

Suporte à Otimização de uma Rede de Balcões com recurso a informação em Tempo Real

Francisco António Beleza Braga

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Flávia Barbosa



Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

2023-07-11

Resumo

A crescente competitividade e possibilidade de disrupções leva os gestores de empresas a recorrerem ao auxílio de Sistemas de Apoio à Decisão. Nos dias de hoje, é fundamental a rápida adaptação das empresas às mudanças dos mercados para se conseguirem manter na rota do sucesso, e para tal acontecer precisam de ser adequadamente informadas e com a devida antecedência. Neste sentido os atuais sistemas de apoio à decisão precisam de funcionar em tempo real para a utilidade para as empresas ser máxima.

O presente projeto foi desenvolvido no âmbito estratégico do setor bancário para criar a visão geral de uma Solução de Suporte à Decisão de Otimização de uma Rede de Balcões Bancários que permitisse incorporar o tratamento de dados e informação em tempo real. As atuais alternativas simplesmente tratam dados recolhidos a partir de bases de dados estáticas, pelo que não permitem monitorizar o estado atual da Rede e assistir as decisões com base em informação ajustada ao contexto atual da mesma. Nesta perspetiva, o trabalho realizado no projeto foi desenvolvido no sentido de obter uma metodologia que permita a aplicação de uma nova Solução que possibilite o alerta em tempo real para oportunidades de negócio possíveis de ser concretizadas pelo ajuste da Rede de Balcões de um Banco.

Numa primeira fase do projeto analisou-se criticamente um sistema de apoio à decisão existente para tentar descobrir possíveis oportunidades de incorporação de informação em tempo real, como por exemplo otimizar o processo de quantificação dos potenciais de negócios para o setor bancário com base na recolha de dados de localização da população em tempo real. Após esta fase, realizaram-se entrevistas com Consultores especializados na ajuda a empresas do setor dos Serviços Financeiros com vista à recolha de informação qualificada sobre o problema. Durante esta etapa foram discutidos quais os dados mais úteis de recolher em tempo real e como seria possível efetuar tal recolha. Na fase final, refletiu-se sobre os conhecimentos adquiridos durante as entrevistas e desenvolveu-se a visão geral de uma Solução de suporte à decisão mais potente que as existentes. Para tal acontecer, fez-se um levantamento de requisitos de negócio e de dados que a solução tinha que ter, explicou-se a estrutura da nova solução e por fim explicou-se também o modo de funcionamento que a solução teria de ter.

Por fim, a presente dissertação culminou na elaboração de uma resposta estratégica que permita ajudar os Bancos a estarem mais preparados para lidar com as constantes mudanças do mercado. Para tal demonstrou-se a utilidade da recolha de dados em tempo real para aumentar a potência dos sistemas de apoio à decisão de otimização de uma Rede de Balcões existentes atualmente. Averiguou-se, assim, que através da incorporação de uma componente de monitorização em tempo real os Bancos podiam estar mais preparados e aproveitar melhor as oportunidades de negócio que iam aparecendo ao longo do tempo.

Abstract

The growing competitiveness and the possibility of disruptions leads more and more company managers to rely on Decision Support Systems to support their decisions. Nowadays, it is fundamental for companies to be quickly adaptable to market changes in order to keep on the path to success, and for that to happen they need to be properly informed in advance. In this sense, the current decision support systems need to be able to work in real time to be of maximum use for companies.

This project was developed within the strategic scope of the banking sector to create the general vision of a Decision Support Solution for Optimising a Branch Network that would allow the incorporation of the data processing and information component in real time. The current alternatives simply handled data collected from static databases, thus not allowing for the ability of decision support systems to monitor the current state of the network and assist decisions based on information adjusted to its current context. From this perspective, the work carried out on the project was developed in order to arrive at a methodology that would enable the application of a new Solution that would make it possible to alert in real time to business opportunities that could be realised by adjusting a Bank's Branch Network.

During the first phase of the project, an existing decision support system was critically analysed to try to discover possible opportunities for incorporating real-time information. From the start, it was discovered that the process of quantifying business potential for the banking sector could be optimised based on real-time population location data collection. After this phase, a series of interviews was carried out with Consultants specialised in helping companies in the Financial Services sector in order to gather qualified information on the problem. During this stage it became clear that this was a pertinent theme and it was discussed which data would be most useful to collect in real time and how it would be possible to carry out such a collection. In the final phase, the knowledge acquired during the interviews was reflected upon and a general vision of a Decision Support Solution more powerful than the existing ones was developed. For this to happen, a survey of the business and data requirements that the solution had to have was carried out, the structure was explained and, finally, the way the solution had to work was also explained.

Finally, this dissertation culminated in the development of a strategic response to a necessity to help Banks to be better prepared to deal with the constant market changes. To this end, the usefulness of real-time data collection was demonstrated to increase the power of decision support systems for optimising a branch network that currently exists. Thus, it was found that by incorporating a real-time monitoring component, banks could be better prepared and take advantage of business opportunities that appeared over time.

Agradecimentos

À minha orientadora na FEUP, a Professora Flávia Barbosa por todo o conhecimento e aconselhamento valioso que me transmitiu durante o processo.

Ao meu orientador na Deloitte, o Engenheiro Ricardo Gil Santos pela oportunidade que me proporcionou e pelo acompanhamento durante todo o projeto.

Ao Engenheiro André Lourenço da Deloitte pela mentoria e orientação proporcionadas ao longo deste período de Estágio.

A toda a equipa de AI Insights da Deloitte pela forma como me acolheram desde início e me fizeram sentir parte de uma família num ambiente que me permitiu desenvolver como Profissional e Pessoa.

Aos meus pais António e Maria José, à minha irmã Filipa, à minha namorada Catarina, aos meus amigos Francisco Melo e Miguel Vaz por ter a sorte neste momento de os poder chamar de família e por serem constantemente uma sólida base de apoio! A todos o meu Muito Obrigado!

À FEUP e aos meus professores que encontrei ao longo deste percurso pelos ensinamentos e etapas de crescimento proporcionadas.

À Conclusão de um Capítulo Emocionante

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	Deloitte Business Consulting, S.A.	2
1.3	Objetivos da Dissertação	3
1.4	Método seguido no projeto	3
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Revisão de literatura	5
2.1	Rede de Distribuição	5
2.1.1	Rede de Balcões	6
2.2	Processo de Otimização de uma Rede de Balcões	7
2.3	Sistemas de Apoio à Decisão	9
2.3.1	Sistemas de Apoio à decisão com base em dados, Sistemas Espaciais de Apoio à decisão e Sistemas de Informação Geográfica	11
2.4	Digital Twins	12
2.5	Location Analytics	13
2.6	Modelo Gravitacional de Huff	14
3	Descrição do Problema	17
3.1	Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão no processo de otimização de uma Rede de Balcões	17
3.1.1	Bases de Dados	18
3.1.2	Sistemas de Informação Geográficos	20
3.1.3	Sistema Computacional de análise	20
3.1.4	Interface de diálogo com o utilizador	20
3.2	Informação em Tempo Real como um Requisito para Redes de Distribuição Ágeis	21
3.2.1	Agilidade, adaptabilidade e necessidade de dados em tempo real como fatores chaves para o sucesso	21
3.2.2	Ineficiência dos Sistemas de Apoio à Decisão atuais em Tempo Real . . .	22
4	Desenvolvimento da Solução Proposta	25
4.1	Desenvolvimento de um plano de ação	25
4.2	Análise crítica do Sistema AS-IS	26
4.3	Levantamento no Terreno	29
4.4	Definição de requisitos de negócio e de dados da Nova Solução	33
4.5	Desenvolvimento da Visão Geral da Nova Solução	35
5	Conclusão e Trabalhos Futuros	39

Acrónimos e Símbolos

API	Interface de programação de aplicação
FTE	Full-Time Employee
IOT	Internet das Coisas
PA	População Ativa
PE	População que entra para ir trabalhar ou estudar
PN	Potencial de Negócio
PR	População Residente
PS	População que sai para ir trabalhar ou estudar
SAD	Sistemas de Apoio à Decisão
SIG	Sistemas de Informação Geográfica

Lista de Figuras

2.1	Componentes de um SAD	10
2.2	Exemplo da interface com o utilizador de um Sistema Espacial de Apoio à Decisão	12
2.3	Componentes da Digital Twin e ciclo de interação	13
3.1	Flowchart dos sistemas espaciais de apoio à decisão usados no contexto atual da otimização de uma rede de balcões	18
4.1	Flowchart do Plano de ação com os trabalhos a desenvolver no âmbito da dissertação	26
4.2	Exemplo de base de dados de população da freguesia de Ramalde	28
4.3	Flowchart da Nova Solução de Suporte à Decisão	36
4.4	Flowchart de utilização da nova solução proposta	36
4.5	Mock up da solução desejada	37

Lista de Tabelas

4.1	Tabela Com as fases realizadas do Sistema Computacional de Análise do Sistema Espacial de Apoio à Decisão no processo de Otimização de uma Rede de Balcões	26
4.2	Principais melhorias agregadas que o uso de informação em tempo real introduz nos sistemas de apoio à decisão	33

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

Numa atualidade onde a inovação e a digitalização têm cada vez mais impacto na vida quotidiana das pessoas e onde está comprovado que as disrupções acontecem sem pedir autorização, as empresas e as suas redes de distribuição são desafiadas e postas à prova continuamente. As empresas precisam assim de dotar-se da capacidade de conseguirem adaptar-se de forma rápida e eficaz aos desafios que vão enfrentando de modo a manterem-se competitivas e na rota do sucesso.

Para isto acontecer as organizações precisam de conseguir tomar decisões eficientes e devidamente sustentadas. Neste sentido, mais que nunca, a recolha de dados de todo o tipo, como dados de comportamento de clientes e dados de performance de processos internos, é mais importante que nunca.

Na ótica do setor Bancário, a sua rede de distribuição física tem sido posta à prova constantemente pela evolução e cada vez maior adoção dos serviços digitais bancários. A histórica rede de balcões, onde os colaboradores dos bancos atendem diretamente e presencialmente os clientes, tem um elevado custo de operações, sendo este um dos principais custos de uma entidade bancária. Numa altura em que se vivem contextos de abrandamento nas principais economias, a análise das operações internas e identificação de melhorias são processos essenciais, sendo a manutenção e otimização da rede de balcões um dos principais temas visados nesta matéria. Sendo facto que o banco digital está em franco crescimento mas que ao mesmo tempo os consumidores se sentem mais confortáveis e confiantes com o atendimento humano, esta dicotomia torna o estudo da evolução e da otimização de uma rede de balcões uma necessidade inquestionável.

Os gestores, para entenderem quais as melhores alterações, precisam de ter uma visão completa e informação devidamente sustentada para criar cenários e avaliar as possíveis alternativas de decisão. Neste prisma entram em equação os sistemas de apoio à decisão que são sistemas de informação computacionais que possibilitam ao decisor, através de análises conduzidas a bases de dados de informação, estar mais informado sobre as suas possibilidades de decisão.

No contexto do setor bancário e da sua rede de distribuição física, os sistemas de apoio à

decisão tentam sobretudo ajudar os gestores a perceber a localização geográfica de possíveis oportunidades de negócio mal exploradas e como devem distribuir os recursos de forma a maximizar os seus lucros no atual contexto de procura do mercado e custos operacionais.

O problema destes Sistemas de Apoio à Decisão no processo de otimização de uma rede de balcões Bancários é que as soluções atualmente conhecidas funcionam com o tratamento de dados que provêm de bases de dados estáticas cujos valores de informação mais atuais muitas vezes não correspondem ao momento presente ou de análise. Este facto é preocupante pois um gestor, para tomar uma decisão que seja o mais eficiente possível no contexto em que se encontra, precisa de ser informado com um conjunto de dados que retratem o paradigma atual e não com um conjunto de dados que representem o estado da rede de acordo com processos que foram medidos num contexto passado. Assim, torna-se extremamente necessário que este tipo de sistemas comecem a lidar e captar informação em tempo real.

A presente dissertação propõe uma solução de suporte à decisão do processo de otimização de balcões que recorra à captura de informação em tempo real. A intenção é possibilitar que os gestores dos bancos tomem decisões devidamente sustentadas e informadas sobre como devem otimizar a sua rede de agências bancárias, utilizando dados em tempo real que corretamente traduzam o estado real e atual da rede e do mercado envolvente. Estes dados como dados de clientes, dados de custos, dados de operações, entre outros, pretende-se que sejam recolhidos nas mais diferentes áreas para que o retrato sobre o estado da rede seja o mais completo possível.

A motivação desta dissertação passa por melhorar a forma como os bancos são apoiados no processo de otimização da sua redes de agências físicas. No atual contexto onde a digitalização e a possibilidade de recolher dados em tempo real são certezas, não se percebe como a incorporação destes nos atuais sistemas de apoio à decisão não é já um requisito. Assim a presente tese acredita que a incorporação da informação em tempo real nos sistemas de apoio à decisão vai permitir melhorar a eficiência e os resultados da rede física de balcões de um banco.

