

PROJETO BÁSICO



Automação Residencial

Dezembro de 2016

Carla Liberal Pagliari

Edmundo Lopes Cecilio

Marcus Vinícius dos Santos Fernandes

1. Introdução

O objetivo deste documento é apresentar um projeto básico para automação residencial no âmbito do projeto Green Smart Home.

O projeto foi elaborado com base em estudos técnicos preliminares, com nível de profundidade adequado para que seja possível se realizar um estudo de viabilidade técnica e econômica das reais e atuais possibilidades de implementação da automação residencial.

A organização do documento é que se segue.

Na primeira seção, **Considerações**, são tecidas considerações sobre o termo automação residencial e o escopo abrangido pelo mesmo. Com base na abrangência do termo, é apresentada a organização dos subsistemas de automação que será adotada neste trabalho.

Em seguida, em **Condicionantes**, são apresentadas todas as ideias e requisitos que foi possível extrair dos documentos, das reuniões e das correspondências trocadas com a **Progeto** e com a **Connect4rquitetura**. Algumas das condicionantes são comentadas com base nos estudos técnicos que foram realizados. São também abordados nesta seção as características que nortearam os estudos e as decisões realizadas no projeto e o papel da Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial (AURESIDE).

A seção seguinte, **Requisitos funcionais**, apresenta, de forma objetiva, as funções que se esperam de cada subsistema de automação. Os requisitos funcionais são apresentados em duas linguagens: com foco no cliente, que é aquele que vai adquirir um ou mais subsistemas de automação, e com foco no engenheiro, aquele que vai trabalhar na implementação dos subsistemas.

Em seguida, em **Requisitos não funcionais**, são apresentados os dispositivos, os softwares e os procedimentos necessários para que cada um dos requisitos funcionais sejam atendidos pelos subsistemas de automação. Para cada dispositivo ou software citado, é apresentado um ou mais exemplos de modelos de equipamentos ou softwares disponíveis no mercado que atenda à funcionalidade em questão.

A seção seguinte, **Diagramas de blocos**, apresenta um diagrama de alto nível da organização de cada um dos subsistemas de automação abordados neste projeto. A organização desses diagramas tem como foco possibilitar o entendimento de como são implementados o controle e a rede de comunicações e de como são acomodados os dispositivos específicos e, quando for o caso, os dispositivos legados de cada subsistema de automação.

A seção **Especificações** apresenta datasheets e catálogos dos dispositivos e softwares que são citados na soluções constantes dos requisitos funcionais. Tais documentos estão em anexo, em suas versões eletrônicas.

Na penúltima seção, **Exemplos nas plantas baixas**, os dispositivos e equipamentos mais relevantes são posicionados nas plantas baixas da casa exemplo que foi projetada pela **Connect4rquitetura**.

Por fim, nas **Conclusões**, é apresentada uma visão sobre o que foi possível se observar do estado da arte atual em automação residencial, sendo destacados os principais desafios na implementação da mesma no Brasil nesta data. Com base nesses desafios, é apresentado um subconjunto de subsistemas e de suas funcionalidades que são consideradas como plenamente realizáveis, atualmente, no mercado brasileiro.

2. Considerações

O termo **automação** tem origem em Automatus, em latim, que significa mover-se por si próprio [1]. Seria então mais adequado para descrever um sistema automático de controle pelo qual os mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuando medições e introduzindo correções, sem a necessidade da interferência do ser humano. Este termo, ao pé da letra, é inadequado para descrever o que é o objeto deste projeto, que prevê, de forma explícita e, principalmente, a interferência humana.

Domótica representa a automatização e o controle aplicados à residência [2]. Esta automatização e controle se realizam mediante o uso de equipamentos que comunicam-se interativamente entre si e tem capacidade de seguir as instruções de um programa previamente estabelecido pelo usuário da residência, com possibilidades de alterações inseridas conforme seus interesses. Em consequência, a Domótica permite uma maior qualidade de vida, reduz o trabalho doméstico, aumenta o bem estar e a segurança, racionaliza o consumo de energia e, além disso, sua evolução permite oferecer continuamente novas aplicações.

No entanto, segundo a Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial (AURESIDE), o termo automação residencial está consagrado no Brasil [3], logo o mesmo será adotado. Porém, de acordo com aquela associação, seu sentido é estendido quando aplicado à automação residencial: ***é o conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados, como o melhor meio de satisfazer as necessidades básicas de segurança, de comunicação, de gestão energética e de conforto de uma habitação.***

Após estudos técnicos preliminares realizados no decorrer da elaboração deste projeto, a divisão da automação residencial em subsistemas que se segue foi adotada. A adoção de critérios mais teóricos talvez levasse a uma organização diferente. No entanto, com base na complexidade de cada subsistema e no maior ou menor relacionamento direto existente entre os dispositivos e tecnologias eles, optou-se pela seguinte divisão:

1. **Segurança:** inclui os sensores de atividades anormais, como por exemplo invasões e vazamentos, vandalismo em dispositivos e cabos, a geração e o envio de alertas e a execução de ações, como a ligação de um holofote e de uma sirene, e o controle de acesso.
2. **Monitoramento:** inclui as câmeras e o sistema para armazenamento indexado por horário e a recuperação de imagens.

3. **Iluminação:** inclui não somente as lâmpadas, luminárias, abajures etc como também as persianas ou mesmo o controle de janelas, basculantes e clarabóias para fins de iluminação.
4. **Climatização:** inclui os aparelhos de ar-condicionado, a abertura e fechamento de janelas, basculantes etc para fins de ventilação, e o sensoramento e as ações para fins de controle da umidade relativa do ar.
5. **Eletricidade:** inclui o monitoramento do consumo, a geração privativa e a venda de energia elétrica e as ações necessárias para, quando for o caso, corte.
6. **Hidráulica:** inclui o monitoramento do consumo de água, o controle da irrigação e, quando for o caso, as ações para o corte. O monitoramento de inundações está incluído na segurança.
7. **Multimídia:** inclui o home theater, o som ambiente e a tv por assinatura. É considerado que os aplicativos para a exibição de serviços de streaming estarão disponíveis nos dispositivos pessoais dos habitantes da casa, sendo que modelos destes dispositivos são sugeridos neste trabalho.
8. **Eletrodomésticos:** inclui fogão, geladeira, lavadora, secadora, aspirador, cafeteira, máquina de fazer pão etc que podem oferecer alguma facilidade de automação.
9. **Utilidades:** inclui o monitoramento e ações para animais de estimação, o controle da quantidade, da validade e do reabastecimento da despensa e quaisquer dispositivos ou sistemas que proporcionem alguma utilidade para o usuário da GSH.
10. **Infraestrutura de TI:** inclui o computador servidor, o dispositivo ou espaço para armazenamento de arquivos, as redes de comunicação de dados e as conexões à Internet.
11. **Sistema integrador:** inclui os painéis de controle, os controles remotos e o software de integração ou aplicação integradora para o controle da automação residencial.

Conforme será apresentado e detalhado nas seções que se seguem, alguns dos dispositivos destes subsistemas não podem ser monitorados ou controlados por um sistema integrador, quer seja por não terem qualquer forma dessa integração ser realizada, ou por disponibilizarem apenas a comunicação com os seus próprios aplicativos proprietários. Nestes casos, soluções alternativas que reduzem o incômodo para os usuários serão apresentadas.

As referências [4-13] apontam para sites e documentos que foram utilizados na elaboração deste projeto.

3. Condicionantes

Os tópicos constantes dos documentos originados pela **Progeto** e pela **Connect4rquitetura**, bem como as idéias que puderam ser deduzidas desses tópicos, foram considerados como os principais condicionantes da elaboração deste projeto básico. Essas ideias foram organizadas segundo a divisão em subsistemas que já foi apresentada, conforme listado a seguir.

- **Segurança**

- Garantir ao usuário final o controle da segurança de sua residência;
- Reduzir a exposição do morador na entrada e saída;
- Facilitar e agilizar a comunicação com os órgãos de segurança;
- Realizar a identificação biométrica ou via cadastro;
- Automatizar a abertura e o fechamento de portões;
- Desencadear alertas e soar alarmes;
- Emitir relatórios;
- Trancar portas e janelas automaticamente;
- Detectar vazamentos de água e de gás; e
- Detectar a presença de fogo e de fumaça.

- **Monitoramento visual**

- Garantir ao usuário final o monitoramento visual de sua residência;
- Realizar o monitoramento por câmeras;
- Permitir estabelecimento de comunicação áudio-visual entre cômodos; e
- Identificar movimentos estranhos e notificar.

- **Iluminação**

- Realizar o controle de iluminação natural e artificial;
- Ter iluminação de passagem ou de referência que acende com sensor de presença;
- Detectar a incidência de excesso de luz natural e acionar persianas, cortinas etc;
- Abrir e fechar janelas automaticamente de forma programada;
- Utilizar lâmpadas de led ou outros tipos econômicos e com baixo teor de mercúrio;
- Utilizar sensores de presença;
- Usar brises automatizados; e
- Ter janelas e portas inteligentes.

- **Climatização**

- Regular automaticamente a temperatura;
- Realizar o controle de temperatura do piso, da cama e das louças;

- Realizar o controle da umidade relativa do ar; e
- Ter gavetas de cozinha com temperatura controlável.
- **Eletricidade**
 - Realizar o controle e reduzir o consumo;
 - Aumentar o aproveitamento energético;
 - Maximizar o aproveitamento da iluminação natural e da circulação de ar;
 - Assegurar a qualidade da distribuição de energia dentro da residência ;
 - Utilizar geradores fotovoltaicos e eólicos;
 - Utilizar sensores de presença;
 - Realizar a medição do consumo para cada saída; e
 - Disponibilizar estações de recarga para automóveis.
- **Hidráulica**
 - Realizar o controle de vazão das bacias sanitárias, sistemas de descargas, chuveiros e misturadores;
 - Realizar a medição setorizada do consumo de água;
 - Monitorar os níveis dos reservatórios;
 - Ter sistema de irrigação inteligente;
 - Fazer o reaproveitamento das águas e aproveitamento das águas pluviais; e
 - Realizar o controle de vazamentos.
- **Multimídia**
 - Ter som integrado para a mesma música ser ouvida em toda a casa;
 - Utilizar alto falantes discretos no teto; e
 - Ser possível conectar pendrives ou smartphones em qualquer cômodo para reprodução de mídias.
- **Eletrodomésticos**
 - Ter aspirador central;
 - Ter gavetas aquecidas; e
 - Ter fogão programável.
- **TI**
 - Facilitar o acesso do usuário às tecnologias;
 - Maximizar a interoperabilidade;
 - Integrar os diversos sistemas;
 - Ser possível realizar o controle por dispositivos móveis e fixos;
 - Ter rede de dados separadas para usuário e controle;

- Permitir a integração com Internet e nuvem; e
- Ter painel de controle integrado a espelho e a TV.

A partir desses condicionantes e após a realização de um estudo técnico preliminar, foram assumidos também como condicionantes as características listadas a seguir.

A característica que foi considerada como mais relevante para o sucesso de um projeto de automação residencial foi a facilidade de integração dos dispositivos e subsistemas a uma única e padronizada aplicação integradora. Tal integração é possível por intermédio do uso de interfaces de programação de aplicações (**API**), preferencialmente abertas e, portanto, disponíveis gratuitamente.

Tal aplicação integradora deve apresentar uma interface não somente intuitiva, como também de fácil utilização não somente para um usuário tipicamente leigo e impaciente, como também, simultaneamente, com um nível de detalhamento que atendam às exigências dos usuários mais aprofundados no conhecimento das diversas tecnologias.

A padronização das tecnologias e das API é sem dúvida uma característica de grande valor para o projeto. No entanto, o atual estado da arte dos dispositivos e dos subsistemas de automação residencial deixam a desejar nesse aspecto. Somente no campo das redes de comunicação entre controladores e dispositivos, há pelo menos cinco tecnologias em uso: **Bluetooth, WiFi, Z-Wave, ZigBee, ONVIF e proprietárias**. Apesar de serem apenas tecnologias de rede, cada uma delas acaba por impor, atualmente, suas próprias API para a interação com seus dispositivos. Adicionalmente, para alguns subsistemas e dispositivos, como por exemplo os sistemas de home-theater, não existem API disponíveis para aplicações de terceiros.

Com base nessa diversidade de tecnologias e com a certeza, pelo menos em médio prazo, de que um projeto de automação terá que conviver não somente com tecnologias e soluções proprietárias, mas também com tecnologias legadas (sem incorporar funcionalidades que proporcionem integração com a aplicação integradora), foram consideradas como condicionantes relevantes na elaboração do projeto (i) a capacidade de oferecer o suporte à utilização de soluções proprietárias e (ii) a acomodação das tecnologias legadas com o uso de adaptadores, conversores ou acionadores.

Foi também considerada como condicionante a previsão de que qualquer sistema de automação, independentemente de sua abrangência, deve acomodar, obrigatoriamente, expansões e modificações.

A complexidade das tecnologias, associada ao fato de que é bastante provável que a maior parte dos usuários de automação residencial venham a ser usuários não aprofundados no domínio das diferentes tecnologias, fizeram com que fosse considerada uma condicionante

também relevante que a infraestrutura de TI permita o acesso remoto para fins de diagnóstico e manutenção.

A maximização do uso de cabos, principalmente para as redes de controle, e a não utilização de dispositivos alimentados por bateria foram também considerados como condicionantes do trabalho.

4. Requisitos funcionais

Nesta seção são apresentadas as possíveis exigências e desejos dos usuários em relação às funcionalidades esperadas de um sistema de automação residencial para cada um dos subsistemas adotados neste projeto segundo a organização apresentada na Seção **Considerações**.

4.1. Segurança

- **No perímetro do terreno da casa:**
 - Possibilitar o controle remoto de portas e portões;
 - Ser possível programar para que sejam detectadas quaisquer tentativas de transposição dos muros externos que cercam o terreno;
 - Identificar em qual segmento do perímetro se houve intrusão;
 - Ser possível programar para que sejam acionados alarmes sonoros (sirenes ou gravações) e holofotes que iluminem a área onde houve a intrusão;
 - Detectar e notificar a abertura não autorizada dos portões; e
 - Detectar e notificar ações de vandalismo dos dispositivos e do cabeamento de segurança.
- **No acesso à casa propriamente dita:**
 - Possibilitar o controle remoto de portas e janelas;
 - Ser possível programar para que sejam detectadas e notificadas intrusões, identificando o setor, porta ou janela do ocorrido;
 - Verificar a situação das portas e janelas;
 - Ser possível detectar intrusos a até pelo menos 3 metros de distância da casa;
 - Possibilitar o acionamento de um alarme sonoro (sirenes/voz de alerta) e holofotes iluminando o setor em que houve a intrusão;
- **Nos ambientes internos da casa:**
 - Para cômodos muito grandes, deverá possibilitar a divisão por zonas de proteção;

- Identificar em qual cômodo e, se for o caso em qual zona do mesmo, houve a intrusão;
 - Ser possível programar para que sejam acionados alarmes sonoros (sirenes ou gravações) e o acendimento das luzes no cômodo onde houve a intrusão;
 - Ter botões de pânico nos cômodos da casa para acionamento de uma empresa de segurança contratada.
- **Na prevenção de incêndios:**
- Detectar um princípio de incêndio, a presença de monóxido de carbono (CO), gases inflamáveis e de fumaça;
 - Identificar em qual cômodo e se for o caso em qual zona do mesmo, houve o sinistro;
 - Para cômodos muito grandes, deverá possibilitar a divisão por zonas de proteção;
 - Ser possível programar para que sejam acionados alarmes sonoros (sirenes ou gravações) e o acendimento das luzes no cômodo onde houve a detecção da anormalidade;
 - Ter sprinklers de acionamento automático;
- **No controle de acesso:**
- Possibilitar a validação biométrica ou por senha para abertura automática das portas e portões de entrada de pedestres;
 - Permitir a integração com o sistema de monitoramento por câmeras para visualização e identificação de pessoas que solicitam a entrada na propriedade por um de seus portões;
 - Gerar relatório de entrada e saída da propriedade;
 - Permitir a conversa com visualização de quem está no portão de acesso de pedestres por vídeo porteiro cujas câmeras (ocultas) possibilitem visão em 180°, inclusive à noite;
 - Ser possível definir horários e códigos de acesso para os funcionários;
 - Permitir a ativação de um alarme para acionamento indevido da fechadura ou abertura de um portão de acesso de pedestre ou veículos, definindo um período de acionamento.
 - Notificar caso o alarme seja acionado;

- Liberar, remotamente, o acesso de pessoas;
- Abrir o portão de acesso de veículos automaticamente, sem intervenção do motorista, ao identificar um veículo cadastrado.
- **Quanto a vazamento de gás e acúmulo de CO:**
 - Detectar e notificar um vazamento de gás;
 - Detectar e notificar o acúmulo de CO.
- **Requisitos gerais:**
 - Detectar e notificar ações de vandalismo em qualquer dos dispositivos e do cabeamento de segurança, incluindo corte de energia elétrica.
 - Acessar todas as funcionalidades de programação, operação e controle do sistema de segurança via smartphone;
 - Permitir que o sistema seja acionado por um ou mais períodos pré-determinados de tempo, independentemente por subsistema;
 - Ser o mais imune possível a falsos alarmes;
 - Ser integrado ao sistema de monitoramento por câmeras de forma a possibilitar a visualização da região correspondente ao acionamento de um alarme;
 - Abrir as portas e janelas automaticamente no caso da detecção de alarme de incêndio, de vazamento de gás, do acúmulo de CO, de gases inflamáveis e de fumaça;
 - Dispor de alimentação de energia ininterrupta;
 - Gerar relatórios de todas as ocorrências;
 - Ser imune à presença e ao movimento de animais de estimação.

