

Fireless: A ferramenta de ajuda digital à prevenção de incêndios

José Miguel Pires Fernandes

**Trabalho de Projeto de Mestrado em
Novos Media e Práticas Web**

José Miguel Pires Fernandes,
Fireless: A ferramenta de ajuda
digital à prevenção de incêndios,
2022

Abril, 2022

Memória de Projeto apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Novos Media e Práticas Web realizado sob a orientação científica do Prof. Dr. Paulo Nuno Vicente.

Projeto dedicado à paciência de quem me ajudou nesta jornada

Agradecimentos

Quando era criança, o meu avô repetia um ensinamento: junta-te aos bons e serás como eles, junta-te aos maus e serás pior que eles. Na minha vida, consegui sempre rodear-me dos ‘bons’. Não sei se sou tão bom como quem me rodeia, mas sei que é graças a eles que estou onde estou. Muitos foram os amigos e familiares que me ouviram durante horas a falar sobre incêndios florestais, realidade aumentada, leis e regulamentos e tudo o que ao projeto Fireless diz respeito. Quando estava saturado ou cansado, tive sempre uma voz amiga que me deu alento para continuar neste último degrau do Mestrado, e por isso a lista de pessoas a quem quero agradecer seria grande o suficiente como para atingir o limite de páginas imposto.

Ainda assim, há duas pessoas que vêm acima de tudo e todos na minha lista de agradecimentos: os meus pais, que, afinal de contas, são os meus maiores mecenas. Seja pelos sacrifícios feitos, pelo apoio, pela paciência e pelo tempo que me dedicam, seja por serem o meu porto de abrigo seguro, a minha âncora, sempre, sem pedir nada em troca, sem colocar condicionantes. Pelas horas a fio que me ouviram falar sobre este projeto. Obrigado.

À minha irmã, pelos inúmeros conselhos, dicas e incentivos que me deu ao longo do processo. Pela paciência, pelo carinho, pela empatia e por procurar ajudar-me neste projeto de todas as maneiras possíveis, mesmo de formas que eu não julgava existirem - e que muito jeito deram, em certas circunstâncias, quando o relógio marcava já para além das 2 da manhã e contavam-se mais problemas do que soluções.

Aos meus colegas e amigos nesta jornada, principalmente ao João e à Carlota, que me acompanharam desde o primeiro dia, e que foram ouvintes assíduos das minhas ânsias e preocupações sobre este projeto. À Lara e ao Martim, que estão ao meu lado desde o primeiro dia da Licenciatura e, ainda que à distância e já depois de termos seguido caminhos diferentes academicamente, me brindaram sempre com a sua amizade quando mais precisei dela.

Finalmente, e *last but not least*, ao Professor Paulo Nuno Vicente, pela disponibilidade, atenção, cuidado e profissionalismo na orientação deste projeto. Pelas respostas e sugestões dadas, muitas vezes a tardias horas de sábado ou domingo, quando a ânsia era tanta que as mensagens não podiam esperar até segunda-feira. Também pelos momentos em que me reassegurou de estar no caminho certo e claro, pela amizade, simpatia e positivismo constantes na orientação deste projeto, nem que fosse numa referência saudosa às praias da Costa Nova e da Barra, a que ambos chamamos de ‘lar’.

Resumo

Em Portugal, os incêndios de Pedrógão Grande (2017) e da serra de Monchique (2018), entre muitos outros, chamaram a atenção para os perigos desta força da Natureza e motivaram uma série de medidas e propostas para aumentar a prevenção de incêndios por todo o país. A limpeza dos terrenos e a criação de distâncias de segurança relativamente às estradas do país foram dois dos elementos mais mediáticos e as entidades estatais portuguesas passaram a pressionar os seus cidadãos para assegurar que os seus terrenos cumpriam as medidas de prevenção estipuladas.

Acontece, no entanto, que essa tarefa nem sempre é fácil. Por vezes, a topografia do terreno, bem como a variedade de vegetação existente, tornam o cumprimento das medidas de prevenção mais complicado, levando mesmo muitos proprietários a desistir do assunto.

Com a ajuda da realidade aumentada, é possível desenvolver uma ferramenta que ajude os cidadãos a melhor realizar as ações a desenvolver no âmbito da prevenção de incêndio nos seus terrenos, apontando, em tempo real, para zonas de perigo, bem como de incumprimentos de distâncias mínimas, e fornecendo uma torrente constante de informação sobre o ambiente envolvente. Desta forma, e com um mapa em realidade aumentada projetado no ecrã de um *smartphone*, ou através de um aparelho externo como um par de óculos inteligentes, a prevenção de incêndios de Norte a Sul do país tornar-se-ia mais fácil e eficiente.

Abstract

In Portugal, the fires in Pedrógão Grande (2017) and the Monchique mountains (2018), among many others, drew attention to the dangers of this force of nature, and motivated a series of measures and proposals to increase fire prevention throughout the country. The clearing of land and the creation of safe distances between vegetations and roads were two of the most popular elements, and Portugal began to put pressure on its citizens to ensure that their land complied with the stipulated prevention measures.

It turns out, however, that this task is not always easy. Sometimes, the topography of the land, as well as the variety of existing vegetation, make compliance with prevention measures more complicated, even leading many landowners to give up on the matter.

With the help of augmented reality, it would be possible to develop a tool that would help citizens to better carry out the actions to be developed in the context of fire prevention on their land, pointing, in real time, to danger zones, as well as to distance breaches, and giving a constant stream of information and suggestions about the surrounding environment. In this way, and with an augmented reality map projected on a *smartphone* screen, or through an external device such as a pair of smart glasses, fire prevention from North to South of the country would become easier and more efficient.

Índice

Introdução.....	1
I. Revisão legal.....	3
1. Mudanças.....	5
II. Revisão da literatura científica.....	6
1. Casos de estudo.....	8
2. Meios.....	11
2.1. Projetos futuristas.....	12
III. Metodologia.....	13
1. A Realidade Aumentada.....	13
1.1. Ferramentas sociais.....	14
1.2. Ferramentas avançadas.....	14
1.3. Limitações.....	16
IV. O projeto Fireless.....	17
1. Aplicações existentes.....	17
2. Definição de objetivos.....	22
3. Estudos estéticos.....	23
3.1. Estudos de cor.....	23
3.2. Estudos de tipografia.....	24
3.3. Linguagem.....	25
4. Desenvolvimento.....	26
Conclusão.....	28
1. Sugestões futuras.....	28
Referências bibliográficas.....	29

Introdução

Em Portugal, a limpeza e a manutenção de terrenos florestais são tarefas cruciais na prevenção de incêndios, principalmente quando se aproximam os meses de Verão, onde a incidência aumenta exponencialmente. Esta é denominada a fase “Charlie” de um sistema que divide o ano civil em cinco fases, e que define os dias entre 1 de julho e 30 de setembro como o período mais crítico. A importância dessa prevenção mostrou-se especialmente relevante depois das tragédias dos incêndios de Pedrógão Grande (2017) e da serra de Monchique (2018). Como tal, torna-se vital criar o maior número possível de ferramentas, estratégias e programas de prevenção de incêndios florestais pelo país.

Os estudos feitos e a aplicação da tecnologia neste setor baseia-se principalmente num combate aos incêndios de forma ativa, no terreno, e não de forma passiva, através de prevenção e de educação para diminuir os riscos de incêndio. Daí a importância deste projeto, permitindo cobrir uma área ainda escassa em termos de aplicação de tecnologia de realidade aumentada neste setor.

De forma a realizar este projeto, será necessária a recolha de dados e informação por parte de fontes institucionais relacionadas com a área, nomeadamente bombeiros, autoridades florestais e juristas. Através de inquéritos e pesquisa será possível desenvolver uma base clara e concisa sobre as normas requeridas por lei no âmbito da prevenção de incêndios.

Ora, para o indivíduo, a olho nu, torna-se uma tarefa difícil verificar uma longa lista de regras, limitações e distanciamentos, pelo que é necessário recorrer a diferentes ferramentas para aliviar esta carga laboral. É aqui que se torna interessante utilizar as mais-valias da realidade aumentada. Através de uma câmara, e de um dispositivo que consiga identificar situações onde as recomendações acima referidas não estão a ser cumpridas, é facilitado ao proprietário o labor de garantir que todas as medidas de prevenção de incêndios estão a ser cumpridas na sua propriedade, evitando os ditos incêndios florestais, e/ou pesadas coimas. Para tal, bastará, através de um *display*, assinalar, com diferentes esquemas gráficos e coloridos, em tempo real, as zonas dos terrenos que necessitam da “atenção” do utilizador, por quebrar uma das regras acima referidas na legislação.

