

## Gerador de Informação (GI)

As RSSF são compostas por uma grande quantidade de nós sensores, que são espalhados dentro da área, objeto ou fenômeno a ser monitorado ou muito próximo a ele (Loureiro, 2003). Tais fenômenos podem estar relacionados às correntes marítimas, animais, estruturas civis ou mesmo regiões inóspitas, como vulcões; logo, é possível desenvolver aplicações baseadas em RSSF para acompanhar e gerar relatórios de mudanças marítimas, posição de animais - podendo apresentar a sua trajetória e entender como funciona o processo de migração de uma determinada espécie - e para monitorar a variação da temperatura e detecção de abalos físicos afim de prever uma possível erupção de um vulcão. Como a montagem dessas redes são complexas devido aos locais onde são instaladas e ao número de dispositivos necessário, se vê a necessidade de construir simuladores dessas redes para poder avaliar as aplicações antes delas entrarem em operação e de fato passarem a utilizar os dados reais. Pensando nisso, a arquitetura proposta prevê um gerador de informações (GI) de RSSF que pode ser utilizado por clientes que não possuem uma RSSF real.

O simulador é dividido em cinco módulos, como mostrado na Figura 1. São eles: Configuração, Interface com usuário, Controlador Sensores, Controlador RSSF e Comunicação. O usuário poderá simular uma ou várias redes e cada uma delas com configurações específicas que podem ser feitas pelo usuário ou geradas de forma automática pelo sistema.



Figura 1 - Módulos do gerador de contexto.

O módulo Interface com usuário disponibiliza uma visão completa das configurações, do controle das redes de sensores e dos dados históricos. Através desse módulo o usuário poderá iniciar e parar as simulações, além de visualizar o seu funcionamento.

O módulo Configuração é responsável por definir as características das redes e seus sensores. O gerador de informação possui alguns tipos de sensores (TS) que são: Movimentação, Temperatura, Pressão e Localização. Ao configurar uma rede, o usuário poderá definir a localização, velocidade de processamento, quantidade de bateria disponível, quanto de bateria é gasta por hora, velocidade de comunicação e tempo entre medições para cada sensor, ou utilizar uma configuração automática. O gerador também possui alguns tipos de falha (TF) que podem ser configuradas por sensor ou por rede. Os tipos de falhas são: Atraso, Ruído, Valores Atípicos e Valores Inválidos. Todas essas opções de configuração são necessárias para que se tenha uma simulação mais próxima do real. O usuário tem acesso a esse módulo através da Interface com o usuário.

O módulo Controlador RSSF é responsável por controlar o funcionamento das redes que foram parametrizadas pelo usuário e que estão em execução. Ele só entra em ação quando o usuário inicializa a simulação das redes. Ao entrar em execução, esse módulo cria threads para cada rede inicializada e passa a controlá-las permitindo que o usuário pare a simulação a qualquer momento pela interface do usuário.

O módulo Controlador Sensores é responsável por controlar os sensores de cada rede que for iniciada pelo simulador. Quando uma RSSF é inicializada, o módulo controlador RSSF carrega uma thread para cada sensor da rede e passa a responsabilidade do seu controle para esse módulo. Cada uma dessas threads fica responsável por entregar seus dados no momento certo para o módulo de comunicação responsável pela rede em questão.

O módulo de comunicação é responsável por entregar os dados gerados pelos sensores das redes. O gerador possui três tipos de interface que são: Publicação de dados em RDF para simular uma comunicação do gateway da RSSF ligado

direto na Internet sem passar por outras aplicações e publicação de dados na Internet onde o dado é disponibilizado em uma fila específica por tipo de sensor.

O processo de comunicação é separado por RSSF para que uma rede não afete a comunicação da outra; além disso, a comunicação com as aplicações externas pode ser feita via WebService (SOAP) ou EJB ou XML.

### **Implementação do Gerador de Informação (GI)**

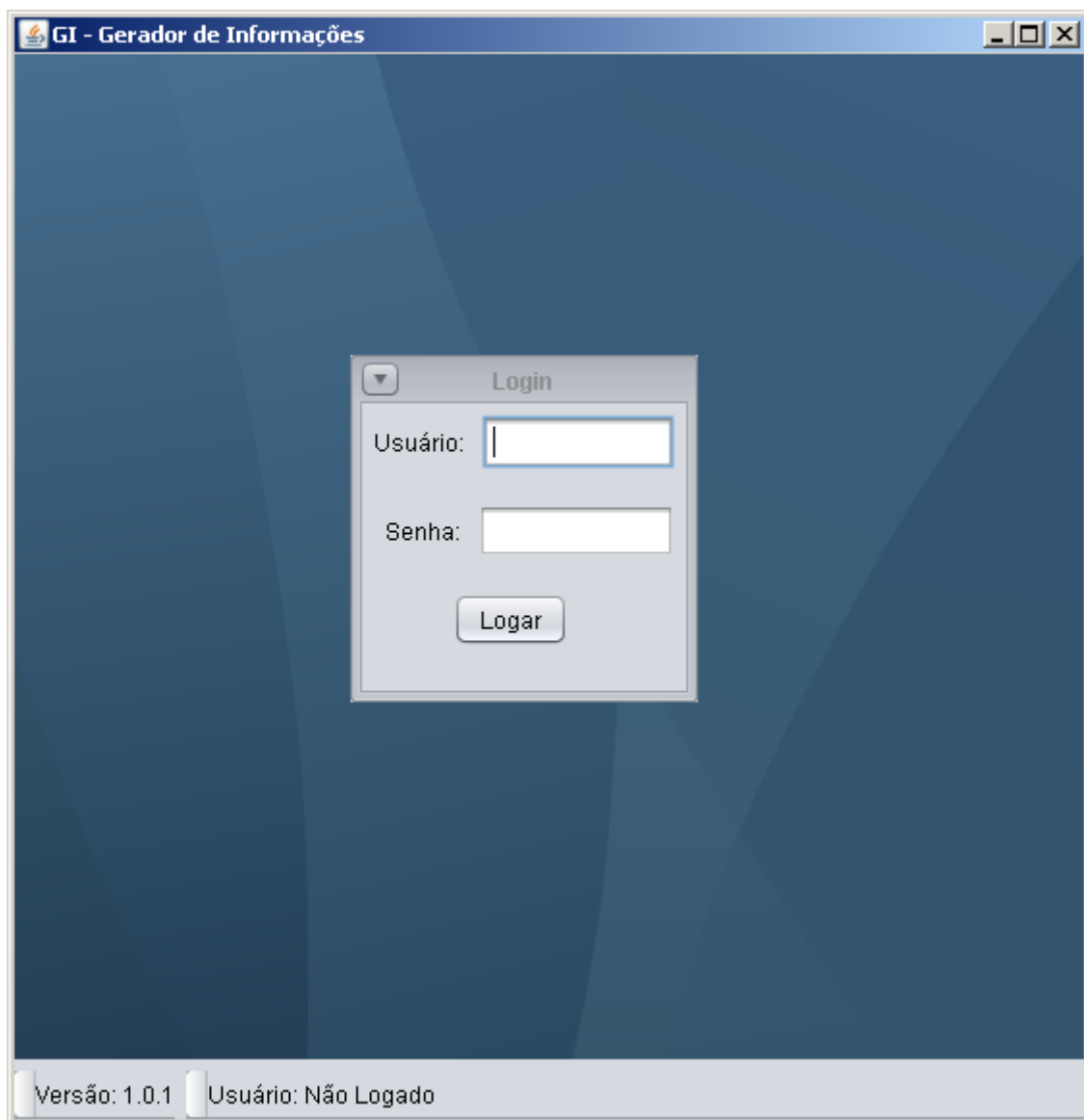
O Gerador de Informação (GI) é um protótipo de sistema que implementa elementos da arquitetura conceitual proposta na Seção anterior. Para a sua implementação foi adotada a linguagem Java como base de programação, MySQL como tecnologia de persistência de dados e a biblioteca Swing para desenvolvimento da interface com o usuário.