4.2. Monitoramento por câmeras

O uso de videotelevisão foi considerado no subsistema de segurança.

- **Requisitos gerais:**
 - Monitorar as entradas externas e internas;
 - Monitorar as áreas externas e internas selecionadas pelos moradores;
 - Detectar e notificar quando alguém se aproximar das entradas externas e internas;

- Notificar quando uma câmera deixar de gravar;
- Permitir a programação de horários para funcionamento de câmeras selecionadas;
- Permitir, em câmeras selecionadas, a emissão e/ou captura de som;
- Permitir a gravação dos vídeos em um sistema de armazenamento local;
- Permitir múltiplos acessos ao sinal de vídeo de uma mesma câmera;
- Exibir um mosaico com os imagens das câmeras externas e internas separadamente;
- Permitir a seleção, no mosaico, da imagem de uma câmera e aumentá-la;
- Permitir a captura de um quadro da imagem de uma câmera;
- Permitir a regulação da qualidade da imagem;
- **Nas áreas externas:**
 - Permitir a programação de percursos de monitoração para câmeras selecionadas;
 - Permitir a identificação de placa de carro;
 - Operar em condições climáticas adversas;
 - Ter proteção antivandalismo;
- **No sistema de armazenamento:**
 - Permitir a recuperação das imagens de uma câmera a partir de uma data e hora determinadas, até 48h depois;
 - Permitir a captura e exportação de um quadro da imagem recuperada de uma câmera;
 - Permitir a exportação de sequência de vídeos de uma câmera; e
 - Gerar relatórios.

4.3. Iluminação

A automação da iluminação será baseada, neste projeto básico, na cena. A combinação de diferentes dispositivos de iluminação, cada um ajustado para proporcionar um determinado nível de luminosidade, de acordo com a determinação do usuário, forma uma cena. Cada cena terá uma identificação que servirá para o acionamento da mesma de forma automática, seja por programação por horário ou manualmente. Os dispositivos que fazem parte de uma cena não necessariamente emitem luminosidade própria. O posicionamento de cortinas e janelas, por

exemplo, podem fazer parte de uma cena, já que contribuem significativamente para a iluminação.

- **Em qualquer cômodo, incluindo áreas de passagem:**

- Permitir a configuração e o salvamento de diferentes cenas de iluminação;
- Permitir a configuração de limites de luminosidade para a ativação automática de cenas;
- Permitir a configuração de horários para a ativação automática de cenas;
- Ativar uma cena automaticamente com a entrada de uma pessoa;
- Desativar a iluminação automaticamente com a saída de todas as pessoas do cômodo;
- Ativar e desativar cenas automaticamente conforme programado;
- Ter iluminação apenas de orientação onde for considerado necessário, que seja ativada e desativada automaticamente;
- Ter luz de emergência que seja ativada automaticamente quando faltar energia;
- Controlar o acionamento de persianas de acordo com a luminosidade;
- Permitir o controle remoto da seleção de cenas e da regulação da intensidade;
- Permitir o controle local (no cômodo) da seleção de cenas e da regulação da intensidade;
- Permitir abrir e fechar cortinas e persianas por comando remoto e automaticamente;
- Permitir o controle de dispositivos de iluminação legados.

- **Em áreas de passagem:**

- Ativar iluminação de orientação apenas durante a passagem e em seguida desativar.

- **Em áreas externas:**

- Permitir a configuração de diferentes cenas de iluminação;
- Permitir a configuração de limite de luminosidade para a ativação automática de cenas;
- Permitir a configuração de horários para a ativação automática de cenas;

- Ativar e desativar cenas automaticamente conforme configurado.
- **No controles central e nos controles móveis:**
 - Exibir a situação da iluminação da casa inteira;
 - Permitir a ativação e desativação de cenas de iluminação da casa inteira;
 - Permitir a desativação da iluminação da casa inteira com um só comando;
 - Permitir a regulação da intensidade da iluminação;
 - Permitir a configuração de cenas para qualquer cômodo ou área da casa.

4.4. Eletricidade

- **Na distribuição de energia:**
 - Possibilitar a ligação e o desligamento da energia elétrica fornecida por cada tomada da casa individualmente;
 - Permitir a definição de períodos pré-programados para a ligação e desligamentos de tomadas;
 - Possibilitar ligação e o desligamento da energia elétrica geral da casa;
 - Possuir tomadas para carregamento de baterias de carros elétricos;
- **Na geração de energia:**
 - Possuir subsistemas de geração de energia alternativa como, por exemplo, painéis solares e turbinas eólicas;
 - Implantar o sistema de compensação de energia elétrica previsto na Resolução Normativa 482/2012 da Aneel, para venda da energia em excesso para a operadora local;
 - Emitir relatórios por período sobre a geração de energia elétrica;
 - Ter circuitos elétricos selecionados atendidos por nobreaks;
 - Possuir gerador para suprir a energia elétrica da casa, com ligação automática em caso de ausência de fornecimento das demais fontes;
 - Ter meios de armazenar a energia gerada em excesso;
- **No consumo de energia:**

- Permitir a verificação do consumo de energia em todos os pontos que tiverem medidores de energia instalados;
- Baseado no consumo de energia na residência, deve permitir que o usuário visualize os créditos disponíveis junto à empresa de distribuição de energia da sua região;
- Permitir a visualização de um histórico de consumo de energia da residência, comparando com os créditos de energia obtidos através dos painéis fotovoltaicos ou outras fontes;
- Permitir a comparação os dados obtidos pelos medidores de energia e os dados da distribuidora de energia;
- Emitir relatórios por período sobre o consumo de energia;

4.5. Climatização

Neste subsistemas estão incluídas também as funcionalidades referentes à umidade relativa do ar.

- Saber, a qualquer momento, as temperaturas externa e interna de qualquer cômodo;
- Saber, qualquer momento, o estado dos aparelhos de ar-condicionado de qualquer cômodo, incluindo a intensidade da ventilação;
- Permitir a ligação e o desligamento da climatização de qualquer cômodo e o ajuste da intensidade da ventilação;
- Saber a umidade relativa do ar externa e em qualquer cômodo;
- Ser notificado se a umidade atingir limite recomendado pela OMS (20%);
- Permitir a ligação e o desligamento da umidificação de qualquer cômodo e o ajuste da intensidade da umidade;
- Programar a temperatura na qual qualquer cômodo deve permanecer;
- Programar horários para a climatização e a umidificação automáticas entrarem em operação;
- Gravar configurações de climatização e umidificação por horários e dias da semana;
- Ativar, desativar e configurar a climatização de qualquer cômodo manualmente;
- Ter um comando para desligar toda a climatização ao mesmo tempo;

- Abrir e fechar, automaticamente, as janelas, basculantes, clarabóias que forem relacionadas à climatização e umidificação;
- Saber o estado, ligar, desligar e ajustar a velocidade de ventiladores;
- Gerar relatórios.

4.6. Hidráulica

- Monitorar o consumo de água;
- Detectar inundações;
- Interromper, liberar e ajustar a vazão de fluxos de água manualmente;
- Verificar o estado, ativar, desativar e ajustar manualmente o fluxo de água da irrigação;
- Programar horários para ativação e desativação automáticas da irrigação;
- Programar a vazão dos fluxos de água de irrigação;
- Monitorar a temperatura da água;
- Gerar relatórios.

4.7. Multimídia

- **Home theater:**
 - Dispor de ambiente apropriado para assistir filmes;
 - Possuir equipamentos capazes de reproduzir mídias codificadas com diferentes padrões;
 - O receiver deve ser capaz de ler arquivos de mídia em pendrives;
 - Possuir equipamentos capazes de oferecer boa qualidade de experiência;
- **Som:**
 - Ter uma biblioteca de músicas com facilidade de acesso para armazenamento e reprodução;
 - Reproduzir música em qualquer ambiente a partir de qualquer dispositivo.

4.8. Eletrodomésticos

- **Cafeteira e máquina de fazer pão:**

- Saber os níveis dos estoques dos consumíveis;
 - Selecionar e comandar remotamente o início da elaboração do produto;
 - Programar horário para o início automático do preparo;
 - Ser avisado de que o produto está pronto.
- **Lavadora:**
 - Ser possível comandar remotamente o início ou encerrar o funcionamento;
 - Monitorar status do ciclo;
 - Monitorar reservatórios de consumíveis.
 - **Secadora:**
 - Ser possível programar o horário de início da operação;
 - Saber se o ciclo de secamento já foi concluído.
 - **Fogão:**
 - Monitorar situação das bocas e do forno para saber se estão ligados ou desligados;
 - Monitorar a temperatura do forno;
 - Ligar e desligar bocas e forno remotamente;
 - Programar ligação e desligamento automáticos.
 - **Forno isolado:**
 - Monitorar situação para saber se está ligado ou desligado e a temperatura se for o caso;
 - Programar configuração de operação e horário para ligação e desligamento.
 - **Geladeira:**
 - Verificar, por câmera, o conteúdo da geladeira;
 - Monitorar abertura de porta;
 - Monitorar temperatura interna;
 - Monitorar a validade dos produtos e notificar a proximidade do vencimento da mesma;

- Notificar quando foi necessário trocar o filtro de água;
- Ser possível programar para fazer gelo.

4.9. Utilidades

- **Animais de estimação:**
 - Ser possível ver o vídeo do animal em tempo real;
 - Permitir interação sonora;
 - Fornecer alimento a comando e de forma programada.
- **Vaso sanitário:**
 - Poder programar a temperatura do assento;
 - Ser integrado a purificador de ar que seja acionado no momento da descarga;
 - Ser acionado apenas por gestos.

4.10. Infraestrutura de TI

- **Armazenamento:**
 - Ter área de armazenamento centralizada, acessível via rede, via Windows;
 - Ter mecanismo de backup automático.
- **Rede:**
 - Implementar rede de controle maximizando o uso de cabeamento estruturado;
 - Ter uma rede sem fio dedicada para controle;
 - Implementar mecanismos de segurança;
 - Ser de fácil configuração para as funcionalidades disponíveis para o usuário, como por exemplo, a troca de senha das redes sem fio;
 - Estar conectada à Internet com largura de banda suficiente para a exibição de filmes em alta definição e realização de backup
- **Impressão:**
 - Ter impressoras conectadas via rede que sejam acessíveis por todos os usuário.
- **Interfaces USB:**

- Dispor de interfaces USB para conexão de pen drives com músicas, filmes, fotos etc;

4.11. Sistema integrador

- Ser utilizado em tablets e smartphones;
- Ser seguro;
- Poder ser usado via Internet;
- Ser simples, fácil e intuitivo;
- Facilitar o acesso a sistemas proprietários;
- Facilitar o acesso a outras aplicações;
- Permitir a visualização da situação atual da casa utilizando-se de plantas e mapas;
- Permitir a execução de comandos macros do tipo “sair pra jantar”, “viagem longa”, “dormir”, “desligar tudo” que acionem configurações predeterminadas para os subsistemas de automação;

5. Requisitos não funcionais

Nesta seção serão apresentados os dispositivos, os softwares, as soluções e as técnicas que possibilitem a implementação dos subsistemas de automação de forma que os requisitos funcionais selecionados e listados na seção anterior sejam atendidos.

5.1. Segurança

- **No perímetro do terreno da casa:**
 - Empregar sensores ativos infravermelho distribuídos pelo perímetro do muro, de modo a formar uma cerca invisível de feixes laser na faixa espectral do infravermelho:
 - Attack Black da Genno Alarmes de 2 ou 3 feixes, de 60 ou 100m de alcance;
 - Utilizar pelo menos um par TX-RX por segmento retilíneo de muro, associados a um canal da central de controle, de modo a possibilitar a identificação do segmento acionado:
 - Active 100 Bus com Módulo de rede (ME-03) da JFL Alarmes;
 - Utilizar 2 pares, sendo cada par formado por um transmissor e por um receptor, de sensores com alcance de 100 m e 9 pares com alcance de 60m, considerando 30% de diminuição do alcance em caso de neblina;
 - Acionar alarme sonoro e refletor iluminando a área correspondente ao feixe infravermelho que for interrompido:
 - Sirene Piezo Taty Six, 6 Tons, modelo 7224 da Morey;
 - Refletor de LED de 50W Branco Quente 3000K da Benluz;
 - Utilizar sensores tipo magnético para detecção de abertura não autorizada dos portões:
 - MultiSensor Quad PSM02 da Zipato;
 - Os sensores de uma mesma zona deverão operar no modo normalmente fechado com associação série e deverão possuir resistor de terminação;
 - Utilizar central de alarme monitorável multizona:
 - Central Active 100 Bus com Módulo de rede ME-03 da JFL Alarmes.

○ **No acesso à casa:**

- Utilizar 9 sensores de movimento com fio para a área externa à casa, que deverão operar no modo normalmente fechado, associados em série e sensores magnéticos Z-wave para portas e janelas. O conjunto de sensores de cada setor deverá estar associado a um canal da central de controle correspondente, de modo a possibilitar a identificação de qual setor ou qual de suas portas ou janelas houve a intrusão:
 - Sensor de detecção infravermelho e microondas DSE-830 da JFL;
 - Multi Sensor Quad PSM02 da Zipato;
- Cada setor deverá ser coberto pelos sensores de movimento por detecção infravermelho e microondas até uma distância mínima de 3 metros da parede da casa, enquanto os sensores magnéticos deverão detectar a abertura não autorizada de portas ou janelas abrangidas pelo mesmo:
 - Sensor de detecção infravermelho e microondas DSE-830 da JFL;
 - MultiSensor Quad PSM02 da Zipato;
- A central de controle deverá concentrar os sensores da cerca de infravermelho e de movimento externos a casa, todos com fio. Também deverá acionar um alarme sonoro de alerta e um holofote para iluminar o setor em que houve a intrusão:
 - Central Active 100 Bus com Módulo de rede ME-03 da JFL Alarmes; e
- Os sensores com fio deverão possuir resistor de terminação.