Afinal de contas, alguns terrenos contam largos milhares de metros quadrados de área, tornando-se praticamente impossível a vigilância e a fiscalização total dos mesmos sem a ajuda de ferramentas externas. Com o acesso, por exemplo, a *drones* com câmaras, é possível

tornar esta mesma fiscalização mais dinâmica, podendo recorrer a ângulos mais abrangentes de visão, onde, através da realidade aumentada, um software poderá facilmente identificar zonas do terreno que não estejam a cumprir os requisitos apresentados. O mesmo pode ser aplicado a aparelhos como, por exemplo, o Google Glass, onde a pessoa em questão poderá caminhar pelo terreno, visualizando, em tempo real, as zonas do mesmo que precisam da sua “atenção”. No caso do uso de *drones*, por exemplo, há toda uma outra vantagem, que é a possibilidade de realizar esta fiscalização de forma remota. A pessoa interessada poderá pilotar o *drone* em questão sobre o terreno, à distância, poupando até algumas deslocações.

Atualmente, as ferramentas utilizadas para confirmar que as regras impostas pela prevenção aos incêndios são relativamente básicas, recorrendo, muitas vezes, a materiais mecânicos, que exigem grandes esforços e investimentos temporais para levar a cabo as mesmas. Assim, com a utilização de uma ferramenta digital, é até motivado o envolvimento dos proprietários no cuidado e na preocupação com a manutenção dos terrenos limpos e dentro dos patamares exigidos pela legislação.

De uma forma resumida, este projeto procura facilitar esta tarefa, através do recurso à tecnologia de realidade aumentada, e, para tal, recorre à bibliografia já existente sobre a aplicação desta no setor da prevenção de incêndios e do combate às chamas. No fim, pretende-se ter, no mínimo, um protótipo e uma ideia de software ou aplicação móvel, com uma interface amigável para o utilizador e de rápido uso, permitindo a simplificação do processo de verificação das medidas de prevenção de incêndios em terrenos e locais por todo o país.

Na Europa, segundo dados da empresa de estatística Statista, estima-se que, em 2022, 80% da população tinha um *smartphone*. Significa isto que, no bolso de 8 em cada 10 cidadãos europeus, está uma ferramenta com alta capacidade de processamento e uma câmara preparada para captar imagem e som, a maioria delas com grande qualidade. Com esta estatística em mente, torna-se imperativo utilizar esta ferramenta ao seu máximo potencial, e é com base nesse dado que este projeto procura facilitar o seguimento e a execução de medidas na área da prevenção de incêndios, não só por questões legais, mas de forma a evitar grandes catástrofes naturais no país.

Ainda assim, tomando em conta a dimensão que determinados terrenos e imóveis podem ter, nas dezenas de hectares de área, importa também garantir que o projeto em

questão pode ser desenvolvido para outras plataformas de realidade aumentada, através do recurso de câmaras montadas em *drones*. Para tal, esta memória procura também entender as especificidades de cada um dos meios em que a realidade aumentada funciona, desde o *smartphone* até aos head-mounted displays.

I. Revisão legal

Antes de mais, impera investigar, quais são as regras de prevenção de incêndios exigidas por lei. Este será o ponto de partida para o desenvolvimento deste projeto. Seguindo os parâmetros obrigatórios pela lei portuguesa, há uma série de regras que os proprietários de terrenos, produtores florestais, usufrutuários, arrendatários e, de uma forma geral, qualquer pessoa que detenha um destes mesmos terrenos, são levados a cumprir, de forma a diminuir o risco de incêndio florestal. Consultando o Diário da República Eletrónico, estas regras estão estipuladas no Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho relativo ao Sistema Nacional de Defesa da Floresta.

Neste Decreto-Lei, importa perceber o conceito de “combustível” como os diferentes elementos num terreno ou parcela que poderão servir, precisamente, como “combustível” aos incêndios florestais. Desta forma, é necessário, seguindo as indicações desta legislação, suprimir as fontes de combustível, através, por exemplo, da criação de “faixas de gestão de combustível”. Trata-se de espaços abertos, muitas vezes através de silvicultura, para limitar as possíveis fontes de alastramento dos incêndios florestais, formando o denominado “Mosaico de parcelas de gestão de combustível”. Citando o próprio Decreto-Lei, trata-se de um “conjunto de parcelas do território estrategicamente localizadas, onde, através de ações de silvicultura, se procede à gestão dos vários estratos de combustível e à diversificação da estrutura e composição das formações vegetais, com o objetivo primordial de defesa da floresta contra incêndios”.

Estas “faixas” devem ser criadas em torno de acessos, caminhos e estradas ligadas aos terrenos em questão, tal como de habitações, estaleiros, armazéns e oficinas. As medidas, no entanto, transcendem os simples terrenos agrícolas, devendo ser criadas estas faixas em torno de lugares como parques de campismo, plataformas logísticas ou aterros sanitários, bem

como fábricas, equipamentos e polígonos industriais e até lugares como juntas de freguesia, escolas, lares de terceira idade, e muitos outros tipos de edifícios e locais.

A distância que estas faixas devem ter varia, conforme os locais onde se inserem os terrenos ou edifícios em questão. O Plano Diretor Municipal varia de autarquia em autarquia, mas, de uma forma geral, sempre que uma faixa inclua terrenos ocupados com floresta, matos ou pastagens naturais - citando o Art.º 15 da Lei nº76/2017 - deverá ter um comprimento de 50 metros. Já no caso de aglomerados populacionais, que estejam previamente definidos nos PMDFCI, bem como parques de campismo ou infraestruturas e equipamentos florestais de recreio, parques e polígonos industriais, plataformas logísticas e aterros sanitários que estejam confinados por espaços florestais, as ditas faixas deverão estender-se por 100 metros em torno dos mesmos, a partir dos limites da alvenaria.

As distâncias variam ainda no caso da rede viária (acessos, caminhos e estradas), sendo que as faixas de gestão de combustível devem distar, pelo menos, 10 metros de cada lado das mesmas. O mesmo acontece com a rede ferroviária, linhas de transporte e distribuição de energia elétrica em muito alta tensão e em alta tensão, para cada lado. O valor reduz-se a 7 metros, de cada lado, no caso de linhas de transporte e distribuição de energia elétrica em média tensão.

Para além das distâncias que devem formar estas faixas, é necessário ter também em atenção a distância, por exemplo, entre as árvores circundantes e os próprios edifícios existentes nos terrenos, no caso em que existam. Entre as paredes exteriores de um edifício, por exemplo, e os limites das copas das árvores, devem distar, pelo menos, 5 metros, ao passo que, entre as próprias copas das diferentes árvores, devem existir, pelo menos, 4 metros de distância. Os valores mudam se se trata de copas de eucaliptos, ou pinheiro-bravos, devendo distar, entre si, no mínimo, 10 metros.

É necessário também ter em atenção a remoção ou corte de ramos em altura das árvores. Para uma árvore inferior a 8 metros de altura, por exemplo, metade desta deverá estar sem ramos. No caso das árvores maiores que 8 metros, as mesmas devem estar desramadas até aos 4 metros de altura.

Reforça-se também que estas obrigações de distanciamento são relativas à chamada vegetação arbórea, tornando-se imperativo que, em termos de “mato” e “vegetação rasteira”, a palavra de ordem é “retirar”, já que esta poderá também servir de combustível aos

incêndios florestais. A legislação é ainda específica sobre tipos de árvores que não pinheiros, eucaliptos, sobreiros e carvalhos, por exemplo, definindo que no caso de faixas de gestão de combustível que “abranjam arvoredo classificado de interesse público, zonas de proteção a edifícios e monumentos nacionais, manchas de arvoredo com especial valor patrimonial ou paisagístico ou manchas de arvoredo e outra vegetação protegida no âmbito da conservação da natureza e biodiversidade, tal como identificado em instrumento de gestão florestal, ou outros instrumentos de gestão territorial ou de gestão da Rede Natura 2000, pode a comissão municipal de defesa da floresta aprovar critérios específicos de gestão de combustíveis”. Já no caso de infraestruturas da rede viária às quais se associem “alinhamentos arbóreos com especial valor patrimonial ou paisagístico”, deve ser garantida a preservação do arvoredo, através de uma faixa correspondente à projeção vertical dos limites das suas copas acrescida de uma faixa de largura não inferior a 10 m para cada um lado.

Aqueles que não cumpram estas regras poderão ser alvo de coimas, que vão dos 140 aos 5.000 euros, para pessoa (contribuinte) singular, e dos 800 aos 60.000 euros, para pessoa (contribuinte) coletiva.

A legislação recomenda ainda a criação de uma faixa pavimentada de 1 a 2 metros em torno das habitações, bem como um distanciamento de, no mínimo, 5 metros entre as copas das árvores e dos arbustos e os edifícios, sendo que nunca se poderão projetar sobre os telhados, e evitar acumulações de substâncias combustíveis, como lenha, madeira, sobrantes de exploração florestal ou agrícola ou outras substância altamente inflamáveis dentro das áreas de faixa de gestão de combustível.