A realização do Gerador de Informação contempla a implementação dos seguintes módulos, reunidos em uma Arquitetura de Implementação: (i) Interface com Usuário e (ii) Gerador de Contexto.

Como mostrado na arquitetura de implementação, o gerador de informações é dividido em dois módulos: Interface com usuário e Redes.

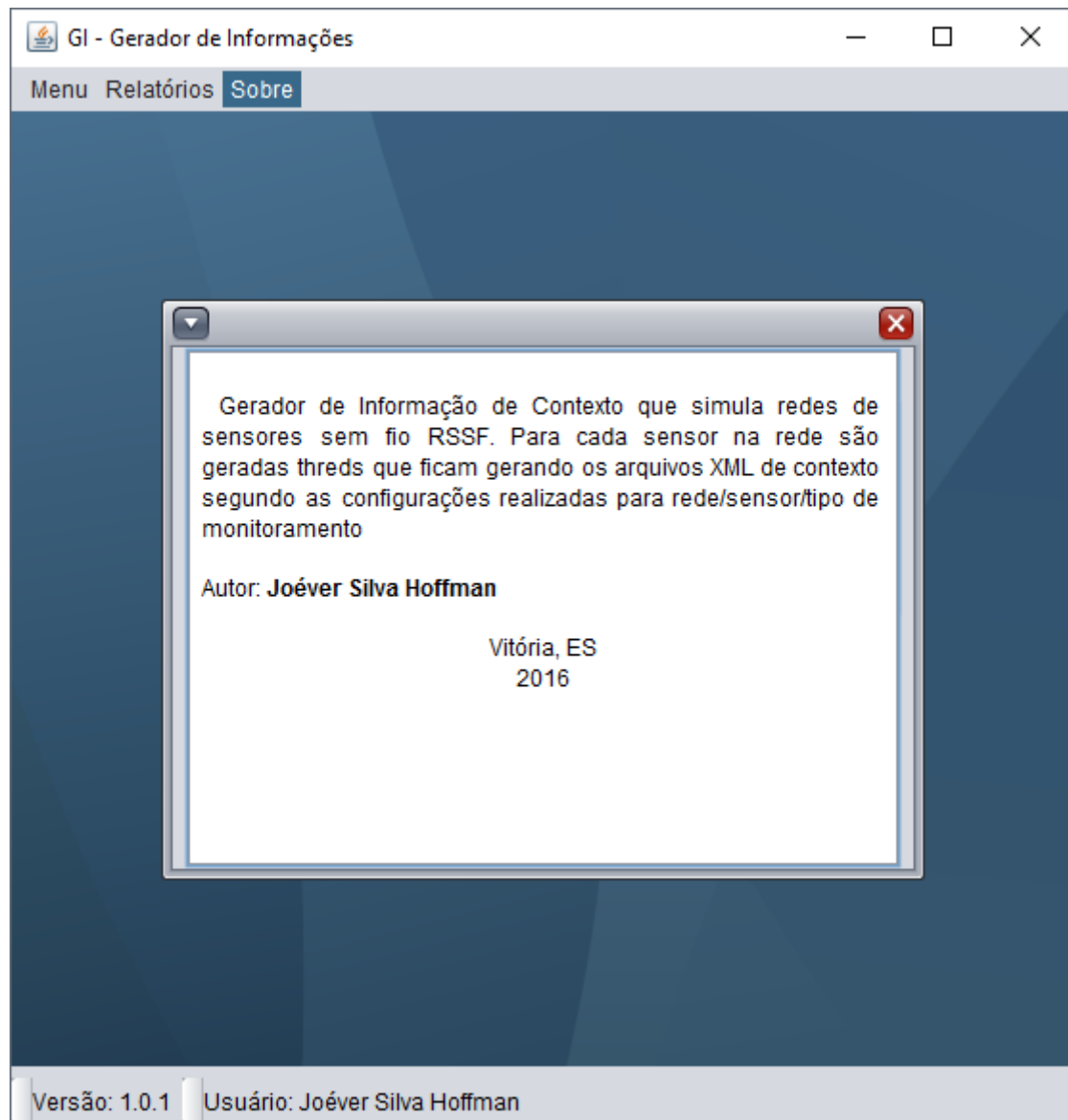
#### **Interface com Usuário**

Esse módulo do GI é responsável por disponibilizar uma interface simples para o usuário. Nele são definidos os sensores, as redes, os tipos de monitoramento, os tipos de falhas e a execução das redes com seus sensores. Além disso, esse módulo atende aos requisitos de Geração de dados de Contexto, Usabilidade e Flexibilidade. A Figura 2 mostra a tela inicial do GI onde é feita a autenticação do usuário.



*Figura 2 - Tela de login do GI.*

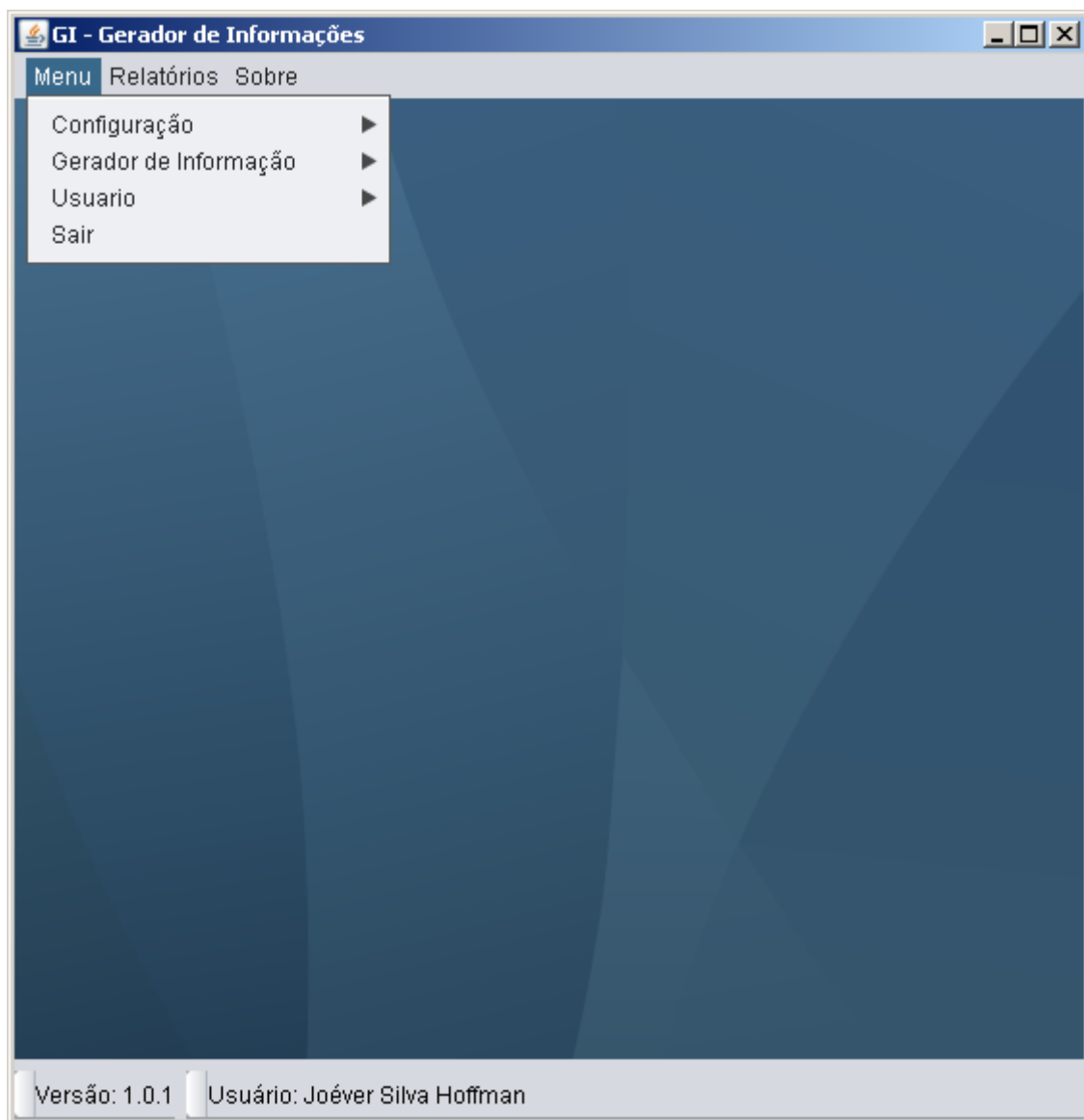
A Figura 3 mostra a tela “sobre” e os menus disponíveis nesse módulo após a autenticação do usuário.