○ **Nos ambientes internos à casa:**

- Utilizar sensores de movimento para proteção de cada cômodo. Os mesmos deverão se integrar à rede sem-fio Z-Wave e estarem ligados a um determinado canal da central de controle, de modo a possibilitar a identificação do cômodo e, se for o caso, da zona do mesmo, em que houve a intrusão:
 - Multi Sensor Quad PSM02 da Zipato;
- Utilizar um grupo de sensores para cada zona de um cômodo muito grande, sendo cada grupo associado a um canal da central de controle. Se necessário, sensores apenas de movimento em complemento sensores múltiplos já citados:
 - Motion sensor FGMS-001 da Fibaro;
- A central de controle deverá possibilitar o acionamento de um alarme sonoro e acender as luzes do cômodo em que houve a intrusão:

- Sirene Piezo Taty Six, 6 Tons, modelo 7224 da Morey;
- Incluir botões de pânico sem-fio nos cômodos da casa, integrados à rede Z-wave e à aplicação integradora para o acionamento de uma empresa de segurança contratada e outras ações de alarme:
 - Button FGPB-101 da Fibaro.
- **Na prevenção de incêndios:**
 - Utilizar detectores de monóxido de carbono, de fumaça, de calor integrados à aplicação integradora:
 - Smoke and Carbon Monoxide Alarm (Zcombo) da First Alert;
 - PSM02 ou FGMS-001 da Fibaro;
 - Os detectores para proteção de cada cômodo deverão se integrar na rede sem-fio Z-Wave e estarem associados ao cômodo e se for o caso da zona do mesmo, em que houve o sinistro, permitindo identificação do mesmo;
 - Utilizar grupo de detectores para cada zona de um cômodo muito grande, sendo cada grupo associado a um canal da central de controle;
 - A central de controle deverá possibilitar o acionamento de um alarme sonoro e cortar a energia elétrica dos interruptores de luzes e tomadas; e acender as luzes automaticamente sem produzir faíscas elétricas () do local afetado:
 - Sirene Piezo Taty Six, 6 Tons, modelo 7224 da Morey;
 - Chave Aeon Labs Heavy Duty Smart Z-Wave Switch Gen5 da Aeotec;
 - Chave DZS15 15-Amp Z-Wave Switch da Leviton;
 - Incluir sistema de combate a incêndio do tipo sprinklers controlado por válvulas de água:
 - WV-01 Z-Wave Water Shut Off Valve 1 da FortrezZ.
- **No controle de acesso:**
 - Empregar sensores biométricos conjugados com teclados ou tela touch screen para validação do acesso, respectivamente pela impressão digital ou por senha para abertura automática das portas e portões de entrada de pedestres:
 - Controles de acesso biométrico Nova ACCESS zb10 e DG zb3 Door unit da Nova Teqni;

- Fechadura elétrica 12V Cilindro 110 mm da AGL;
- Chave Aeon Labs Heavy Duty Smart Z-Wave Switch Gen5 da Aeotec;
- Permitir a integração com o sistema de câmeras de monitoramento para visualização em alta definição de pessoas que solicitam a entrada na propriedade por um de seus portões;
- O sistema de controle de acesso deverá enviar para a aplicação integradora as informações necessárias para se gerar relatórios de entrada e saída da propriedade;
- Instalar equipamentos do tipo vídeo-porteiro que permitam conversa, com visualização por duas câmeras ocultas de quem está no portão de acesso de pedestres, que possibilitem visão em 180º pelo chaveamento entre as duas câmeras com iluminação por LEDs infravermelhos para permitir a visão noturna. Estas câmeras devem ser complementares às do sistema de câmeras de monitoramento:
 - Vídeo porteiro Touch VP-700 (16924) da J.F.L.
- A aplicação integradora deve permitir a programação de períodos de acesso permitido para determinados usuários cadastrados;
- A aplicação integradora deve permitir a programação da ativação de um alarme para acionamento indevido da fechadura ou abertura de um portão de acesso de pedestre ou veículos, definindo um períodos de permissão:
 - Sensor magnético com fio marca GENNO;
- A central de controle de acesso deve permitir, caso o alarme seja acionado, o envio de uma notificação para a aplicação integradora que procederá as ações necessárias, como envio de mensagens aos interessados pré-definidos no sistema;
- Permitir remotamente a liberação do acesso do portão de pedestres ou veículos através de um totem:
 - Fechadura elétrica 12V cilindro 110 mm da AGL;
 - Chave Aeon Labs Heavy Duty Smart Z-Wave Switch Gen5 da Aeotec;
- Possuir leitora de RFID na faixa de UHF para reconhecer uma tag instalada no veículo a uma distância de pelo menos 8 metros, acionando a abertura do portão de acesso de veículos , sem intervenção do motorista ao validar a tag instalada no veículo:

- Leitor XT-3 UHF Reader da TagMaster;
- Tag RFID WindShield Tag da TagMaster;
- Fechadura Elétrica 12V Cilindro 110 mm da AGL; e
- Chave Aeon Labs Heavy Duty Smart Z-Wave Switch Gen5 da Aeotec.

○ **Requisitos gerais**

- Integrar-se à Internet de modo a possibilitar que o mesmo seja ativado ou desativado local ou remotamente pela aplicação integradora;
- Permitir a programação de períodos de tempo em que o sistema seja acionado, independentemente por subsistema;
- Em caso de alarme, ser capaz de gerar um relatório com data/hora, local e situação atual da porta, janela, zona, setor ou segmento afetado;
- Cada central de controle deve ser dotada de interface de rede Ethernet e possua modem GSM/GPRS para a central, com a previsão de receber pelo menos um cartão SIM, que permita o envio para telefones pré-configurados, de mensagens SMS com as informações do horário e do local acionado, e ainda permitir a integração por WiFi ou LAN com a aplicação integradora para configurações; recebimento da situação dos dispositivos e subsistemas, e desacionamento de alarme disparado e desarme do correspondente subsistema:
 - Central Active 100 Bus com Módulo de rede ME-03;
 - Módulo de GPRS MGP-03 ou MGP-04;
- Os sensores de infravermelho da cerca eletrônica e de presença devem possuir controle de sensibilidade, de modo a se minimizar a probabilidade de falso-alarme;
- As janelas e portas deverão ser automatizadas e integradas à aplicação integradora, de modo a possibilitar remotamente seu controle;
- As centrais de controle deverão estar, via aplicação integradora, integradas ao sistema de câmeras de monitoramento e possibilitar a visualização da região correspondente ao acionamento de um alarme;
- As centrais de controle devem estar integradas, via aplicação integradora, às portas e janelas, que devem ser automaticamente abertas em caso de alarme de incêndio, gás CO ou gases inflamáveis;

- Cada central de controle e os sensores ativos deverão possuir no-breaks e sensor de tensão de alimentação, que via aplicação integradora, permitirão o envio de alarme de corte de alimentação AC; e
- Todos os sensores e dispositivos externos a casa devem ter nível de proteção IP66.
- **Controle de Gás**
 - O sistema notificará o usuário caso haja vazamento de gás:
 - Heiman HS1CG Smart Combustible Gas Sensor - Z-wave da Heiman;
 - Utilizar controle de registro de gás para abertura e fechamento:
 - Valve Controller GR-105 da Zipato;
 - O sistema deverá reportar o consumo de gás:
 - Power-Reader-NQ-9021-Z-wave da NorthQ.

5.2. Monitoramento por câmeras

Em geral, os fabricantes de câmeras IP implementam protocolos proprietários, dificultando a integração com produtos de outros fabricantes, bem como o emprego de sistemas de integração e de gravação não proprietários. A organização Open Network Video Interface Forum (ONVIF) estabeleceu o padrão ONVIF, que pode ser considerada como uma interface de programação de aplicação padronizada disponibilizada pelo fabricante, além do seu próprio protocolo proprietário. A versão e o(s) perfil(is) necessário(s) do padrão ONVIF serão definidos de acordo com as demandas do projeto.

Além do padrão ONVIF existe o padrão PSIA (Physical Security Interoperability Alliance) que conta com menos do que 50 empresas participantes, enquanto que a aliança ONVIF possui mais do que 500 membros, ofertando cerca de 5.000 produtos compatíveis com o padrão ONVIF. Por esse motivo recomenda-se fortemente o uso de dispositivos compatíveis com o padrão ONVIF em todo o subsistema de monitoração por câmeras.

A adoção do uso de câmeras IP se deve à diversos fatores, tais como facilidade de instalação, não degradação do fluxo de vídeo com o aumento da distância, Inteligência integrada (e.g. detecção de movimento, alarme), integração de cabeamento (áudio, vídeo, alimentação), fluxo de vídeo criptografado e escalabilidade.

Assim como a câmera, a qualidade do codificador de vídeo, na maioria das vezes já embutido na câmera, é também fundamental para o bom cumprimento da missão do monitoramento. Fatores como o algoritmo de codificação, a resolução espacial da imagem, o

número de quadros amostrados por segundo e a taxa de bits são fundamentais para a boa qualidade do resultado final.

Os requisitos não funcionais do sistema de monitoramento por câmeras, de acordo com os requisitos funcionais, são os que se seguem.

- **Monitorar a área externa, bem como áreas internas selecionadas pelos residentes:**
 - Ter câmera para ser usada com baixos níveis de iluminação (e.g. dias nublados, noite) em ambiente externo (câmeras com sensor operando nas regiões espectrais da luz visível e do infravermelho com auxílio de iluminadores infravermelhos);
 - Todas as câmeras das áreas externas apresentam sensibilidade para baixos níveis de luminosidade na região espectral da luz visível, bem como possuem iluminadores na região espectral do infravermelho:
 - AXIS P1435-LE;
 - AXIS P3225-LV Mk II (PTZ);
 - Analisar a necessidade de câmeras com sensores na região espectral do infravermelho para operar em escuridão total:
 - Termal FLIR FC-Series S (640x480);
 - Utilizar câmera com possibilidade de programação de percurso e que, além disso, seus movimentos sejam controlados por um operador:
 - AXIS P3225-LV Mk II (PTZ);
 - Câmeras que sejam protegidas fisicamente contra vandalismo:
 - Caixa de proteção IP67 e anti-vandalismo;
 - Dispor de câmeras "espiãs" (ocultas):
 - AXIS P8524;
 - AXIS P1224e;
 - Dispor de câmera com microfone e caixa de som (simplex, half-duplex ou full-duplex) com a finalidade de emitir avisos/alertas e capturar sons:
 - Todas as câmeras das áreas externas, e algumas das áreas internas, possuem áudio bi-direcional;
 - Dispor de câmera com detecção de movimento e envio de notificação para a aplicação integradora quando alguém se aproximar das entradas externas:

- AXIS P3225-LV Mk II (PTZ);
 - AXIS P1435-LE;
- Dispor de câmeras para captura de imagens das áreas internas, de preferência com lente grande angular e discretas:
 - GeoVision GV-FE5302 FISHEYE;
 - AXIS M3006-V;
 - AXIS M1054 (sensor IV passivo);
- Dispor de câmera com capacidade para propiciar a captura da imagem da placa com qualidade para que a mesma seja reconhecida:
 - AXIS P1435-LE;
- Dispor de software com capacidade para reconhecer placas de veículos:
 - Emprego de software proprietário ou de software livre (e.g. biblioteca OpenCV).
- **Dispor de sistema gerenciador das imagens com as seguintes capacidades:**
 - Exibir um mosaico com os imagens das câmeras externas e internas, permitindo a seleção, no mosaico, da imagem de uma câmera para ser exibida separadamente. Permitir a captura de um quadro da imagem de uma câmera. Permitir a regulagem da qualidade da imagem. Recuperar e reproduzir as imagens de uma câmera a partir de uma data e hora determinadas, até 48h depois. Dispor de API para armazenamento e recuperação dos vídeos:
 - Sistema gerenciador ONVIF (OpenCVR).
- **Quanto à infraestrutura elétrica e de rede:**
 - Permitir múltiplos acessos ao sinal de uma mesma câmera, implementando transmissão em multicasting;
 - Permitir uso simultâneo dos mesmos fluxos de vídeos com qualidades configuráveis;
 - Operar com falta de energia, sendo as câmeras alimentadas via PoE com a respectiva capacidade na rede;
 - Ser alimentada também por no-breaks e/ou por geradores;
- **Quanto à resistência física:**
 - Serem protegidas de forma a operarem em calor extremo, debaixo de chuva, vento, etc

- Serem resistentes a vandalismo, tendo capacidade de suportar o impacto de tentativas de depredação;
- Possibilidade de instalar câmeras com um sensor que detecta golpes à câmera e à base onde ela está instalada e também mensura o impacto sofrido;
- A câmera deve poder ser programada para gerar imagens retroativas de até dez segundos e facilitar a identificação do autor do ataque; e
- Enviar alarme para a central de monitoramento.

5.3. Iluminação

O seguinte conjunto de dispositivos pode ser utilizado para implementar o subsistema de iluminação de acordo com o que foi sugerido nos requisitos funcionais.

- Sensor de nível de luminosidade, de movimento, de temperatura e de umidade:
 - Sensor 4 em 1 Z-Wave da Zooz;
- Transformadores de 110/220VAC para 5/12VDC;
- Interruptor manual com regulação manual:
 - GoControl Z-Wave 500W;
- Lâmpada com luminosidade regulável:
 - Philips Hue com cor variável e regulação de intensidade (ZigBee);
- Tomada para controle de dispositivo de iluminação legado:
 - GE ZWave dupla;
- Controle de persianas:
 - Micro motor Aeotec, Roller Shutter Fibaro R222;
 - Micro switch Aeotec, Relay switch Fibaro RGS 221;
- Luz de emergência acionada por bateria:
 - Ilumac 40 Leds;
- Lâmpada para servir com o iluminação de referência e/ou de passagem:
 - Quizinary 3 leds.

5.4. Climatização

O seguinte conjunto de dispositivos pode ser utilizado para implementar o subsistema de climatização de acordo com o que foi sugerido nos requisitos funcionais.

- Sensor de temperatura e de umidade:
 - Sensor 4 em 1 Z-Wave da Zooz (Z-Wave);
- Indicador visual de temperatura:
 - Painel de controle do cômodo;
- Aparelho de ar condicionado com controle remoto por IV:
 - Qualquer aparelho com controle remoto;
- Controlador de aparelho de ar condicionado por IV com API:
 - Remotec ZXT-120, Zipato Estender;
- Umidificador de ar controlável com central de controle:
 - Central de controle VisionPRO® IAQ da Honeywell;
 - TrueDRY 150 pint Whole House Dehumidifier da Honeywell;
- Sensor de abertura de janelas:
 - Zipato door/window sensor;
- Controle de motores para janelas etc:
 - Micro motor Aeotec, Roller Shutter Fibaro R222;
 - Micro switch Aeotec, Relay switch Fibaro RGS 221;
- Ligar, controlar velocidade e desligar ventiladores:
 - Interruptor Leviton Vzia.

5.5. Eletricidade

O seguinte conjunto de dispositivos pode ser utilizado para implementar o subsistema de eletricidade de acordo com o que foi sugerido nos requisitos funcionais.

- Empregar sistema composto de módulos fotovoltaicos e inversores na configuração “Grid Tie”, implantando o sistema de compensação de energia elétrica (RN No 482/2012 - Aneel):

- Sunny Mini Central 7000HV da SMA;
- Painel Solar Fotovoltaico 265 Wp - Canadian CSI CS6P-265P - BR da NeoSolar;
- Utilizar medidores de energia elétrica Z-wave para controle de consumo da concessionária e da geração fotovoltaica, integrados ao SCG:
 - Chave Aeon Labs Heavy Duty Smart Z-Wave Switch Gen5 da Aeotec;
- Possuir gerador diesel com partida automática pela a falta da energia elétrica principal:
 - Gerador elétrico de 270 KVA Super Silenciado de transferência automática - motor diesel da Tecnogera;
- Utilizar tomadas controláveis Z-wave em todos os pontos de energia elétrica da casa:
 - Tomada Aeon Labs Z-Wave Micro Smart Energy Switch Gen2 para 10A;
 - Tomada Aeon Labs Heavy Duty Smart Z-Wave Switch Gen5 para correntes maiores que 10A;
- Possuir módulos relés Z-wave de 40A na entrada geral de energia elétrica da casa em série com cada disjuntor:
 - Chave Aeon Labs Heavy Duty Smart Z-Wave Switch Gen5 da Aeotec.

5.6. Hidráulica

O seguinte conjunto de dispositivos pode ser utilizado para implementar o subsistema de hidráulica de acordo com o que foi sugerido nos requisitos funcionais. No caso da captação de água da chuva, são apenas apresentadas características dos dispositivos a serem utilizados, já que esse subsistema não se integra ao sistema de automação residencial da GSH.

- O sistema deverá incluir controladores Z-Wave de irrigação (sprinklers) com entrada para sensor de chuva, que permita ligar e desligar qualquer sprinkler por meio de válvula controlável Z-Wave:
 - Nova Irrigation PRO ZI8 Z-Wave remote irrigation controller da Nova Tecni;
 - WV-01 Z-Wave Water Shut Off Valve 1 da FortrezZ;
- O sistema deverá incluir medidores de nível e controladores de fluxo de água Z-Wave associado ao sistema de irrigação, que se permita alterar a vazão de água de qualquer sprinkler:

- Transmissor Piezoresistivo de Nível, pressão relativa, 1 Bar, saída 0-10V, da Keller; (Requer desenvolvimento da interface de hardware Z-wave);
- Requer desenvolvimento da solução hidráulica e da interface Z-wave;
- Sensores de vazamentos de água deverão ser instalados nos cômodos em que alguma de suas paredes possua instalações hidráulicas:
 - Aeon Labs Water Sensor da Aeotec;
- O sistema de irrigação deverá se integrar à aplicação integradora de modo a permitir diversas programações, agendamentos e apresentação de status de funcionamento e temporizações ao usuário;
- Em caso de vazamentos de água, a aplicação integradora deverá acionar um alarme audível e enviar um SMS para os telefones celulares cadastrados;
- Captação de Água de Chuva:
 - Telhado funciona como captador de água de chuva;
 - Um modelo de coletor ou calha deve existir ou ser instalado para reunir a água que vem do telhado;
 - Um filtro grosseiro de tela para reter galhos, folhas, e outras impurezas grosseiras;
 - O início de uma chuva lava o telhado e a atmosfera, arrastando impurezas finas que precisam ser separadas e descartadas;
 - Para acumular a água de chuva é necessário um reservatório. A determinação correta desse volume é da máxima importância, e depende da área do telhado, do consumo, da existência ou não de outras fontes supridoras de água de qualidade confiável, a quantos meses de seca está sujeito, etc. O reservatório deve ser fechado para evitar entrada de sujeiras e da luz solar, para evitar propagação de algas;
 - Sistema de recalque: bombas e sistema de segurança e automação para envio da água estocada para caixas de alimentação;
 - Caixas de alimentação secundárias são reservatórios intermediários; e
 - Rede de reuso: rede exclusiva e independente de água para reaproveitamento da água reservada. Não pode se misturar com água potável.