1. Mudanças

Vale a pena ainda assinalar que, ao longo dos últimos anos, e com especial ênfase após os incêndios de 2017, Portugal tem debatido e legislado intensamente sobre questões como o ordenamento do território e a prevenção de incêndios. Nesta altura, aliás, em consequência dos incêndios de Pedrógão Grande, o país avançou com a segunda grande reforma da legislação sobre as florestas, de forma reativa, e não preventiva, em menos de uma década, incluindo 12 diplomas (Bento Gonçalves, 2021). No estudo feito por António Bento Gonçalves, docente na Universidade do Minho, o mesmo aponta três grandes falhas ilustradas por esta segunda reforma: a fraca educação florestal, ou seja, a formação para a

proteção da floresta; o incentivo à instalação de novas centrais de biomassa, sem uma prévia monitorização do seu impacto efetivo na redução de e gestão de combustíveis; e, principalmente, um deficiente ordenamento do território, e uma escassa preocupação com o mesmo (Bento Gonçalves, 2021). O mesmo docente acusa ainda a legislação de não ter “um bom suporte técnico-científico”, o que poderia torná-la “socialmente insustentável”.

II. Revisão da literatura científica

Estabelecido o ‘fundo’ legal, é importante também entender melhor os conceitos de realidade aumentada, da sua aplicação, da existência de projetos que fundem esta tecnologia com a prevenção de incêndios.

A realidade aumentada é, segundo a definem Carmigniani, et. all, “uma visão direta ou indireta em tempo real de um ambiente físico do mundo real que foi aprimorado/aumentado pela adição de informações virtuais geradas por computador”. No seu estudo do estado da arte, os investigadores concluem que a realidade aumentada procura “simplificar a vida do usuário, trazendo informações virtuais não apenas ao seu entorno imediato, mas também a qualquer visão indireta do ambiente do mundo real”.

Esta ferramenta inclui-se no universo da Realidade Mista, que Milgram e Kishino, em 1994, desenvolveram extensamente no seu trabalho ‘A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays’. Aliás, os dois investigadores desenvolveram um esquema, ilustrado na Fig. 1, que serve ainda como referência em vários estudos sobre o mundo da realidade aumentada, onde é ilustrada a extensão que atinge o mundo da Realidade Mista, desde a própria Realidade Virtual até à Realidade Aumentada.

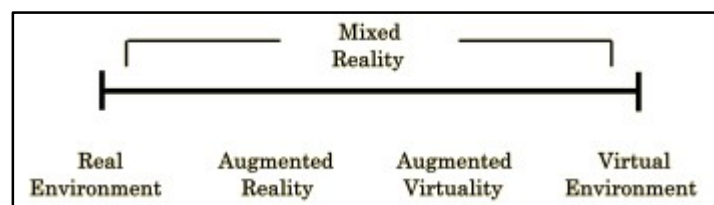


Fig. 1 - Diagrama de Realidade Mista de Milgram e Kishino (1994)

No seu trabalho de investigação, falam no Contínuo da Virtualidade, onde se juntam todos os aspetos diferentes desta ferramenta de mistura entre elementos do mundo físico e elementos do mundo virtual. Na ponta esquerda do espetro da Realidade Mista encontra-se o Ambiente Real - entenda-se, Físico - que consiste unicamente de objetos reais (Milgram e Kishino, 1994), à qual se segue a Realidade Aumentada, um termo que começava a surgir já nos anos 90, em que, conforme definem estes investigadores, a realidade era ‘aumentada’ por elementos virtuais. Neste estudo, no entanto, Milgram e Kishino fazem uma ressalva: em determinados ambientes, em que são mais os elementos virtuais do que os reais, passamos a encontrar-nos num mundo denominado de Virtualidade Aumentada, onde se torna cada vez mais difícil diferenciar aquilo que é virtual daquilo que é físico, chegando à ponta direita do espetro da Realidade Mista, onde se encontra o denominado Ambiente Virtual, onde o espaço que rodeia o utilizador é, na sua totalidade, virtual.

Esta tecnologia, por sua vez, transitou também para o campo dos media, onde se tornou numa importante ferramenta no desenvolvimento dos media digitais interativos. Através do uso de elementos de interatividade, como botões e *triggers*, sejam eles visuais ou auditivos, os media interativos permitem ao utilizador ter uma participação ativa na narrativa dos mesmos, comparativamente à posição passiva que têm perante os media que não são interativos (Nuno Vicente, 2020). Neste âmbito, a realidade aumentada e os seus elementos gráficos permitem um novo espaço de crescimento aos media interativos, com especial ênfase no mundo dos videojogos. Desde os primordiais tempos do Pong (1972) até à atualidade, com exemplos como Pokémon Go (2016) e Angry Birds AR: Isle of Pigs (2019), os videojogos são uma das principais plataformas de desenvolvimento dos media interativos, promovendo as narrativas que incluem a participação ativa do utilizador. Neste âmbito, a realidade aumentada veio trazer toda uma nova panóplia de opções, ‘preenchendo’ o mundo físico com elementos gráficos virtuais.

O desenvolvimento da realidade aumentada, e este mesmo projeto, encaixam-se na denominada Quarta Revolução Industrial, em que as inovações digitais, físicas e biológicas abrem a porta a uma possível revolução do ponto de vista sócio-técnico (Nuno Vicente e Dias-Trindade, 2021). O termo resulta do World Economic Forum de 2015, definindo este conceito Nuno Vicente e Dias-Trindade como uma “mudança fundamental e disruptiva na

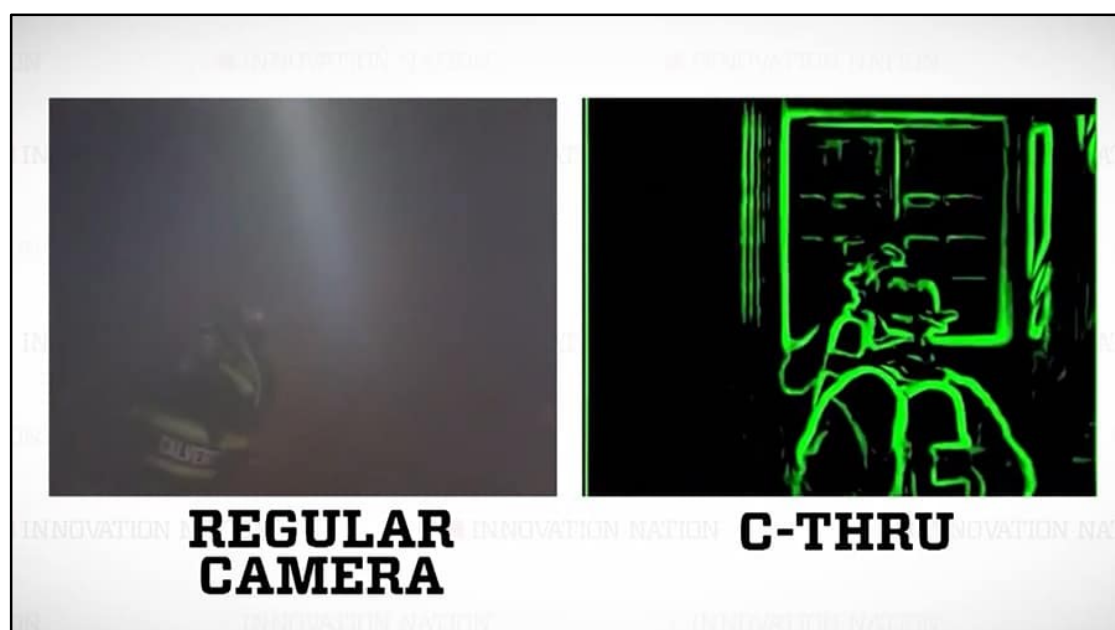
maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos, moldada por uma convergência tecnológica revolucionária de inovações digitais, biológicas e físicas”.

Neste âmbito, projetos como a aplicação Fireless e outras aplicações das tecnologias de realidade aumentada formam parte desta mesma Quarta Revolução Industrial, servindo o utilizador com uma panóplia de ferramentas que melhor o capacita para interagir com o ambiente em seu redor.

1. Casos de estudo

Se é certo que a Realidade Aumentada conta uma história mais recente do que a Realidade Virtual, a sua aplicação no mundo do combate às chamas e da prevenção de incêndios é já um facto. Na Califórnia, por exemplo, a empresa Qwake Technologies recebeu um investimento do Governo norte-americano, no valor de 1,4 milhões de dólares, para desenvolver máscaras para bombeiros equipadas com tecnologia de realidade aumentada, que permite aos mesmos ter uma melhor perceção do ambiente envolvente quando o fumo e a escuridão tornam a visão praticamente nula (Fink, 2020)(Fig. 2). Se bem que o combate às chamas e a prevenção de incêndios são dois temas separados, a realidade é que os desenvolvimentos da Qwake são um dos exemplos de como a realidade aumentada pode ser uma mais-valia nesta área.

