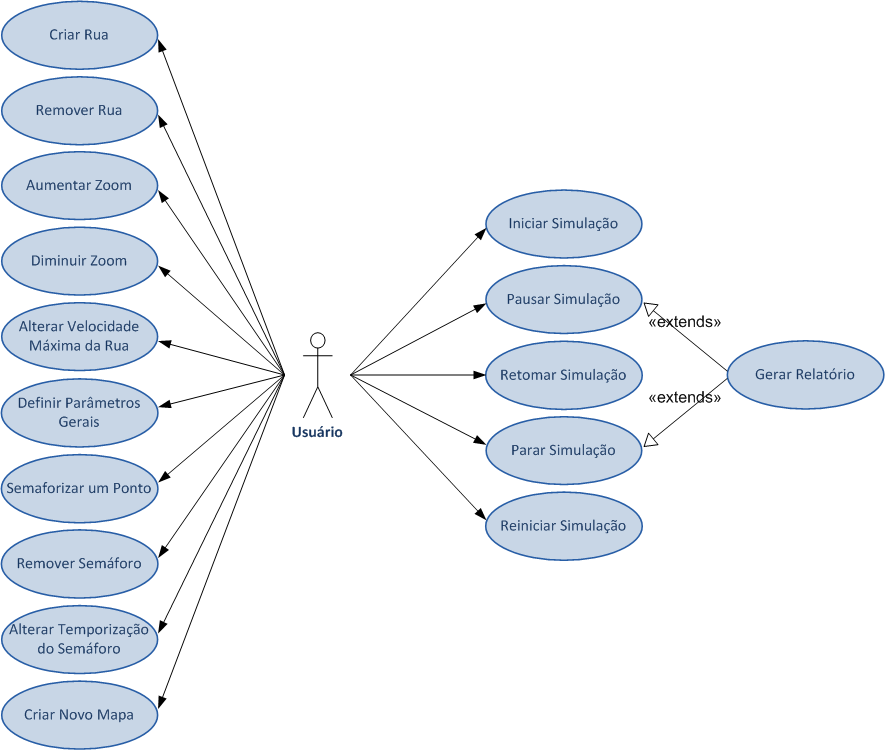
### Atores

O software possui somente um ator a ser considerado, o usuário do aplicativo.

### Lista de Eventos

* Construir uma rua do mapa;
* Remover uma rua já construída;
* Definir parâmetros específicos de uma rua;
* Aumentar zoom do mapa;
* Diminuir zoom do mapa;
* Alterar velocidade máxima de uma rua;
* Definir parâmetros gerais para a simulação;
* Definir um ponto semaforizado;
* Excluir um semáforo;
* Definir temporização de um semáforo;
* Alterar temporização de um semáforo;
* Criar novo mapa;
* Iniciar a simulação;
* Pausar a simulação;
* Retomar a simulação;
* Parar a simulação;
* Reiniciar a simulação;
* Gerar relatório contendo os dados de todas as simulações realizadas;
* Gerar relatório contendo os dados da simulação mais recente.

### Diagrama de Casos de Uso



### Especificação dos Casos de Uso

#### Caso de Uso 1

**Título:** Criar Rua

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** Utilizando as ferramentas disponibilizadas pelo software, o usuário constrói uma rua do mapa

**Pré-condições:** Nenhuma

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Alta

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica no botão para adicionar uma rua
2. Usuário constrói uma rua
3. Uma janela de configuração é aberta pelo Sistema
4. Usuário define o número de vias da rua
5. Usuário define a velocidade máxima da rua
6. Sistema desenha a rua com os parâmetros determinados

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 2

**Título:** Remover Rua

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário apaga uma determinada rua do mapa

**Pré-condições:** A rua que será apagada já deve estar criada

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Baixa

**Fluxo principal:**

1. Usuário seleciona a rua desejada
2. Usuário aperta a tecla para remover a rua
3. Sistema remove a rua do mapa

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 3

**Título:** Aumentar Zoom

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário aumenta o zoom do mapa criado

**Pré-condições:** Nenhuma

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Baixa

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica no botão de aumentar zoom
2. Sistema aumenta o zoom do mapa

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 4

**Título:** Diminuir Zoom

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário diminui o zoom do mapa criado

**Pré-condições:** Nenhuma

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Baixa

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica no botão de diminuir zoom
2. Sistema diminui o zoom do mapa

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 5

**Título:** Alterar Velocidade Máxima da Rua

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário altera a velocidade máxima de uma determinada rua

**Pré-condições:** A rua que terá sua velocidade máxima alterada já deve estar criada

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Média

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica duas vezes na rua desejada
2. Uma tela de configuração é aberta pelo Sistema
3. Usuário define uma nova velocidade máxima
4. Sistema altera a velocidade máxima da rua