1.2 Deloitte Business Consulting, S.A.

O estágio realizado no contexto desta dissertação teve lugar na empresa Deloitte Business Consulting, S.A., uma das entidades da firma membro da Deloitte em Portugal.

A “Deloitte” refere-se a uma ou mais firmas-membro e entidades relacionadas da Deloitte Touche Tohmatsu Limited (“DTTL”). A DTTL (também referida como “Deloitte Global”) e cada uma das firmas-membro e entidades relacionadas são entidades legais separadas e independentes entre si e, consequentemente, para todos e quaisquer efeitos, não obrigam ou vinculam as demais. A DTTL e cada firma-membro da DTTL e respetivas entidades relacionadas são exclusivamente responsáveis pelos seus próprios atos e omissões não podendo ser responsabilizadas pelos atos e omissões das outras. A DTTL não presta serviços a clientes.

A Deloitte é líder global na prestação de serviços de Audit e Assurance, Tax e Legal, Consulting, Financial Advisory e Risk Advisory a quase 90 por cento da Fortune Global 500® entre milhares de empresas privadas. Os profissionais da Deloitte apresentam resultados duradouros e

mensuráveis, o que reforça a confiança pública nos mercados de capital, permitindo o sucesso dos seus clientes e direcionando a uma economia mais forte, a uma sociedade mais equitativa e a um mundo mais sustentável. Com mais de 175 anos de história, a Deloitte está presente em mais de 150 países e territórios.

A Deloitte parceira em Portugal apoia assim empresas nos mais variados setores portugueses e ao mesmo tempo dispõe de departamentos específicos para a assistência das empresas nesses setores. A presente tese foi realizada no departamento de consultoria de Serviços Financeiros que apoia empresas no setor da Banca e dos Seguros, e mais concretamente na divisão de AI Insights desse departamento que se caracteriza por usar a informação extraída através de algoritmos de tratamento de dados para melhor assistir as empresas deste setor a entenderem o seu negócio.

Assim a realização da presente tese mostrou-se de grande interesse para este departamento pois cada melhoria que se faça nas ferramentas de apoio à decisão no contexto do setor bancário é mais um passo para melhorar os serviços de consultoria de Serviços Financeiros prestados na assistência de empresas neste setor.

1.3 Objetivos da Dissertação

Os Sistemas de apoio à decisão de otimização de uma rede de balcões por parte de um banco não apresentavam nem discutiam a possibilidade de incorporar dados recolhidos em tempo real.

Assim os objetivos a que esta tese se propôs foram:

- Provar a pertinência de incorporar informação em tempo real nos sistemas de apoio à decisão de otimização de uma rede de balcões;
- Perceber quais os dados mais interessantes de recolher em tempo real no contexto do apoio à decisão de otimização de uma rede de balcões;
- Desenvolver a visão geral de uma nova solução de apoio à decisão de otimização de uma rede de balcões incorporando a recolha de dados em tempo real.

1.4 Método seguido no projeto

O método seguido no projeto dividiu-se em três grandes fases: planeamento e avaliação da situação atual, reforço do conhecimento na área e discussão com vista à descoberta de melhorias e inovações, e por último desenvolvimento de uma metodologia que permitisse criar uma solução para assistir no processo de otimização de uma rede de balcões que fosse mais potente que as atuais.

Na primeira fase, houve uma introdução ao tema, elaborando-se um plano de ação para o desenvolvimento da dissertação e avaliando-se de forma crítica as alternativas atuais.

Na segunda fase, procurou-se desenvolver ideias para fazer evoluir as atuais alternativas e criar uma solução mais potente, através do diálogo com consultores experientes a lidar com este tipo de problemas.

Na terceira e última fase, desenvolveu-se uma visão geral de como criar uma solução que incorporasse as novidades e que em resultado se tornasse mais potente que as alternativas disponíveis.

1.5 Estrutura da dissertação

A presente tese é composta por cinco capítulos de conteúdo. O primeiro capítulo é a introdução, onde se explica de forma simples e sintética o problema e os trabalhos realizados no âmbito da dissertação. O segundo capítulo consiste na Revisão da Literatura e apresenta o estado de arte das áreas científicas que se relacionam de forma direta com o tema da dissertação. O terceiro capítulo descreve o problema que se pretende resolver com o trabalho desta dissertação. O quarto capítulo corresponde à metodologia, onde se explica e apresenta os passos realizados no sentido de atingir o objetivo pretendido. Por fim, o quinto capítulo corresponde ao capítulo da Conclusão e Estudos futuros, e é onde se explica as principais conclusões obtidas e se sugerem novos domínios de inovação na solução.

Capítulo 2

Revisão de literatura

Neste capítulo será apresentada uma revisão bibliográfica sobre as temáticas relevantes para o desenvolvimento da solução proposta. Assim, neste capítulo será enquadrado teoricamente e apresentado o estado de arte de vários temas, nomeadamente, Rede de Distribuição, Rede de Balcões, Processo de Otimização de uma Rede de Balcões, Sistemas de Apoio à Decisão, Sistemas de Apoio à decisão com base em dados, Sistemas Espaciais de Apoio à decisão, Sistemas de Informação Geográfica, *Digital Twins*, Location Analytics e Modelo Gravitacional de Huff.

2.1 Rede de Distribuição

No contexto da gestão de cadeias de abastecimento, uma rede de distribuição física é um sistema que inclui todos os canais interligados que são usados para distribuir um produto ou serviço desde a etapa de produção até ao consumidor final. De facto, inclui todos os intervenientes ativos empenhados em fornecer um determinado produto ou serviço ao mercado, tais como fornecedores, produtores, distribuidores, retalhistas, grossistas e outros intermediários (Straka, 2019).

A diferença entre uma cadeia de abastecimento e uma rede de distribuição é que a primeira engloba e diz respeito a todos os processos da cadeia, desde o processo de produção dos materiais até a entrega do produto final, enquanto a segunda é composta apenas pelos canais que são utilizados para levar o serviço ou produto até ao fim.

Na literatura, conhecem-se três principais tipos de redes de distribuição (Straka, 2019):

- Redes de distribuição diretas: redes onde o Produtor para além de produzir também vende diretamente ao Consumidor final.
- Redes de distribuição indiretas: redes onde existem várias parcerias de distribuição e intermediários envolvidos.
- Redes de distribuição híbridas: redes que têm abordagens tanto diretas como indiretas para fornecer um produto ou serviço ao consumidor final.

A rede de distribuição é um tópico fundamental a ter em consideração quando se pensa na estratégia de uma empresa porque a distribuição é um fator-chave da rentabilidade global de uma

empresa, uma vez que tem um impacto direto tanto no custo da cadeia de fornecimento como na experiência do cliente (Chopra, 2003). Uma boa distribuição pode ser utilizada para alcançar uma variedade de objetivos da cadeia de fornecimento, desde baixar os custos até à elevada capacidade de resposta. Como resultado, as empresas do mesmo setor selecionam frequentemente redes de distribuição muito diferentes.

Assim, fica claro que o design de uma rede de distribuição é uma das tarefas mais significativas, quando se considera a cadeia de abastecimento de uma empresa, já que implica consequências significativas e duradouras (Sharma et al., 2008). De facto, um bom design de uma rede de distribuição é crítico porque pode ajudar uma empresa a alcançar uma gama de clientes mais específica, ao redesenhar a rede para aumentar a cobertura dos clientes ou para reduzir os custos, utilizando métodos de transporte mais eficientes. Simultaneamente, uma boa rede de distribuição pode contribuir para uma melhor experiência do cliente e imagem da empresa ao permitir à empresa reduzir os prazos de entrega e melhorar as condições em que os produtos chegam, melhorando assim a sua reputação e a experiência do cliente (Lemos and Tortato, 2009a)

Concluindo, é notório que as redes de distribuição são uma parte significativa da Gestão de cadeias de abastecimento e que o design das mesmas é crucial para a estratégia de um negócio, pois afeta a interação que a marca tem com o seu cliente e, por consequência, as suas receitas e despesas.

2.1.1 Rede de Balcões

Uma rede de balcões Bancários traduz uma rede de distribuição no sentido em que ambas são constituídas por locais físicos que têm como objetivo a entrega de produtos ou serviços ao consumidor final. Neste caso, os locais físicos são os balcões Bancários, que são taticamente colocados pelos bancos para estarem nos locais mais convenientes e facilmente acessíveis aos seus clientes, com o objetivo de lhes fornecerem serviços ou produtos financeiros, tais como empréstimos ou produtos de investimento, por exemplo.

O design de uma rede de balcões Bancários é um aspeto fundamental ao abordar e desenvolver as estratégias empresariais e comerciais dos bancos, sendo facto que os balcões são pontos de contacto com o cliente onde este interage com o negócio, produzindo receitas e custos. Neste sentido, os bancos devem gerir cuidadosamente os seus balcões porque estes têm impacto na experiência global dos seus clientes, bem como nos seus lucros e nas suas perdas.

A gestão da eficiência e da disposição dos balcões é assim um tema importante, pois tanto o nível de serviço interno como a disposição da rede têm impacto na satisfação do cliente e na respetiva competitividade por parte do banco. A melhor estratégia para abordar esta problemática nem sempre é a clara pois existem fatores externos que o banco não pode controlar, por exemplo as preferências dos consumidores. Um estudo realizado nos Estados Unidos que mediu a eficiência de 760 balcões bancários, descobriu que havia duas vezes mais balcões do que seria necessário para minimizar os custos, mas o número seria ótimo do ponto de vista da rentabilidade, porque o excesso de balcões aumenta as receitas ao aumentar a conveniência do cliente (Berger et al., 1997). Assim, percebe-se claramente que a forma como se posiciona e oferece o serviço numa rede de

balcões é uma temática que exige estudo e é uma parte essencial na estruturação da estratégia do banco.

Nos dias de hoje com a constante inovação tecnológica e a contínua evolução digital, as preferências dos consumidores estão em constante mudança, sendo cada vez maior o foco em produtos que proporcionam maior comodidade e requerem menos manutenção por parte do cliente, tais como aplicações móveis (Diener and Špaček, 2021). Neste sentido, com as mudanças de preferências dos consumidores, a estratégia, ao nível dos canais de distribuição, por parte dos bancos, é afetada, sendo o nível de aposta, por parte dos bancos, no canal da rede de balcões, também afetado. No entanto, mesmo que se possa argumentar que os bancos comerciais devam dar prioridade à adoção dos mais recentes avanços tecnológicos, é igualmente importante assegurar um toque humano nos seus serviços, pois o mesmo é fundamental para manter e atrair novos clientes (Joju et al., 2017). A literatura mostra que o atendimento presencial, com o seu toque humano, proporciona mais segurança e confiança, aos clientes, do que o atendimento online automatizado.

Sendo assim facto que o atendimento presencial continua a demonstrar grande preponderância na escolha dos consumidores, a presente tese, com o objetivo de propor uma solução inovadora de suporte à decisão do processo de otimização de uma rede de balcões, revela-se de utilidade maior. Concluindo, a otimização da rede de balcões continua a ser de relevância extrema para os bancos, porquanto os consumidores continuam a valorizar a confiança do atendimento presencial.

2.2 Processo de Otimização de uma Rede de Balcões

A otimização de uma rede de balcões bancários é um desafio que está continuamente a ser atualizado e redefinido à luz da mudança que está a ocorrer na sociedade em geral, mas que também tem um impacto na indústria bancária em particular. Novas variáveis entram na equação todos os dias, exigindo estratégias de resposta atualizadas e modificadas.

De facto, os bancos estão atualmente a notar uma diminuição na afluência aos balcões bancários, uma maior carga de custos operacionais, e uma mudança nas preferências de comunicação dos clientes para o digital, o que aconselha a reestruturação e a otimização das redes de balcões bancários.

De acordo com a literatura, os métodos mais conhecidos para a otimização de redes são o *redesign* e o dimensionamento da rede. Assim, será feita abaixo uma tentativa de explicar como a rede e os seus resultados podem ser melhorados com cada um deles.

Redesign:

- Abertura de novos balcões: Acredita-se que uma rede de balcões pode ser otimizada colocando novos balcões em locais estratégicos que melhoram o acesso aos serviços do banco e gerem mais receitas. De facto, de acordo com (Cebi and Zeren, 2008), a seleção da localização das balcões é um dos mais importantes e estratégicos processos de tomada de decisão que requer uma avaliação cuidadosa de vários critérios baseados na missão e estratégia. De acordo com a literatura, ao considerar um novo balcão, há duas áreas principais de preocupação: assegurar a melhor cobertura da procura em termos de acessibilidade, conhecida

como o Problema de Localização de Cobertura Máxima, e determinar e avaliar o potencial do mercado para atingir a rentabilidade potencial de um determinado balcão, que depende de vários critérios (Schneider et al., 2014). Os critérios utilizados na literatura para avaliar o mercado ou sub-mercado em que o balcão está inserido são normalmente muito semelhantes e estão divididos em cinco grandes grupos, que podem ter nomes diferentes dependendo do relatório: critérios demográficos, critérios socioeconômicos, critérios de atividade profissional, critérios de indicadores bancários, e critérios de potencial de transação de mercado (Cebi and Zeren, 2008).