*Figura 3 - Tela Sobre do GI.*

As opções Menu mostradas na Figura 4 são:

- Configurações: onde é possível acessar as parametrizações dos sensores e das redes;
- Gerador de Informação: permite ao usuário iniciar e parar a simulação de uma rede de sensores;
- Usuário: permite cadastrar/excluir/alterar os usuários do GI;

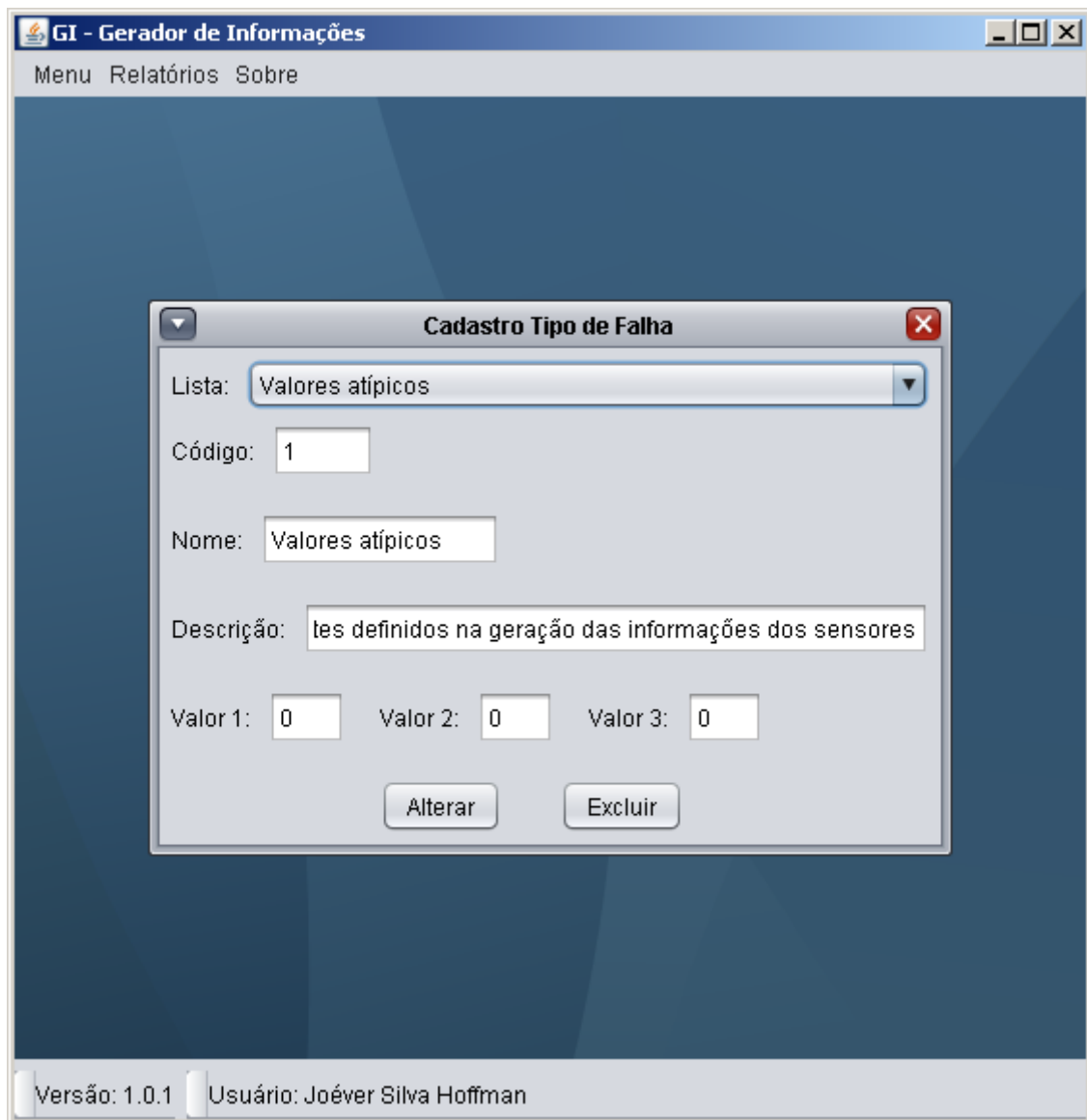


*Figura 4 - Opções do Menu SA.*

No Menu Configurações > Tipos de Falhas é possível cadastrar/alterar/excluir, como mostram as Figuras 5 e 6.



*Figura 5 - Menu tipo de Falhas do SA.*



*Figura 6 - Tela Tipo de Falha do SA.*

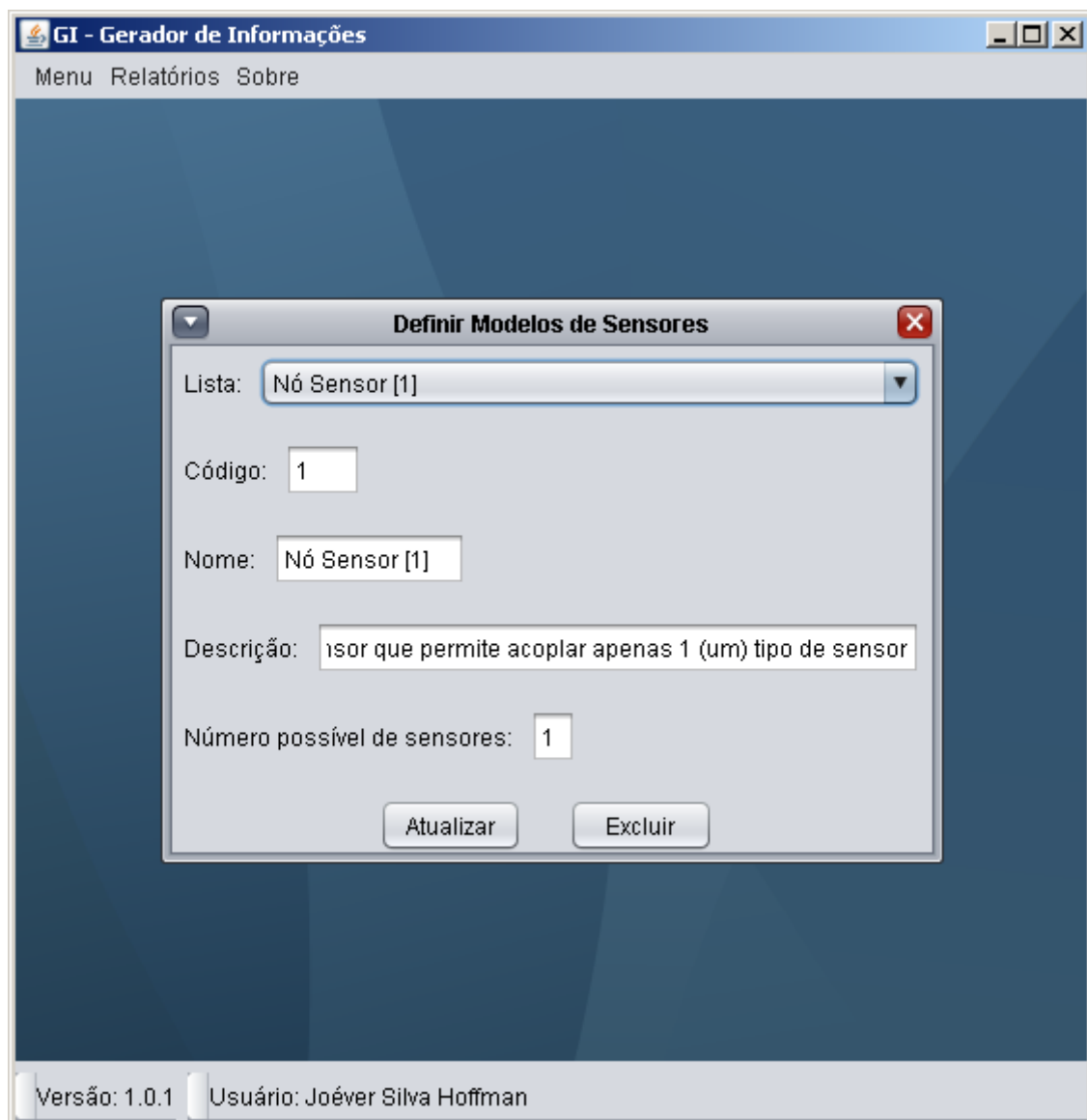
Os tipos de falhas são as possíveis imperfeições que podem ser geradas pelos sensores no momento da simulação. Cada sensor deve ser vinculado a um tipo de falha. Na versão atual do GI foi desenvolvido apenas o tipo de falha “Valores Atípicos” e o tipo de falha “Sem falhas”. Os parâmetros Valor1, Valo2 e Valor3 ainda não foram implementados.