Fig. 2 - Comparação entre a visão de um bombeiro sem a tecnologia da Qwake, e com a mesma.



Não é novidade que a tecnologia de realidade aumentada tem valências que a tornam útil para melhorar e exponenciar os processos de aprendizagem (Cipresso, et. alli, 2018). No mundo da prevenção de incêndios e do combate aos mesmos, a tecnologia já foi aplicada em diversas ocasiões, como no caso já referido dos capacetes da Qwake Technologies ou, num tema mais semelhante ao cerne deste projeto de dissertação, o desenvolvimento do videojogo Virpa, desenvolvido por um grupo de investigadores da Universidade de Turku, na Finlândia. Com recurso a realidade virtual e realidade aumentada, os investigadores criaram uma ferramenta educacional que, através de um videojogo, pretende fomentar e educar o público sobre os conceitos da segurança contra incêndios, simulando situações de catástrofe e orientando os utilizadores para, da forma mais eficiente possível, conseguirem sair destes referidos incêndios (Fig.3)(Oliva, et al., 2019).

O projeto divide-se em duas versões, uma utilizando realidade virtual, e outra utilizando realidade aumentada. Para efeitos deste projeto, que utiliza unicamente realidade aumentada, interessará mais debruçar-se sobre esta vertente do Virpa. Neste caso, por exemplo, os estudantes eram motivados a aprender, com recurso a um par de óculos específicos equipados com tecnologia de realidade aumentada, sobre a forma mais correta de utilizar um extintor, com mensagens de texto a surgir no campo visual dos utilizadores, contendo sugestões e indicações sobre como realizar a tarefa em questão (Fig. 3).

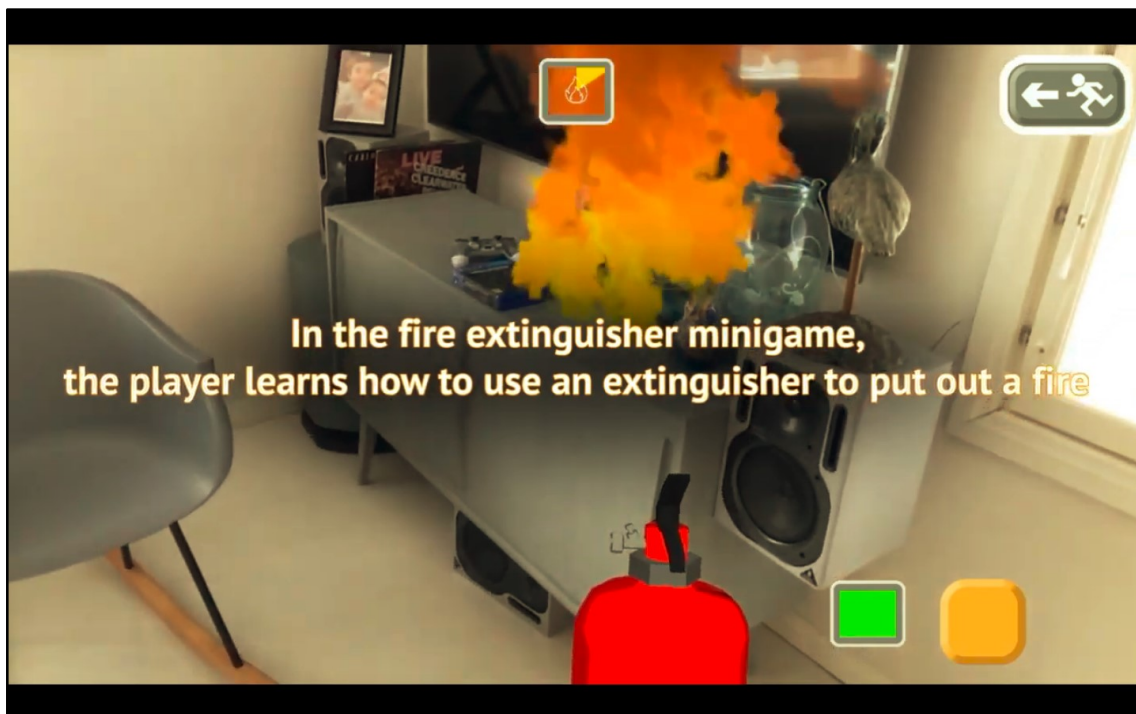


Fig. 3 - Captura de ecrã da utilização de realidade aumentada no videojogo educacional Virpa

Mas a realidade aumentada tem usos que vão para além da educação. Nas vendas, por exemplo, a tecnologia pode também trazer novos horizontes, nomeadamente no mercado imobiliário. Farshid, et alli. utilizam o exemplo do website da companhia Realtor, que se dedica à comercialização de imóveis. A empresa desenvolveu uma app que permite aos clientes apontar a câmara ao bairro onde pretendem comprar uma casa e ter, em tempo real, informação sobre os diferentes imóveis à sua volta, num esquema gráfico sobre a imagem captada pela câmara do *smartphone*. O preço da última venda, impostos e o tamanho do terreno são só alguns dos detalhes expostos graficamente sobre as casas (Farshid, et alli., 2018), permitindo aos compradores, em tempo real, estudar as opções e perceber se aqueles são, ou não, os imóveis que pretendem comprar.

Desta forma, torna-se claro que os usos que se podem dar a esta tecnologia são vários, e a prevenção de incêndios é uma área que tem ainda muito por onde beneficiar com a mesma, procurando mesmo detalhes de outros setores que, à primeira vista, poderão não estar associados. Por exemplo, da tecnologia utilizada para o website da Realtor, poderá adotar-se a exposição gráfica de informação sobre objetos no ângulo de visão da câmara. Se, num caso, se trata de informações sobre imóveis, no caso deste projeto, o mesmo método poderá ser utilizado para dar ao utilizador informações sobre os diferentes tipos de vegetação que estão presentes no terreno, bem como outros detalhes.

Para tal, por exemplo, bastaria recorrer à tecnologia utilizada por ferramentas como o iNaturalist, PlantSnap, entre outras semelhantes (Faria, et alli., 2020). Estas plataformas são utilizadas por entusiastas e profissionais do mundo da biologia e da vegetação, permitindo-lhes identificar, através de fotografias, os diferentes tipos de vegetação que estão a ver. Essa mesma tecnologia poderá ser implementada no nosso projeto, de forma a que os diferentes tipos de vegetação presentes num determinado terreno possam ser reconhecidos em tempo real, com gráficos em três dimensões - incluindo informação e sugestões sobre essa mesma vegetação - a ser ‘misturados’ com a realidade.

Da mesma forma, por exemplo, e imitando o uso que os arquitetos paisagistas fazem da realidade aumentada para exponenciar os seus projetos (Faria, et alli., 2020), torna-se possível, em tempo real, misturar elementos virtuais e reais em ambientes em espaço aberto, identificando os diferentes tipos de vegetação e, a partir daí, com o quadro legal relativo à

prevenção de incêndios em mente, indicar ao utilizador a existência de situações que necessitem da sua atenção.

2. Meios

A Realidade Aumentada deve, em princípio, cumprir os três seguintes requisitos (Lima, 2018): 1. Deve combinar informação real e virtual, com o mundo ‘real’ como local de ação primário; 2. Deve interagir com atualizações em tempo real; 3. Deve ter informação virtual registada no espaço tridimensional, no espaço físico. Afinal de contas, a Realidade Aumentada não é mais que um espaço onde o ambiente físico é ‘melhorado’ com elementos virtuais (Lima, 2018), de forma a fornecer ao utilizador mais informação e atualizações mais detalhadas sobre o ambiente que o rodeia.

Esta tecnologia pode ser aplicada em vários meios, através, principalmente, da chamada Mobile Augmented Reality (MAR, na sigla em inglês), ou de um Head-Mounted Display. A principal diferença prende-se com o dispositivo utilizado. Ao passo que o Head-Mounted Display se resume a um aparelho que se funda com a visão do utilizador, normalmente através de um par de óculos, ou de um capacete específico, a MAR exclui a necessidade de dispositivos extra relativamente ao *smartphone* do utilizador. Com o seu telemóvel, sempre e quando este tenha o poder de processamento necessário, não serão necessários dispositivos extra para utilizar as ferramentas de realidade aumentada do tipo MAR (Lemieux e Mekni, 2014).