- Encerramento de balcões: Um cenário que é fácil de explicar e que deve resultar no encerramento de um balcão bancário é a manutenção do funcionamento de um balcão que incorre em mais despesas do que lucros ano após ano (Schneider et al., 2014). Este tipo de cenários é agora mais fácil de prever com as novas tecnologias. Isto pode acontecer, por exemplo, num mercado onde a população ativa que utiliza a agência está em declínio de ano para ano, ou onde a adoção da banca digital é tão dominante que já não faz sentido manter a agência física aberta. Também ao fecharem alguns balcões de baixo desempenho, os bancos podem concentrar-se mais nos outros, para aumentar a sua eficiência e melhorar a experiência global do cliente. Embora possa parecer controverso, é possível otimizar uma rede de balcões bancários através do encerramento de alguns balcões.
- Fusão de balcões existentes: Revendo a literatura, verificou-se que muitos bancos têm frequentemente mais balcões do que o necessário devido a uma estratégia de ataque ao mercado. Isto resulta frequentemente num número de balcões que se tornam redundantes no futuro porque estão demasiado próximos de outros (Diego Ruiz-Hernández, 2015). Assim, existe o potencial de consolidação desses balcões e, conseqüentemente, de poupança de custos. Essas poupanças não corresponderão imediatamente ao valor total dos balcões encerrados, porque é preciso considerar o montante que será gasto no redimensionamento dos balcões para suportar o tráfego proveniente desses balcões, mas estas serão poupanças que trarão resultados futuros. Para além da possibilidade de otimizar a sua rede de balcões Bancários no âmbito da rede, os bancos podem também otimizar a sua rede de balcões Bancários fora da rede através de fusões com outros bancos, o que lhes pode permitir uma expansão geográfica e possivelmente também em termos de produtos e serviços, resultando num aumento das receitas. Por conseqüência, é evidente que os bancos podem otimizar a sua rede de balcões através da realização de fusões.

Dimensionamento:

- Caixas e FTEs (empregados a tempo inteiro): uma forma clara também de otimização de uma rede de balcões é a otimização de recursos dentro dos polos da própria rede. De facto, a análise do número de trabalhadores necessários e da eficiência do trabalho demonstrado pelos dos FTEs é igualmente um fator a ter em conta quando se considera a otimização de uma rede de balcões (Feldman, 1975). Outra grande problemática que já tem vindo também

a ser estudada é, por exemplo, o número ótimo de caixas de atendimento ao cliente num determinado balcão de forma a garantir o melhor serviço de atendimento, incluindo, por exemplo, tempos de espera e a maior redução de custos operacionais possíveis (Feldman, 1975).

- Gama de oferta de serviços e produtos customizada em cada balcão: a customização de serviços e produtos oferecidos em cada sucursal do banco é também uma forma de otimização da rede de balcões. De facto, moldar a gama de oferta consoante as necessidades da população de cada micromercado vai aumentar as receitas e a eficiência nos respetivos polos da rede, otimizando assim de forma global o estado da rede. Outro exemplo claro de como a customização pode ser usada para melhorar a performance da rede é a gestão dos canais de distribuição e marketing por cada micromercado, pois variando o mercado a população pode responder de formas muito diferentes a estratégias de comunicação diferentes (Lemos and Tortato, 2009b) Deste modo, fica claro que a customização de serviços e produtos pode e deve ser aproveitada para potencializar os resultados da rede.

Após a explicação, ficou claro que tanto com o *redesign* da rede como com o dimensionamento existem ainda possibilidades bastante válidas para a sua otimização. Assim, o presente trabalho vai discutir como uma solução de suporte à decisão, através da análise de informação em tempo real, pode ajudar o gestor a perceber de uma forma rápida, intuitiva e visual onde existem oportunidades para otimizar a rede através de *redesign* e/ou dimensionamento da mesma.

2.3 Sistemas de Apoio à Decisão

Os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) correspondem a sistemas de informação computacionais que através do uso de dados, conhecimentos, modelos e sistemas de comunicação pretendem ajudar e assistir pessoas, nomeadamente gestores, a resolver problemas e a tomar decisões (Power, 2002).

Este tipo de sistemas são ferramentas e soluções auxiliares cujo principal objetivo é a interação com o próprio decisor para ajudar o mesmo a tomar de forma mais eficiente e facilitada uma decisão sobre um determinado problema (Power, 2002).

Neste contexto, a solução de suporte à decisão proposta permite que o Gestor de uma rede balcões, através da interação com uma sistema ou aplicação computacional que explore a informação sobre a forma de dados em tempo real, consiga decidir sobre qual a melhor maneira de otimizar uma rede de balcões.

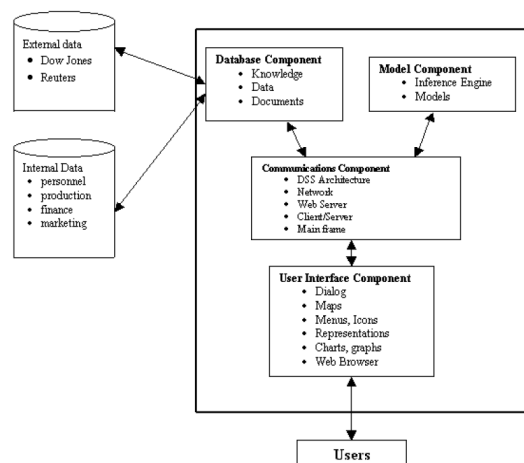
Na literatura explica-se que este tipo de sistemas deve ser aplicado quando se considera que existe a possibilidade de analisar dados que vão melhorar o processo de tomada de decisão e quando os próprios decisores acreditam e aceitam que precisam de ajuda computacional para suportar a sua tomada de decisão (Power, 2002).

Definindo de forma clara os pressupostos dos Sistemas de Apoio à Decisão, esclarece-se que (Power, 2002):

- os SAD são planeados especificamente para facilitar o processo de tomada de decisão;
- os SAD devem apenas dar suporte em vez de automatizar o processo;
- os SAD devem dotar-se da capacidade de resposta rápida a alterações nas necessidades dos decisores.

Relativamente à sua estrutura, entende-se que um Sistema de Apoio à Decisão é composto por quatro componentes: a interface do utilizador, a base de dados, os modelos e ferramentas analíticas, e a arquitetura e rede do SAD.

A interface do utilizador relaciona-se com a maneira como os decisores vão interagir com este sistema através de funcionalidades interativas como menus, botões, gráficos e muitas outras. A base de dados funciona como a fonte de informação utilizada pelo sistema no processo de assistência à tomada de decisão. Os modelos e as ferramentas analíticas são todo o tipo de algoritmos, heurísticas, e técnicas de visualização que permitem fazer cálculos e conduzir análises de forma a aumentar o conhecimento e avaliar as diferentes alternativas de decisão. A arquitetura e a rede do SAD inclui a organização estrutural das várias componentes e a forma como as mesmas comunicam entre si.



Fonte: "Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers"

Figura 2.1: Componentes de um SAD

Assim, a solução proposta é um sistema de apoio à decisão que através do processamento de dados em tempo real pretende avaliar as várias possibilidades de otimizar uma rede de balcões. Através de cálculos e simulações a solução vai avaliar o potencial de negócio dos vários micro-mercados e balcões com vista a ajudar na informação ao gestor de onde se encontram as melhores oportunidades de investimento no sentido de otimizar a rede.

2.3.1 Sistemas de Apoio à decisão com base em dados, Sistemas Espaciais de Apoio à decisão e Sistemas de Informação Geográfica

Um sistema computacional que usa a produção de dados e a elaboração de análises avançadas sobre os mesmos para suportar a tomada de decisão denomina-se de Sistema de Apoio à decisão com base em dados (Power, 2002).

Este tipo de sistemas implica numa primeira fase a recolha, organização e análise de uma grande quantidade de dados proveniente de uma gama alargada de fontes de informação. Na fase posterior, os dados são processados, recorrendo a técnicas como Machine Learning ou Análise Estatística, e transformados em informação útil sobre as opções de decisão.

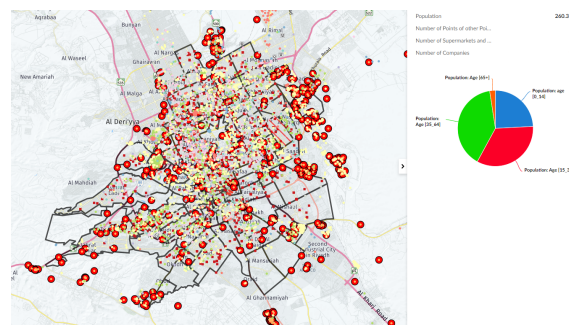
Como é mais que perceptível a solução de suporte à decisão proposta está dentro deste domínio, pois a solução vai recorrer à recolha de informação sociodemográfica, económica, de mobilidade e de negócio de uma gama alargada de fontes com o objetivo de conseguir tratar esses dados de forma a produzir informação que mostre de uma forma clara os micromercados e os balcões onde existe potencial de negócio.

Dentro da gama dos Sistemas de Apoio à Decisão com base em dados estão os Sistemas Espaciais de Apoio à decisão que tratam dados com carácter geográfico ou espacial (Power, 2002). Este tipo de sistemas são comuns em aplicações de rota, *Location Analytics* e *Geomarketing*.

Este tipo de Sistemas são construídos usando Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que vão permitir representar este tipo de dados com camada geográfica em várias formas de mapas (Power, 2002). A grande utilidade destes sistemas é o facto de permitir ao gestor avaliar e analisar uma grande quantidade de dados que tem a si associados componentes geográficas de forma mais simples e visual. Através da representação e tradução destes dados em mapas e camadas geográficas fica mais fácil ao gestor descobrir padrões e tendências geolocalizadas possibilitando assim a análise e descoberta de resultados em contexto micro.

Através da visualização o gestor poupa bastante tempo na análise dos dados e ganha precisão geográfica. Fica assim perceptível que o ambiente de desenvolvimento por trás destes sistemas espaciais de apoio à decisão são os SIG, pois estes são os conjuntos de tecnologias e softwares que permitem recolher, organizar, tratar e apresentar dados geográficos (Power, 2002). OS SIG permitem assim variadas funcionalidades na análise dos dados como a habilidade de fazer *Zoom-in* e *Zoom-out* no mapa, a possibilidade salientar diferentes tipos de dados e a possibilidade de fazer consultas e filtrar informações aos dados disponíveis.

O uso deste tipos de sistemas espaciais de apoio à decisão já não é novo no contexto do Setor Bancário sendo notório o enquadramento da Solução proposta neste domínio. Na literatura já se provou que há benefícios e melhorias na gestão de uma rede de balcões quando se desenvolve um sistema espacial de apoio à decisão que oferece a possibilidade de visualizações de dados geográficos e respetivas alternativas de decisão (Carnasciali and Delazari, 2010). Os problemas aos quais mais se tentou responder com o uso destes sistemas foi como dispor a rede para cobrir o maior número de clientes possível (Yin et al., 2008) e qual a localização ótima para a implementação de novos balcões (Wilder, 1990). No entanto, também foram claras as limitações



Fonte: "Deloitte Portugal"

Figura 2.2: Exemplo da interface com o utilizador de um Sistema Espacial de Apoio à Decisão

que estes sistemas apresentam pois, na literatura, quando acontece a aplicação destes sistemas e se exigem novas recolhas de informação, o processo ainda é estático e não automatizado, pelo que tem de ser supervisionado e não acontece de forma muito rápida (Carnasciali and Delazari, 2010).

Assim, a Solução proposta nesta tese vai-se dotar de inovação no sentido de automatizar o processo de recolha de informação com vista à consulta de dados em tempo real. A Solução vai consultar informação em tempo real com o intuito de conseguir certificar que se está a analisar a informação mais atual possível de forma a que assistência na decisão sobre como otimizar uma rede de agências consiga atingir o patamar mais alto da eficiência no momento da decisão. Esta informação pode ser recolhida através da monitorização de processos, da monitorização das operações nos balcões, da monitorização das informações geradas pela utilização da rede móvel, parcerias com serviços de terceiros para recolha de dados demográficos e de tráfego, entre muitos outros.

2.4 Digital Twins

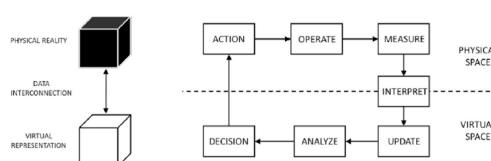
No seguimento do objetivo inovador de interagir com a Solução em tempo real é preciso conseguir modelar de alguma forma a rede de balcões em tempo real.