Para geração do tipo de falha “Valores Atípicos” o GI calcula um valor randômico de contexto que pode ser o valor mínimo até o máximo para o tipo de monitoramento e depois acrescenta a falha que pode chegar até 2x o valor de contexto gerado. Para definição do valor Mínimo e Máximo são utilizadas as parametrizações realizadas na configuração do sensor que estão no menu



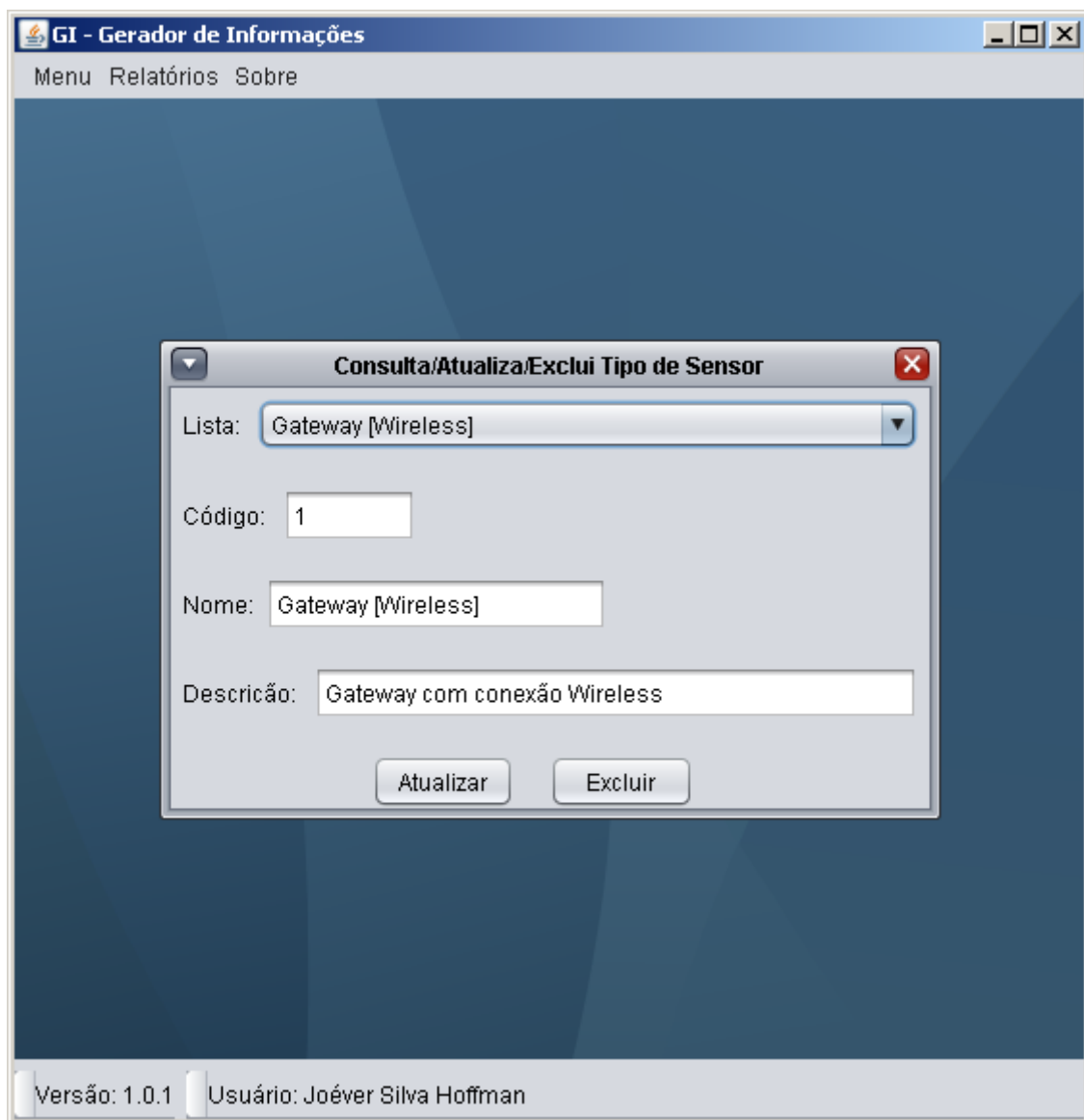
Configurações > Sensor > Sensor > Monitoramento / Falhas nos campos Média de valores e diferença máxima [%].

No menu Configurações > Sensor > Modelo é possível cadastrar os modelos de sensores que podem ser utilizados na simulação. A Figura 7 mostra a tela de Alteração/Exclusão dos modelos. O número possível de sensores representa os possíveis tipos de monitoramento que poderão ser acoplados ao sensor.



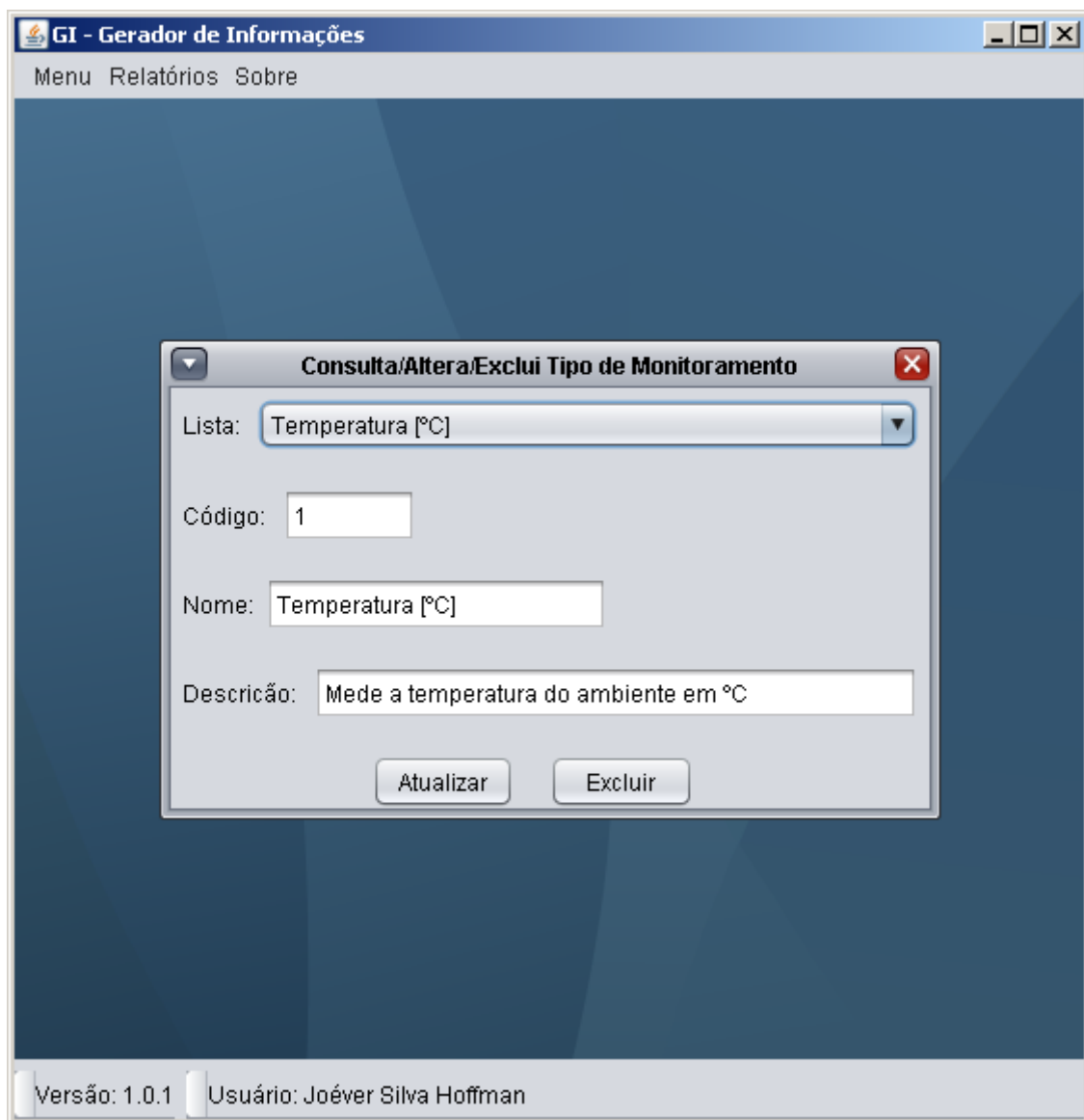
*Figura 7 - Tela de Alteração/Exclusão dos modelos.*