5.7. Multimídia

- **Home theater:**

- A residência deverá dispor de um ambiente projetado para assistir diferentes tipos de mídia de acordo com formatos nas proporções recomendadas por empresas consagradas como os que são listados abaixo, para se reduzir distorções:
 - Dolby Lab: 1:00 (altura) : 1.49 (largura) : 2.31 (comprimento);
 - Outras proporções aceitas: Sepmeyer 1.00:1.28:1.54; Sepmeyer (2):1.00 : 1.60 : 2.33; Louden: 1.00:1.40:1.90; Volkmann 1.00:1.50:2.50; Boner: 1.00:1.26:1.59; Golden Ratio: 1.00:1.62:2.62.
 - Sempre que possível, a sala deve ser sem janelas, pois as mesas refletem o som, causando distorção. Se necessário, podem estar presentes, mas cobertas por cortinas;
 - As paredes devem ser de drywall, sendo usadas para separar grande áreas planas com objetos ou com mobília. Deve-se evitar colocar quadros com vidro que podem refletir o som e a luz;
 - O uso de concreto não é recomendado, uma vez que vai intensificar a reverberação. Se o home theater for localizado no subsolo com paredes de concreto, a instalação de drywall, ou de forros acústicos, é necessária;
 - O piso deve ser totalmente forrado com carpete;
 - Devem ser usados painéis difusores não especulares, tipo QRD ou PRD, colocados na parede do fundo para difundir as reflexões. Podem também ser colocados nas paredes laterais para atenuar a reverberação. Estudo cuidadoso deve ser realizado para o emprego de painéis difusores, uma vez que o mobiliário pode absorver o áudio e pode não ser necessária a colocação dos painéis nas paredes laterais;
 - Deve-se evitar o uso de cores muito claras nas paredes, uma vez que refletem luz. Atrás da TV deve ser empregada cor escura, preferencialmente preto fosco, enquanto nas laterais devem ser usados tons pastéis, preferencialmente escuros.
- Deve-se adotar equipamentos de home-theater que permitam o controle remoto por smartphones, ainda que sejam soluções proprietárias, já que não há no mercado equipamentos dessa área que disponibilizem interfaces de programação de aplicações;
- Com o objetivo de proporcionar conforto físico, o mobiliário não deve ser fixado no chão para permitir mobilidade de posicionamento o usuário;

- O posicionamento das caixas de som deve proporcionar conforto acústico aos usuários;
 - A TV ou a tela de projeção devem ser selecionados de forma a proporcionar conforto visual para os usuários e respeitarem o tamanho de tela apropriado de acordo com a distância na qual será assistida: três vezes a altura da tela para TVs de alta definição (1920 x 1080 ou 2K), uma vez e meia para TVs de 4K e 0,75x para TVs de 8K (recomendação ITU-R BT.2246-1);
 - Possuir equipamentos capazes de reproduzir mídias codificadas com diferentes padrões de áudio e vídeo, como reprodutores de mídia (media players), incluindo mídia sticks, capazes de reproduzir um grande número de mídias, como, por exemplo:
 - Western Digital WD TV Network Media Player;
 - Google ChromeCast, Google ChromeCast Ultra (4K);
 - Amazon Fire TV Stick Media Streamer;
 - Possuir equipamentos capazes de oferecer elevada qualidade de experiência como, por exemplo, caixas de som multicanal (5.1, 7.1, 7.2 etc), tela retrátil, fones de ouvido de alta qualidade, TVs conectadas, conexão de banda larga com a internet, óculos 3D, reprodutor blu-ray player com conexão de rede cabeada ou WiFi.
- **Som:**
- A residência deverá ser dotada de receiver multi ambiente e caixas de som preferencialmente embutidas nas paredes e/ou tetos;
 - Em cômodos selecionados deve ser instalado leitor de pendrives USB que se conectem via infraestrutura de TI com o servidor e/ou dispositivo de armazenamento para que mídias possam ser reproduzidas:
 - Leitor de USB de rede NAS40ESU da Addonics.

5.8. Eletrodomésticos

Os fabricantes de eletrodomésticos, em geral, não disponibilizam interfaces de programação de aplicações que permitam que aplicações de terceiros controlem seus dispositivos. Dessa forma, é necessária a capacidade de se acomodar, por parte da aplicação integradora de automação residencial proposta neste projeto, algum tipo de interação com soluções proprietárias. Tal acomodação é proposta na seção Aplicação Integradora deste projeto,

porém, é necessário que os eletrodomésticos possuam pelo menos aplicações de controle que possam ser executadas em smartphones e tablets.

- **Cafeteira:**
 - Smarter Coffee, Smarter iKettle;
 - Behmor Connected;
 - BrewGenie;
- **Máquina de fazer pão:**
 - Electrolux Chef BMC 10;
- **Lavadora:**
 - Linha conectada da Whirpool;
- **Secadora:**
 - Linha conectada da Whirpool;
- **Fogão:**
 - NE58H9970WS da Samsung;
 - Profile Series 30" da GE;
- **Forno:**
 - Profile Series 27" Built-In Single Convection Wall Oven da GE;
- **Geladeira:**
 - Family Hub RF4289 da Samsung;
- **Aspiradores:**
 - Robô Roomba 960 da iRobot; e
 - Central Hayden Supervac 500HB.

5.9. Utilidades

Nesta seção são citados alguns dispositivos que, apesar de, à exemplo dos eletrodomésticos, não dispõem de interfaces de programação de aplicações que permitam seu pleno controle por uma aplicação integradora, em geral podem ser controlados por aplicações proprietárias.

- **Animais de estimação:**
 - Petzi Treat Cam;
 - PetCube;
 - PetNet;
- **Para o banheiro:**
 - Aquecedor de toalhas Sharndy ETW78;
 - Tampo de vaso sanitário Brondell Swatch 1000;
- **Outros:**
 - Aquecedor de piso da Hotfloor;
 - Aquecedor de toalhas Seccare Linha Elegance modelo Versátil; e
 - Desembaçador de espelho da Hotfloor.

5.10. Infraestrutura de TI

A escolha da proposta de infraestrutura de tecnologia da informação a ser utilizada para a automação residencial, conforme será detalhado nos requisitos não funcionais apresentados a seguir, tem como principal objetivo prover o suporte necessário em hardware e software computacionais e em redes de comunicação para a operação, programação e manutenção de todos os subsistemas de integração, de forma que os usuários tenham apenas que interagir com a aplicação integradora.

Deve-se destacar que na infraestrutura proposta não estão incluídos quaisquer sistemas ou hardwares a serem utilizados de forma pessoal pelos usuários da residência em questão, exceto um espaço de armazenamento para arquivos. Os computadores, tablets, smartphones etc de uso pessoal dos usuários estarão conectados à infraestrutura preferencialmente por rede sem fio, embora também esteja sendo previsto, sempre que possível, o uso de cabos. O espaço de armazenamento estará disponível para os usuários como uma pasta compartilhada por protocolo de compartilhamento do sistema operacional Windows.

Em função da complexidade desta infraestrutura, são previstas as características necessárias para que a mesma possa ser gerenciada remotamente.

Maiores detalhes sobre a arquitetura de software da solução proposta para a aplicação integradora serão apresentados na próxima seção.

- **Painel de controle principal:** deverá estar disponível pelo menos um painel de controle principal, multitoque, de 10 ou mais polegadas, que pode ser instalado de forma fixa ou ser removível de uma base:

- Tablet Android 10 polegadas com base;
- IP Touch Screen room ST-3108 da Channel Vision;
- **Sistema operacional dos painéis de controle:** com base nas complexidades tanto para o desenvolvimento do software para dispositivos móveis (a aplicação integradora), quanto na complexidade para se obter a aprovação para publicação desse software, bem como na variedade da disponibilidade de diferentes dispositivos - smartphones, televisões, tablets, espelhos etc - recomenda-se que a aplicação integradora seja desenvolvida apenas para o sistema operacional Android.
- **Painéis de controle secundários:** em cada cômodo que for designado pelos proprietários deverá estar presente um tablet um pouco menor do que o painel de controle principal para servir como painel de controle secundário. Além desse tablet, devem estar disponíveis interruptores físicos para luz e, também a critério dos proprietários, para a climatização. Quando desejado, esse painel de controle secundário pode ser incorporado a espelhos e televisores.
 - Interruptor com dimmer para luz e para o ar-condicionado do cômodo;
 - Tablet Android de 5 ou de 7 polegadas fixado na parede;
 - Painel de controle associado a espelho: Divus Mirror DMXX-2;
 - Painel de controle associado à TV: Sharp Aquos Android;
- **Controles remotos:** qualquer celular com sistema operacional Android pode ser utilizado como controle remoto;
- **Servidor central:** neste computador será executada a parte servidor da aplicação integradora, cuja arquitetura será detalhada na próxima seção. Todas as ferramentas de gerenciamento dos subsistemas de automação deverá ser executadas nesse servidor. A aplicação integradora servidora se encarregará de traduzir a comunicação com os dispositivos e subsistemas para a interface com o usuário. Quando for o caso, dado o porte da instalação a ser feita, o espaço em disco para armazenamento de arquivos de mídia dos usuários poderá estar localizado neste servidor em vez de ser usado um dispositivo de armazenamento dedicado.
 - Servidor de rack com processador Xeon, 8GB de memória RAM, 2 discos rígidos SATA de 7200 RPM, RAID por hardware, gerenciável com padrão IPMI, com suporte a hipervisor nativo, por hardware, 2 interfaces de rede Gigabit Ethernet, 4 interfaces USB 3.0, montagem para rack:
 - Dell R230 de rack;

- Servidor de virtualização hypervisor:
 - VMWare vSphere Standard Edition;
- Cliente de virtualização VMWare vSphere;
- **Armazenamento:** caso o porte do projeto permita, deve ser usado um dispositivo de armazenamento dedicado. Em caso contrário, discos rígidos de alto desempenho ou discos SSD devem ser usados no próprio servidor:
 - Discos rígidos internos SATA de 1TB de 7200 RPM;
 - Sistema de armazenamento em rede com RAID Dell PowerVault MD1200 com até 12 discos rígidos SATA;
- **Rede:** conforme já foi citado, sempre que possível a comunicação em rede deverá ser realizada por cabeamento estruturado.
 - Roteador de borda com interfaces Ethernet, NAT, VPN, DNS dinâmico e firewall Fortinet FortiGate 30E com conexão à Internet: 20 a 30 Mbps com redundância;
 - Cabeamento estruturado categoria 5e/6/7 com Power over Ethernet:
 - Rack de 19 polegadas Furukawa Enterprise de 6U ou de 12U com régua de tomadas e bandeja;
 - Switch layer 2, com Power over Ethernet, gerenciável que implemente VLAN Dell 3524 (24 portas) ou 3548 (48 portas);
 - Patch panel com Power over Ethernet, 24 ou 48 portas, cat 5e, 6 ou 7, Multilan Furukawa;
 - Patch cords Multilan Furukawa 24p Cat 5e, 6 ou 7;
 - Rede sem fio (802.11):
 - Ponto de acesso gerenciável, com power over Ethernet Cisco WAP121;
 - Redes ZigBee e Z-Wave:
 - Controlador (mestre) para ambas as tecnologias Samsung SmartThings;
 - Controlador (mestre) para Raspberry RaZberry;
 - Deve ser instalado pelo menos um dispositivo repetidor em cada cômodo para viabilizar a conectividade mesh. A tecnologia Z-Wave

limita o cascadeamento de repetidores via mesh em quatro, enquanto a tecnologia ZigBee tolera dez repetições.

- **Energia ininterrupta:**

- No-break inteligente de 3 KVA, gerenciável, de rack APC SUA3000RM2U-BR;

- **Acesso remoto:**

- Software para desktop remoto Team Viewer;
- Serviço de DNS dinâmico Acesso No-IP;

- **Interface de programação de aplicações:**

- Smart Home Cloud API da Samsung; e
- Razberry - ZWave for Raspberry.

5.11. Sistema integrador

De forma bastante abstrata, o sistema integrador deveria atender ao que está previsto nos requisitos funcionais com dois importantes e abrangentes requisitos não funcionais que estão diretamente relacionados entre si: modularidade e expansibilidade. Pode ser considerada altamente provável a necessidade de se agregar novos itens à solução de automação residencial de qualquer casa, sejam mais exemplares de dispositivos já presentes na solução existente ou que sejam dispositivos inteiramente novos, que ainda não estavam presentes na solução de automação em questão.

A diversidade de tecnologias utilizadas principalmente para a comunicação de dados entre os sensores, os controladores e os atuadores de automação residencial, bem como a ausência de predomínio relevante de uma dessas tecnologias sobre as demais, impõem que o sistema integrador seja capaz de se comunicar com mais de uma tecnologia simultaneamente. A presença ainda obrigatória de soluções proprietárias faz também com que a aplicação integradora seja capaz de pelo menos acionar automaticamente aplicações proprietárias para que sejam feitas as interações com seus respectivos subsistemas.

Os smartphones e tablets são os candidatos amplamente predominantes para implementar a interface com os usuários. Mesmo em dispositivos ainda não tão comuns para a implementação de interfaces com os usuários, como por exemplo espelhos e televisores, os sistemas operacionais que já são amplamente utilizados nos smartphones são os que estão sendo disponibilizados.

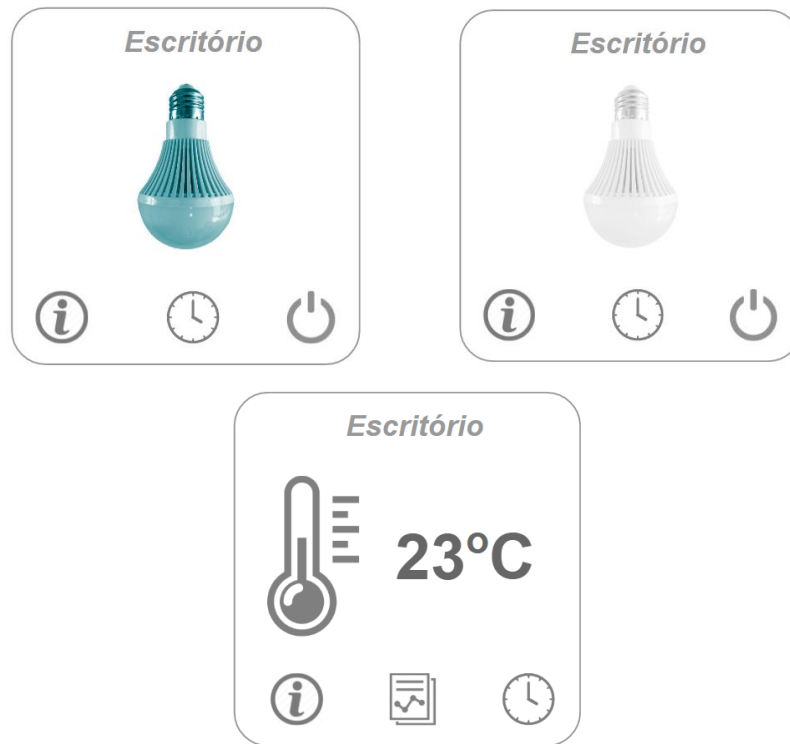
A utilização de smartphones e tablets para a implementação da interface com os usuários e a necessidade de se comunicar com diferentes tecnologias de automação residencial são

características diferentes e difíceis de serem contempladas nos ambientes de programação disponíveis para celulares e tablets. Dessa forma, optou-se neste projeto pela proposta de um ambiente de integração dividido em duas partes bem distintas: o servidor que implementará lógica de controle dos diferentes sensores, controladores e atuadores das diferentes tecnologias; e a interface com o usuário, que tratará apenas de, além de interagir com os usuários, traduzindo essas interações para comandos a serem enviados para o servidor. No caso das aplicações proprietárias, em geral as mesmas estão disponíveis para serem executadas em smartphones. Nesse caso, a aplicação integradora fará a interface, então, diretamente com as aplicações proprietárias no próprio celular ou tablet. Na maioria das vezes, provavelmente, essa interação se resumirá em iniciar a execução da aplicação proprietária, que será totalmente independente, na sua execução, da aplicação integradora (interface).

Com o objetivo de se acomodar a necessidade imperiosa da modularidade e da expansibilidade, propõe-se a utilização de dois paradigmas: os componentes (de interface) “ladrilhos” e a ampla utilização de plantas da residência, ainda que simplificadas e/ou estilizadas.

Os componentes ladrilhos seriam componentes de software com o objetivo de contemplar uma única funcionalidade de automação: um sensor ou um atuador ou uma combinação coerente de sensores e atuadores que formem um subsistema com objetivo bem definido.

Esses componentes de software teriam uma organização simples e clara, para que sejam a interface padrão a ser apresentada para o usuário, no que diz respeito à funcionalidade implementada por cada um deles. Alguns exemplos são apresentados a seguir: iluminação ligada e desligada e a temperatura. Os ícones presentes dos ladrilhos permitem que sejam realizadas as operações básicas no dispositivo, sensor ou subsistema em questão, como obter mais informações, programar, exibir relatórios, ligar e desligar.