Uma *Digital Twin* é uma representação virtual do estado presente de uma entidade, podendo esta entidade ser qualquer tipo de elemento como um produto, um objeto, um processo ou até uma rede de distribuição (VanDerHorn and Mahadevan, 2021). Considera-se assim que a Digital Twin é um tipo de simulação sendo que a sua principal diferença no contexto da simulação de uma rede de distribuição é que esta usa e trata informação de 3 fontes diferentes: dados de negócio, dados de monitorização e dados de contexto (Marmolejo et al., 2020).

Quando aplicado a redes de distribuição podemos considerar que este tipo de simulação faz a ponte entre a realidade física dos processos com a representação virtual dos mesmos através da emissão de dados. Isto pode parecer banal numa primeira perspetiva mas é muito importante, pois com os dados emitidos em tempo real sobre os processos abre-se a porta para a monitorização de processos o que por consequência permite a deteção de falhas e a possibilidade de ajustes e desenvolvimento continuo da rede (Marmolejo et al., 2020).

Neste contexto, pode-se detalhar como ocorre a interação da Twin com a rede de distribuição física. Numa primeira fase, no ambiente físico, ocorre um conjunto de ações ou de processos cuja performance vai ser medida. Estes dados vão ser enviados para um ambiente virtual, a *Twin*, onde vão ser processados e analisados. O objetivo com esta análise é fornecer informação que permita ao gestor perceber o estado de performance da sua rede num contexto macro e micro para ser claro onde podem ocorrer alterações com vista à melhoria da performance. Após este passo o gestor toma uma decisão, e o processo volta ao início para ser reiniciado outra vez com as novas variáveis transformando-se assim num ciclo (VanDerHorn and Mahadevan, 2021).

A figura 2.3 sintetiza assim através de um esquema o modo de funcionamento de uma *Digital Twin*.



Fonte: "Digital Twin: Generalization, characterization and implementation"

Figura 2.3: Componentes da Digital Twin e ciclo de interação

Este tipo de simulação ganhou ainda outra notoriedade depois do Covid quando houve uma disrupção e as redes de distribuição foram afetadas pelas restrições de mobilidade, mudanças dos custos e mudança de comportamento por parte dos consumidores. Neste sentido, ficou claro que uma rede de distribuição para sobreviver e ter sucesso precisa de ser sustentável, ágil, rápida, competitiva a nível de custos, inovadora e apresentar qualidade. Assim a capacidade que a Digital Twin apresenta de simular e testar cenários permite à rede a manutenção preditiva a destreza de antecipar-se às mudanças do mercado.

Assim, no contexto da tese, o que a solução pretende é trazer esta componente de digital twin que providencia a capacidade de a rede se antecipar ao mercado para o sistema espacial de apoio à decisão através da análise de dados em tempo real. Esta interação é mais um realce da componente inovadora desta tese.

2.5 Location Analytics

No domínio desta tese faz também sentido explicar o conceito de *Location Analytics* (análise de localização). Este domínio é uma extensão de *Customer Analytics* (análise de dados de consumidor) no sentido em que se caracteriza por ser um conjunto de processos que através da análise de dados com layer geográfica dos clientes permitem tirar valiosas conclusões sobre o estado do negócio (Deva and Ruppel, 2015). Este tipo de analítica engloba toda a variedade de projetos que, através da análise de dados geográficos, permitem otimizar o negócio. Por exemplo, a mesma marca de roupa pode oferecer coleções diferentes em zonas geográficas com climas diferentes ou, no caso do geomarketing, com base nos dados geográficos, uma determinada empresa pode, por

exemplo, personalizar a sua estratégia de comunicação nos vários micromercados para obter mais facilmente uma resposta por parte do possível consumidor.

Neste paradigma, *Location Analytics* passa a ser uma nova vertente disruptiva de *Business Analytics* onde os outputs produzidos vão passar a influenciar e muito as estratégias das organizações (Miah et al., 2018). Na atualidade, segundo a literatura, as principais soluções de *Location Analytics* são *Location Predictive Analytics* e *Location Extraction Analytics* (Miah et al., 2018). A primeira envolve através de algoritmos de *Machine Learning* e Inteligência artificial descobrir padrões e tendências em dados geoespaciais de forma a que seja possível prever onde certas pessoas vão estar no futuro. No que diz respeito à segunda solução, *Location Extraction Analytics* refere-se a técnicas de *Natural Language Processing* (NLP) que permitem através da análise de conteúdos extrair localizações correspondentes a certas menções presentes nos mesmos e associar coordenadas a esses conteúdos.

Uma rede de balcões é dispersa geograficamente o que pode fazer com que a análise ao comportamento do cliente não seja ótima quando feita de um ponto de vista global, podendo beneficiar de uma decomposição por micromercados geográficos. Assim, análises de *Location Analytics* a dados em tempo real vão ser usadas para se produzir informações que serão utilizados pela solução de suporte à decisão para que fique mais fácil de avaliar e comunicar rapidamente o atual estado da rede e formas possíveis de o otimizar. O tipo de informação pode ser por exemplo a percentagem de aproveitamento por parte do banco do potencial de um dado micro-mercado ou os clientes potenciais de um dado balcão.

2.6 Modelo Gravitacional de Huff

Para concluir este capítulo vai explicar-se o conceito de Modelo gravitacional de Huff, que tem vindo a ser uma ferramenta fundamental para quantificar o potencial de negócio no domínio de processos de otimização de redes de Agências Bancárias.

O Modelo gravitacional de Huff é uma das ferramenta utilizada nesta tese que vai permite calcular a probabilidade de um individuo numa determinada localização ser cliente de uma entidade especifica, seja ela uma loja ou um banco (Ferreira, 2015).

O Modelo foi inventado por David Huff, que através dele pretendeu demonstrar que (Martins, 2020) :

- A probabilidade de um consumidor escolher um estabelecimento comercial específico para efetuar uma transação varia de acordo com a distância a que este estiver do mesmo;
- A probabilidade de um consumidor escolher um estabelecimento comercial específico para efetuar uma transação varia de acordo com a gama de produtos e serviços disponibilizados pelo estabelecimento;
- A distância percorrida pelos consumidores para efetuarem transações podem variar com a categoria de produto e serviço que pretendem adquirir;

- A atratividade de um estabelecimento comercial é influenciada pela presença de estabelecimentos concorrentes na zona.

Desta maneira, fica claro que este modelo é de grande utilidade para o trabalho realizado nesta tese pois vai permitir quantificar a procura do mercado do banco nos diversos micromercados e possibilitar variadas análises, como por exemplo comparação entre o potencial do micromercado e volume atual de negócios num determinado micromercado.

Sintetizando, o Modelo aqui apresentado permite calcular a probabilidade de uma pessoa que esteja dentro de um raio de distância previamente definido ser cliente de um determinado balcão. Este indicador quando combinado com a população presente nesse raio vai permitir calcular o número provável de clientes que há nesse raio e ainda, o potencial de micromercado que ainda é possível ambicionar. Percebe-se assim a elevada importância do modelo de Huff para a solução proposta.

Capítulo 3

Descrição do Problema

3.1 Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão no processo de otimização de uma Rede de Balcões

Os sistemas espaciais de apoio à decisão traduzem um conjunto de sistemas computacionais que providenciam auxílio aos gestores na tomada de decisões estratégicas que dependem de informações espaciais e geográficas. No domínio da presente tese, ou seja, no contexto do setor bancário, este tipo de sistemas de apoio à decisão são usados na problemática de otimização de uma rede de agências bancárias.

Dentro da problemática existem dois grandes domínios onde este tipo de sistemas é amplamente empregue: abertura/fecho de balcões tendo em conta a sua localização geográfica e planeamento/gestão de recursos e serviços operacionais de forma a melhor responder à procura demonstrada por parte do cliente tendo em conta também a localização geográfica.

Os sistemas espaciais de apoio à decisão atuais que visam resolver estes problemas são compostos por quatro grandes componentes:

- Bases de dados: conjunto de dados de negócio, das mais variadas vertentes, que neste caso, têm associada a si uma componente de informação geográfica. Normalmente, um exemplo desta componente é a associação de coordenadas a este tipo de dados.
- Sistema de informação geográfica: softwares que são responsáveis pelo tratamento dos dados geográficos e consequente apresentação dos mesmos, num formato visual como mapas e gráficos.
- Sistema computacional de análise: modelos matemáticos, heurísticas e algoritmos, que analisam os dados traduzidos pelo sistema de informação geográfica e geram informações úteis no contexto do processo da otimização de uma rede de agências bancárias.
- Interface de diálogo com o utilizador: meio de diálogo, como por exemplo uma aplicação integrada, onde o gestor pode interagir com os resultados apresentados, fazer consultas à base de dados e visualizar conclusões objetivas sobre as possibilidades de decisão.

A figura 3.1 representa o flowchart de comunicação entre as várias componentes de um sistema espacial de apoio à decisão durante o funcionamento do mesmo. Assim, numa primeira fase, o gestor comunica com o sistema, através da interface do utilizador, explicitando quais as ações/análises que pretende realizar e quais as condicionantes que pretende impor. Após esta fase os sistemas computacionais de análise vão tratar de analisar os dados disponibilizados pelas bases de dados e traduzidos pelo SIG, de acordo com as especificações estabelecidas pelo Gestor. Após a conclusão da análise a informação complementar à decisão é disponibilizada e transmitida na interface do utilizador, que pode acabar nesse momento a utilização do SAD ou optar por realizar novas análises.

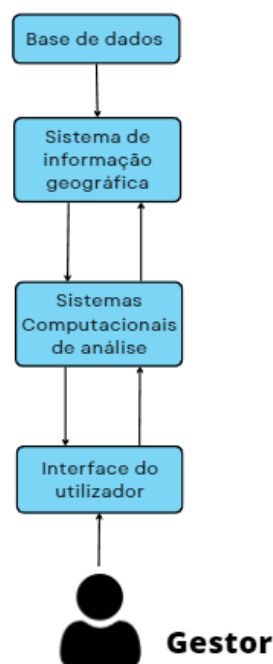


Figura 3.1: Flowchart dos sistemas espaciais de apoio à decisão usados no contexto atual da otimização de uma rede de balcões

Nas secções seguintes vão ser explicados de forma simples os modos como cada um dos pontos anteriores são normalmente operacionalizados no contexto atual do auxílio na tomada de decisão sobre o problema de otimização de uma rede de balcões.

3.1.1 Bases de Dados

No contexto de assistir uma decisão sobre a otimização de uma rede de agências bancárias é necessário recolher-se as seguintes informações:

- Informações de localização e caracterização dos mercados: dados que permitem o mapeamento dos mercados. Exemplos destes dados são as coordenadas dos polos da rede, dos

polos dos competidores, dos polos das empresas, dos polos habitacionais e tudo o que tenha influencia no âmbito do contexto do mercado do setor bancário. Referir ainda que estes dados são normalmente recolhidos através de bases de dados de serviços de informações centrais ou através de pesquisa direta em plataformas de mapeamento, como o Google Maps.

- **Informações sociodemográficas:** dados sobre as mais variadas características das pessoas e potenciais clientes nas zonas de alcance por parte da rede. Nesta gama de informações está a falar-se de características como a faixa etária, o nível de educação, salários, rendas, entre muitos outros. Este tipo de informação ajuda o banco a perceber quais os perfis demográficos das regiões afetadas pela rede bancária e podem ser úteis para identificar oportunidades localizadas de negócio. Por fim, referir ainda que este tipo de dados são capturados com recurso à exportação de bases de dados como os censos.
- **Informações económicas:** dados que permitem medir a atividade económica nos micromercados onde os balcões estão inseridos. Dentro deste tipo de dados estão incluídos, entre muitos outros, salários per capita, número de empresas, taxa de desemprego. Estes dados são bastante importantes porque normalmente podemos associar um maior potencial de negócio a zonas com maior atividade económica. Finalmente, referir que este tipo de dados normalmente são consultados e exportados a partir de bases de dados de serviços centrais de informação como os bancos centrais de cada país.
- **Informações internas de processos :** dados internos do banco, que permitem medir o desempenho da rede enquanto um todo e das agências. Neste tipo de dados, incluem-se parâmetros como número de clientes atendidos, serviços financeiros mais procurados, volume de transações, etc. Este tipo de dados normalmente são fornecidos pelo banco para o qual se está a fazer a análise e são muito importantes porque permitem perceber o estado atual do banco para servir como termo de comparação com o potencial do mercado.
- **Informações da concorrência:** dados sobre as atividades da concorrência na zona de ação da rede, nomeadamente, número de concorrentes, serviços oferecidos, entre outros. O nível de atividade da concorrência é muito importante ser medido até porque serve de nível de comparação direto para aferir o nível de serviço da rede de agências. Estes são normalmente recolhidos através de observação direta e consulta.

Reforçar também que toda a recolha destas bases de dados nas soluções atuais de apoio à decisão do processo de otimização de uma rede de balcões é feita de forma estática, esporádica e com recurso às vezes a tratamentos antes da recolha.

3.1.2 Sistemas de Informação Geográficos

Os Sistemas de Informação Geográficos utilizados nas soluções existentes correspondem então às ferramentas que permitem de uma forma potente tratar e gerir dados com características geográficas.