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 6

**Título:** Definir Parâmetros Gerais

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário define os parâmetros gerais necessários à simulação

**Pré-condições:** Nenhuma

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Média

**Fluxo principal:**

1. Usuário abre a janela de configuração dos parâmetros gerais
2. Usuário define o fluxo de entrada dos veículos
3. Usuário define a distância de segurança entre os veículos
4. Usuário define o passo da simulação
5. Sistema armazena os parâmetros determinados

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 7

**Título:** Semaforizar um Ponto

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário define um ponto do mapa em que será colocado um semáforo

**Pré-condições:** A rua na qual o semáforo será definido já deve estar criada

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Média

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica no botão de adicionar semáforo
2. Usuário seleciona um ponto em uma rua do mapa
3. Uma janela de configuração é aberta pelo Sistema
4. Usuário define a temporização do semáforo
5. Sistema cria o semáforo no mapa com a temporização determinada

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 8

**Título:** Remover Semáforo

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário remove um semáforo do mapa

**Pré-condições:** O semáforo que será removido já deve estar criado

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Baixa

**Fluxo principal:**

1. Usuário seleciona o semáforo desejado
2. Usuário aperta a tecla para remover
3. Sistema remove semáforo do mapa

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 9

**Título:** Alterar Temporização do Semáforo

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário altera a temporização do semáforo desejado

**Pré-condições:** O semáforo que terá sua temporização alterada já deve estar criado

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Média

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica duas vezes no semáforo desejado
2. Uma tela de configuração é aberta pelo Sistema
3. Usuário define uma nova temporização
4. Sistema altera a temporização do semáforo

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 10

**Título:** Criar Novo Mapa

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário cria um novo mapa, removendo o anterior

**Pré-condições:** Nenhuma

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Baixa

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica na opção de criar um novo mapa
2. Sistema remove o mapa anterior, caso haja

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 11

**Título:** Iniciar Simulação

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** Utilizando os comandos do aplicativo, o usuário inicia uma simulação

**Pré-condições:** O mapa, como pelo menos uma rua, já deve estar criado

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** Os dados da simulação começam a ser obtidos pelo sistema para a geração do relatório

**Prioridade:** Alta

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica no botão de iniciar a simulação
2. Sistema carrega os parâmetros definidos previamente
3. Sistema inicia a simulação

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 12

**Título:** Pausar Simulação

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário pausa a simulação em andamento

**Pré-condições:** Uma simulação precisa estar em curso

**Casos de Uso associados:** 16

**Pós-condições:** A obtenção dos dados da simulação em andamento é pausada

**Prioridade:** Média

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica no botão de pausar a simulação
2. Sistema pausa a simulação em andamento

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 13

**Título:** Retomar Simulação

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário retoma a simulação que estava pausada

**Pré-condições:** A simulação precisa estar pausada

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** A obtenção dos dados da simulação é retomada

**Prioridade:** Média

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica no botão de iniciar a simulação
2. Sistema retoma a simulação a partir do ponto em que ela foi pausada

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 14

**Título:** Parar Simulação

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário para a simulação em andamento

**Pré-condições:** Uma simulação precisa estar em curso

**Casos de Uso associados:** 16

**Pós-condições:** A obtenção dos dados da simulação em andamento é finalizada

**Prioridade:** Média

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica no botão de parar a simulação
2. Sistema para a simulação em andamento

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 15

**Título:** Reiniciar Simulação

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário para a simulação em andamento e inicia uma nova simulação

**Pré-condições:** Uma simulação precisa estar em curso

**Casos de Uso associados:** Nenhum

**Pós-condições:** A obtenção dos dados da simulação em andamento é finalizada, e os dados da nova simulação começam a ser obtidos

**Prioridade:** Média

**Fluxo principal:**

1. Usuário clica no botão de reiniciar a simulação
2. Sistema para a simulação em andamento
3. Sistema começa uma nova simulação, com os mesmos parâmetros da anterior

**Fluxo alternativo:** Nenhum

#### Caso de Uso 16

**Título:** Gerar Relatório

**Atores:** Usuário

**Objetivo:** O usuário gera um relatório contendo os dados do relatório

**Pré-condições:** O usuário precisa ter realizado pelo menos uma simulação, e, caso haja uma em andamento, ela deve estar pausada

**Casos de Uso associados:** 12, 14

**Pós-condições:** Nenhuma

**Prioridade:** Média

**Fluxo principal:**

1. Usuário acessa o menu do relatório
2. Usuário escolhe gerar relatório com os dados de todas as simulações realizadas
3. Usuário escolhe o diretório
4. Sistema gera relatório no diretório especificado