Esses componentes seriam responsáveis apenas pela interação com o usuário e com o servidor de automação residencial citado anteriormente. Eles teriam uma forma padrão, por exemplo quadrada ou retangular, de forma que pudessem ser facilmente combinados para formarem as telas da parte de interface com o usuário da aplicação integradora. O componente ladrilho seria então apenas um gateway de comandos entre a interface com o usuário e o servidor de automação residencial, que é onde seriam implementada de fato a interação com as diferentes tecnologias de automação. Dessa forma se espera que o desenvolvimento desse componente básico da interface possa ser realizado com rapidez para a incorporação de novas funcionalidades. A definição de temas para diferentes visualizações das interfaces de usuário também é facilitada com a adoção desses componentes ladrilhos.

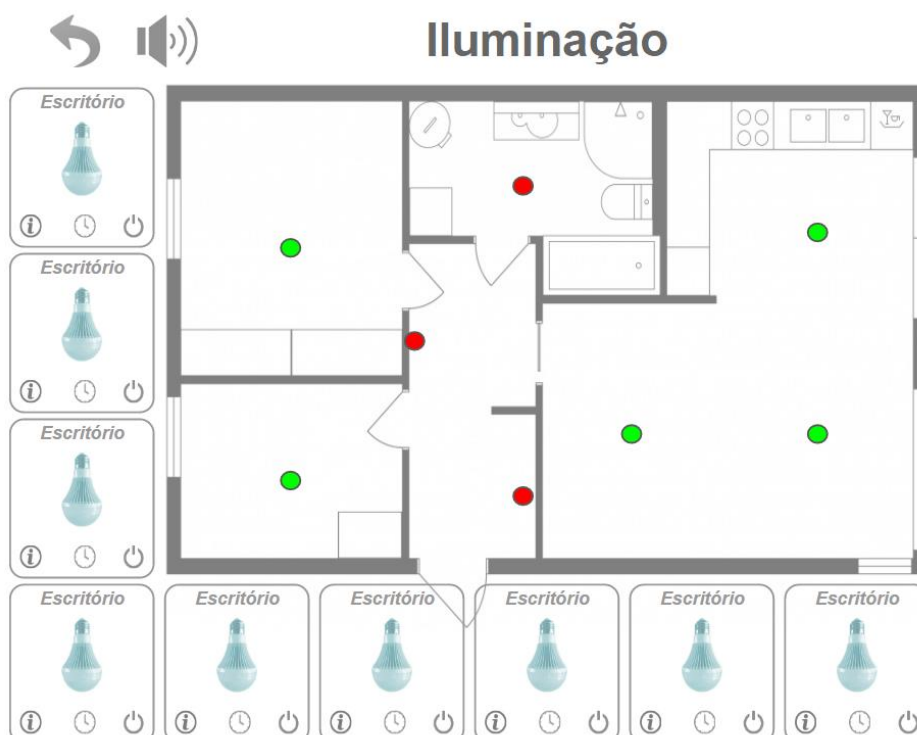
O outro paradigma, a utilização de plantas da residência como base principal da interface do usuário, tem por objetivo exibir, de forma direta, as situações dos diversos sensores, atuadores e subsistemas de automação. A interface de usuário principal seria baseada nas plantas da residência (e do terreno quando for o caso) que exibiriam a situação de cada subsistema, sendo possível o amplo uso de toques simples e múltiplos para navegar entre os diferentes cômodos e subsistemas. Quando necessário, provavelmente mediante toques duplos na planta, os componentes ladrilhos seriam exibidos para que fosse possível para o usuário interagir de forma mais aprofundada com a funcionalidade contemplada pelo ladrilho em questão. Alguns exemplos são apresentados a seguir.

A interface do usuário seria padronizada para todos os dispositivos que servirão como painel de controle, como smartphones, tablets, espelhos e televisão. A ampla utilização de toques e multitoques permite diversas formas de interação com o usuário. O toque único leva à

exibição de tela especializada para o subsistema em questão ou, quando se tratar de um dispositivo, liga ou desliga, dependendo da situação na qual o mesmo estiver. O arrastar e o abrir e fechar de toques múltiplos leva à navegação na planta que está sendo apresentada. Uma sugestão de tela principal é a que se segue.



A tela do painel de controle de um subsistema, que é exibida na figura que se segue, é composta pela planta total ou do cômodo selecionado e pelos componentes ladrilho dos dispositivos (ou subsistemas, quando for o caso), associados à planta. O simples toque único feito diretamente no dispositivo sinalizado na planta leva à ligação (ou acionamento) ou desligamento (desativação) do mesmo.



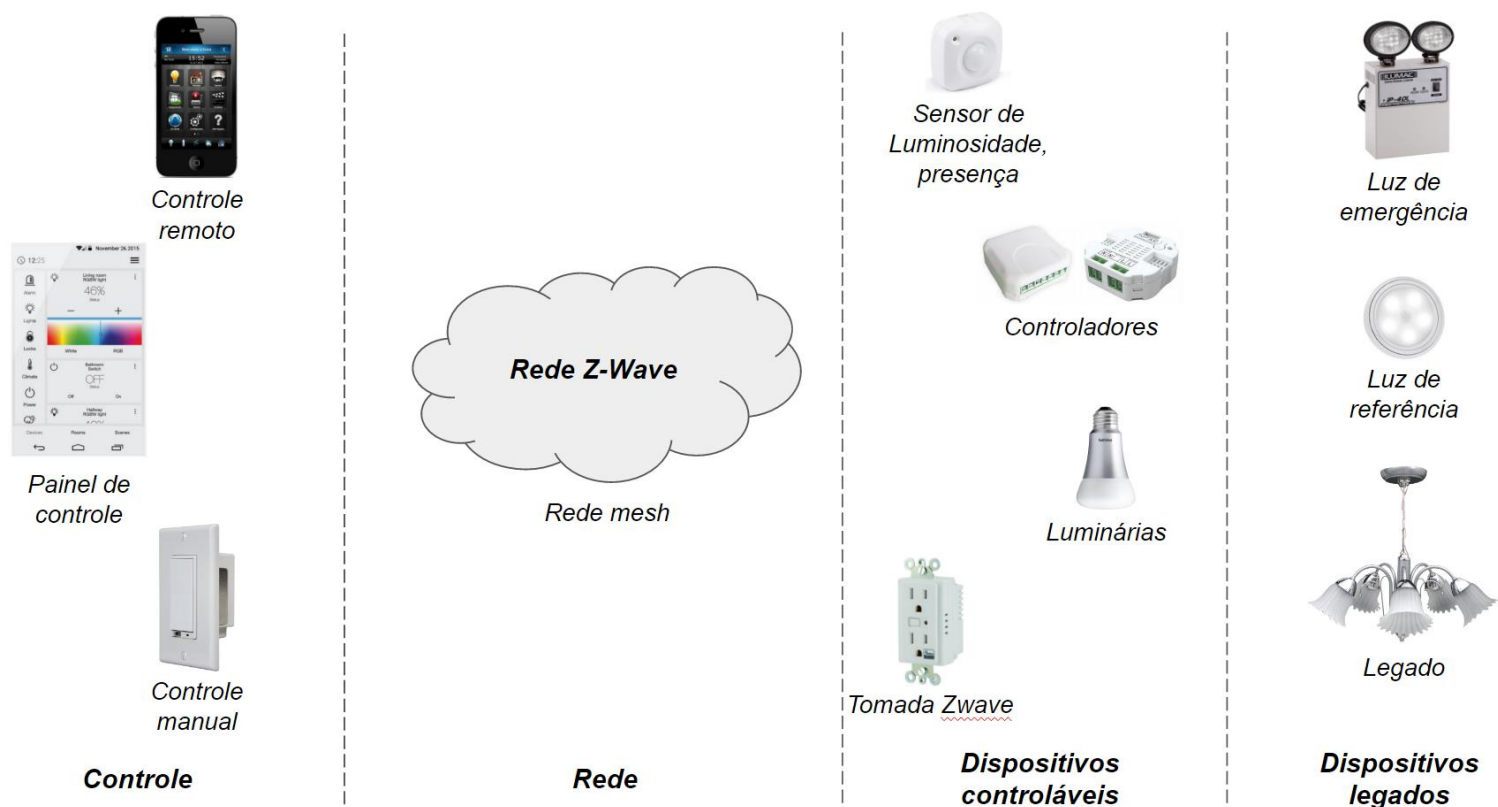
6. Diagramas de blocos

Nesta seção são apresentados diagramas de alto nível da organização de cada um dos subsistemas de automação abordados neste projeto.

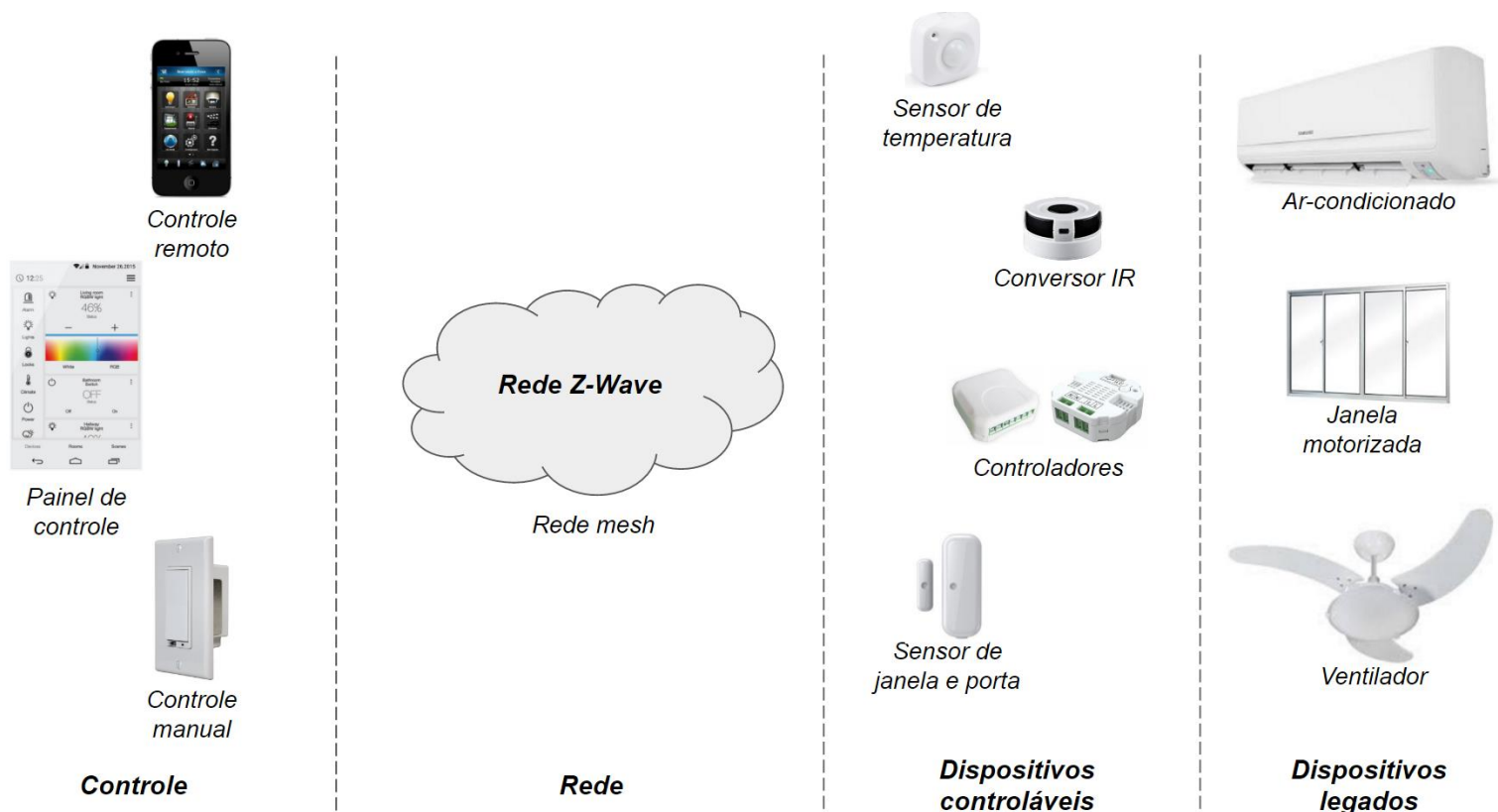
A organização desses diagramas tem como foco possibilitar o entendimento de como são implementados o controle e a rede de comunicações e de como são acomodados os dispositivos específicos e, quando for o caso, os dispositivos legados de cada subsistema de automação.

6.1. Iluminação

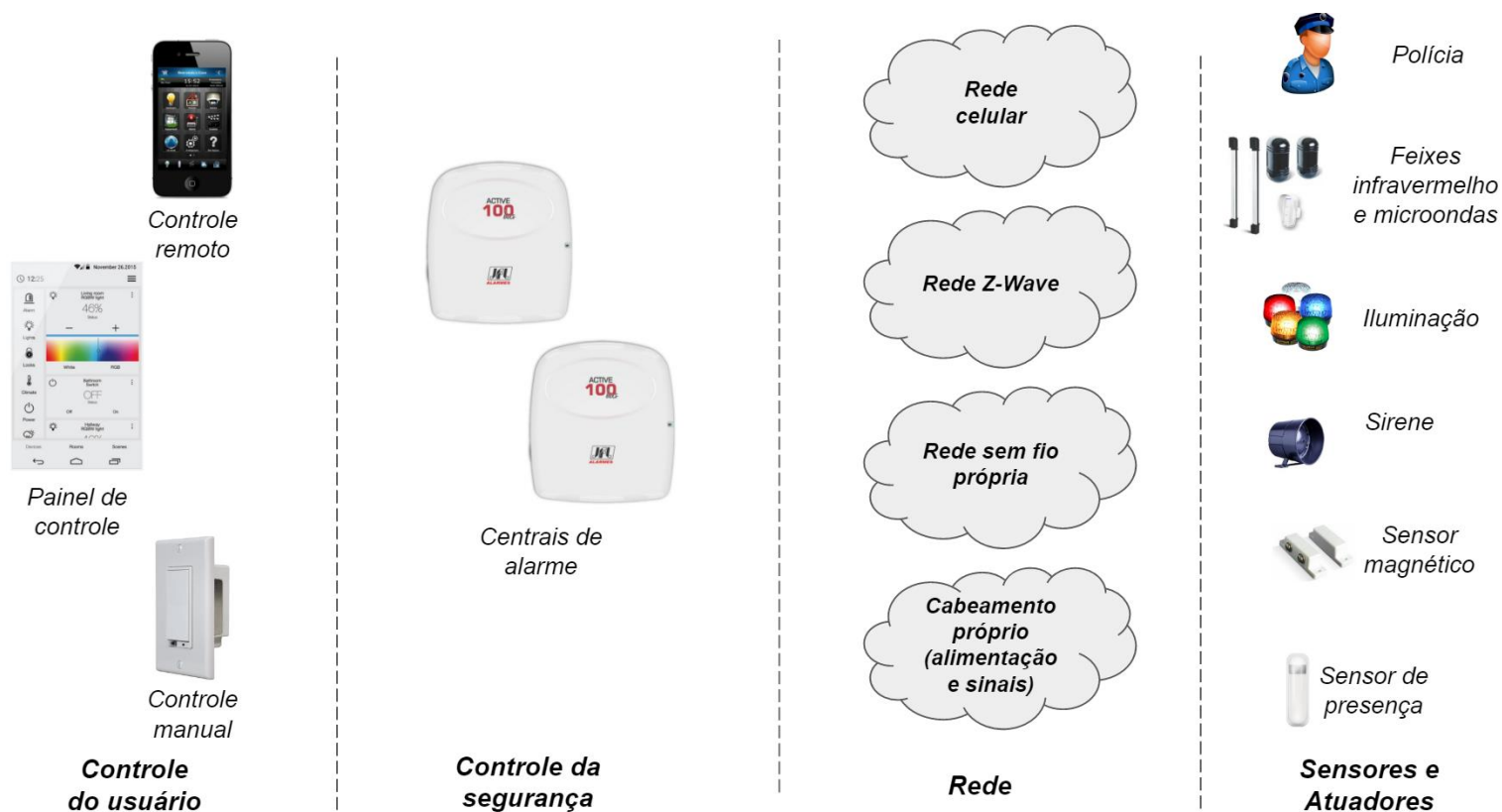
O diagrama representa um cômodo com todas as opções para automatização da iluminação do mesmo.