No contexto atual de Soluções, as mais conhecidas são o ArcGis e o QGis que oferecem um conjunto integrado de processos como análise e modelação de dados espaciais. Estas ferramentas são conhecidas por conseguir lidar com grandes quantidades de dados geográficos e modelá-los/analísá-los de acordo com os pedidos dos sistemas computacionais de análise.

A outra grande funcionalidade destas ferramentas é a possibilidade de providenciar a representação visual dos dados geográficos através de mapas, como por exemplo heatmaps, e de gráficos.

Por fim, apenas realçar que nas soluções atuais de sistemas de apoio à decisão no processo de otimização de rede de balcões os sistemas de informação geográficos são os principais responsáveis por fornecer os elementos que vão ser visíveis na interface com o utilizador e depois analisados.

3.1.3 Sistema Computacional de análise

Os sistemas computacionais de análise são os principais motores dos sistemas de apoio à decisão. Estes sistemas são responsáveis pela avaliação de todas as alternativas possíveis e consequente classificação.

Neste caso, os sistemas computacionais caracterizam-se por serem algoritmos de otimização e simulação que vão tentar determinar qual o número ideal de polos da rede e qual a sua localização ótima, consoante os pressupostos criados pelo decisor.

No caso dos algoritmos de otimização, estes tentam responder sobretudo ao problema de máxima cobertura da rede e de qual a melhor localização para abrir uma nova agência. Basicamente através da análise da distribuição geográfica dos clientes e dos seus perfis de rentabilidade estima-se qual é a melhor disposição da rede ou qual é a melhor localização para abrir uma nova agência.

No caso dos algoritmos de simulação estes permitem ao decisor estudar o impacto das decisões estratégicas. A partir do perfil de cliente criado pelo banco é possível perceber como o mesmo vai reagir a possíveis alterações na rede e nos serviços oferecidos. Estamos aqui a falar de uma ferramenta muito útil para o apoio a campanhas de venda e a tentativas de diminuição da taxa de churn.

Assim, na atualidade o sistema de computacional de análise é todo o conjunto de algoritmos de otimização e simulação que permitem ao decisor ter uma maior informação sobre as suas alternativas de decisão de forma a estar confiante quando for decidir.

3.1.4 Interface de diálogo com o utilizador

A Interface de diálogo com o utilizador é apresentado como ambiente visual que tem como principal objetivo fazer a ligação entre a complexidade do que são as análises dos dados e o utilizador final - o gestor.

No caso dos Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão na otimização de redes de balcões estes sistemas traduzem de forma fácil e intuitiva as análises conduzidas aos dados geográficos. Assim este ambiente visual é normalmente composto por mapas interativos, gráficos e tabelas que rapidamente, através de consulta e filtragem, mostram os resultados que são pretendidos pelo decisor para se aconselhar melhor para a decisão que tem de tomar.

Além disso, outra funcionalidade que passa pela interface é a seleção e o ajuste das condicionantes da análise. Exemplos disto é por exemplo seleccionar apenas uma zona da rede de agências para a análise ou segmento de clientes para analisar.

A última funcionalidade da interface com visto a garantir a assistência no processo de decisão é a criação de relatórios e a possibilidade de exportação com objetivo de que seja possível ao gestor partilhar as informações obtidas sobre o negócio com outros membros da empresa para que estratégias de desenvolvimento com base nessas informações sejam desenvolvidas.

Por fim muitas vezes esta interface de visualização está integrada nas aplicações que oferecem os sistemas de informação geográfica, sendo assim possível oferecer todos estes serviços numa única aplicação.

3.2 Informação em Tempo Real como um Requisito para Redes de Distribuição Ágeis

Nesta secção do capítulo da descrição do problema vai ser explicado a razão pela qual as redes de distribuição beneficiam de ser ágeis e rapidamente adaptáveis. Ao mesmo tempo, vai ser explicada a importância da recolha de dados em tempo real para conseguir atingir tais objetivos. Por fim, vai ser explicado porque é que os sistemas atuais de apoio à decisão de otimização de uma rede de balcões são ineficientes a tratar dados em tempo real e quais são os problemas que esta tese se propõe a trabalhar como forma a desenvolver a visão geral de uma nova solução mais eficiente.

3.2.1 Agilidade, adaptabilidade e necessidade de dados em tempo real como fatores chave para o sucesso

Num mundo empresarial cada vez mais competitivo torna-se necessário a atenção a todas as possibilidades de poupar nos custos e aproveitar todas as fontes de receita possível. A análise à performance das redes de distribuição das empresas é então fundamental pois a mesma dita como se dá o contacto com os clientes, os responsáveis pelas receitas, e qual é a carga de custos que a empresa tem para fazer chegar o produto ao consumidor final.

Na ótica do sucesso a nível de rentabilidade por parte da empresa, a mesma tem de ser capaz de aproveitar todas as oportunidades de negócio que conseguir identificar, tanto a nível externo, nomeadamente a nível de oportunidades por procura mal servida, como a nível interno, nomeadamente a nível de oportunidades de melhor alocação de recursos. De facto, esta capacidade de

uma empresa conseguir ter uma rede de distribuição que consiga rapidamente alterar as operações e adaptar as suas estratégias para melhor responder as disrupções ficou bem vincada como sendo útil com a recente pandemia do Covid e a Guerra na Ucrânia. Durante estes eventos ficou ainda mais claro que as variáveis que afetam o mercado e os processos internos não são todos previamente conhecidos e controlados, pelo que as empresas têm que ser capazes de ser ágeis e adaptar-se rapidamente ao contexto do mercado para continuarem na rota do sucesso.

Com o objetivo da rápida agilidade e adaptação as empresas precisam de monitorizar a performance dos seus serviços e processos e rapidamente ser alertadas para onde existem possibilidades de melhoria. Neste sentido, as empresas beneficiam de fazer esta tarefa de monitorização em tempo real pois assim garantem que são alertadas a tempo de aproveitarem a oportunidade e não apenas de saberem que a mesma existiu quando a janela de oportunidade já passou.

Na atualidade, a tarefa de monitorização com vista a localização de melhorias está cada vez mais fácil pois a quantidade de dados emitidos em tempo real é maior a cada dia. Dados de atendimento ao cliente, dados de rastreio à atividade na internet, dados gps de mobilidade e dados de sensores IOT (internet das coisas) são todos exemplos de dados que já são facilmente recolhidos, são facilmente analisados em tempo real e permitem retirar conclusões justificadas com informações bem sustentadas para o contexto atual. No sentido de otimizar redes de distribuição, passa então a não fazer sentido olhar apenas a um contexto macro e preditivo quando se pode passar a simular, testar e prever acontecimentos com base em informação recolhida em tempo real sobre contexto micro como partes específicas das redes de distribuição ou dos mercados, tanto zonas exploradas como inexploradas pela rede.

Uma rede de balcões, tal como uma rede de distribuição, beneficia de ser ágil e adaptativa para aproveitar potenciais novos picos de procura por parte dos clientes bancários e possíveis novas disposições de recursos da rede que sejam mais eficientes que a disposição atual. Assim, por fim, uma rede de balcões beneficia da obtenção de dados em tempo real de monitorização da atividade dos clientes, potenciais clientes e do contexto do mercado pois assim consegue caracterizar o seu ambiente de atuação de forma mais precisa. Consequentemente, com informações mais estruturadas e com um grau de granularidade mais detalhado vai ser possível ao banco testar e encontrar melhores soluções nos domínios da otimização do número de balcões, das localizações dos mesmos e da distribuição dos recursos e serviços ao longo da rede de forma a melhor servir a procura por serviços financeiros.

3.2.2 Ineficiência dos Sistemas de Apoio à Decisão atuais em Tempo Real

O problema que vai originar a metodologia para a obtenção da solução proposta nesta tese é o facto de os sistemas espaciais de apoio à decisão no contexto de otimização de uma rede de agências por parte de um banco não considerarem nem interagirem com dados produzidos em tempo real.

De facto, na assistência aos problemas de disposição geográfica ótima de agências e de distribuição ótima de recursos pelas agências, os sistemas computacionais de análise dos sistemas espaciais de apoio à decisão existentes não colaboram com dados que vão sendo atualizados em

tempo real. Em vez disso os dados de caracterização do estado da rede e os dados de caracterização do estado dos mercados são recolhidos através das exportação e tratamento de base de dados estáticas de entidades centrais de informação, como os censos. O problema das bases de dados estáticas é uma ineficiência nas análises pois a informação que está a ser analisada pelos sistemas computacionais de análise corresponde à informação mais recente que se encontrou e não à informação em tempo atual.

Assim o objetivo da presente tese é validar a pertinência e perceber como se pode incorporar a recolha de dados de monitorização da rede em tempo real nos atuais sistemas espaciais de apoio à decisão no processo de otimização de uma rede de agências de forma a que os mesmos passem a atuar com base em dados atuais e produzam informações úteis para o gestor no contexto atual ao momento da decisão.

Por fim e para fazer uma ligação com a revisão de literatura, o objetivo desta tese passa por garantir que é possível e útil interligar o conceito de Digital Twin com o de Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão no contexto do setor bancário de forma a que o sistema não esteja a apoiar a decisão com base em decisões descontextualizadas temporalmente, mas sim que o mesmo ofereça a possibilidade de testar cenários e assistir a decisão com informação precisa no contexto atual e com o grau de granularidade de resultados que seja pretendido, seja ele macro (rede toda) ou micro (zonas específicas).

Capítulo 4

Desenvolvimento da Solução Proposta

4.1 Desenvolvimento de um plano de ação

A primeira etapa, realizada no âmbito de alcançar o sucesso com vista aos objetivos propostos, foi criar e estruturar um plano de ação que demonstrasse de forma clara a linha de processos que se tinha de respeitar e completar.

Numa primeira fase considerou-se este plano para que ficasse claro o rumo que os trabalhos da dissertação teriam de levar para a mesma atingir os objetivos a que se propôs.

A segunda fase delineada nesta etapa foi acompanhar o desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão de otimização de uma rede de balcões para formular e a conceber a ideia de que como se podia incorporar a informação em tempo real para tornar a solução mais potente.

Após esta fase, o plano era entrevistar consultores experientes no apoio a entidades de serviços financeiros para entender se sentiam a necessidade de haver este desenvolvimento nestes sistemas, quais os dados que se podiam recolher em tempo real, como podia ser feita esta recolha, como podia fazer-se a ligação entre a recolha de dados e o sistema de apoio à decisão e se a solução proposta era viável e útil. Se efetivamente a solução fosse viável haveria uma passagem à próxima fase, mas senão as operações voltavam ao início da segunda fase.

Na quarta fase o plano era definir os requisitos de negócio e de dados que a nova solução teria que ter para ser o mais eficiente possível para um gestor de uma rede de balcões estar devidamente informado de acordo com o contexto atual no processo de otimização de uma rede de balcões.

Na última e quinta fase o objetivo era desenvolver a visão geral de uma nova solução de suporte à decisão que considerasse a recolha de informação em tempo real de um determinado conjunto de dados como um fator de entrada no sistema.

Assim os objetivos propostos nesta tese seriam cumpridos. Finalmente, apenas referir que foi efetuado um flowchart do plano de ação desta dissertação como forma visual de ir monitorizando o estado do trabalho e saber os próximos passos. A figura 4.1 corresponde assim a esse flowchart e exemplifica todos os conceitos e cronologia referidos anteriormente, demonstrando claramente como deveria ocorrer cronologicamente o desenvolvimento das várias etapas para que o trabalho fosse efetuado da melhor forma.

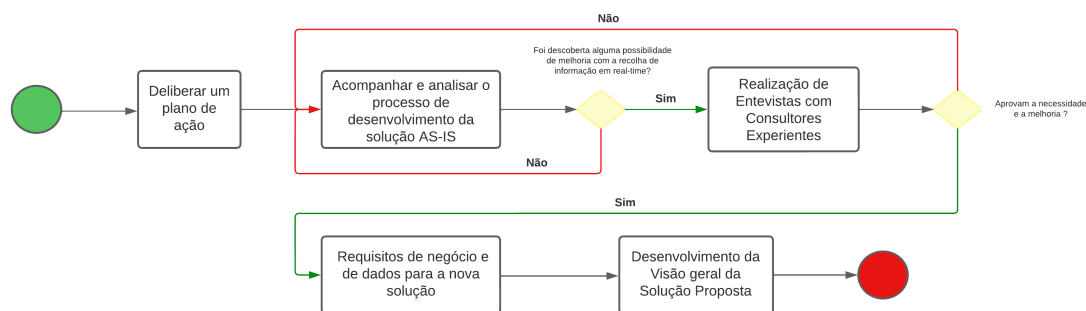


Figura 4.1: Flowchart do Plano de ação com os trabalhos a desenvolver no âmbito da dissertação

4.2 Análise crítica do Sistema AS-IS

No sentido de se conseguir perceber como seria possível incorporar informação em tempo real nos sistemas espaciais de apoio à decisão atuais houve o acompanhamento e análise do processo de criação de um destes sistemas.