**Fluxo alternativo:**

1. Usuário escolhe gerar relatório com os dados da simulação mais recente

### Diagrama de Classes



### Dicionário de Dados

|  |  |
| --- | --- |
| TrafficSimulator | |
| *Classe responsável pelo sistema lógico da simulação.* | |
| Atributos | Descrição |
| SimulationDelay | Tempo de espera entre duas iterações da simulação. |
| SafetyDistance | Distância de segurança padrão entre dois veículos. |

|  |  |
| --- | --- |
| TenApp | |
| *Classe base do aplicativo, que comporta os principais objetos do programa.* | |
| Atributos | Descrição |
| Simulator | Referência ao objeto TrafficSimulator usado. |
| frmMain | Referência ao objeto FrmMain usado. |
| refresher | Referencia ao objeto Refresher usado. |

|  |  |
| --- | --- |
| FrmMain | |
| *Classe responsável pelo gerenciamento da interface gráfica.* | |
| Atributos | Descrição |
| mapDrawer | Objeto MapDrawer contido na interface. |

|  |
| --- |
| MapDrawer |
| *Classe responsável pelo desenho do mapa e da simulação realizada pelo aplicativo.* |

|  |  |
| --- | --- |
| Refresher | |
| *Classe responsável por chamar o método de redesenho do objeto MapDrawer da interface gráfica a cada período de tempo estipulado.* | |
| Atributos | Descrição |
| delay | Intervalo de tempo entre dois redesenhos forçados do objeto MapDrawer. |

|  |  |
| --- | --- |
| FlowNode | |
| *Classe especializada de MapNode, referente aos nós a partir dos quais veículos serão criados na simulação.* | |
| Atributos | Descrição |
| Flow | Valor-base de fluxo de entrada de veículos durante a simulação. |

|  |  |
| --- | --- |
| Semaphore | |
| *Classe responsável por representar semáforos.* | |
| Atributos | Descrição |
| Temporization | Tempos de transição entre os estados do semáforo. |
| State | Estado atual do semáforo. |

|  |  |
| --- | --- |
| MapEdge | |
| *Classe que representa as arestas do mapa criado pelo usuário.* | |
| Atributos | Descrição |
| fromNode | Referência ao objeto MapNode a partir do qual a aresta parte. |
| toNode | Referência ao objeto MapNode em que a aresta chega. |
| lanes | Conjunto de objetos Lane que compõem a aresta representada por este objeto. |
| maximumSpeed | Velocidade máxima permitida nesta aresta durante a simulação. |
| carsEntered | Número de veículos que entraram nesta aresta – valor usado nos relatórios. |
| meanSpeed | Velocidade média dos carros que trafegam nesta aresta – valor usado nos relatórios. |

|  |  |
| --- | --- |
| MapNode | |
| *Classe que representa os nós do mapa criado pelo usuário.* | |
| Atributos | Descrição |
| X | Coordenada X do mapa em que o objeto está localizado. |
| Y | Coordenada Y do mapa em que o objeto está localizado. |

|  |  |
| --- | --- |
| Lane | |
| *Classe que representa as pistas de uma aresta.* | |
| Atributos | Descrição |
| Vehicles | Conjunto de objetos Vehicle contidos neste objeto. |

|  |  |
| --- | --- |
| Vehicle | |
| *Classe que representa um veículo da simulação* | |
| Atributos | Descrição |
| Length | Comprimento do veículo. |
| Speed | Velocidade atual do veículo. |
| Acceleration | Aceleração do veículo. |
| Deceleration | Frenagem do veículo. |
| Color | Cor do veículo exibida durante a simulação. |
| lane | Referência ao objeto Lane que possui este objeto. |
| Position | Posição relativa na Lane em que este objeto se encontra. |

### Diagramas de Seqüência

Foram criados os diagramas de seqüência relativos a três casos de uso: **Criar Rua** (Caso de Uso 1), **Semaforizar um Ponto** (Caso de Uso 7) e **Iniciar Simulação** (Caso de Uso 11).

#### Caso de Uso 1



#### Caso de Uso 7



#### Caso de Uso 11



## Requisitos de Desempenho

Dado que o software realiza uma simulação de elevada complexidade, é necessário que os algoritmos implementados sejam eficientes. Desta forma, evita-se que ocorra um uso excessivo de processamento.

## Requisitos de Projeto

Como dito na seção 2.4, o software será desenvolvido na plataforma .NET, o que o limita a ser executado no sistema operacional Microsoft Windows.

## Atributos

A interface deve ser amigável para que facilite a operação da simulação, amenizando a ocorrência de dúvidas que impeçam o correto funcionamento do software.

A manutenibilidade é também um atributo a ser considerado para o software em questão. A estrutura do programa é feita de maneira a facilitar a manutenção das funcionalidades existentes, no que diz respeito à correção de erros e implementação de melhorias, e a adicionar novas funções, conforme a necessidade.

## Outros Requisitos

Não se aplica.