No menu Configurações > Sensor > Tipo é possível cadastrar os tipos de sensores que podem ser utilizados na simulação. A Figura 8 mostra a tela de Alteração/Exclusão dos tipos de sensores. Os dois tipos de sensores cadastrados são Gateway e Nó Sensor.



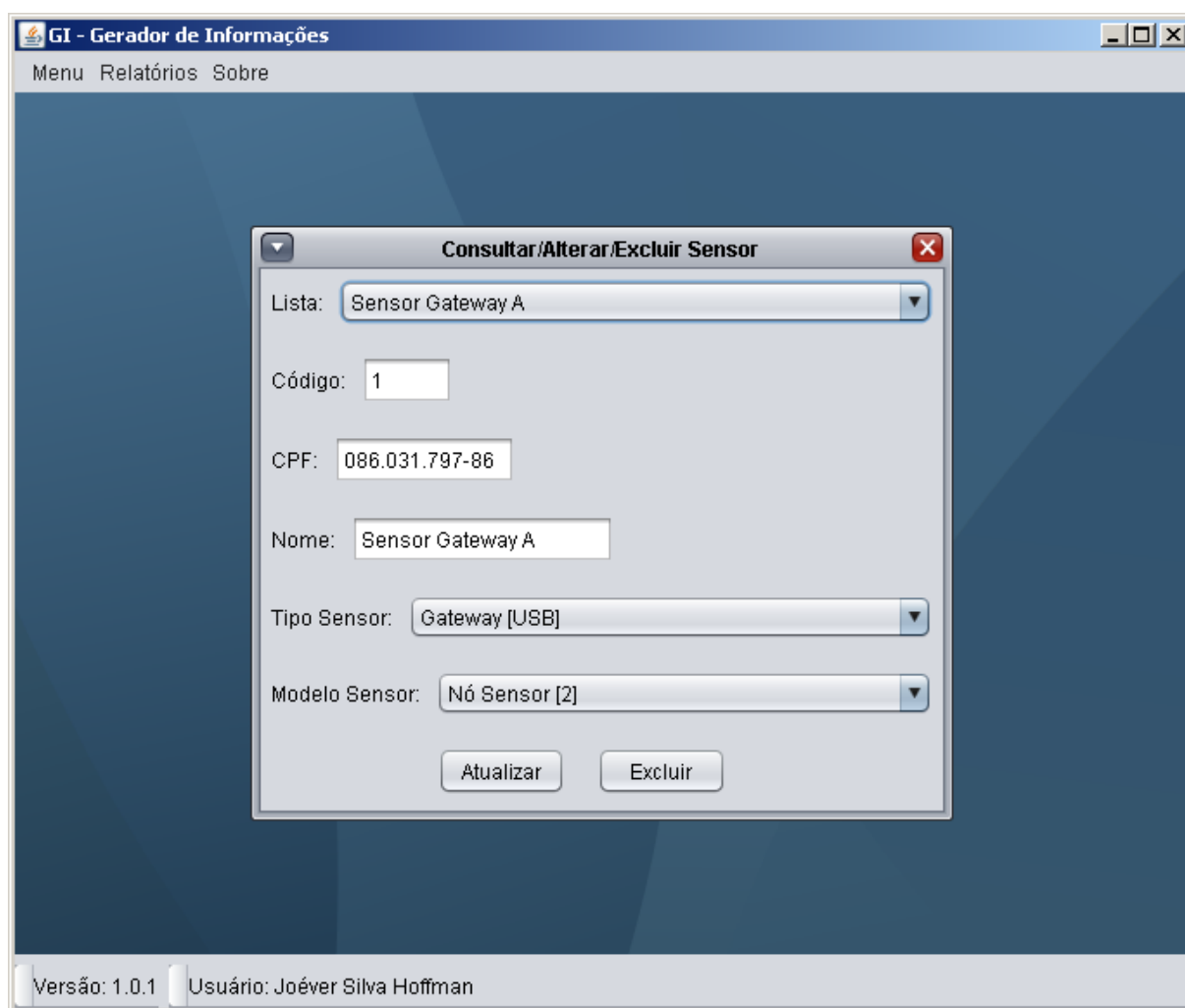
*Figura 8 - Tela de Alteração/Exclusão de Tipos de Sensores.*

No menu Configurações > Sensor > Monitoramento é possível cadastrar os tipos de monitoramento que podem ser acoplados nos sensores. A Figura 9 mostra a tela de Alteração/Exclusão dos tipos de monitoramento. Para cada sensor / Tipo de monitoramento é definido um valor médio de geração e um limite de variação em porcentagem. Esse cadastro é realizado em Configurações > Sensor > Sensor > Monitoramento / Falhas.



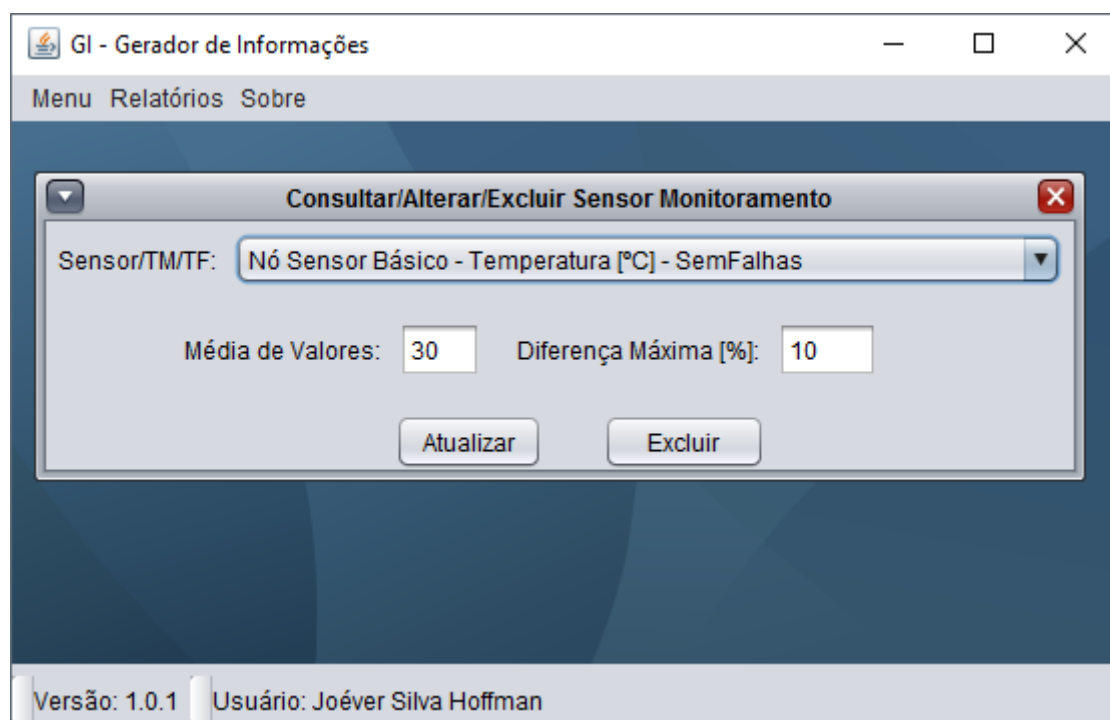
*Figura 9 - Tela de Tipos de Monitoramento.*