O sistema acompanhado era um sistema espacial de apoio à decisão onde os sistemas computacionais de análise calculavam a pedido o potencial de negócio numa dada região geográfica, o negócio atual do banco pelos vários balcões, o negócio atual do banco pelas várias regiões, o potencial de negócio de cada balcão e o potencial do banco em cada região. Todas estas métricas foram acompanhadas apenas para clientes individuais sendo que os cálculos para os clientes corporativos, as empresas, são semelhantes. Depois de serem calculadas estas métricas, o gestor podia vê-las diretamente nos mapas através de heatmaps para perceber em que zonas existia potencial de negócio, se a sua rede de balcões estava bem distribuída de acordo com o potencial das zonas, em que zonas se deveria reduzir atividade, entre muitas outras perspetivas passíveis de análise.

Assim foram realizadas e analisadas 4 fases do sistema espacial de apoio à decisão que são apresentadas na tabela 4.1.

Tabela 4.1: Tabela Com as fases realizadas do Sistema Computacional de Análise do Sistema Espacial de Apoio à Decisão no processo de Otimização de uma Rede de Balcões

Número da Fase	Nome da Fase
1	Definição de Micromercados
2	Cálculo do Potencial do Micromercado
3	Cálculo do Volume Atual de Negócio
4	Cálculo do Potencial de cada balcão

Começou-se pela definição de micromercados e percebeu-se que estes correspondem ao grau mais granular de divisão de mercados a nível geográfico com uma distribuição homogênea de

características económicas e sociodemográficas. Assim no momento de atribuição de Micromercados foi-se aos censos e assumiu-se que um Micromercado corresponde ao nível da divisão estatística mais pequena considerada na elaboração daqueles relatórios. Esta assunção é a regra geral sendo que em situações em que se quer considerar regiões cujo rácio de pessoas de uma destas secções por balcões é pequeno houve ajuntamentos até o rácio atingir um valor mais perto da média. Por exemplo, no caso de Portugal em vez de todas as freguesias corresponderem a Micromercados às vezes tem de se considerar o ajuntamento de freguesias como Micromercados únicos por não existirem pessoas suficientes numa freguesia apenas para se justificar um balcão apenas para essas pessoas.

Uma vez definidos os Micromercados, os mesmos foram representados através dos Sistemas de Informação Geográfica e disponibilizados na interface do utilizador para serem visualizados, pois cada uma daquelas subsecções tem uma geometria e dá para representá-la de forma a que se crie um mapa composto por todos os micromercados.

Após esta fase houve um primeiro processo de análise. Observando os processos de uma perspetiva exterior considerou-se que fazia sentido confiar nos dados das principais entidades estatísticas dos países quando se definia os Micromercados de análise de uma rede de balcões de um banco. Neste sentido, avançou-se para a realização da fase seguinte.

Na segunda fase calculou-se o Potencial de Negócio dos vários Micromercados. Na perspetiva de negócio do setor bancário dividiu-se o potencial de negócio em potencial de créditos e potencial de recursos. No entanto, cada um destes ainda pode ser dividido em mais potenciais, como por exemplo potencial de crédito à habitação.

Considerou-se que o potencial de negócio de um Micromercado é igual à soma do potencial de negócio de cada uma das pessoas ativas que compõem esse Micromercado. Cada uma dessas pessoas ativas, que correspondem a pessoas que trabalham ou passam o horário de trabalho nesse micro mercado, tem um potencial de negócio de acordo com o seu perfil demográfico e económico, dados esses que são atribuídos pelo banco cliente que pretende receber este sistema de apoio à decisão. O cálculo destes potenciais é exemplificado através das equações 4.1 e 4.2 .

$$\text{PN de 1 pessoa} = 1 \times \text{PN do perfil sociodemográfico e económico da pessoa} \quad (4.1)$$

$$\text{PN do Micromercado} = \text{Somatórios dos PN das pessoas ativas do Micromercado} \quad (4.2)$$

Para se descobrir e segmentar a população dos vários Micromercados recorreu-se aos censos no caso Português, e noutros casos às bases de dados dos Institutos Nacionais de Estatística. Estas bases de dados são bases de dados estáticas, que normalmente se exportam em Excel e que apresentam o volume da população e a sua distribuição por várias características sócio-demográficas. Na figura 4.2 apresenta-se o exemplo de uma tabela do volume da população que reside na freguesia de Ramalde e a sua distribuição por algumas características sociodemográficas. Existem várias tabelas no censos que ligam características sócio-demográficas diferentes.

Depois de se calcular as populações, foi-se calcular a População ativa de cada Micromercado.

Código da Análise	Ano	Código da secção	Nome da Secção	Código do Sexo	Sexo	Código da idade	Faixa etária	População
S7A2011	2011	131210	Paranhos	1	H	1	0 - 14 anos	2510
S7A2011	2011	131210	Paranhos	1	H	2	15 - 24 anos	2352
S7A2011	2011	131210	Paranhos	1	H	3	25 - 64 anos	11178
S7A2011	2011	131210	Paranhos	1	H	4	65 e mais anos	4005
S7A2011	2011	131210	Paranhos	1	H	T	Total	20045
S7A2011	2011	131210	Paranhos	2	M	1	0 - 14 anos	2256
S7A2011	2011	131210	Paranhos	2	M	2	15 - 24 anos	2293
S7A2011	2011	131210	Paranhos	2	M	3	25 - 64 anos	13213
S7A2011	2011	131210	Paranhos	2	M	4	65 e mais anos	6491
S7A2011	2011	131210	Paranhos	2	M	T	Total	24253
S7A2011	2011	131210	Paranhos	T	HM	1	0 - 14 anos	4766
S7A2011	2011	131210	Paranhos	T	HM	2	15 - 24 anos	4645
S7A2011	2011	131210	Paranhos	T	HM	3	25 - 64 anos	24391
S7A2011	2011	131210	Paranhos	T	HM	4	65 e mais anos	10496
S7A2011	2011	131210	Paranhos	T	HM	T	Total	44298

Fonte: "Censos 2011"

Figura 4.2: Exemplo de base de dados de população da freguesia de Ramalde

Assim considerou-se que a população ativa de um Micromercado é igual à população residente mais os movimentos de entrada de pessoas para trabalhar e estudar nesse Micromercado menos os movimentos de pessoas de saída do Micromercado para irem estudar noutro sítio. A formula do cálculo da população ativa do micromercado está demonstrada na equação 4.3 . Estes dois últimos movimentos chamam-se movimentos pendulares e podem ser consultados também nos censos, mas normalmente não tem informação granular pelo que se tem de fazer suposições com base no número de empresas de cada micromercado. Ou seja, dizendo que chegam 1000 pessoas a um determinado concelho estas são alocadas pelas freguesias de acordo com o número de empresas das freguesias.

$$PA \text{ de Micromercado} = PR - PS + PE \quad (4.3)$$

Após o calculo da população ativa e segmentação da mesma pelos vários perfis sociodemográficos os Potenciais de Negócio dos Micromercados foram calculados.

Após esta fase efetuou-se a análise à mesma. Pode-se concluir que há margem para melhorar a recolha de informação pois a mesma está dependente da componente de atualização das bases de dados por parte de instituições de estatística dos países e às vezes de suposições como é o caso da população ativa. Neste sentido, considerou-se como conclusão da análise que existe uma perspetiva e possibilidade da utilidade de recolher os dados demográficos em tempo real pois não faz sentido estar em 2023 a considerar a população de 2021. Mesmo que se ajuste com base em linearidade não se está a considerar a possibilidade de existirem disrupções pelo que não se estaria a assistir o decisor com informação precisa.

A seguir procedeu-se ao cálculo do volume de negócios do Banco nos seus balcões e nas suas regiões. Aqui, já analisando, dependia do cliente se existe ou não possibilidade de otimização. O valor atual de negócio do Banco nos vários balcões é fornecido pelo Banco cliente e o valor do negócio do banco nos Micromercados é igual à soma do valor de negócio dos vários balcões dentro

do Micromercado. Assim nestes casos a possibilidade de implementar a recolha destes valores em tempo real depende do banco pois já há bancos que mais ao menos monitorizam a sua atividade em tempo real para a gestão de recursos e há outros que apenas o fazem em períodos regulares.

Por último efetuou-se na fase quatro, o cálculo do potencial de cada balcão, e analisou-se o mesmo. Para calcular o potencial de cada balcão, mais uma vez recorreu-se a perfis de clientes associados a características sociodemográficas. Neste caso definiu-se uma zona de influência à volta dos balcões e com o Modelo Huff determinou-se quantas pessoas eram prováveis de ser clientes daquele balcão. O Modelo Huff caracteriza-se pela seguinte fórmula demonstrada na equação 4.4 .

$$P_{ij} = \frac{\frac{W_i}{D_{ij}^a}}{\sum_{i=1}^n \frac{W_i}{D_{ij}^a}} \quad (4.4)$$

Onde:

- P_{ij} : Probabilidade do consumidor j comprar na loja i;
- W_i : Medida da atratividade da loja i;
- D_{ij} : Distância do consumidor j à loja i;
- a : Um expoente aplicado à distância para que a probabilidade de locais distantes seja amortecida
- n : Número de lojas / estabelecimentos.

Assim, o somatório do potencial de negócio de todas as pessoas ativas naquele raio que se estimavam ser cliente do banco dava o potencial de negócio daquele balcão. Mais uma vez neste caso viu-se que existia potencial para uma aplicação de recolha de dados em tempo real pois se se fosse monitorizar o movimento da força de clientes não seria necessário recorrer ao modelo que tem componentes subjetivas como a atratividade da marca.

Após a realização destas quatro fases formou-se a opinião que através da recolha de informações em tempo real podia-se tornar o sistema espacial de apoio à decisão mais potente. A opinião foi formada por haver evidência que através da monitorização em tempo real da população dos vários mercados e da população de clientes do banco seria possível melhorar a informação providenciada ao Gestor pelo Sistema de Apoio à Decisão.

4.3 Levantamento no Terreno

Após uma análise inicial crítica a um sistema AS-IS considerou-se ser o momento de trocar conhecimentos e validar ideias com equipas de projeto que tivessem vasta experiência na ajuda ao processo de otimização de uma Rede de Balcões. Estas equipas eram compostas por consultores de negócio e tecnologia especializados na ajuda a entidades dos setores dos Serviços Financeiros.

Neste sentido, as áreas de discussão foram bem definidas para desde início a discussão ser fluente e abundante em conteúdo apropriado, tendo assim surgido três perguntas que serviram para abrir cada parte da discussão.

As três perguntas foram:

1. Existe necessidade e é possível recolher dados em tempo real para um sistema de apoio à decisão no contexto da otimização de uma rede de Agências Físicas do setor Bancário?
2. Quais são os dados mais relevantes de recolher em tempo real?
3. Como se perspectiva um sistema de apoio à decisão que seja mais potente no auxílio do problema de otimização de uma rede de Agências Físicas no contexto do setor bancário?

No domínio da primeira pergunta, existiu unanimidade na pertinência da recolha de dados em tempo real para aumentar a potência dos sistemas de apoio à decisão existentes para assistir a decisão de otimização de uma rede de Agências Físicas no caso do setor bancário. De facto, segundo as equipas de projeto, as soluções de apoio existentes são estáticas e o mundo atual sofre cada vez mais de disrupções, pelo que monitorizar em tempo real oportunidades de negócio ou mudanças do mercado torna-se essencial para ser bem sucedido. E é nesta perspetiva que os consultores acham que há espaço para evolução e aprimoramento destes sistemas, pois os mesmos na atualidade só tratam informação estática e não conseguem alertar para potencial não referente a esse período, como por exemplo potencial momentâneo ou monitorização de oportunidades correntes. Assim, concretamente afirmam que existe a possibilidade dos sistemas de apoio à decisão não serem só ferramentas de estudo de informação passada mas sim também ferramentas de monitorização do estado presente da rede. Relativamente à possibilidade da recolha destes dados em real a resposta também foi unanimemente positiva, sendo várias as possibilidades de recolhas de dados em tempo real referidas, como por exemplo sensores IOT e conexão com APIs de entidades parceiras.

No domínio da segunda pergunta a discussão já foi mais extensa até porque envolvia a verdadeira componente de negócio. Após reflexão das respostas dos consultores sobre quais os dados mais interessantes de recolher em tempo real, os mesmos foram divididos em três grandes grupos:

- Dados de população;
- Dados de balcões;
- Dados de transacionalidade.

Os dados de população, como foi inferido na secção de análise anterior e agora confirmado pelos consultores, não são ainda recolhidos de forma exata pelo que existe bastante margem para melhoria na sua recolha. De facto, os consultores consideram que existe uma necessidade para uma recolha mais exata sobretudo ao nível da localização da população durante o horário de funcionamento dos balcões, pois os mesmos processos são feitos com suposições e baseados em dados estáticos que podem já não estar atualizados no momento do projeto.