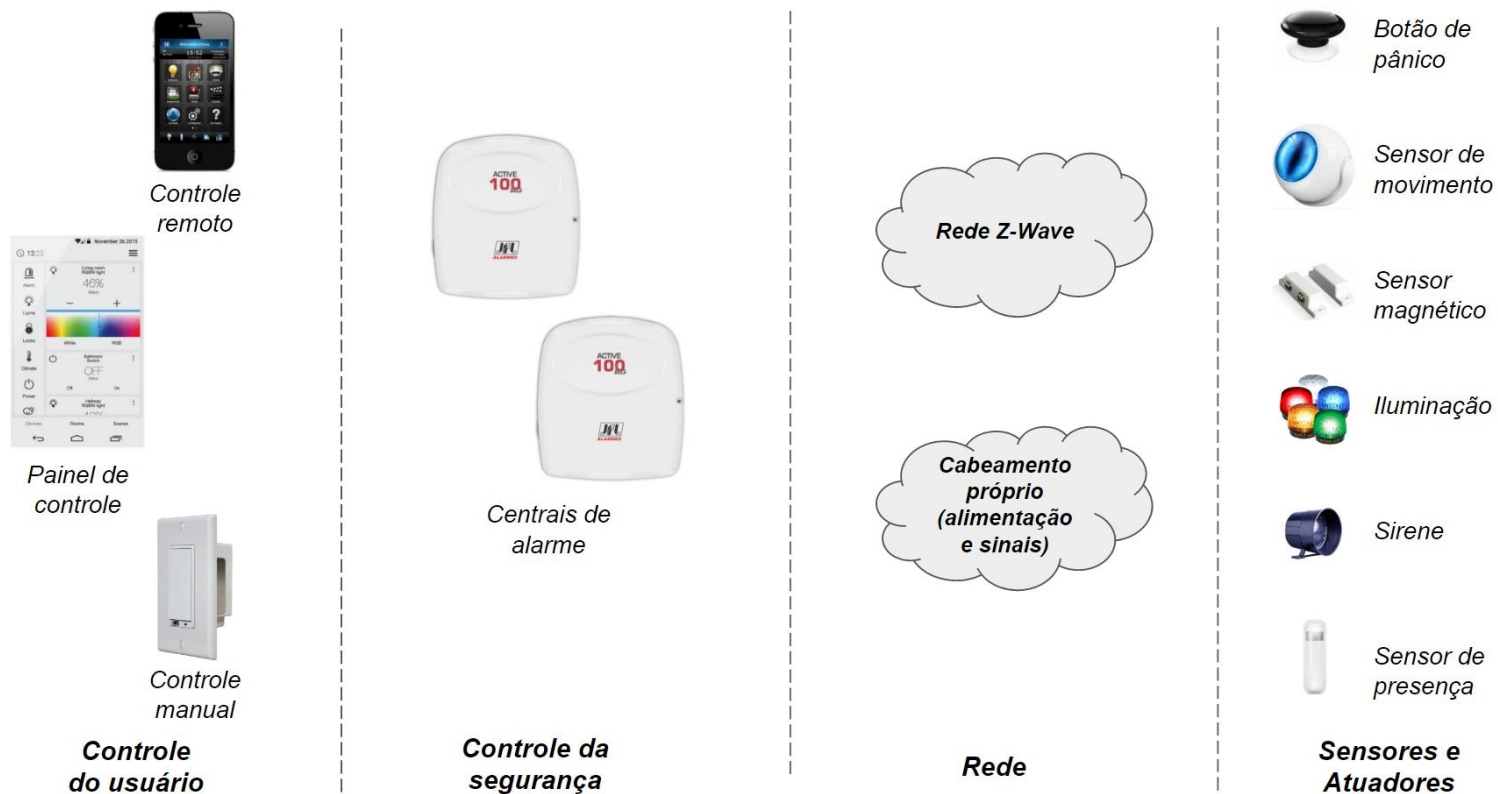
6.2. Climatização



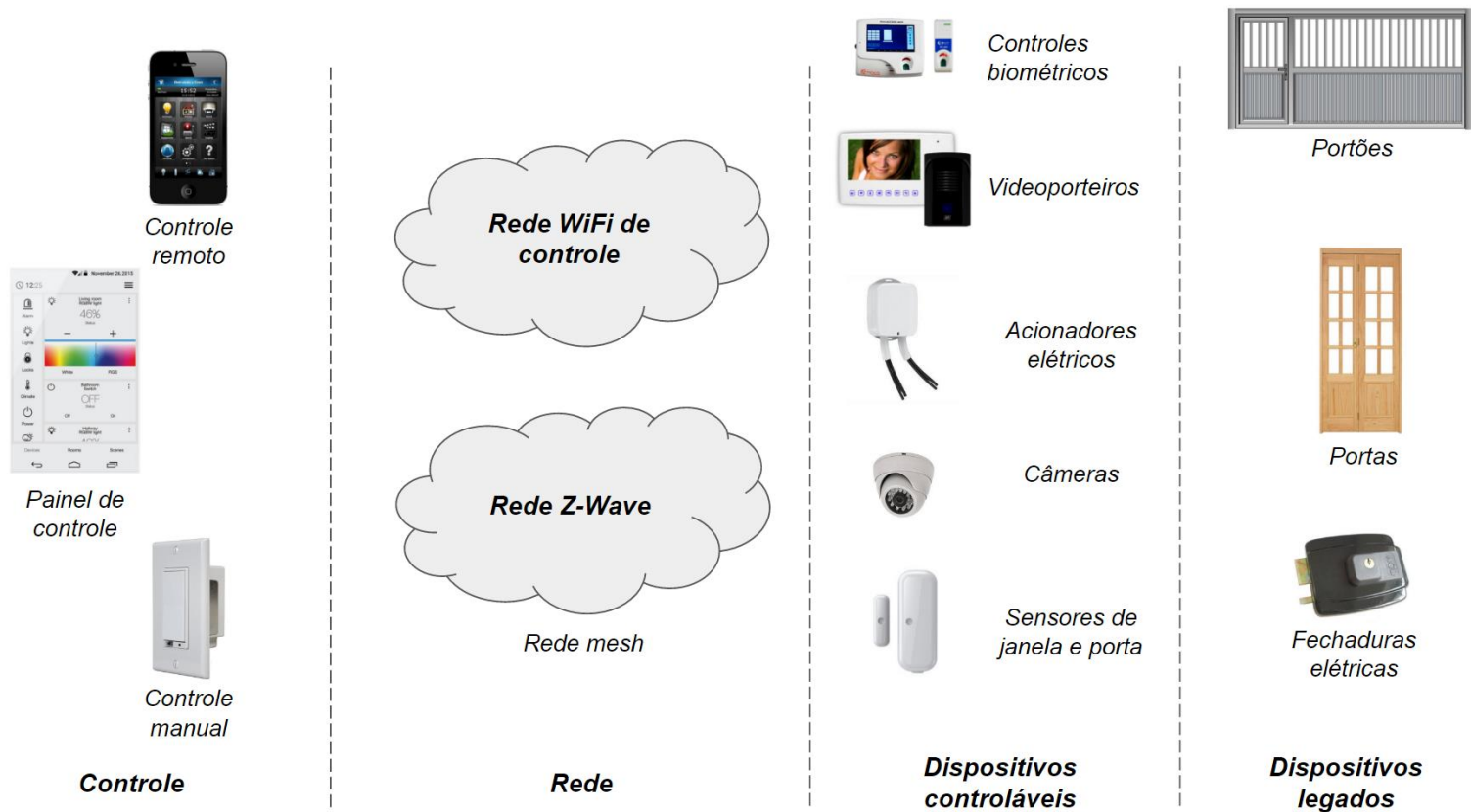
6.3. Segurança dos perímetros externo e área interna