No menu Configurações > Sensor > Sensor é possível cadastrar os sensores que estarão disponíveis na criação de uma rede de sensores. A Figura 10 mostra a tela de Alteração/Exclusão de sensores. Cada usuário pode ter o seu próprio tipo de sensor e por isso o CPF. No caso do GI, foi definido como código do usuário o seu CPF, que é mostrado na tela de alteração/Exclusão do sensor.



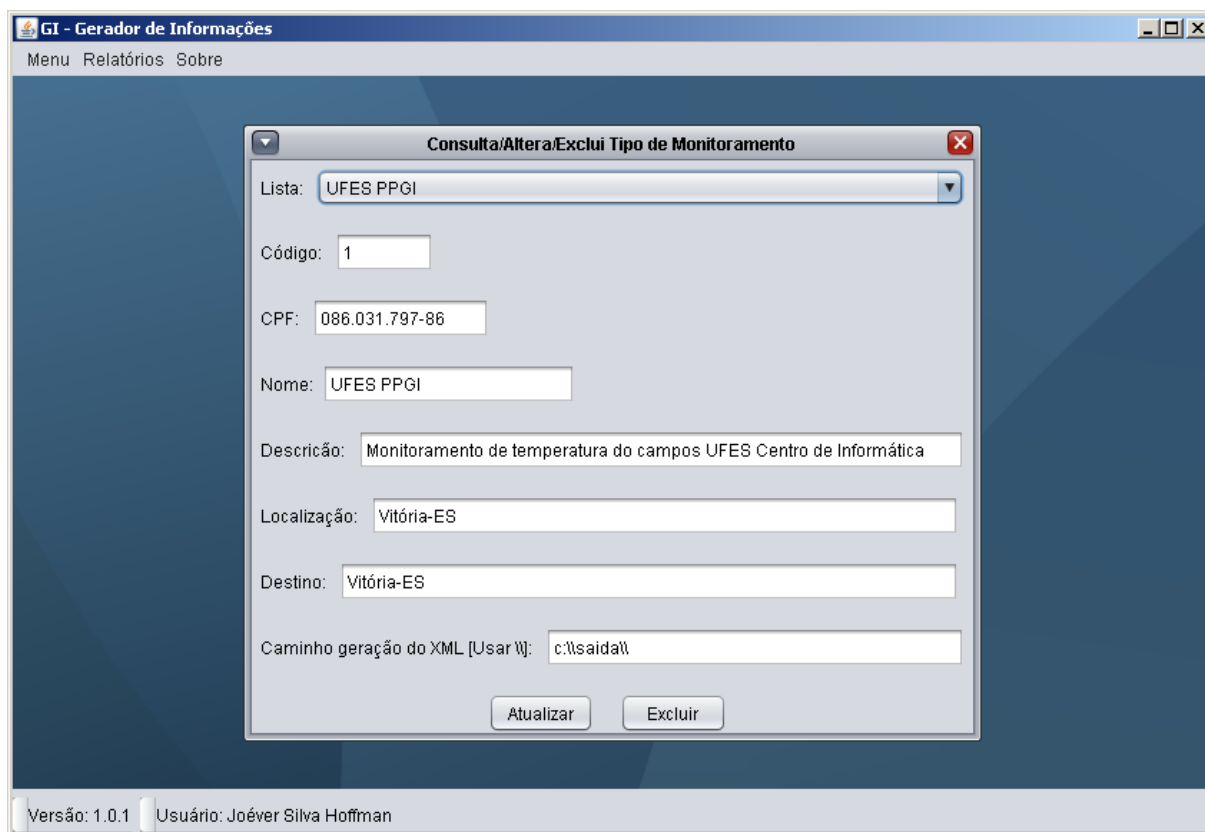
*Figura 10 - Tela de Alteração / Exclusão de Sensor.*

No menu Configurações > Sensor > Sensor > Monitoramento / Falhas é possível cadastrar os tipos de monitoramento que o sensor terá e vincular um tipo de falha. A Figura 11 mostra a tela de Alteração/Exclusão do tipo de monitoramento e falha. Os campos Média de Valores e Diferença Máxima são utilizados na geração de Contexto do sensor/Tipo Monitoramento.



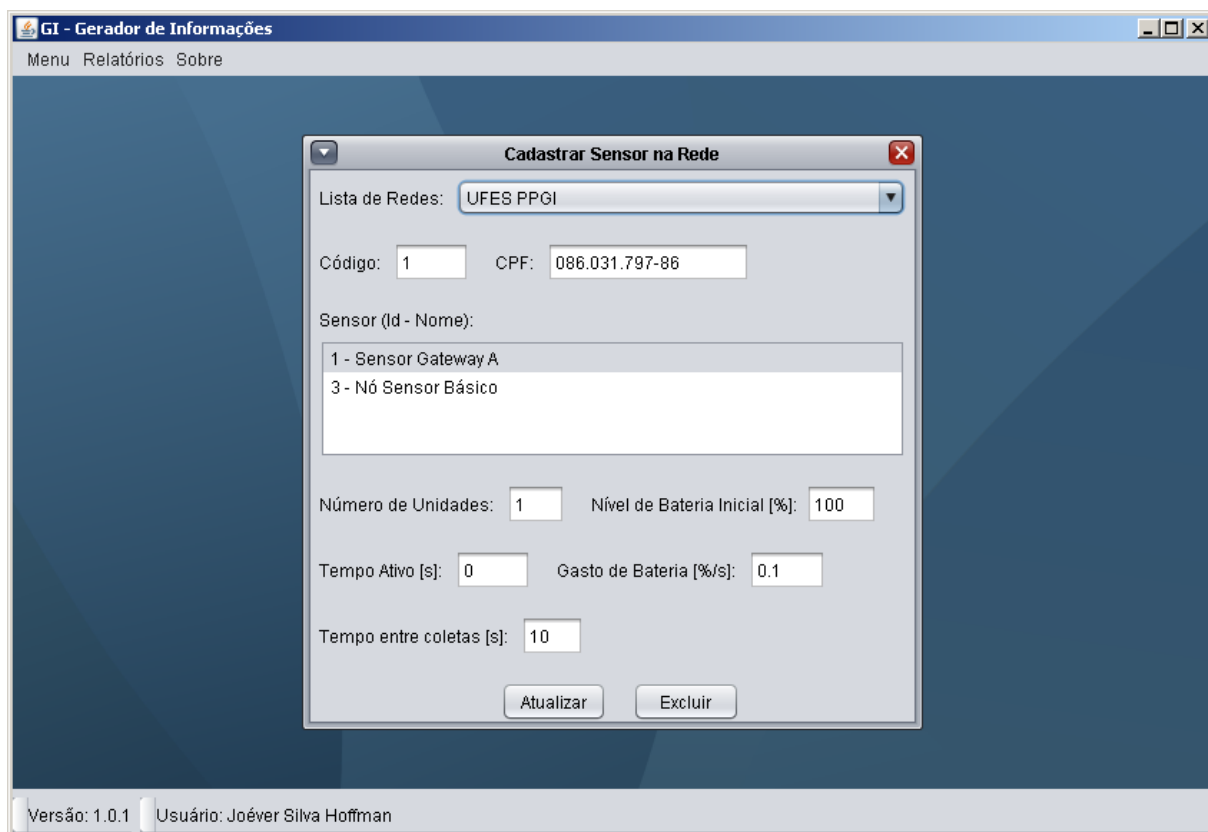
*Figura 11 - Tela de parametrização do Sensor com os tipos de monitoramento / falhas.*

No menu Configurações > Rede > Rede é possível cadastrar uma rede e definir o local onde serão gerados os arquivos XML. Assim como no cadastro de sensor, no cadastro das redes cada usuário poderá ter sua própria rede de sensores configurada e simulada. A Figura 12 mostra a tela de Alteração/Exclusão de redes.