Neste sentido, a solução sugerida pelos mesmos e que mais é discutida no contexto atual de otimização de uma rede física de balcões é através de parcerias com as empresas dos setor de telecomunicações. Estas empresas normalmente registam ou inferem as localizações dos utilizadores, pois os mesmos consoante a sua localização estão a usar torres de comunicações localizadas em posições geográficas distintas. Assim através de uma parceria, de uma compra de dados ou de um possível acesso à API interna destas empresas seria possível localizar e determinar a localização das várias pessoas pelos mercados, sendo o resultado desta operação uma maior precisão na descrição demográfica de população residente e população ativa dos vários Micromercados.

Os dados de balcões por sua vez dizem respeito à monitorização das atividades realizadas dentro dos polos físicos da rede de distribuição do Banco. Dentro do grupo deste tipo de dados estão dados como: tempo de espera médio de cada cliente no balcão e por tipo de serviço; número de Clientes médio por balcão e por serviço; afluência temporal dos Clientes ao balcão; tempo médio de realização de tarefa por tipo de tarefa; nível de comércio dos vários tipos de produtos oferecidos pelo banco por balcão; número de empregados por balcão e tipo de função; nível de satisfação do cliente por balcão; entre muitos outros indicadores que possam medir de uma certa maneira a performance tanto a nível da oferta como da procura para cada balcão individualmente.

Este tipo de dados, segundo as equipas, são passíveis de incorporar em tempo real nos atuais sistemas de apoio à decisão e mostram-se de carácter importante para o auxílio à otimização de uma rede de balcões. Com estes dados, torna-se mais fácil otimizar a rede numa perspetiva interna através de informação que permite, quando analisada, uma distribuição mais inteligente de recursos e de oferta de serviços dentro da rede.

Os consultores deram alguns exemplos, como ver em tempo real quais os balcões onde existe maior procura momentânea para realocar trabalhadores de atendimento direto de forma a satisfazer a procura com maior eficiência. Outro exemplo também discutido foi o facto de que se existisse informação em tempo direto relativamente ao padrão horário da procura por balcão podia-se ajustar os horários de funcionamento de cada balcão para melhor se ajustarem à procura. Para finalizar, medir o nível de procura de cada tipo de serviço para cada balcão para garantir que exista pessoal qualificado para os tipos de serviços mais procurados de cada balcão de forma a que o nível de satisfação do cliente suba.

Após a divulgação destes exemplos, foi então discutido como seria possível a recolha e medição destes indicadores em tempo real. A resposta foi simples e clara, "IOTização" dos balcões, ou seja, a solução deliberada pelos consultores passaria por instalar nos balcões sensores IOT que medissem a performance das variadas operações em tempo real e as comunicassem ao sistema de apoio á decisão. Estes sensores equipados de um software que cria uma conexão com Internet permitem monitorizar e rapidamente enviar dados de processos em tempo real facilitando a recolha de dados de operações internas aos balcões e envio dos mesmos para o sistema de apoio.

Em último lugar, os dados de transacionalidade foram considerados pelas equipas de projeto como extremamente importantes de recolher em tempo real. Estes dados referem-se às informações que são geradas após e caracterizam uma transação individual dentro de um sistema de interação entre contas bancárias. Dentro deste grupo de dados podemos encontrar informações sobre

os montantes das transações, modo da transação, localização da transação, horário da transação, entre outros.

De acordo com as convicções dos consultores expressas durante as entrevistas, este tipo de dados são muito úteis pois, através da monitorização e acompanhamento da evolução dos mesmos, a rede pode ser bastante otimizada tanto a nível da distribuição de recursos para melhor acompanhar a procura como ao nível da localização dos seus polos para melhor aproveitar o potencial do mercado.

Para melhor explicar como estes dados através da sua recolha em tempo real permitem otimizar a rede, os Consultores expressaram alguns exemplos. O primeiro exemplo referido foi o facto de através da monitorização destes dados se poder perceber e identificar zonas geográficas onde existem maior número de levantamentos e depósitos de notas e moedas físicas. Estas zonas normalmente podem ser identificadas como zonas propícias à existência de balcões físicos. No sentido contrário, outro exemplo referido pelos consultores foi o conceito de se monitorizar o nível de digitalização das transações financeiras por cada Micromercado. Zonas onde o nível de digitalização seja muito grande podem ser identificadas como zonas onde o banco pode possivelmente fechar balcões e diminuir custos sem ser afetado de igual forma nas receitas, aumentando assim os lucros. Um exemplo corresponde ao facto de através da monitorização de picos de transações se conseguir identificar oportunidades momentâneas e esporádicas de receita. Estas oportunidades momentâneas correspondem a eventos como festivais, campeonatos desportivos, festas das aldeias, temporadas de férias, entre muitos outros, que durante um certo período de tempo provocam um aumento no número de transações. Através da identificação destas oportunidades, segundo os consultores, os bancos podem posicionar balcões e Multibancos temporários para aproveitar tais fluxos e aumentarem as suas receitas.

Uma vez debatidos os exemplos de como otimizar a rede com a recolha em tempo real destes dados, foi discutido como seria possível recolhê-los. Neste caso, a solução mais inteligente e discutida na atualidade pelos Consultores é a criação de parcerias com empresas responsáveis pela intermediação de pagamentos e transações entre contas bancárias, como é o caso da Sociedade Interbancária de Serviços, SA (SIBS) em Portugal. Estas empresas normalmente dispõem e controlam as redes de Multibancos e pagamentos online como o MBway, sendo assim colecionadoras de uma quantidade muito grande de dados de transações. Assim, com a parceria e a concessão de acesso às APIs destas empresas, os dados estariam disponíveis para serem recolhidos em tempo real e estudados pelos consultores, bancos e quem participasse no processo de otimização das redes.

Sumariando, nesta secção foi descrito o processo de entrevistas com equipas de projeto compostas por consultores, experientes no auxílio de resolução de problemas de empresas no setor de Serviços Financeiros, onde os mesmos provaram a pertinência da recolha de informação em tempo real, explicaram quais os principais dados que se deviam recolher em tempo real e expuseram as principais soluções, pensadas atualmente, sobre a forma de como os recolher.

4.4 Definição de requisitos de negócio e de dados da Nova Solução

Após a discussão científica dos conceitos e devida reflexão das informações recolhidas através da interação com entidades experientes neste domínio, começou-se a elaborar a construção do conceito da nova solução de suporte à decisão para otimizar uma rede de balcões.

Neste sentido, o primeiro passo nesta construção foi o estabelecimento dos requisitos necessários tanto a nível de negócio como a nível de dados para a solução ser mais potente e eficiente do que as alternativas existentes.

A principal ideia realçada e confirmada pelas entrevistas é que com a recolha de dados em tempo real, os sistemas de apoio à decisão podem passar a ajudar na monitorização das operações em tempo real dos bancos e a realizar análises com recursos a dados mais eficientes e coerentes de acordo com o contexto atual dos Bancos. Desta forma, a seguir vai-se explicar como estas ideias influenciam os requisitos, tanto a nível de negócio como a nível de dados, de uma solução que se perspetiva muito mais potente e eficiente do que as alternativas. As principais melhorias que o uso da informação em tempo real introduzem nos sistemas de apoio à decisão foram assim assinaladas na tabela 4.2.

Tabela 4.2: Principais melhorias agregadas que o uso de informação em tempo real introduz nos sistemas de apoio à decisão

Principais melhorias
Possibilidade de monitorização do estado da rede e identificação de oportunidades em tempo real
Análise de dados mais eficientes e coerentes de acordo com o contexto atual do momento da decisão

Começou-se então por definir quais os requisitos de negócio que esta nova solução devia cumprir. Estes requisitos são bastante importantes de ser estabelecidos pois os mesmos ajudam a perceber quais as necessidades dos bancos e que funcionalidades obrigatórias a solução de suporte à decisão deve ter para ser de máxima utilidade para os bancos.

Assim os requisitos de negócio estabelecidos foram:

- Otimização do design geográfico da rede: a nova solução tem de ser capaz de analisar geograficamente a procura e conseguir descobrir e sugerir oportunidades de negócio em tempo real. Quando se fala em oportunidades de negócio está-se a falar de abrir balcões onde a procura não é satisfeita, fechar balcões onde a procura é satisfeita muito acima do necessário, fundir balcões em zonas onde existe procura na zona mas já não se justifica mais que um balcão, entre muitas outras oportunidades de redesign da rede para atender melhor a procura por parte dos clientes.
- Distribuição de recursos de forma eficiente pela rede: a nova solução tem de ser capaz de analisar a procura efetuada pelos clientes na rede e sugerir em tempo real redistribuição de recursos pela rede de forma a melhorar o serviço de atendimento ao cliente e converter, em maior volume, a procura em receita.

- **Monitorização e análise em tempo real:** a nova solução de apoio à decisão tem de ser capaz de receber dados recolhidos em tempo real e analisá-los também em tempo real, de forma a sugerir possibilidades de otimização da rede que façam sentido em relação ao contexto atual da mesma,
- **Integração de sistemas:** a nova solução tem de ser capaz de interagir e interligar com as várias fontes de dados: bases de dados estáticas, sensores IOT, APIs de entidades parceiras. Esta integração é vital para incorporar a vertente da análise em tempo real.
- **Capacidade Visual:** a nova solução tem que ser capaz de comunicar de forma visual e apelativa informações e análises com características geográficas.
- **Segurança de informação:** A nova solução deve sempre garantir a confidencialidade dos dados visto estar a tratar dados de clientes e do banco que correspondem a informação sensível.

Com esta definição dos requisitos de negócio realizada, passou-se à definição dos conjuntos de dados necessários para a nova solução funcionar do modo mais eficaz possível.

Assim os requisitos a nível de dados foram:

- **Tempo Real:** os dados têm de ser recolhidos em tempo real para se possibilitar a habilidade de monitorização por parte destes sistemas e também para melhorar a qualidade da informação transmitida ao gestor. Ao mesmo tempo, apenas com a recolha de dados em tempo real é possível captar oportunidades momentâneas de negócio.
- **Localização:** os dados têm de ser registados com uma característica geográfica para se tornar mais fácil a análise espacial da rede de balcões. No momento da análise visual é preciso que os sistemas de informação geográficos consigam traduzir os dados para os mostrar nos pontos geográficos corretos e para isso acontecer é preciso que a localização dos mesmos seja registada.
- **Caracterização de Micromercados:** é necessário recolher dados que quantifiquem e caracterizem os indivíduos e empresas existentes em cada micromercado de forma a ser possível quantificar o negócio bancário potencial existente em cada micromercado.
- **Clientes:** é necessário recolher dados que permitam caracterizar os perfis e as atividades dos clientes de forma a ser mais fácil de analisar processos atuais e prever como os clientes vão reagir a alterações na rede de balcões.
- **Operações internas:** é necessário recolher dados sobre a performance dos serviços oferecidos e da força de trabalho nos vários balcões com o objetivo de ser mais fácil a análise da eficiência da distribuição de recursos pela rede.
- **Transacionalidade:** é necessário recolher dados sobre os volumes e tipos de transações efetuadas para se conseguir aferir onde faz mais sentido ter localizações físicas e onde existem potenciais oportunidades momentâneas para ter uma localização física.

- **Mobilidade:** é necessário recolher informação em tempo real sobre a forma como a população se desloca por forma a conseguir entender de forma exata onde se localizam os potenciais clientes durante o horário de funcionamento da rede.

A definição clara dos requisitos de negócio e de dados da nova Solução foi assim efetuada com base nas informações recolhidas nas entrevistas. Com a identificação das necessidades dos bancos e dos tipos de dados necessários garante-se assim que a solução proposta é adaptada ao contexto bancário, maximizando assim a sua eficiência.

4.5 Desenvolvimento da Visão Geral da Nova Solução

Por fim, neste capítulo da metodologia, realizou-se o desenvolvimento da visão geral da nova solução espacial de suporte à decisão como forma a deixar claro a estrutura e o modo de funcionamento da solução proposta.

No que diz respeito à organização, a estrutura da nova solução assemelha-se à estrutura normal de um sistema espacial de apoio à decisão, sendo que as componentes da base de dados e dos sistemas computacionais de análise têm de se adaptar ao facto de a componente de informação ser recolhida em tempo real.

A solução é assim composta por uma componente de dados, um sistema de informação geográfica, um sistema computacional de análise e uma interface de diálogo com o gestor. As mudanças claras da solução para os sistemas atuais são as fontes de dados e os sistemas computacionais de análise. As fontes de dados passam a ser constituídas por dados recolhidos em tempo direto por sensores IOT, dados recolhidos em tempo direto por entidades terceiras e dados recolhidos por exportação de bases de dados estáticas. Por sua vez, os sistemas computacionais de análise precisam de incorporar algoritmos que sejam capazes de lidar com dados emitidos em tempo real de múltiplas fontes e de analisá-los também em tempo real. Exemplos deste tipo de algoritmos são algoritmos de streaming data, que são algoritmos criados para lidar com grande volumes de dados gerados de forma contínua e analisá-los em tempo real.