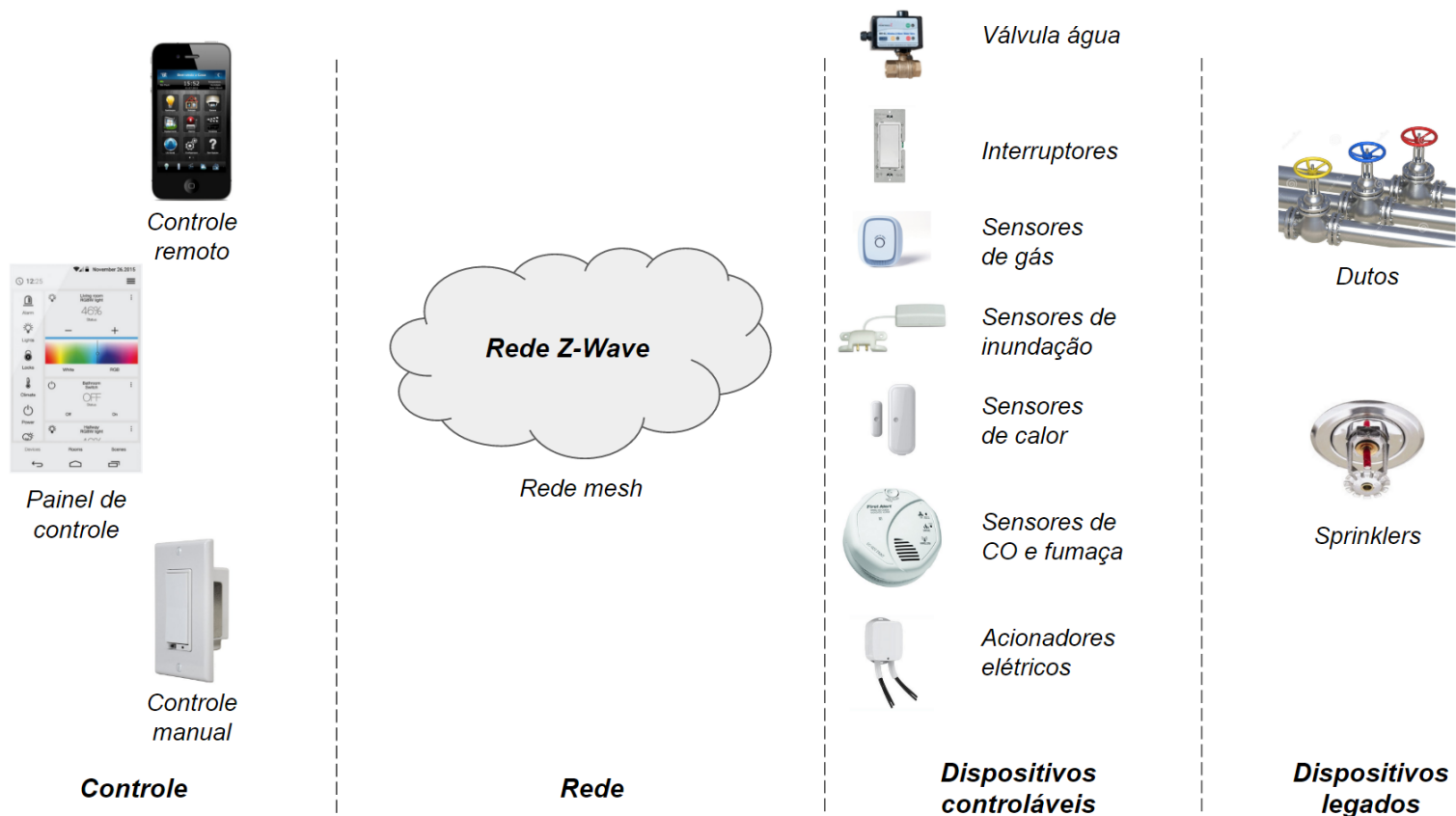
6.4. Segurança dos ambientes internos



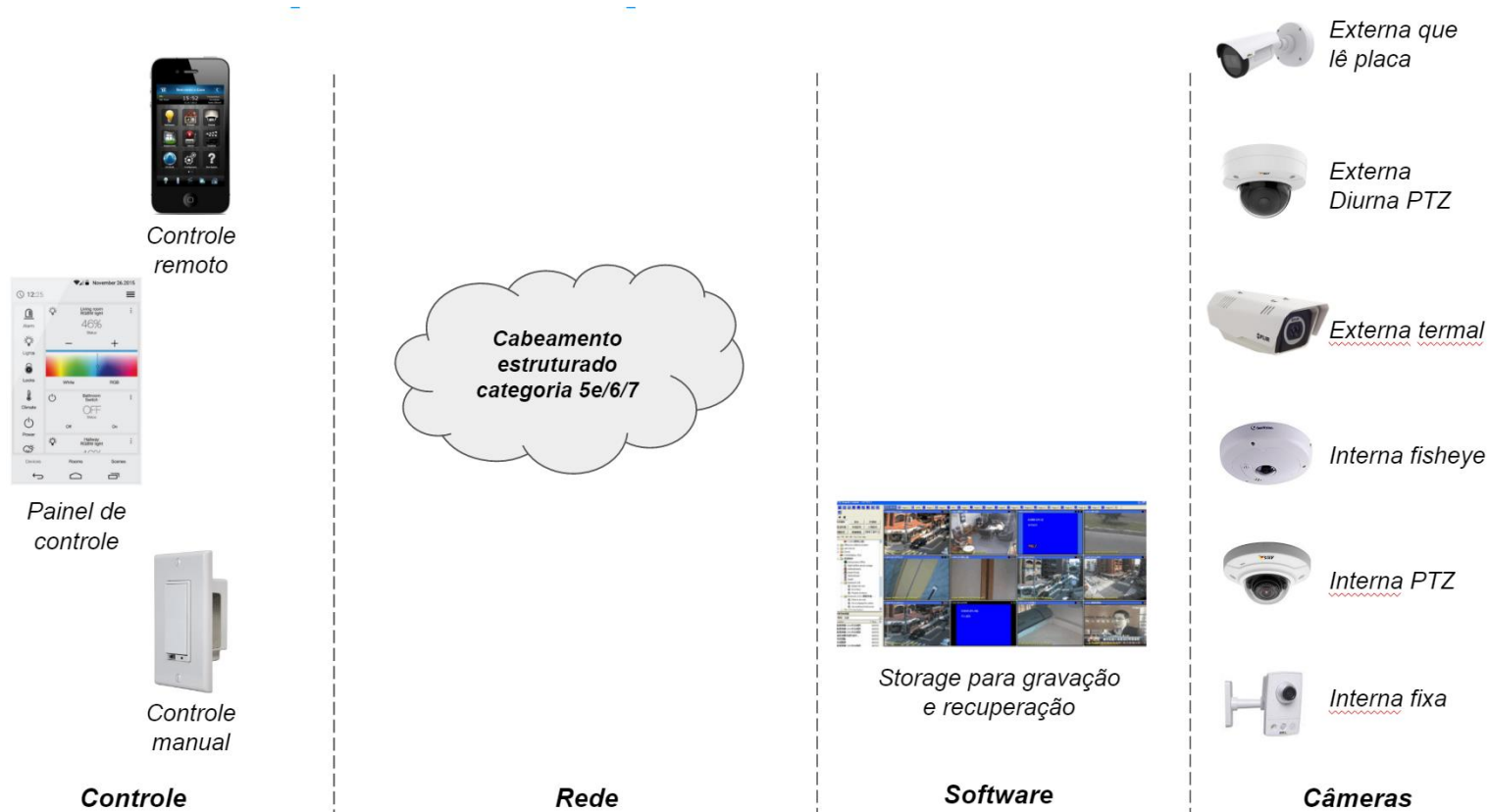
6.5. Segurança do acesso



6.6. Segurança contra fogo, gás e inundação



6.7. Monitoramento por câmeras



6.8. Eletricidade



Controle remoto

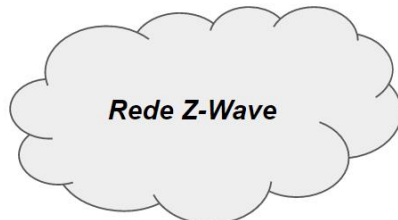


Painel de controle



Controle manual

Controle



Rede mesh

Rede



Tomada Zwave



Acionadores e medidores

Dispositivos controláveis



Painel fotovoltaico



Inversor grid tie



Geradores

Dispositivos legados

6.9. Hidráulica



Controle remoto

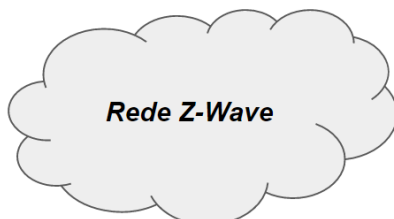


Painel de controle



Controle manual

Controle



Rede mesh

Rede



Detector de fluxo



Válvula



Controlador de irrigação



Acionadores e medidores

Dispositivos controláveis



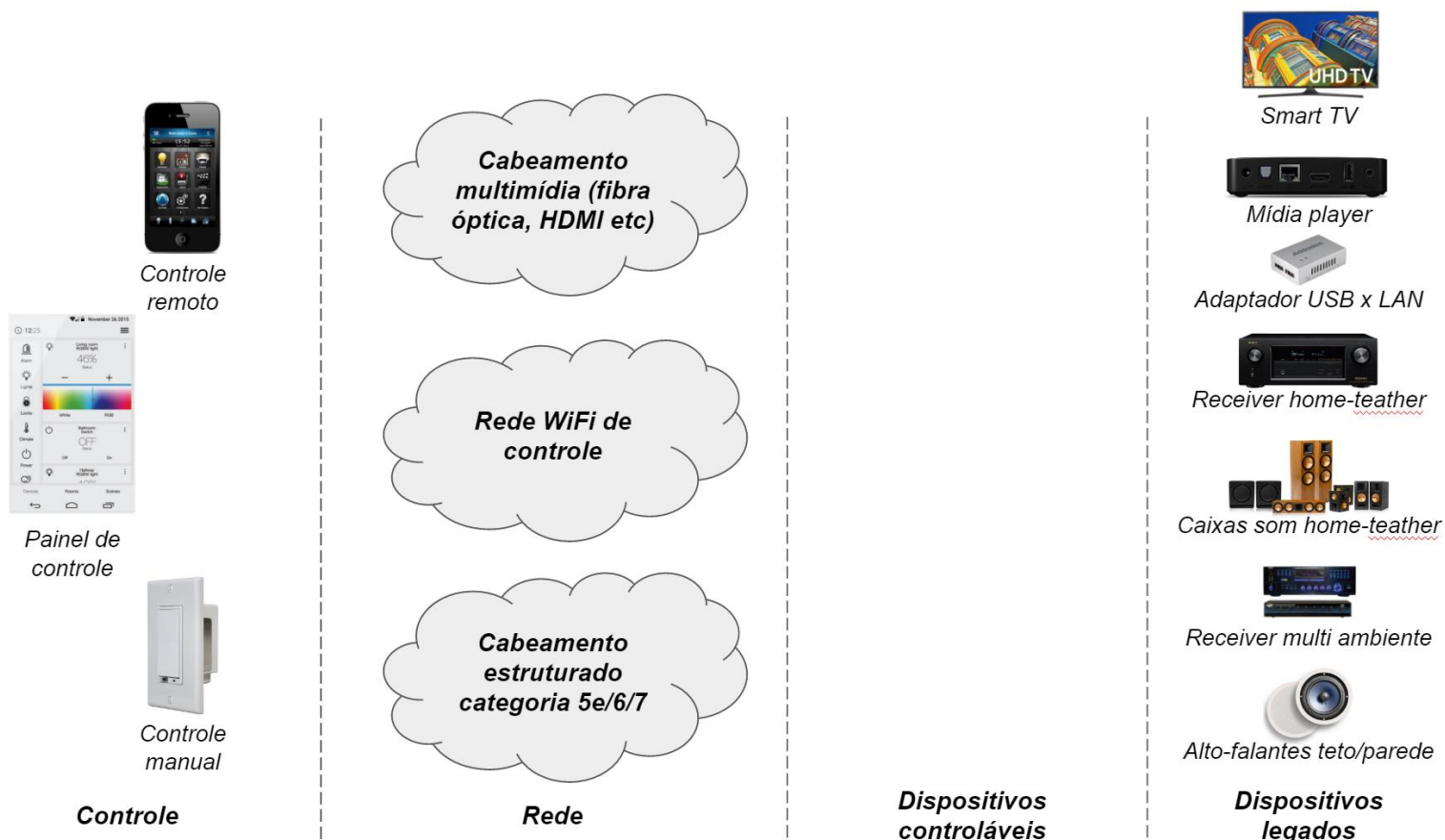
Encanamento



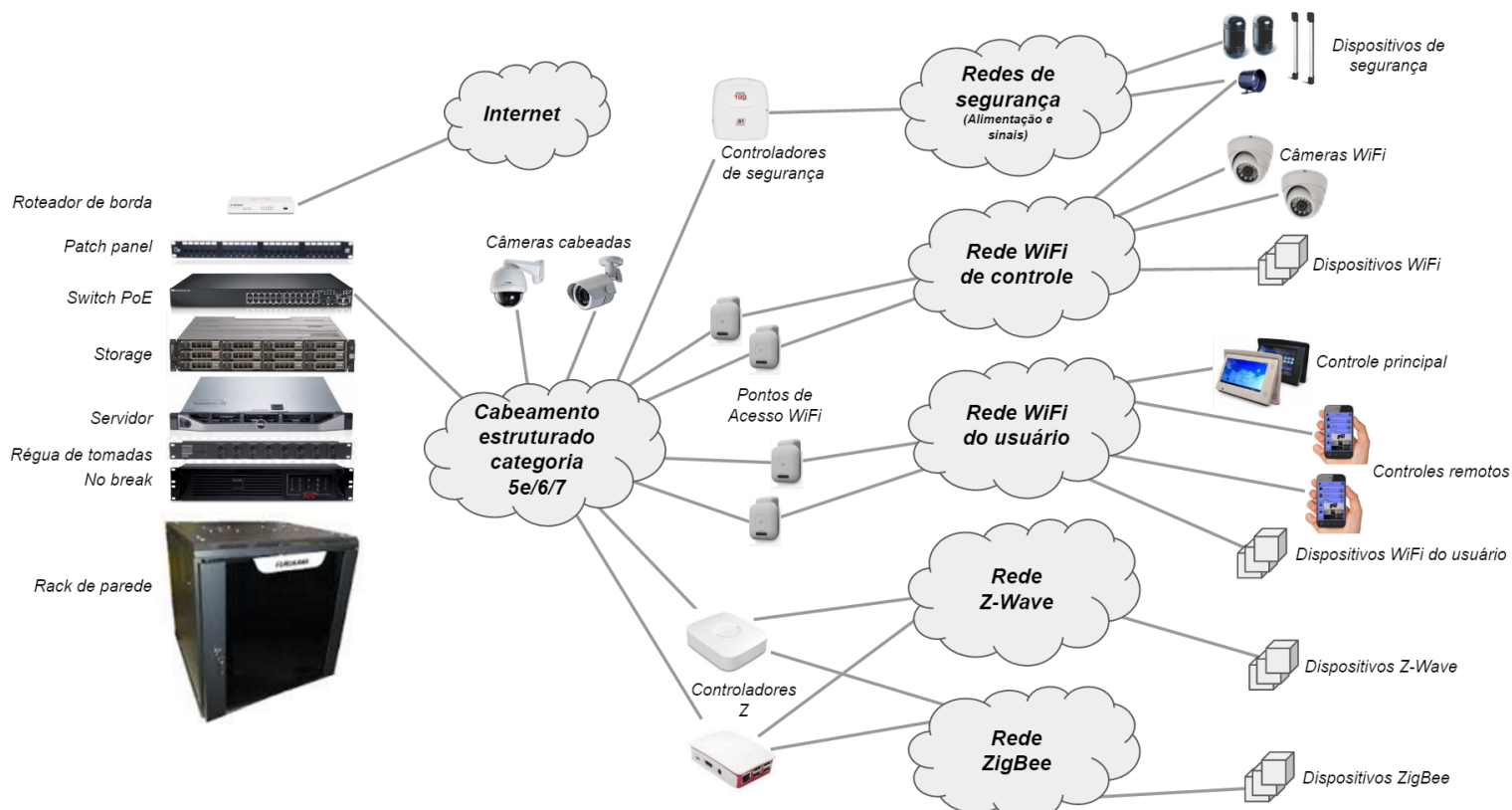
Bombas de água

Dispositivos legados

6.10. Som e home-theater



6.11. Infraestrutura de TI

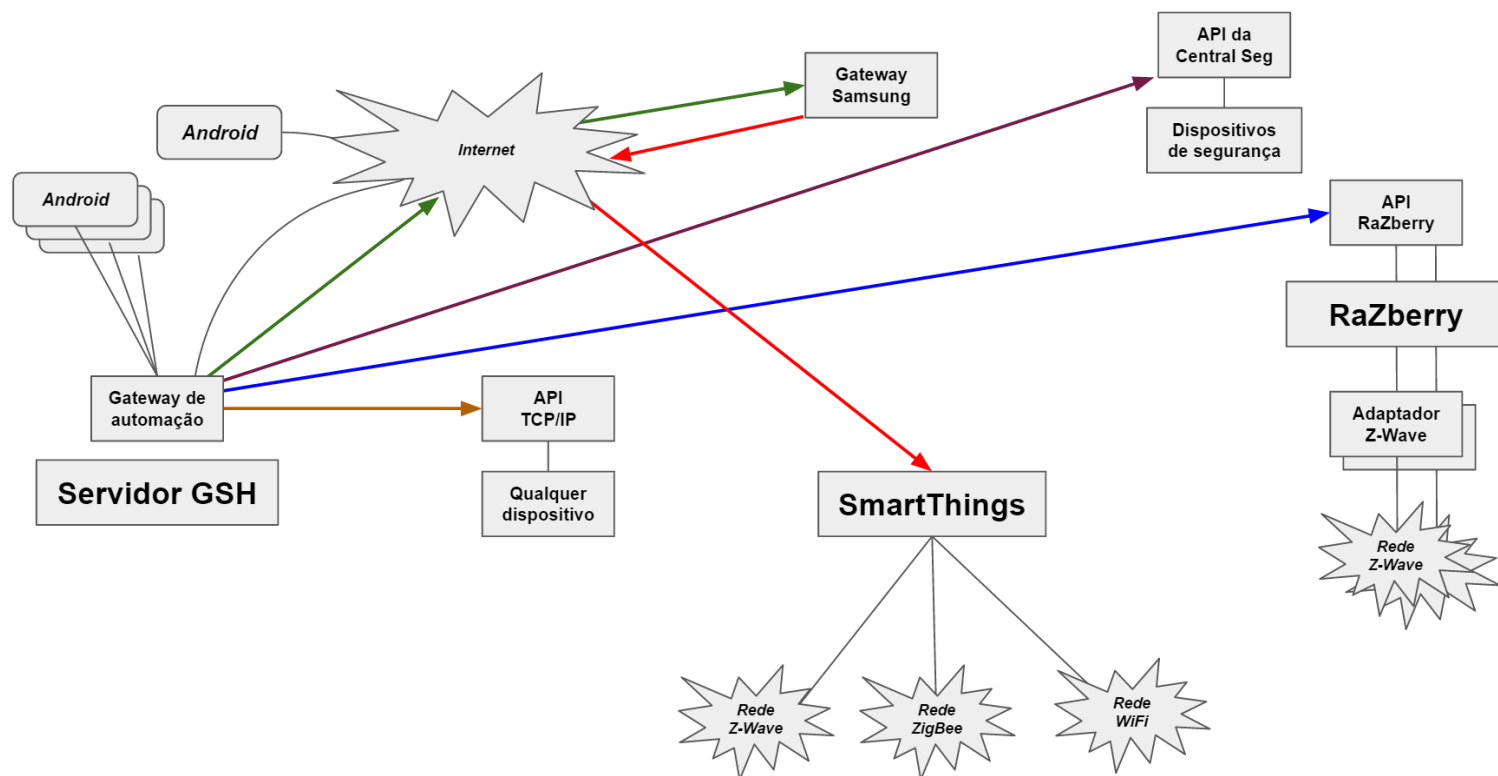


6.12. Arquitetura da aplicação integradora

Conforme já foi adiantado na seção referente aos requisitos não funcionais da aplicação integradora, a mesma foi dividida em duas partes principais: a interface com o usuário, a ser executada na forma de uma aplicação Android, e o servidor, que tratará na orquestração das ações a serem realizadas com cada subsistema de automação, usando as diferentes tecnologias de comunicação disponíveis.

O servidor está representado no diagrama de blocos apresentado a seguir como gateway de automação. O servidor, no diagrama, é de fato o computador que executará o software que será o gateway de automação. A solução proposta neste trabalho prevê que esse gateway implemente as interfaces necessárias com os subsistemas de automação, de acordo com as tecnologias de interface de programação de aplicações adotadas por seus fabricantes (dos subsistemas de automação).

As duas maiores tecnologias que competem pelo mercado de automação, Z-Wave e ZigBee, são contempladas pelo controlador de automação da Samsung, o SmartThings, que por sua vez disponibiliza uma interface de programação de aplicações para que soluções independentes sejam desenvolvidas por terceiros. Este controlador pode ser considerado o controlador principal dos dispositivos de automação Z-Wave e ZigBee a serem utilizados na GSH. Uma outra possibilidade é implementar o controle dos dispositivos Z-Wave utilizando-se uma solução aberta disponível na forma do produto RaZBerry da empresa Raspberry Pi. Conforme será sugerido na seção **Conclusões**, considera-se conveniente que ambas as soluções sejam implementadas em uma prova de conceito para que as características de ambas sejam comparadas.



Além das tecnologias dedicadas à automação residencial, como Z-Wave e ZigBee, a arquitetura proposta permite que seja facilmente contemplada a implementação do controle de dispositivos e subsistemas por intermédio de sockets da arquitetura TCP/IP. Deve-se ressaltar que a conexão à Internet do gateway é obrigatória, não somente pela necessidade de estar disponível o gerenciamento remoto, como também pela necessidade de algumas soluções de automação, como no próprio SmartThings da Samsung, de que uma base de dados da empresa seja acessada para o controle de qualquer dispositivo ou subsistema.

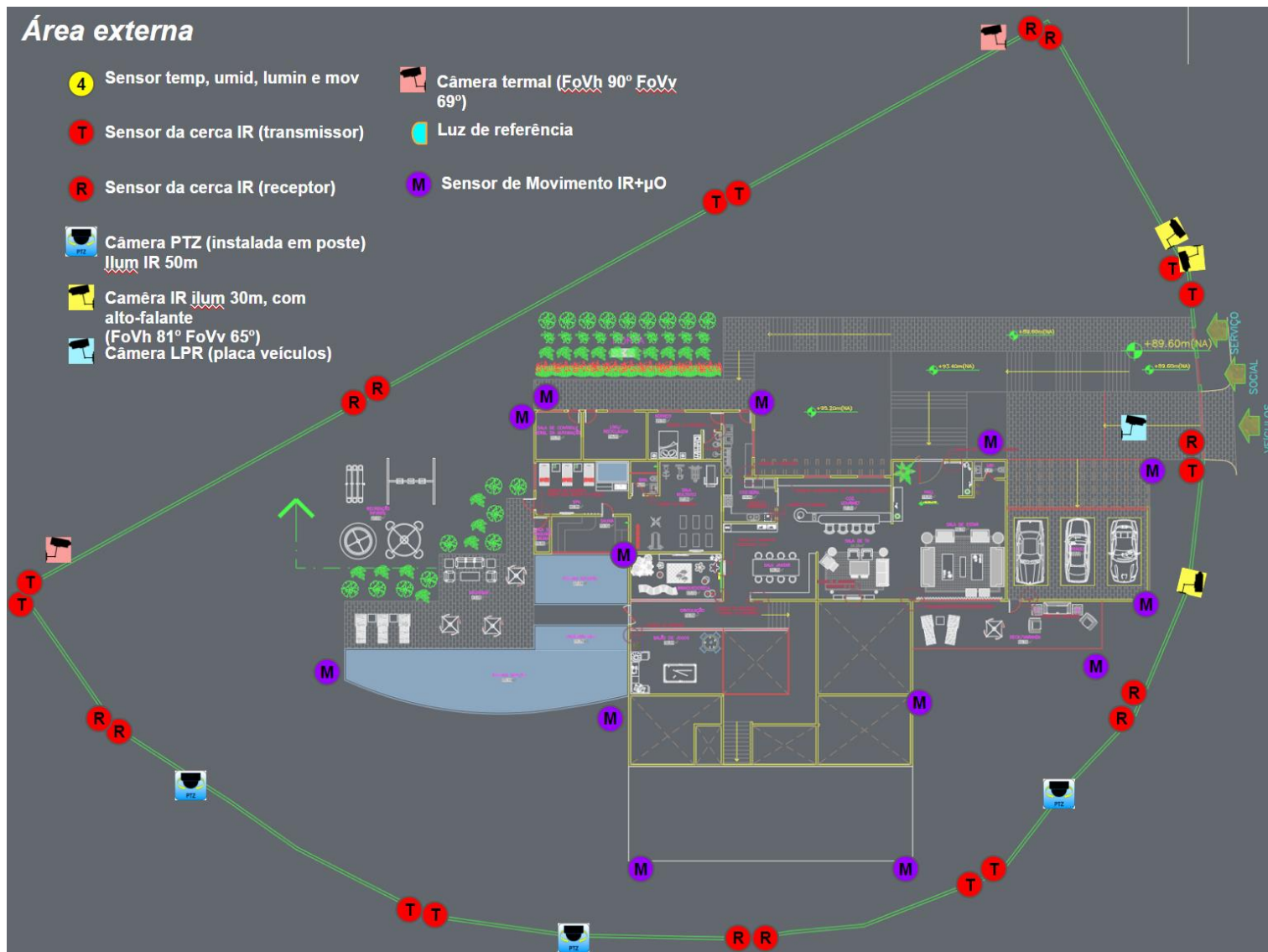
7. Especificações

As especificações dos modelos de dispositivos e subsistemas selecionados como exemplo que foram citados neste documento encontram-se em anexo, em formato eletrônico.