Esta é a forma mais portátil e prática de realidade aumentada atualmente no mercado, utilizada principalmente para aplicações que funcionem bem com processadores de gama média, principalmente aliadas às ditas ferramentas sociais, sobre as quais esta memória se debruça adiante. Por sua vez, os Head-Mounted Displays são dispositivos mais complexos que, na sua investigação, por exemplo, Lemieux e Mekni ligam a setores como o fabrico industrial e a medicina. Os HMDs, aliás, estão mais ligados ao nascimento do conceito da realidade aumentada, datando, pelo menos, de 1968, ano em que Ivan Sutherland, um dos pais desta tecnologia, sugeriu a implementação de um HMD como uma nova interface que permitisse a visualização de objetos virtuais dependente do ponto de vista (Lemieux e Mekni, 2014)(Fig. 4). Ainda assim, não é por isso que ficaram no passado. O Hololens da Microsoft,

ou o Google Glass, são dois exemplos de HMDs que têm penetrado o mercado da realidade aumentada em diferentes setores.

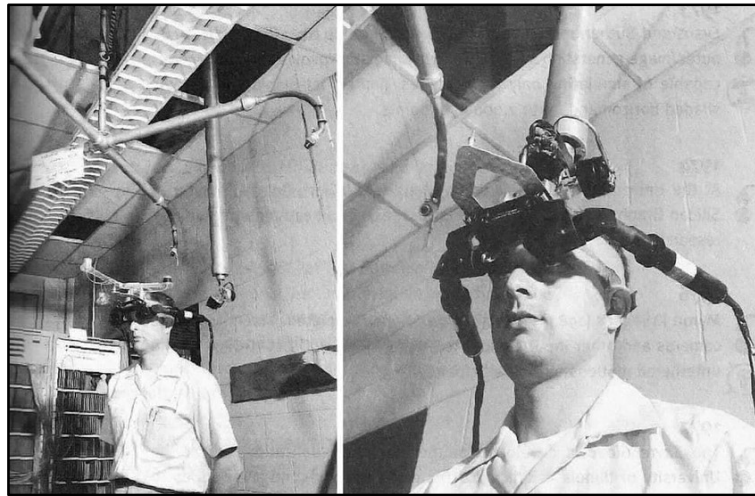


Fig. 4 - Ivan Sutherland e o seu Head-Mounted Display (1968)

Tomando em conta os principais objetivos do projeto em questão, interessa mais debruçar-se sobre a MAR, já que será através deste tipo de ferramentas que se desenvolverá a nossa aplicação. O meio principal será, preferencialmente, o *smartphone*, com recurso à câmara incorporada no mesmo, bem como a ferramentas como o giroscópio e o acelerómetro, de forma a captar informação sobre o mundo físico que possa ser processada pela aplicação (B. Craig, 2013).

Este tipo de aplicações de realidade aumentada vive, no entanto, do limitado poder de processamento dos *smartphones* comuns, se bem que, com o advento das tecnologias de comunicação 5G, a MAR é cada vez mais uma opção fiável, barata e acessível de fazer chegar a realidade aumentada ao maior número de pessoas possível. Isto porque, com o uso de 5G, as aplicações conseguem atingir baixíssimos níveis de latência, bem como uma troca em muito maiores quantidades de dados móveis (Siriwardhana, et. alli, 2021).

2.1. Projetos futuristas

Sobre os meios em que a realidade aumentada é aplicada, interessa ainda estudar as perspectivas de futuro da tecnologia, e a forma como elementos virtuais e físicos se poderão misturar no ambiente em torno do utilizador, sem que o mesmo recorra a um *smartphone* ou a um HMD. Trata-se, então, de casos em que, através de uma lente de contacto inteligente ou

smart glasses, o utilizador imerge-se numa realidade híbrida, em que os elementos virtuais se fundem perfeitamente com o ambiente físico (B. Craig, 2013).

Os meios de Realidade Virtual e Realidade Aumentada são, ainda assim, limitados no seu objetivo de misturar de forma quase irreconhecível elementos gráficos virtuais com o mundo físico. Isto porque os componentes utilizados em, por exemplo, HMDs, ou nos próprios *smartphones*, ainda precisam de melhorias a nível de poder de processamento, em simultâneo com a miniaturização dos mesmos, de forma a manter os meios portáteis e fáceis de utilizar. Ao mesmo tempo, é preciso também desenvolver melhorias a nível de autonomia das baterias destes elementos (Zhan, et alli., 2020).

Se bem que desenvolvido numa escala muito maior do que aquela a que o nosso projeto se propõe, o Laboratório de Investigação da Força Aérea Norte-Americana, a Universidade de Northern Arizona e a Universidade do Alabama desenvolveram, em 2019, uma proposta de sistema de vigilância de incêndios florestais utilizando uma rede de ‘*unmanned aerial vehicles*’ (UAVs), ou seja, veículos aéreos não tripulados. Os investigadores propõem o uso destes veículos para monitorizar grandes áreas de território remoto, de forma a reduzir o risco de incêndio, com o recurso a *drones* que são pilotados remotamente. Ora, este projeto, apesar de não estar diretamente ligado ao uso de realidade aumentada, é também de grande interesse para o nosso projeto, uma vez que, tal como referido na secção sobre os Meios, interessa também estudar a possibilidade de a nossa aplicação recorrer ao uso de *drones* - tal como nesta proposta - de forma a cobrir grandes áreas de terreno.

III. Metodologia

1. A Realidade Aumentada

De forma a conseguir realizar este projeto, foi necessário estudar os interstícios das diferentes ferramentas de realidade aumentada existentes no mercado, que vamos dividir em dois grupos: as ferramentas sociais, e as ferramentas avançadas. Quando nos referimos a ‘ferramentas sociais’, falamos dos pequenos pedaços de software, principalmente em aplicações móveis como o Instagram ou o Snapchat, onde é possível utilizar a tecnologia de

realidade aumentada para incluir, nas imagens captadas pelas câmaras dos *smartphones*, elementos gráficos virtuais, a maioria das vezes com objetivos lúdicos.

Já as ferramentas avançadas prendem-se, por exemplo, com o uso da realidade aumentada em contextos realistas e profissionais, como o é o caso suprarreferido neste relatório do Qwake, em que a tecnologia é utilizada para ajudar no combate às chamadas.

Destes dois ‘mundos’ foi possível retirar vários elementos enriquecedores para o nosso projeto, desde as interfaces amigáveis do utilizador e fáceis de utilizar das ferramentas sociais, até ao uso de ferramentas de geolocalização, giroscópio e outras funcionalidades por parte das ferramentas avançadas.

1.1. Ferramentas sociais

A realidade aumentada tem encontrado terreno fértil para se desenvolver de mãos dadas com as redes sociais, em especial na forma de ‘filtros’ em aplicações populares como o Instagram e o Snapchat (Hawker e Carah, 2021)(Fig. 5). Os utilizadores, através das imagens captadas pelas câmaras dos respetivos *smartphones*, incluem elementos gráficos nas imagens, por vezes sob a forma de ‘maquilhagem’ ou retoques estéticos. Também podem ser incluídas imagens com fins lúdicos, ou até publicitários.

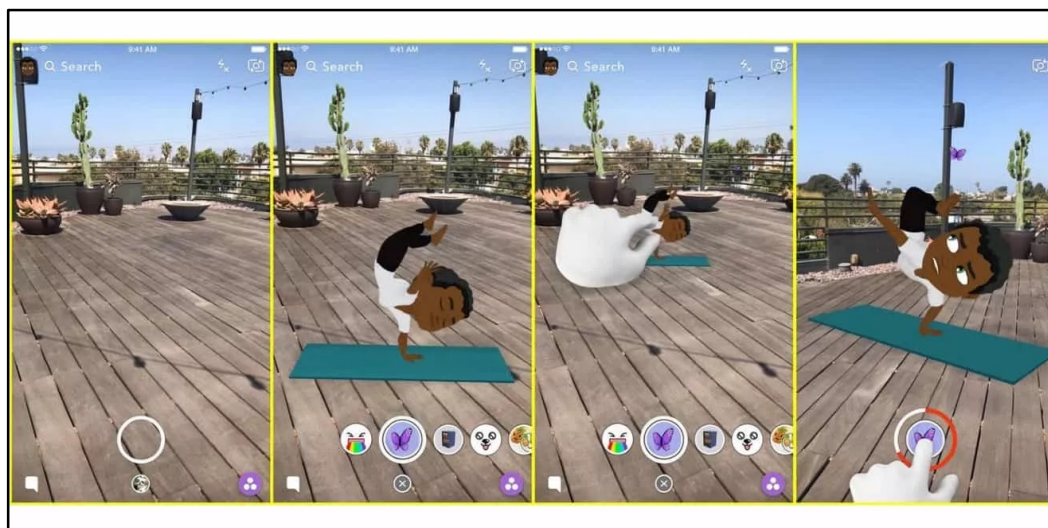


Fig. 5 - Captura de ecrã da utilização de realidade aumentada na app Snapchat

1.2. Ferramentas avançadas

A tecnologia de realidade aumentada não é, no entanto, uma ferramenta unicamente ‘lúdica’. Se bem que tem sido um ambiente onde a mesma tem sido fortemente explorada, a realidade é que esta ferramenta tem fins que vão muito para além das redes sociais. E o que

não falta são aplicações profissionais: desde a indústria automóvel, onde permite, com o acesso a informação em tempo real, em três dimensões, facilitar o trabalho no desenho e desenvolvimento de peças para automóveis (Jetter, et al., 2018); até ao desporto e à educação nesta área, onde, com o recurso à realidade aumentada, os atletas podem ter acesso a informação, em tempo real, sobre o ambiente onde se encontram, ajudando-os a adaptar-se de melhor forma (Soltani e Morice, 2020).