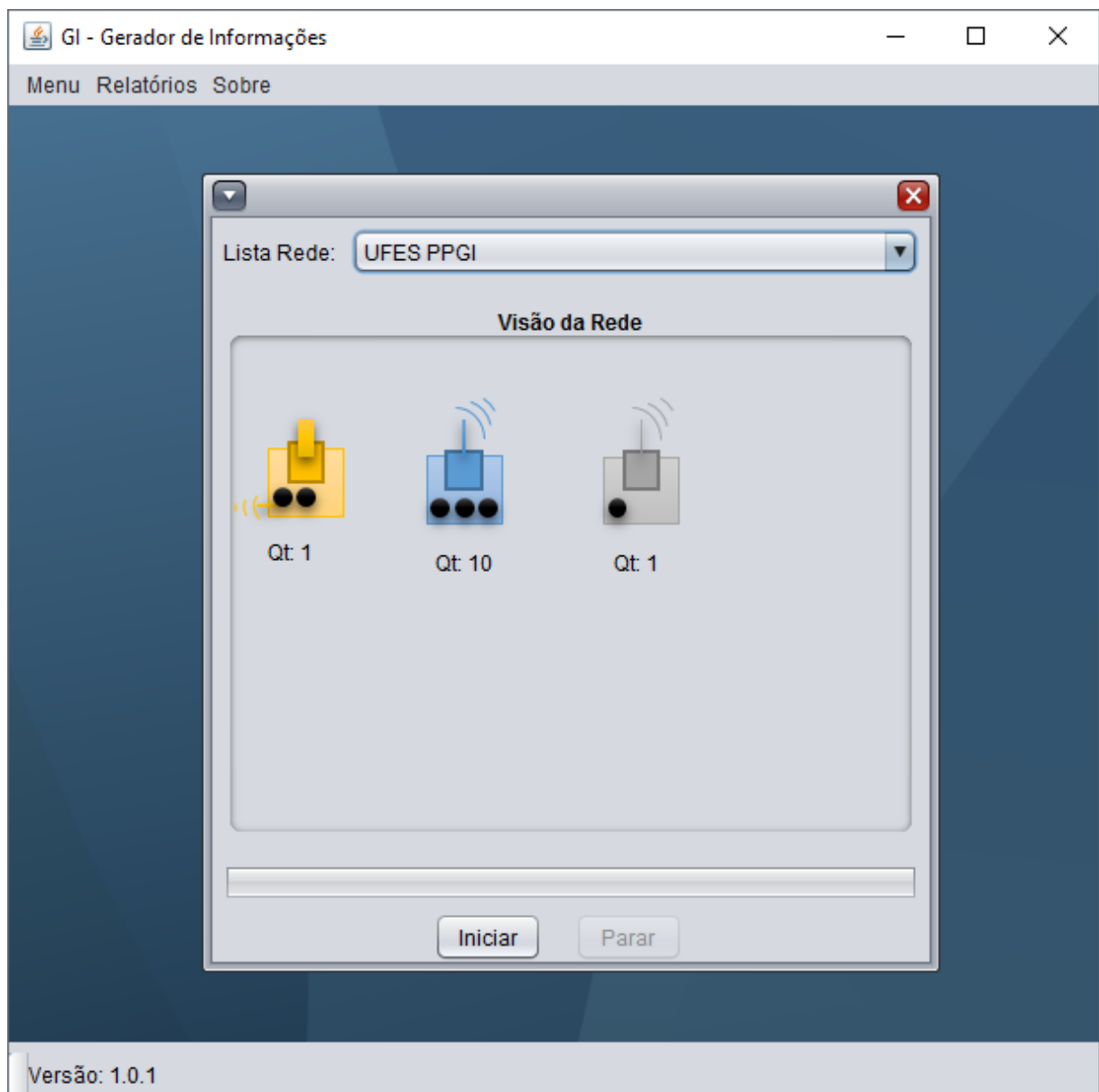
*Figura 12 - Tela de Alteração / Exclusão de rede.*

No menu Configurações > Rede > Sensores é possível adicionar os sensores que estarão presentes na sua rede, além de definir o número desses sensores, o nível de bateria inicial, o tempo já ativo com a bateria atual, o gasto de bateria e o tempo entre duas medições. Essas informações são utilizadas para interromper a simulação do sensor que não tiver mais bateria, gerar mais falhas para os sensores que estão com um nível de bateria muito baixo e definir a frequência de geração do contexto para o sensor. A Figura 13 mostra a tela de Alteração/Exclusão de sensores em uma determinada rede.



*Figura 13 - Tela de Alteração/Exclusão de sensores por rede.*

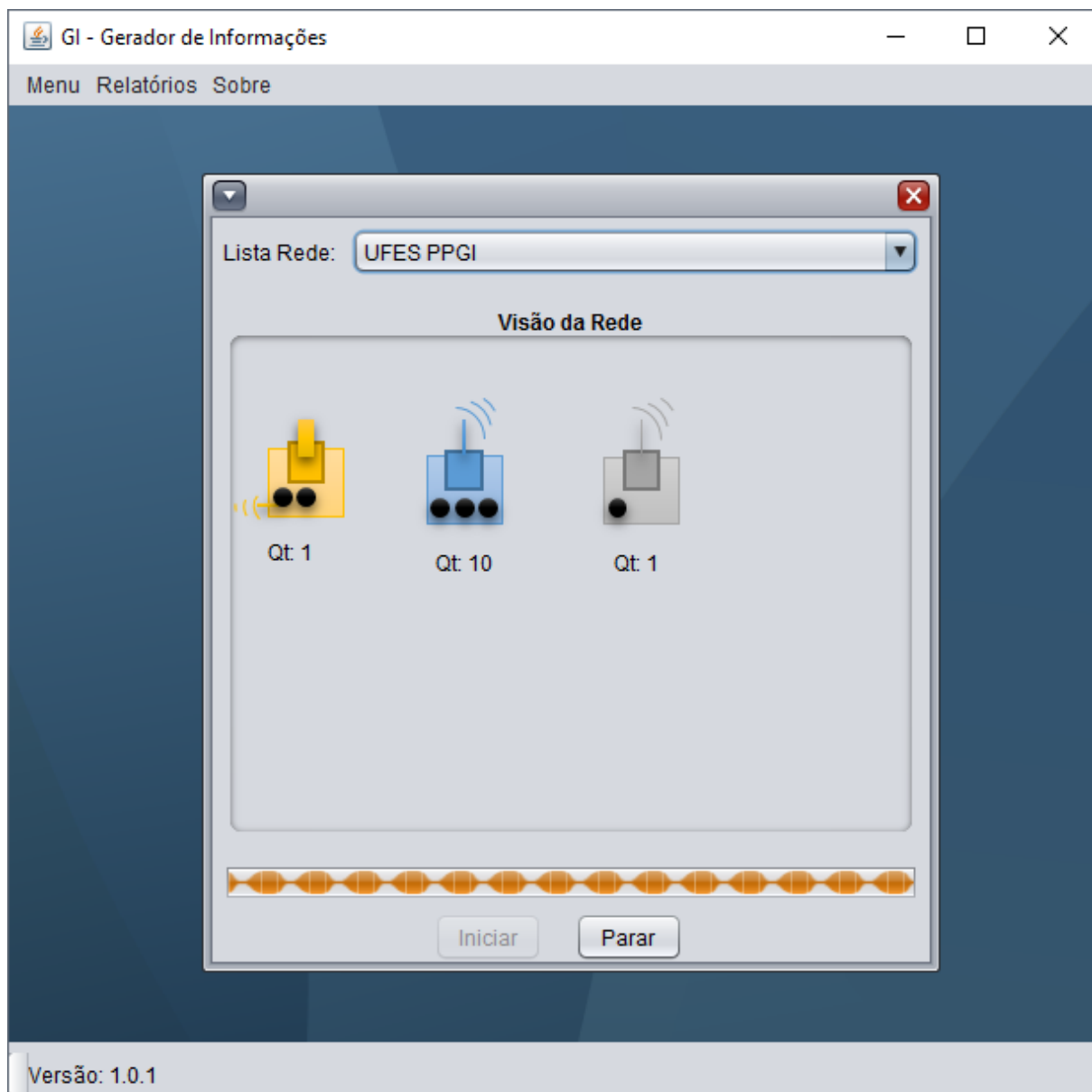
No menu Gerador de Informação > Controle é possível iniciar ou parar a simulação de uma rede de sensores. A Figura 14 mostra a tela de controle das redes de sensores, bem como o número e tipos de sensores que essa rede possui.