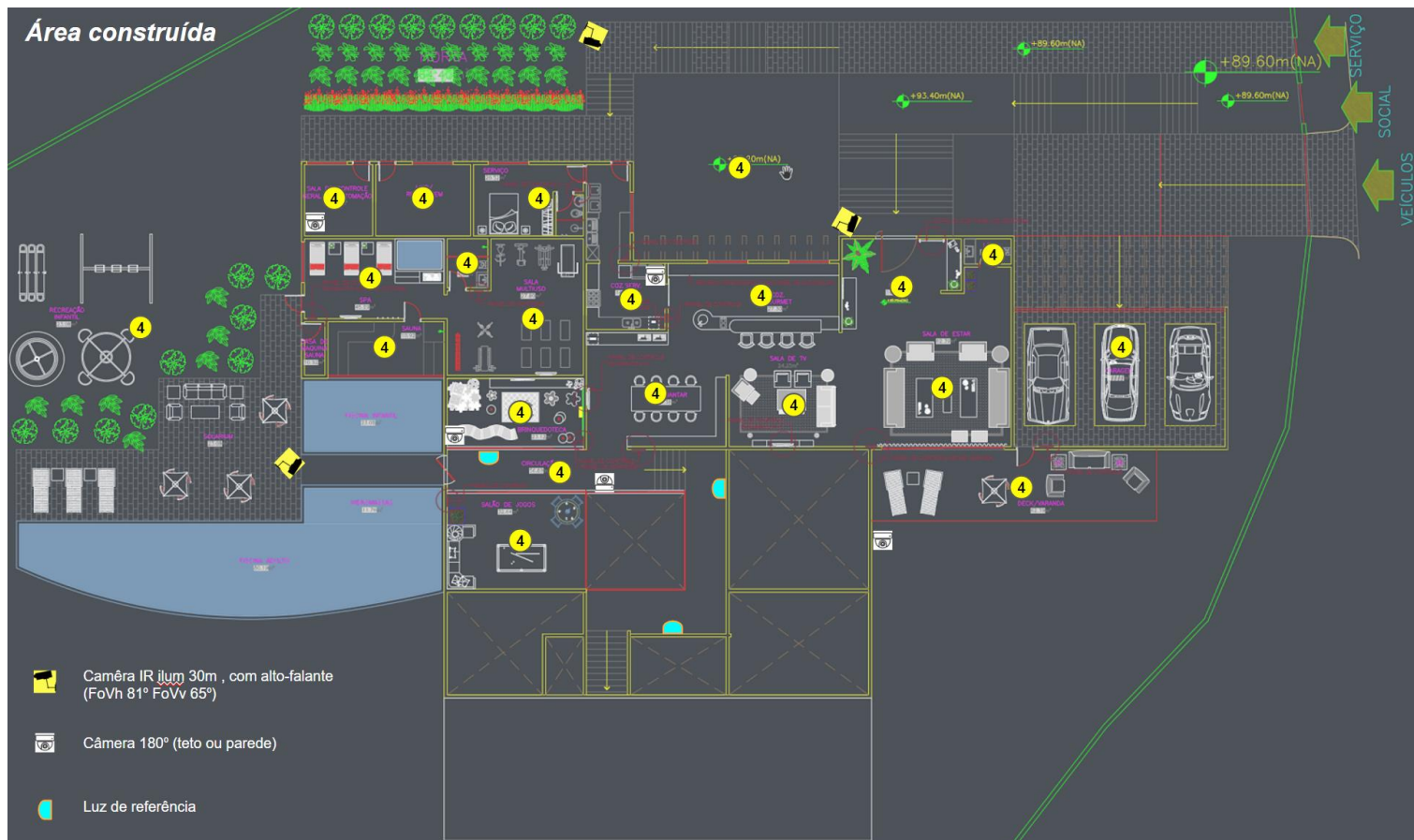
Deve se destacar que alguns dos dispositivos não necessariamente são controláveis sequer por aplicações proprietárias (além de não disporem de API), sendo apenas programáveis em seus próprios painéis de controle, integrados fisicamente ao próprio dispositivo.

8. Rascunho na planta da casa modelo

Foram posicionados nas plantas dos andares da casa modelo apenas alguns dos principais dispositivos citados neste projeto, em particular dos subsistemas de segurança, de monitoramento e de iluminação.



Área construída



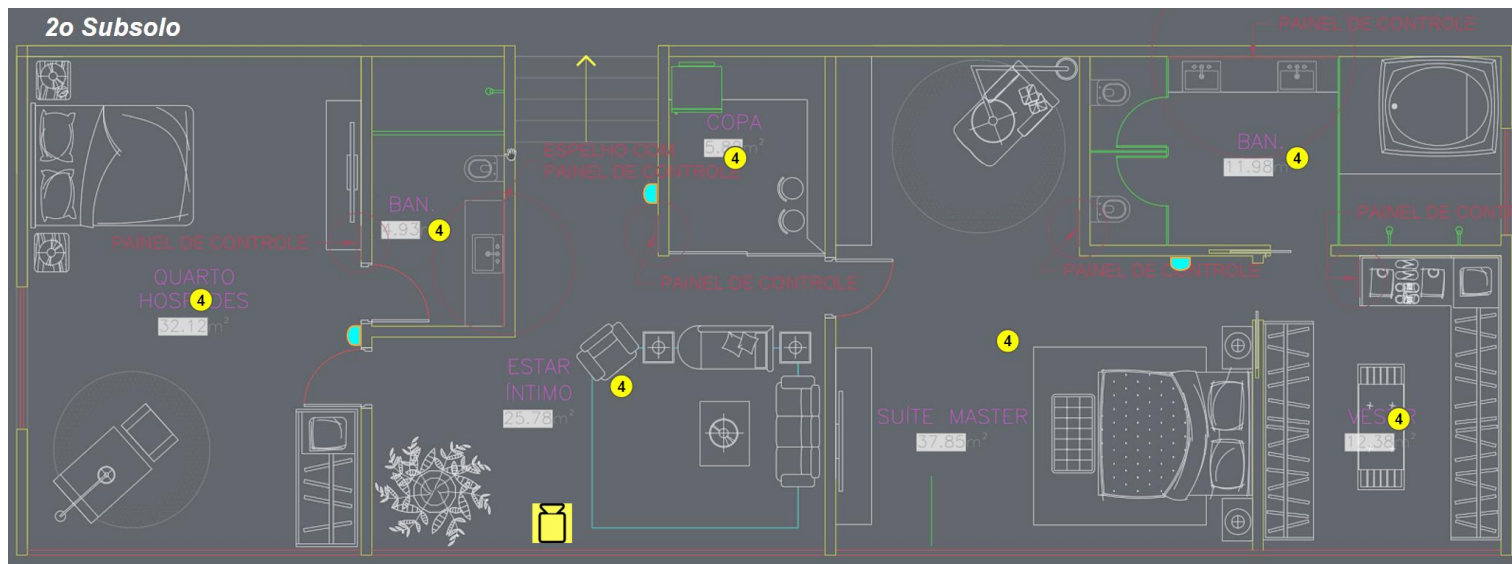
1o Subsolo



Câmera 90°



2o Subsolo



Câmera com sensor de movimento passivo IR (PIR) FoVh 61° FoVv 32°

9. Conclusões

Com base nos estudos realizados no desenvolvimento deste trabalho, foi possível identificar os principais desafios que se seguem para a implementação de uma solução eficiente e eficaz de automação residencial:

- **Diversidade de tecnologias:** Z-Wave e ZigBee disputam a hegemonia como tecnologia de comunicação e de controle de dispositivos de automação. Embora ambas implementam a comunicação via redes mesh, tem diferenças principalmente quanto à maturidade de suas interfaces de programação de aplicações para o desenvolvimento de software por terceiros. ZigBee tem como prioridade ser aberta, o que faz com que existam problemas de compatibilidade devido à diferentes implementações de seu software em dispositivos. Z-Wave foi desenvolvida por uma empresa privada, a Zensys, portanto seu custo é maior. Tecnologias como WiFi e Bluetooth estão disponíveis em alguns dispositivos, mas as mesmas são significativamente desvantajosas em relação à Z-Wave e ZigBee, em função de apresentarem, respectivamente, alto consumo de energia e baixo alcance. Ainda que a tecnologia Z-Wave mereça ser a escolhida caso fosse possível se utilizar uma única delas, tal decisão não é tão simples, uma vez que, por exemplo, as lâmpadas atualmente mais atraentes no mercado, as Hue da Philips, estão disponíveis apenas via ZigBee. A diversidade de tecnologias vai exigir que várias ou todas elas sejam possíveis de serem contempladas em uma boa solução de automação.
- **Convivência com soluções proprietárias:** há segmentos do mercado de automação que não implementam qualquer uma das tecnologias de comunicação e de controle citadas no tópico anterior e/ou que, ainda que se utilizem de uma dessas tecnologias, não ofereçam uma interface de programação de aplicações que possa ser utilizada para que um único software - uma aplicação integradora - seja utilizada para controlar todos os dispositivos e subsistemas da residência. Eletrodomésticos e sistemas de home-teather são exemplos fortes desse desafio.
- **Integração de câmeras:** apesar deste projeto somente utilizar câmeras com o padrão ONVIF, é necessário ressaltar que nem sempre os fabricantes fornecem todas as funcionalidades das câmeras nos perfis ONVIF disponibilizados. Além disso, existe o desafio de integrar um número elevado de câmeras, não somente devido à elevada taxa de bits, mas também devido ao ônus do multicasting, que permite acesso simultâneo, e do correto dimensionamento do tamanho da área de armazenamento. Um outro ponto a ser destacado é a seleção de câmeras com lentes, campos de visão, alcance, tipos de sensores, funcionalidades e resoluções espaciais e temporais adequados para as áreas a serem monitoradas, bem com

padrões de codificação que minimizem a taxa de bits mantendo a qualidade de reprodução.

- **Importação:** a maioria dos dispositivos e dos subsistemas apresentados neste projeto não são encontrados com facilidade no mercado brasileiro. Esse desafio é um complicador não apenas para os custos dos projetos, como também para a realização de manutenção nos sistemas de automação residencial.
- **Aspectos regulatórios:** a frequência autorizada pela ANATEL para a tecnologia Z-Wave não é a mesma que é adotada no mercado americano (é a mesma da Austrália apenas). O que requer cuidado na importação.
- **Sistemas legados:** há áreas nas quais a automação residencial simplesmente ainda não se fez presente, como por exemplo a verificação de níveis de reservatórios e o controle de vazão de fluidos. Nesses casos será necessário se desenvolver projetos específicos para que seja possível o controle por intermédio de um sistema de automação residencial.
- **Aplicação integradora complexa:** a aplicação integradora é um software que deverá reunir características conflitantes como, por exemplo, ser simples, eficiente e eficaz na visão do usuário e ao mesmo tempo poder controlar dispositivos e subsistemas de diversas tecnologias de automação, bem como sistemas legados e também proprietários. A proposta de dividi-la em duas partes, sendo uma responsável pela interface e a outra pelo controle dos subsistemas, reforça a complexidade da mesma.
- **Segurança:** deve-se optar por usar redes baseadas em cabeamento estruturado nos sistemas críticos em vez de redes sem fio. Ainda, esta rede cabeada deverá estar plenamente protegida contra vandalismo e intrusões em suas partes críticas, como por exemplo controle de acesso e monitoramento do perímetro externo da residência.
- **Necessidade de manutenção permanente:** diversos sistemas críticos da residência podem estar sujeitos ao controle - e às falhas - do sistema de automação residencial. Um esquema de suporte com baixo tempo de resposta tem que estar disponível para atendimento aos casos de falha mais graves.
- **Necessidades de backup:** alguns dispositivos e subsistemas críticos necessitam de backup em tempo real como, por exemplo, o acesso à internet, a alimentação, a aplicação integradora e o controle de acesso, dentre outros. A parada de um desses subsistemas pode limitar gravemente os próprios residentes e impedir o acesso remoto para manutenção, exigindo visita imediata.
- **Qualidade e confiabilidade:** os usuários tendem a ter pouca tolerância com defeitos e baixo desempenho da solução de automação residencial de suas casas. A aplicação integradora, que será a visão principal que o usuário terá de seu sistema de automação, não somente não pode falhar como também deve satisfazer altas exigências de qualidade e desempenho.

- **Custo:** o enfrentamento de todos esses desafios com soluções eficientes e eficazes com certeza é custoso.

Sugere-se como primeiro passo para a montagem de uma solução estável, confiável, com bom desempenho, eficiente e eficaz, que possa ser plenamente comercializada, a implementação de uma prova de conceito com um subconjunto mínimo da proposta organizada nesse trabalho.

Tal prova de conceito consistiria, salvo melhor juízo, das seguintes partes:

- smartphones para serem os painéis de controle;
- alguns componentes “ladrilho” do módulo de interface da aplicação integradora, aquele que é executado nos painéis de controle fixos ou remotos;
- uma versão do gateway da aplicação integradora, que é o módulo que controla os dispositivos e subsistemas de fato e interage com o módulo de interface;
- algumas lâmpadas e tomadas Z-Wave e ZigBee;
- um computador servidor para executar o gateway da aplicação integradora;
- um controlador SmartThings da Samsung, que opera como controlador das redes ZigBee e Z-Wave;
- uma central de segurança com pelo menos um par de receptor e transmissor de infravermelho para formar uma cerca eletrônica;
- uma câmera controlável (PTZ) com detecção de movimento que se comunique via padrão ONVIF;
- uma versão livre de um software de armazenamento e recuperação de vídeos; e
- desenvolvimento de um software mínimo para integrar todos esses componentes.

Essa prova de conceito permitiria que fossem avaliadas a complexidade, confiabilidade e o desempenho dos principais comportamentos da solução proposta como, por exemplo, (i) desde a intrusão na cerca eletrônica até a notificação da mesma ao usuário; (ii) desde a detecção de um movimento pela câmera até a notificação ao usuário; (iii) a recuperação do vídeo de uma câmera de uma determinada data e horário; e (iv) o controle de dispositivos Z-Wave e ZigBee. Com respeito ao desenvolvimento do software para essa prova de conceito, além dos aspectos referentes ao desempenho e confiabilidade, seria possível avaliar o dimensionamento do esforço necessário e o prazo para que o sistema integrador de fato seja desenvolvido.

Por fim, com base no que foi possível se levantar a partir dos estudos realizados para a elaboração deste projeto básico, é possível se sugerir que um produto de automação viável, no que diz respeito à confiabilidade e, principalmente, concentração de toda a interação do usuário em uma única aplicação integradora, que as características básicas dos seguintes subsistemas sejam contempladas: **segurança, monitoramento, iluminação, climatização e eletricidade**. A seleção das características básicas destes subsistemas a serem incluídas

na primeira versão oficial do produto inicial seria realizada pouco antes da instalação do mesmo, uma vez que a infraestrutura de TI e o software integrador não exigiram mudanças significativas com a adição de mais dispositivos.

10. Referências

1. Wikipédia - Automação
2. [Asociación Española de domótica e inmótica](#)
3. Relatório AURESIDE: o mercado brasileiro de automação residencial em 2016
4. <http://blog.smarthings.com/iot101/a-guide-to-wireless-range-repeaters/>
5. Everest, Alton; Pohlmann, Ken; Master Handbook of Acoustics; 6a Ed; ISBN-13: 978-0071841047
6. Reuso de água
 - [Alfamec](#), [GB Eco Solutions](#), [PROETAC](#), [Aqualoop](#),
7. Publicações
 - [Electronic House](#), [Lumiere Electric](#)
8. Tecnologias
 - Wifi: [Wemo da Belkin](#), [Iris da Lowe`s](#), [Nest da Google](#), [Echo da Amazon](#), [Home da Google](#)
 - Z-Wave: [Z-Wave alliance](#), [Z-Wave Public](#), [Especificações da Sigma](#), [OpenHab](#)
 - ZigBee:
 - Sistemas Fotovoltaicos: [Globo Brasil](#), [Kyocera](#), [SolarGrid](#), [CompassoSolar](#), [SolStar](#), [RenovAr](#), [NeoSolar](#)
 - Inversores: [NeoSolar](#), [Kyocera](#),
 - ONVIF: [ONVIF](#)
9. Soluções integradas e ou fabricantes de dispositivos
 - [Inteligência Residencial](#), [Argos Auto](#), [Smart Automação](#), [Tagdata](#), [Goldstore](#), [Sonata Automação](#)
 - [Homeseer](#), [Archos](#), [JLQ Automação](#), [Zipato](#), [Fibaro](#), [Zwave products](#), [Aeotec](#), [Nortek](#), [Cybertronics](#)
 - [GE Wi-Fi](#), [Home Evolution](#), [Channel Vision](#), [Aartech Canada](#), [Hotfloor](#), [Cybertronics](#), [Smart blinds](#)
10. Lojas com tudo

- [KNX](#),
- [Gadget Review](#)

11. Paineis de controle

- [Smart Nex](#)
- Tablet na parede: [VidaBox](#)

12. Sensores

- [Texas Instruments](#), [Zipato](#), [Fibaro](#), [GreenEye](#), [Wireless Sensor Tags](#)

13. Câmeras

- [Axis](#), [GeoVision](#), [FLIR](#)