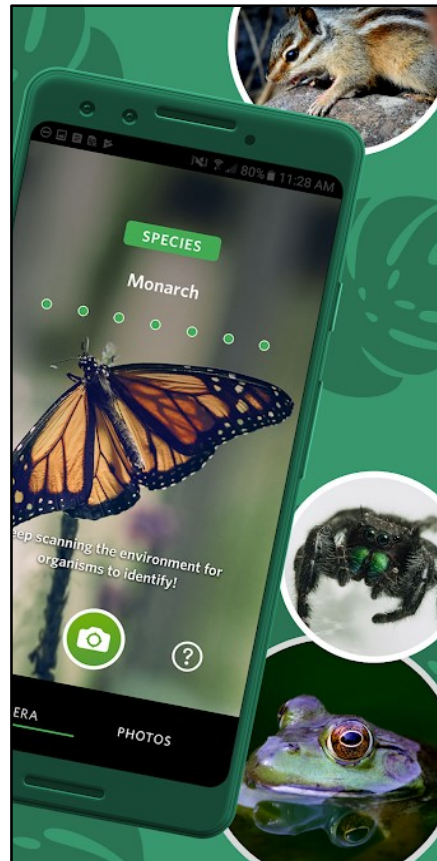


Fig. 6 - Imagem promocional da app Seek, Da iNaturalist

As ferramentas supracitadas, como a Seek, da plataforma iNaturalist, utilizam uma tecnologia que, em tempo real, identifica o ambiente envolvente, comparando a imagem captada pela câmara do *smartphone* com outras imagens em base de dados (Fig. 6). Desta forma, a ferramenta consegue identificar a espécie e outras informações sobre a planta que surge na imagem captada. O mesmo tipo de tecnologia é utilizado noutras áreas, como no turismo, onde, por exemplo, aplicações como a City Tour permitem ao utilizador ter informação em tempo real sobre os pontos de interesse que o rodeiam, durante uma viagem a uma cidade desconhecida.

Um outro ponto que vale a pena analisar é o uso da realidade aumentada em ferramentas de medição de distâncias. Este é um dos principais elementos deste projeto, e, assim sendo, interessa perceber como consegue esta tecnologia, de forma fidedigna, medir a distância entre dois pontos num espaço real. Para isso, por exemplo, é útil analisar o trabalho de Kinateder, et. alli, que realizaram um estudo sobre o uso de ferramentas de realidade aumentada como ‘apoios visuais’ baseados na distância.

Neste trabalho de investigação foi desenvolvida uma ferramenta que combinava a posição geográfica do utilizador com um mapeamento em 3D do espaço envolvente para medir as distâncias entre o próprio e os diferentes objetos que compõem o espaço, bem como entre os próprios objetos.

A mesma tecnologia é utilizada, por exemplo, na ferramenta Live do Google Maps. O famoso sistema de navegação utiliza a geolocalização do utilizador, em conjunto com a imagem em tempo real criada pela câmara do *smartphone*, e sobrepõe, no ambiente real, indicações gráficas sobre, por exemplo, em que rua deverá virar, ou qual a distância que resta antes de chegar ao destino.

Estas aplicações são fundamentais como ‘inspiração’ para o nosso projeto, tanto do ponto de vista estético como pelas ferramentas utilizadas para obter medições de distâncias mais fidedignas, já que este é um dos pontos centrais deste projeto.

1.3. Limitações

O projeto em questão baseia-se, principalmente, nas capacidades de interpretação do espaço pela tecnologia da realidade aumentada, captando com exatidão as distâncias entre diferentes elementos, bem como determinados elementos como árvores, vegetação e outros objetos que se possam encontrar nos terrenos florestais do país. Como tal, tornou-se desde o início necessário garantir que a tecnologia em questão consegue, com grande exatidão, fornecer ao utilizador dados sobre distâncias entre os vários elementos captados pelas câmaras, seja de um *smartphone*, ou através de outras interfaces.

A distância e a grande quantidade e variedade de vegetação que estará a ser analisada pela aplicação é a principal limitação no desenvolvimento deste projeto. Uma coisa é apontar a câmara do *smartphone* diretamente a uma planta caseira e outra a um terreno ao ar livre, muitas vezes coberto em diferentes tipos de vegetação, ou onde as diferentes árvores, à

distância, acabam por se sobrepor, dificultando à aplicação a tarefa de identificar a sua espécie.

IV. O projeto Fireless

Realizado o estudo das ferramentas de realidade aumentada disponíveis, de como se poderiam aplicar na prevenção de incêndios, e de quais poderiam ser as eventuais limitações, chegou a hora de colocar mãos à obra, desenvolvendo um protótipo e uma proposta de aplicação. O protótipo pode ser acessado através da seguinte [hiperligação](#). O projeto inteiro do Figma, onde estão esmiuçados todos os ecrãs desenvolvidos, pode ser acessado através da seguinte [hiperligação](#).

1. Aplicações existentes

Como forma de referência, foi necessário descobrir que ferramentas semelhantes existem já no mercado, de forma a poder retirar ideias e inspiração para o nosso próprio projeto. Apesar de se afastar do propósito inicial do projeto, a realidade é que importa analisar a aplicação Candide Labels - Plant ID. Disponível para transferência gratuita, permite ao utilizador ‘mapear’ o seu jardim doméstico, através do uso da realidade aumentada. Apontando a câmara às diferentes plantas, a aplicação sobrepõe balões com informação sobre as mesmas. Assim, é relevante estudar a forma como identifica estas mesmas plantas, já que a mesma tecnologia poderá ser aplicada no nosso projeto.

Mais, o grafismo e o desenho da aplicação mostrou-se também interessante - simples, mas capaz de transmitir a informação mais importante sobre o ambiente envolvente. Como é possível verificar na captura de ecrã ilustrada na Fig. 7, a aplicação é bastante minimalista, utilizando balões de fala para revelar o nome da planta em questão, sendo possível obter mais informação sobre a mesma ao clicar no dito balão.

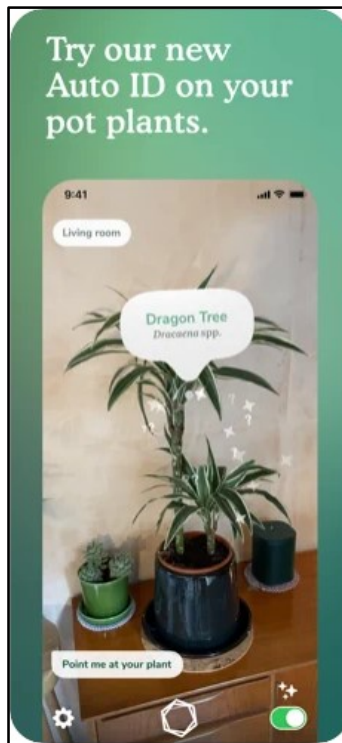


Fig. 7 - Captura de ecrã da aplicação Candide Labels

Torna-se então interessante retirar ensinamentos deste projeto, nomeadamente: a forma como a aplicação reconhece as plantas em questão, os efeitos gráficos utilizados e, acima de tudo, entender como se poderá extrapolar esta ferramenta para ambientes ao ar livre, extensos, e com uma grande variedade de tipos de vegetação.

Outra aplicação que interessa também ter em conta é a Spyglass, desenvolvida pela Happymagenta UAB. Com o propósito de servir como GPS, serve o utilizador com variados tipos de informação geográfica sobre o local onde se encontra, incluindo velocímetro, altímetro, giroscópio, telémetro, sextante, e inclinómetro, entre outras ferramentas que serviriam também o propósito desejado por este projeto.

Se bem que o grafismo desta aplicação em pouco ou nada é apelativo - a quantidade de informação sobreposta à realidade acaba por ser demasiada, confundindo o utilizador - a realidade é que dela podem ser retirados importantes elementos como as tecnologias que permitem, em tempo real, fornecer ao utilizador informação sobre geolocalização, altitude, inclinação e muitos outros dados relevantes na prevenção de incêndios.