A estrutura da nova solução e a forma como as componentes funcionam é assim apresentada na figura 4.3. Um bom exercício para perceber as mudanças em relação aos sistemas de apoio à decisão atuais é comparar esta figura com a figura 3.1.

Relativamente ao modo de funcionamento da solução, a visão é que a mesma passe por uma aplicação interativa onde o fundo é um mapa que cada ponto vá mostra num dashboard as estatísticas da região, balcão ou micromercado selecionados. Neste enquadramento, o que se vê no mapa de fundo são representações visuais de informações de auxílio à decisão solicitadas pelo gestor à aplicação através do carregamento do botão ou arrastamento de uma camada para o mapa. Este tipo de informação pode ser por exemplo população por região, disposição da rede de balcões, potencial de mercado bancário por região, entre muitas outras informações. Após o carregamento das layers, a informação é passada aos sistemas computacionais de análise que trabalham a informação e devolvem para a interface de diálogo com o utilizador o mapa e os dashboards requeridos.

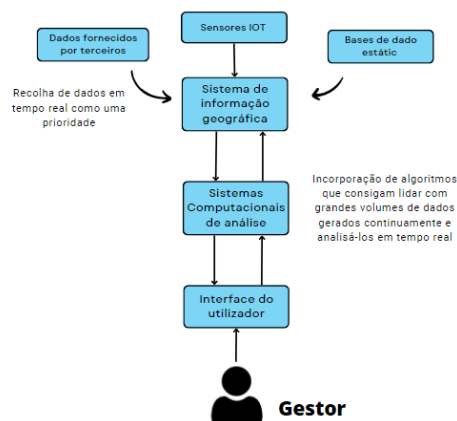


Figura 4.3: Flowchart da Nova Solução de Suporte à Decisão

Por fim para melhor explicar a solução foi desenvolvido um *mock-up* representativo da interface com o utilizador e o flowchart de utilização da aplicação. O *mock-up* representativo da interface com a aplicação está demonstrado na figura 4.5 e o flowchart está demonstrado na figura 4.5. O *mock-up* corresponde à imagem pretendida para a interface com o utilizador e o flowchart explica como é que o gestor deve interagir com a nova solução proposta.

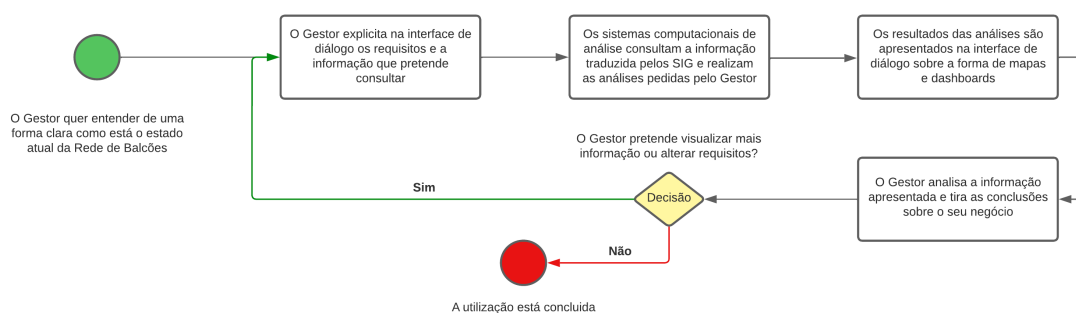
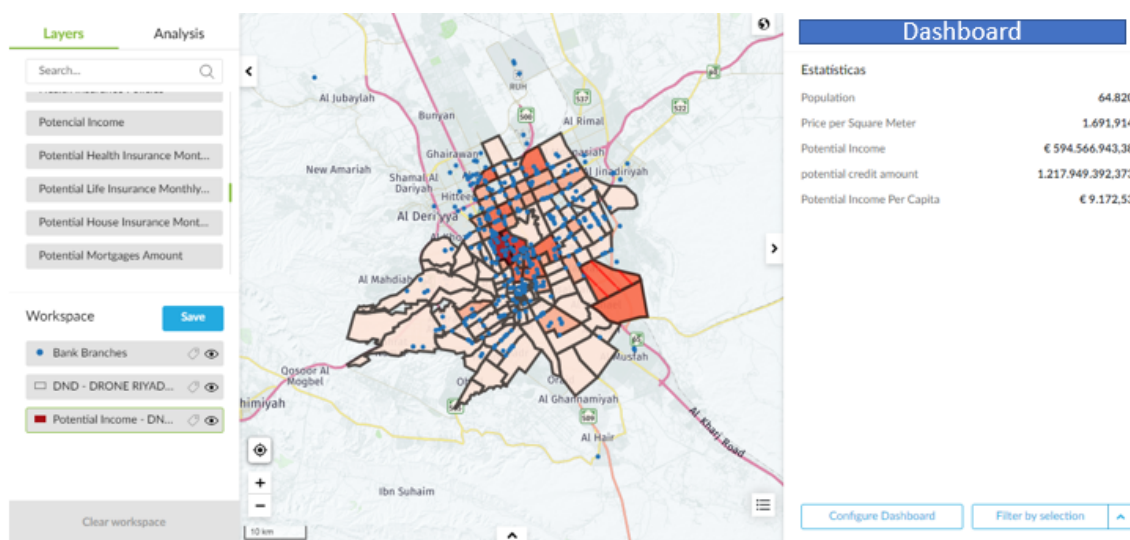


Figura 4.4: Flowchart de utilização da nova solução proposta



Fonte: "Deloitte Portugal"

Figura 4.5: Mock up da solução desejada

Capítulo 5

Conclusão e Trabalhos Futuros

Ao longo da presente dissertação, foi explorado como se podiam tornar mais potentes os Sistemas de Apoio à Decisão de uma Rede de Balcões de um Banco existentes na atualidade. Desde cedo, foi identificada a necessidade de Redes de Distribuição conseguirem-se manter ágeis e facilmente adaptáveis para sobreviverem às constantes mudanças do mercado. Neste sentido, foi refletido que para tal acontecer as mesmas tinham que conseguir monitorizar o seu estado e tomar decisões em tempo real. Com o propósito de tal ser exequível, chegou-se à conclusão que era necessário as empresas conseguirem recolher todo o tipo de dados em tempo real.

Assim, no domínio da presente dissertação foi estudado e abordado a pertinência de recolher dados em tempo real, a exequibilidade de tal recolha, quais os dados que se deviam recolher e como devia ser a nova visão geral para um Sistema de Apoio à Decisão que assistisse no processo de otimização de uma Rede de Balcões de um Banco.

Num momento inicial acompanhou-se assim um sistema computacional de análise de uma solução de suporte à decisão para perceber se havia possibilidade de com a incorporação de dados em tempo real melhorar a qualidade do suporte à decisão. Neste processo, foi descoberto que existia uma oportunidade de otimização sobre a forma como eram caracterizados e quantificados os clientes individuais do setor Bancário por regiões.

Após esse momento de análise crítica do estado atual dos sistemas de apoio à decisão, decidiu-se debater este tema com consultores experientes a ajudar empresas dos setores dos serviços financeiros a enfrentar os seus problemas. Durante esta troca de conhecimento, os mesmos confirmaram que era de grande interesse do foro estratégico de um Banco ter acesso a informação recolhida em tempo real. Os consultores referiram, durante estas sessões de entrevistas, que seria de grande interesse para os Bancos recolherem dados em tempo real da população e respetiva localização, dados de operações internas nos Balcões e dados de transações. Os dados referidos, segundo os consultores, são facilmente recolhidos em tempo real, tendo os mesmos apresentado soluções de como os recolher. Para além de serem facilmente recolhidos, foi referido que os dados mencionados são de essencial análise em tempo real para distribuição de recursos e design da Rede mais eficientes.

No momento final, após a realização das entrevistas, desenhou-se a visão geral de uma nova

solução de suporte à decisão que fosse mais potente do que as existentes. Para tal acontecer, como primeiro passo foram delineados os requisitos de negócio e de dados que a nova solução devia cumprir para ser de máxima utilidade para os bancos, com base nas informações divulgadas pelos Consultores. Na fase subsequente, foi delineado qual deveria ser a estrutura da nova solução sendo que as principais diferenças para atuais soluções encontram-se nas bases de dados, que não são estáticas, e nos sistemas computacionais de análise, que tem de ser capazes de analisar grandes quantidades de dados gerados continuamente de diferentes fontes e analisá-los em tempo real. Na última fase foi explicado como o gestor deveria interagir com a solução, devendo a mesma interação passar por mapas e dashboards interativos que facilitassem a análise de muita informação com caráter geográfico através de uma apresentação visual apelativa e fácil de entender.

Neste Contexto, cumpriram-se os objetivos da dissertação que tinham como principal função explicar a relevância que a recolha de informação em tempo real tem hoje no ambiente estratégico e competitivo das empresas, nomeadamente do setor bancário. Neste sentido, ficou claro que existe possibilidade de incorporar a componente de monitorização em tempo real nos atuais sistemas de apoio estáticos tornando-os assim mais potentes e úteis para os bancos.

Relativamente a trabalhos futuros, pode-se identificar várias temáticas com vasta importância de ser desenvolvidas. Tendo sido esta dissertação mais direcionada à resolução de um problema estratégico, há agora espaço para serem desenvolvidos trabalhos de operacionalização dos processos referidos na presente dissertação como forma de comprovar e quantificar as melhorias decorrentes da adoção da solução de suporte à decisão proposta. Para além de tais trabalhos, também é de notória importância comprovar quais as melhores formas de recolher dados em tempo real e comprovar também quais os melhores algoritmos de tratamento de tal informação a incorporar nos sistemas computacionais da análise da nova solução. Por fim, outros trabalhos futuros de igual relevância seriam estudar a aplicabilidade de tais soluções a outros setores de atividade que tenham canais de distribuição de lojas físicas, como o setor do retalho.

Bibliografia

- Berger, A. N., Leusner, J. H., and Mingo, J. J. (1997). The efficiency of bank branches. *Journal of Monetary Economics*, 40(1):141–162.
- Carnasciali, A. and Delazari, L. (2010). Spatial decision support system for bank-industry based on gis and expert systems integration.
- Cebi, F. and Zeren, Z. (2008). A decision support model for location selection: Bank branch case. In *PICMET '08 - 2008 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, pages 1069–1074.
- Chopra, S. (2003). Designing the distribution network in a supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(2):123–140.
- Deva, B. and Ruppel, P. (2015). Location analytics as a service: Providing insights for heterogeneous spatiotemporal data. *Proceedings - 2015 IEEE International Conference on Web Services, ICWS 2015*, pages 353–360.
- Diego Ruiz-Hernández, David Delgado-Gómez, J. L.-P. (2015). Restructuring bank networks after mergers and acquisitions: A capacitated delocation model for closing and resizing branches. *Computers and Operations Research*, 62:316–324.
- Diener, F. and Špaček, M. (2021). Digital transformation in banking: A managerial perspective on barriers to change. *Sustainability*, 13(4).
- Feldman, P. R. (1975). Uma metologia para o dimensionamento da bateria de caixas em agências bancárias. *Revista de Administração de Empresas*.
- Ferreira, I. (2015). Análise geográfica de uma rede de agências bancárias.
- Joju, J., Shanmugam, V., and P K, M. (2017). Future of brick and mortar banking in kerala: Relevance of branch banking in the digital era. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8:780–789.
- Lemos, L. R. and Tortato, U. (2009a). Canais de distribuição e vantagem competitiva sustentável: uma análise baseada em recursos da firma. *REBRAE*.
- Lemos, L. R. and Tortato, U. (2009b). Canais de distribuição e vantagem competitiva sustentável: uma análise baseada em recursos da firma. *REBRAE*.
- Marmolejo, J., Hurtado, M., and Suarez-Valdes, R. (2020). *Digital Twins in Supply Chain Management: A Brief Literature Review*, pages 653–661.
- Martins, V. (2020). Modelo espacial de suporte à decisão: Criação de indicadores de valor acrescentado para geomarketing.

- Miah, S. J., Vu, H. Q., and Gammack, J. G. (2018). A location analytics method for the utilization of geo-tagged photos in travel marketing decision-making.
- Power, D. (2002). *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*.
- Schneider, S., Seifert, F., and Sunyaev, A. (2014). Market potential analysis and branch network planning: Application in a german retail bank. In *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, pages 1122–1131.
- Sharma, M. J., Moon, I., and Bae, H. (2008). Analytic hierarchy process to assess and optimize distribution network. *Applied Mathematics and Computation*, 202(1):256–265.
- Straka, M. (2019). *Distribution and Supply Logistics*. Cambridge Scholars Publishing.
- VanDerHorn, E. and Mahadevan, S. (2021). Digital twin: Generalization, characterization and implementation. *Decision Support Systems*, 145:113524.
- Wilder, D. (1990). A spatial decision support system for bank location: A case study.
- Yin, W., Bai, X., Zhu, M., Xie, M., and Dong, J. (2008). ifao: Spatial decision support services for facility network transformation. 2:451–458.