*Figura 14 - Tela de Simulação da Rede.*

Ao clicar no botão iniciar, o módulo de interface com usuário aciona o módulo de Rede que inicia uma thread para cada sensor e define a frequência de geração dos dados de contextos desses sensores. A Figura 15 mostra a simulação em operação.





*Figura 15 - Simulação em Operação.*

Ao clicar no botão *Parar* é iniciado o processo de desligamento dos sensores, que pode demorar até o tempo definido na frequência de geração do contexto.

### **Gerador de Contexto**

Esse módulo é responsável por instanciar uma thread para a rede que será processada e identificar e iniciar todos os sensores da rede através de instancias de threads para cada um desses sensores passando como parâmetro as configurações da rede. Como foi mostrado nas Figuras 14 e 15, esse módulo se encontra no menu Gerador de Informação > Controle (interação 1) e o usuário

pode controlar todas as redes de sensores que estão sendo simuladas pelo Gerador de Informação.

A frequência de geração dos sensores é definida na configuração da rede e ao ser executado é gerado um arquivo XML, contendo as informações abaixo:

A saída de cada sensor na rede que está sendo processada é mostrada no XML a seguir:

Nome do arquivo de exemplo: GI;1;1;1474421996344.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="no"?>
<InformaçõesDaColeta>
  <IdRede>1</IdRede>
  <NomeDaRede>UFES PPGL</NomeDaRede>
  <IdSensor>1</IdSensor>
  <NomeDoSensor>Sensor Gateway A</NomeDoSensor>
  <IdTipoDeMonitoramento>1</IdTipoDeMonitoramento>
  <TipoDeMonitoramento>Temperatura [°C]</TipoDeMonitoramento>
  <IdUsuário>08603179786</IdUsuário>
  <DataHoraGeração>20/09/2016 22:39:56</DataHoraGeração>
  <DataHoraEnvio></DataHoraEnvio>
  <ValorMensurado>32.81079904876582</ValorMensurado>
  <MetricaCoverge></MetricaCoverge>
  <MetricaUp__To__Dateness></MetricaUp__To__Dateness>
  <MetricaAccuracy></MetricaAccuracy>
  <MetricaCompleteness></MetricaCompleteness>
  <MetricaSignificance></MetricaSignificance>
  <MetricaQoC__Geral></MetricaQoC__Geral>
</InformaçõesDaColeta>
```

Esses arquivos são gerados e enviados para pasta especificada na configuração da rede de sensores que está sendo simulada.

## **DB MySQL do GI**

A base de dados do Gerador de Informações foi desenvolvida utilizando o MySQL e está estruturada com as seguintes tabelas:

- Usuario
- ModeloSensor
- TipoMonitoramento
- TipoFalha
- SensorMonitoramento
- TipoSensor

- Sensor
- Rede
- RedeSensores
- ControleRede

A Figura 16 mostra o Modelo de Entidade e Relacionamento Estendido (EER) do banco de dados do GI.

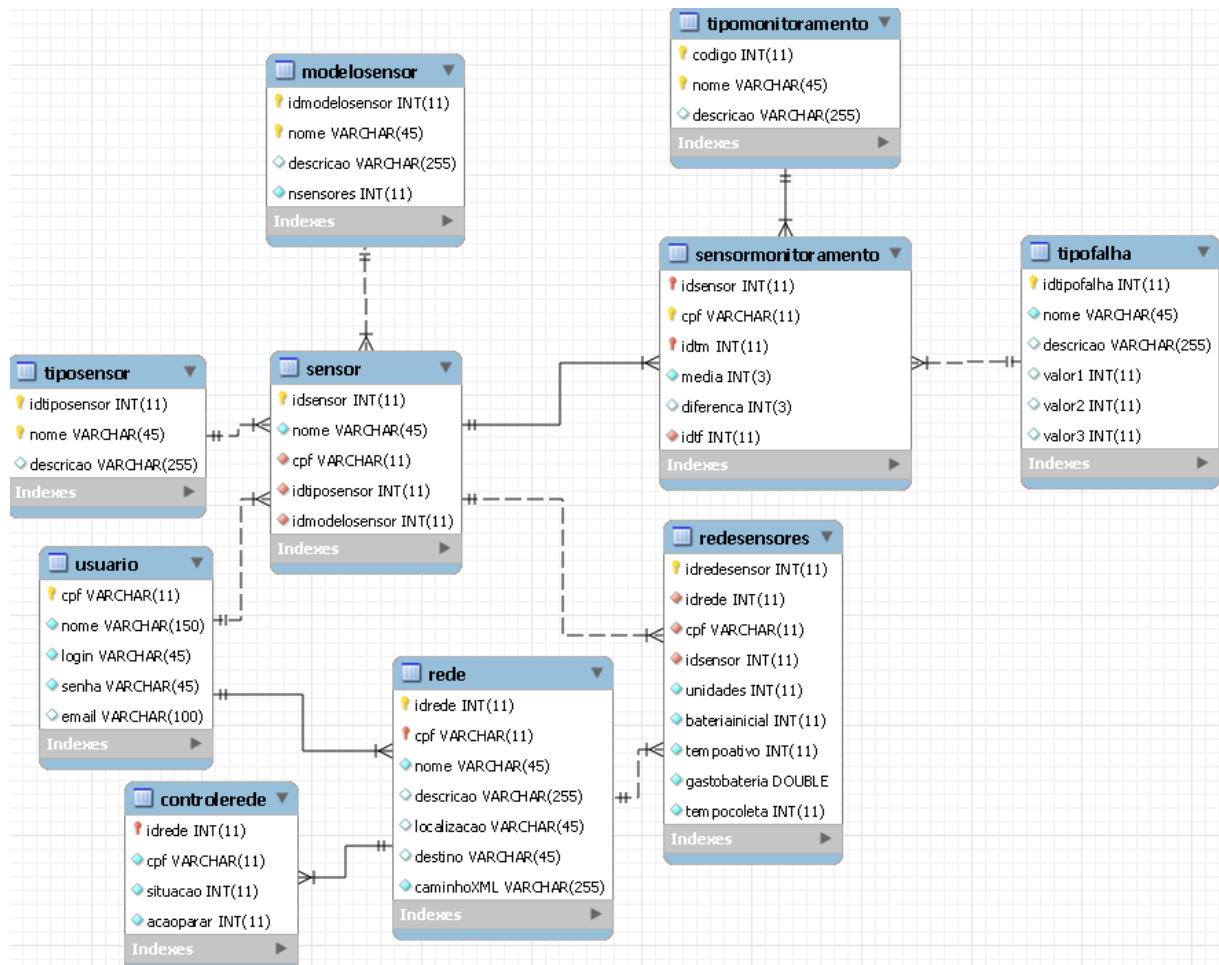


Figura 16 - EER do GI.

Loureiro, A. A. F., 2003. Redes de Sensores sem Fio. Em: *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC)*. s.l.:s.n.