Uma aplicação tão completa como esta poderá servir de ponto de referência para o nosso projeto, nomeadamente na sua vertente de análise do ambiente envolvente, em termos de distâncias e elementos geográficos. Desde a temperatura à altitude, estes são dados fulcrais na prevenção de incêndios, de forma a entender quais são as zonas mais 'problemáticas' dos

terrenos onde o utilizador se encontre, procurando, da forma mais eficiente possível, dar a atenção necessária a estas zonas e, conseqüentemente, reduzir o risco de incêndio florestal.



Fig. 8 - Captura de ecrã da aplicação Spyglass

Do ponto de vista gráfico e de interface de utilizador, no entanto, a Spyglass deixa a desejar, já que satura o mesmo com um grafismo e um display de informação pouco hierarquizado (Fig. 8). Finalmente, dentro do âmbito das aplicações já existentes que servem de inspiração e de estudo para o nosso projeto encontra-se a ARCity, uma aplicação de navegação urbana criada pela Blippar. Esta é uma simples aplicação desenvolvida para iOS que, com o uso de tecnologia de realidade aumentada, combinada com geolocalização e sistema GPS, permite ao utilizador sobrepor na imagem captada pelo seu *smartphone* indicadores gráficos sobre o caminho que deverá seguir para atingir um determinado destino. Tal como o Google Maps - que conta também com uma *feature* de Realidade Aumentada - a ARCity cria uma imagem híbrida no ecrã do *smartphone*, combinando o espaço real com indicadores virtuais e gráficos.

Se bem que a aplicação não incide sobre o mesmo setor de desenvolvimento ou interesse que o nosso projeto, interessa retirar dela um importante detalhe: a sobreposição de gráficos sobre a imagem real. A ARCity cria indicadores visuais sobre o caminho que o utilizador deverá percorrer, com o recurso a grandes faixas virtuais que simulam o dito caminho e, para o projeto em questão, importa adotar essa sobreposição de faixas de determinadas cores, com pequenas animações, sobre a imagem real captada pela câmara do *smartphone*. Se, no caso da ARCity, o objetivo é indicar ao utilizador o caminho a seguir para chegar a um determinado lugar, no caso do nosso projeto, essas faixas virtuais permitirão indicar as zonas de ‘perigo’ nos terrenos a ser analisados, ou então os espaços onde determinadas regras impostas pela prevenção de incêndios não estão a ser cumpridas.



Fig. 9 - Captura de ecrã da aplicação ARCity

A sobreposição gráfica sobre uma imagem real é visível na Fig. 9, da qual se pode retirar a *feature* mais interessante desta aplicação, pelo menos para o nosso projeto. A faixa branca - virtual - que cobre a estrada da Tower Bridge, em Londres, poderá ser sobreposta, no caso do projeto em questão, para indicar as faixas de terreno em que a vegetação possa estar a ultrapassar as medidas impostas pela legislação sobre a prevenção de incêndios.

Desta aplicação também se pode retirar uma interessante *feature*: como se verifica na Fig. 9, no canto inferior direito da imagem surge uma pequena janela onde está indicada a

localização do utilizador. Uma informação fulcral para o nosso projeto, já que nele se torna também importante entender, num dado momento, o local onde o utilizador se encontra.

Há, no entanto, uma aplicação já existente no mercado que serve de ponto de partida para o nosso projeto. Chama-se AirMeasure e, como o próprio nome indica, utiliza a tecnologia de realidade aumentada para permitir ao utilizador medir distâncias, em tempo real, no espaço captado pela câmara de um *smartphone* (Fig. 10). O conceito é simples: apontar a câmara, escolhendo o ponto A e o ponto B. De resto, a AirMeasure revela qual a distância, no espaço tridimensional real, entre esses dois pontos. A mesma aplicação permite também desenhar o ‘floor plan’ de um espaço, bastando marcar os vários pontos que delimitam esse mesmo local. A mesma aplicação permite também revelar a altura de uma pessoa - e, por consequência, de qualquer objeto - bem como mapear o trajeto feito pelo utilizador, revelando, uma vez concluído o mesmo, a distância total percorrida.

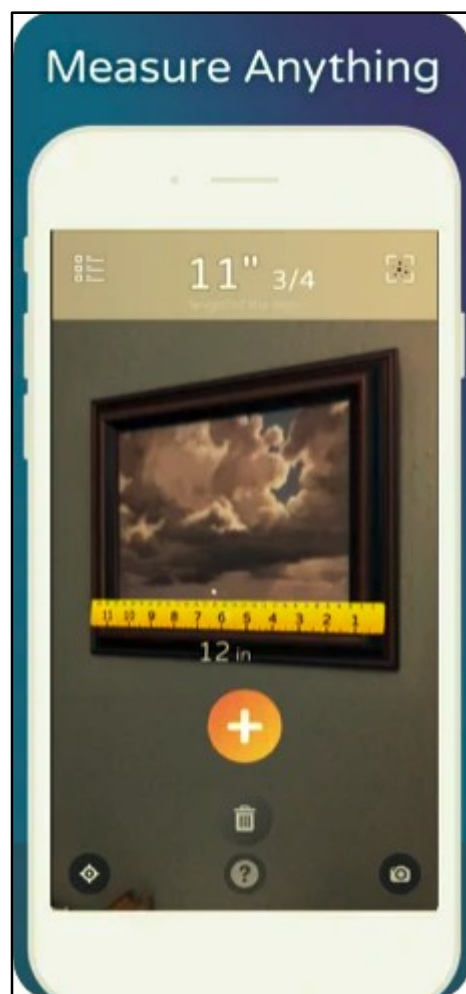


Fig. 10 - Captura de ecrã da aplicação AirMeasure

A tecnologia usada por esta aplicação pode ser utilizada no projeto em causa, permitindo estudar e revelar, por exemplo, a distância entre a vegetação de um terreno e os caminhos envolventes. Uma *feature* fundamental para o nosso projeto, já que este é um dos pontos mais vincados da prevenção de incêndios no país. De resto, esta ferramenta poderia também ser utilizada para medir e ‘mapear’ os terrenos em causa, ou mesmo para fazer todo o tipo de medições dentro dos mesmos.

2. Definição de objetivos

Como ponto de partida neste projeto, interessou definir, afinal, que tipo de *features* se pretende incluir na aplicação, de forma a atingir a sua missão máxima: apoiar o utilizador e facilitar o trabalho de garantir que os seus terrenos cumprem as medidas de prevenção de incêndios estipuladas por lei, procurando servir um propósito tanto útil como pedagógico.

Assim, e acima de tudo, listam-se de seguida os diferentes serviços que a aplicação deverá fornecer:

- Análise em tempo real, com recurso à câmara do *smartphone*, ou *drone*, do espaço envolvente, indicando ao utilizador, em tempo real, eventuais incumprimentos das regras de prevenção de incêndios estipuladas por lei;
- A disponibilização de um conjunto de informações e conteúdos sobre a prevenção de incêndios, em formatos texto, áudio e vídeo, de forma a permitir ao utilizador rápido acesso a elementos pedagógicos sobre esta atividade preventiva;
- Um sistema de medição de distâncias eficaz e fidedigno, de fácil utilização, que permita facilitar o trabalho no terreno;

Todos estes elementos são plausíveis e alcançáveis através do uso das ferramentas de realidade aumentada, com recurso aos diferentes elementos presentes na vasta maioria dos *smartphones*: uma câmara, um microfone, giroscópio, acelerómetro e localizador GPS.

3. Estudos estéticos

Como em qualquer aplicação móvel, interessa também para o nosso projeto delinear, de uma forma geral, a linha estética que formará a interface da aplicação. Para tal, e tomando como pontos de referência os projetos existentes supramencionados, foi desenvolvido o seguinte *mood board*:



Fig. 11 - Mood board

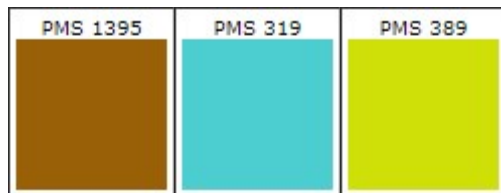
3.1. Estudo de cores

Na definição do estilo estético da aplicação móvel do nosso projeto, interessou também fazer um breve estudo de cor para entender qual seria a melhor paleta a utilizar no design da interface gráfica para o utilizador.

Os tons relacionados com a Natureza foram primordiais, dando assim prioridade ao verde, ao azul e ao castanho. Seguem várias possíveis combinações estudadas, com os respetivos códigos Pantone:



A ordem das cores utilizadas pretende criar uma harmonia visual na interface gráfica do utilizador, tornando-a o mais ‘amigável’ possível. Como tal, decidiu utilizar-se uma ‘mistura’ da primeira e da terceira combinação estudadas, que resultou na seguinte combinação final, ponto de partida para o desenho desta interface gráfica:



3.2. Estudo de tipografia

Mais uma vez, com o objetivo de tornar esta interface gráfica o mais ‘amigável’ possível, também a escolha da fonte tipográfica a utilizar foi feita com base neste critério, apostando-se numa fonte sem serifa, que facilitasse a sua leitura em qualquer dispositivo. A partir daí, procurou-se uma fonte que, não retirando seriedade à aplicação, a torna-se mais acessível aos utilizadores. Assim, as opções foram as seguintes:

Coolvetica:

Fireless

Keep Calm:

Fireless

League Spartan:

Fireless

Viga:

FIRELESS

Cafe Françoise:

FIRELESS

Alte Haas Grotesk:

Fireless

Universalis ADF:

Fireless

O estudo das fontes permitiu avaliar diferentes possibilidades, tendo em conta os critérios de legibilidade e de ‘amigabilidade’. Como tal, optou-se por escolher duas das fontes estudadas: A Viga para o logótipo do projeto, bem como para os grandes títulos, e a Universalis ADF para os textos. Isto por serem, respetivamente, as fontes que mais se aproximam dos critérios procurados para transformar esta numa interface gráfica fácil de ler e de entender.

3.3. Linguagem

Importa também definir o tipo de linguagem a utilizar na interface gráfica, bem como a ‘aproximação’ da mesma ao utilizador. Uma vez que o objetivo da Fireless é ‘facilitar’ o trabalho aos proprietários de terrenos florestais, essa é mesmo a palavra-chave deste projeto: ‘fácil’. Assim, com este contexto em conta, espera-se que a linguagem utilizada na aplicação seja simples e direta, utilizando versões reduzidas e simplificadas dos complicados conceitos legais envolvidos no assunto da prevenção de incêndios. Isto, claro, sem ‘infantilizar’ a aplicação. Da mesma forma, as mensagens e a linguagem utilizada na interface gráfica deverão ser assertivas e diretas, sem rodeios nem ambiguidades, apresentando ao utilizador a informação da forma mais objetiva e resumida possível.

4. Desenvolvimento

Com todos os conceitos de objetivos, cor, tipografia e linguagem definidos, chegou a hora de desenhar o protótipo da Fireless, que servirá para futuro desenvolvimento. Assim, com recurso à aplicação Figma, procedeu-se à criação de um protótipo de alta fidelidade da aplicação, ilustrado nas figuras 12 e 13.



Fig. 12 - Ecrã principal da aplicação



Fig. 13 - Screenshot da aplicação

Esta é a parte do projeto que permite uma maior interatividade com a aplicação, emulando da forma mais fidedigna possível o produto final desejado. A interface gráfica procurou ser o mais simples possível, dando ao utilizador acesso direto aos conteúdos disponibilizados, e às ferramentas mais importantes do projeto, como a identificação de zonas de 'risco' nos terrenos, bem como de medição de distâncias.

De uma forma geral, a aplicação tem três estados em que pode funcionar: com a modalidade de deteção de zonas de ‘risco’ ligada, com a modalidade de medição de distâncias ligada, ou com ambas ligadas em simultâneo. No protótipo de alta fidelidade, foram desenhados os respetivos ecrãs para cada modo, sendo também possível utilizar a aplicação com os dois modos desligados.

Ao clicar sobre uma zona de ‘risco’, a aplicação dirige-nos para um ecrã novo, onde surge o ‘risco’ identificado, de forma a que o proprietário do terreno possa proceder à sua ‘correção’ (Fig. 14). De seguida, o utilizador tem duas opções: ignorar o ‘risco’, o que leva a que a ilustração gráfica se mantenha, ou ‘Resolvido’, que faz desaparecer a zona de sobreposição gráfica sobre o ecrã na zona de ‘risco’.

O utilizador tem acesso também a diferentes conteúdos, em texto, por vezes acompanhado com vídeo e imagem, relativos à prevenção de incêndios (Fig. 15). Nesse âmbito, a aplicação fornece também informações sobre a legislação em vigor, tanto de uma forma ‘resumida’, como de forma completa.



Fig. 14 - Screenshot de ecrã de ‘risco’



Fig. 15 - Screenshot de artigo sobre prevenção de incêndios

Conclusão

Ao desenvolver este projeto, foi possível entender que é possível utilizar as funcionalidades da realidade aumentada para ajudar na prevenção de incêndios, mantendo os terrenos do país limpos e com pouco ou mesmo nenhum combustível para possíveis incêndios florestais. A tecnologia existente é suficiente para levar avante as propostas feitas neste projeto, ajudando os proprietários dos ditos terrenos a manter os mesmos dentro dos parâmetros legais exigidos, sem recorrer a ferramentas complexas de fiscalização.

O projeto Fireless procura facilitar a estes utilizadores a difícil tarefa de garantir que os seus terrenos cumprem os requisitos exigidos por lei, ao mesmo tempo que zela por manter estes mesmos utilizadores informados e cientes dos perigos dos incêndios florestais e das melhores formas de os prevenir ativamente.

1. Sugestões futuras

Desenvolvido o protótipo inicial do Fireless, interessa continuar a expandir o estudo de como as ferramentas de realidade aumentada podem ajudar na missão de prevenir incêndios florestais. O uso de *drones* é uma das apostas mais interessantes, permitindo cobrir maiores áreas de terreno. Importa avançar na criação de ferramentas cada vez mais fidedignas na medição de distâncias entre elementos do espaço tridimensional, bem como da identificação de determinadas plantas e tipos de vegetação, para além de outros elementos típicos deste tipo de ambientes: estradas, edifícios, vedações e outros.

Referências bibliográficas

B. Craig, Alan. 2013. “Understanding Augmented Reality”. Elsevier. Acedido a 14 de abril de 2022. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-07249-6>.

Bento Gonçalves, António José. 2021. “Os incêndios florestais em Portugal”. Ensaios da Fundação 108. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Cipresso, Pietro, Irene Alice Chicchi Giglioli, Mariano Alcañiz Raya, e Giuseppe Riva. 2018. “The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature”. *Frontiers in Psychology* 9, novembro: 2086. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>.

Faria, Gustavo Henrique Campos de, Sara Dotta Correa, Carlos Eduardo Verzola Vaz, e Emanuele De Castro Nascimento. 2020. “O USO DE MÍDIAS MÓVEIS APLICADO AO ENSINO-APRENDIZAGEM DE PAISAGISMO”. *Arquitetura Revista* 16, no.2: 361–79. <https://doi.org/10.4013/arq.2020.162.10>.

Farshid, Mana, Jeannette Paschen, Theresa Eriksson, e Jan Kietzmann. 2018. “Go Boldly!”. *Business Horizons* 61, no.5: 657–63. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.05.009>.

Fink, Charlie. 2020. “Qwake Technologies Funded To Fight Fires With AR Tech”. *Forbes Magazine*. Acedido em: 20, novembro, 2021, em: <https://www.forbes.com/sites/chariefink/2020/12/02/qwake-technologies-funded-to-fight-fires-with-ar-tech/?sh=7644c46f673c>.

Hawker, Kiah, e Nicholas Carah. 2021. “Snapchat’s Augmented Reality Brand Culture: Sponsored Filters and Lenses as Digital Piecework”. *Continuum* 35, no.1: 12–29. <https://doi.org/10.1080/10304312.2020.1827370>.

Jetter, Jérôme, Jörgen Eimecke, e Alexandra Rese. 2018. “Augmented Reality Tools for Industrial Applications: What Are Potential Key Performance Indicators and Who Benefits?”.

Computers in Human Behavior 87, outubro: 18–33. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.054>.

Lima, A. 2018. “Augmented Reality — A Simple Technical Introduction”. Acedido em: 20, março, 2022, em: <https://medium.com/deemaze-software/augmented-reality-a-simple-technical-introduction-83d5e77206b9>.

Milgram, Paul & Kishino, Fumio. 1994. “A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays”. *IEICE Trans. Information Systems*. vol. E77-D, no. 12. 1321-1329.

Siriwardhana, Yushan, Pawani Porambage, Madhusanka Liyanage, e Mika Ylianttila. 2021. “A Survey on Mobile Augmented Reality With 5G Mobile Edge Computing: Architectures, Applications, and Technical Aspects”. *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 23, no.2: 1160–92. <https://doi.org/10.1109/COMST.2021.3061981>.

Soltani, Pooya, e Antoine H.P. Morice. 2020. “Augmented Reality Tools for Sports Education and Training”. *Computers & Education* 155, outubro: 103923. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103923>.

Oliva, David & Somerkoski, Brita & Tarkkanen, Kimmo & Lehto, Anttoni & Luimula, Mika. (2019). “Virtual Reality as a Communication Tool for Fire Safety – Experiences from the VirPa project”. *GamiFIN Conference*.

Zhan, Tao, Kun Yin, Jianghao Xiong, Ziqian He, e Shin-Tson Wu. 2020. “Augmented Reality and Virtual Reality Displays: Perspectives and Challenges”. *IScience* 23, no.8: 101397. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101397>.