



**FCTUC** DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# **Planeamento de Equipamentos Coletivos em Condições de Incerteza: Estudo de Caso sobre Localização de Creches**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil  
na Especialidade de Urbanismo, Transportes e Vias de Comunicação

Autor

**Michael Mendes Ferreira**

Orientador

**João António Duarte Zeferino**

Esta dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

**Coimbra, Julho, 2016**

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar por agradecer ao grupo de docentes e não docentes do Departamento de Engenharia Civil por me terem facultado este ensino de qualidade e de aprendizagem constante.

De forma mais particular gostava de deixar expresso o meu agradecimento e gratidão aos docentes da Área de Urbanismo, Transportes e Vias de Comunicação, que contribuíram de forma decisiva para o meu crescimento, ajudando-me a ultrapassar todos os desafios nesta área da Engenharia Civil. Em especial, deixo um agradecimento ao Professor João Zeferino que me acompanhou e orientou neste projeto, ajudando-me a adquirir conhecimentos avançados sobre esta temática, mostrando o seu elevado nível de conhecimento e revelando ser uma excelente pessoa.

Aos meus amigos que me apoiaram e acompanharam ao longo deste trajeto.

À minha família por todo o apoio incondicional sem o qual não poderia chegar onde estou.

À minha namorada Dóris Sofia pelo apoio incondicional, dedicação, companheirismo, compreensão, pela amizade e amor que demonstra todos os dias, pela sua alegria contagiante e por ser o meu braço direito.

À minha futura sogra que tem contribuído para o meu crescimento quer pessoal quer profissionalmente.

Obrigado

Michael Ferreira

## RESUMO

As famílias e as estruturas sociodemográficas têm vindo a sofrer várias alterações. Temos vindo a assistir a uma quebra na rede de apoio familiar e de vizinhança e à dominância das famílias nucleares em detrimento das famílias alargadas. Estes acontecimentos sociais têm causado mudanças no exercício das funções familiares, levando à procura de outras soluções, muitas vezes não muito ortodoxas, para o cuidado de crianças fora do espaço familiar.

Neste âmbito, as creches assumem um papel determinante na conciliação entre a vida familiar e profissional das famílias, fornecendo à criança um espaço de socialização e de desenvolvimento integral, assente num projeto pedagógico adequado à sua idade e potenciando o seu próprio desenvolvimento, no respeito pela singularidade. Neste sentido, e também com a intenção de aumentar a natalidade, é importante proceder ao ajustamento desta resposta social às novas necessidades e exigências, associando uma gestão eficiente dos recursos a uma gestão da qualidade e segurança das estruturas físicas, concebendo também, desta forma, instrumentos que simplifiquem o aumento da rede de creches.

Torna-se preponderante perspetivar o futuro com base no conceito de “Inovação Social”, criando soluções otimizadas para este tipo de equipamentos que, sendo financiados, terão um grande impacto na estabilidade familiar, no número de filhos nascidos por família e na economia nacional.

Para tal, são utilizados modelos de otimização para o planeamento de uma rede de creches, nomeadamente a abordagem estocástica de forma a lidar com a incerteza inerente a este tipo de problemas de planeamento.

**Palavras-chave:** Otimização, Determinístico, Estocástico, Cenários, Incerteza, Creches, Natalidade, Inovação Social.

## ABSTRACT

Families and sociodemographic structures have undergone several changes. We have witnessed a drop in family support network and neighborhood and the dominance of nuclear families instead of extended families. These social events have caused changes in the performance of family functions, which leads to the search for other solutions, often unorthodox, for the care of children outside the family space.

In this context, nursery school have a key role in reconciling family and professional life by providing the child a socialization space and integral development, based on a pedagogical project appropriate to their age and that allows enhancing their own development. In this context, and with the intention to boost the birth rate, it is important to make the adjustment of this social response to new needs and requirements, involving an effective management of resources to a quality management and security of physical structures, also designing instruments to simplify increasing network of day care centers.

It becomes preponderant view the future based on the concept of "Social Innovation", creating optimized solutions for this type of equipment that, while financed, will have a major impact on family stability, specifically the number of children born per family and the national economy.

In this sense, optimization models are used for nursery school location planning, in particular the stochastic approach to deal with the uncertainty inherent to this planning problems.

**Keywords:** Optimization, Deterministic, Stochastic, Scenarios, Uncertainty, Nursery School, Birth, Social Innovation.

## ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Motivação e Objetivo .....	11
1.2 Estrutura do Trabalho .....	12
2 PLANEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS COLETIVOS.....	13
2.1 Natureza Pública vs. Natureza Privada.....	15
2.1.1 Equipamentos Coletivos de Natureza Pública.....	15
2.1.2 Equipamentos Coletivos de Natureza Privada.....	16
2.2 Abordagens no Planeamento de EC .....	16
2.2.1 Abordagem Determinística Vs. Abordagem Estocástica .....	17
2.2.2 Abordagem Estática Vs. Abordagem Dinâmica.....	17
2.2.3 Abordagem Sectorial Vs. Abordagem Integrada.....	17
2.3 Modelos .....	18
2.3.1 Modelos Básicos.....	19
2.3.2 Extensões – Modelos Avançados .....	21
2.3.2.1 Abordagem Dinâmica.....	21
2.3.2.2 Abordagem Estocástica .....	22
2.3.2.3 Abordagem Integrada .....	24
2.4 Equipamentos de Solidariedade e Segurança Social .....	24
2.5 Planeamento – Estratégias Políticas de Natalidade .....	26
3 PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA.....	27
3.1 Método de Extrapolação de Tendências – MET .....	28
3.1.1 MET – Simples.....	28
3.1.2 MET – Complexo .....	29
3.2 Componentes por Coortes .....	29
3.3 Séries Temporais .....	30
4 METODOLOGIA.....	31
4.1 Modelo da Rede.....	31
4.2 Procura Futura .....	32
4.2.1 Projeção Demográfica .....	32
4.2.2 Número de indivíduos entre os 0-3 anos de idade.....	33
4.3 Situação Futura .....	33
4.4 Formulação Determinística.....	34
4.5 Formulação Estocástica .....	37
4.5.1 Expected Value – (Valor Esperado) .....	37
4.5.2 P-Minmax .....	38

---

5 ESTUDO DE CASO .....	39
5.1 Zona de Estudo .....	40
5.2 Modelo da rede .....	43
5.3 Caracterização demográfica .....	44
5.4 Caracterização da Procura .....	47
5.4.1 Situação Atual .....	47
5.4.2 Situação Futura .....	49
5.5 Caracterização da Oferta .....	52
5.5.1 Situação Atual .....	52
5.5.2 Situação Futura .....	53
6 CENÁRIOS ALTERNATIVOS E INCERTEZA .....	58
7. CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
ANEXO A .....	A-1
ANEXO B .....	B-1
ANEXO C .....	C-1
ANEXO D .....	D-1
ANEXO E.....	E-1
ANEXO F.....	F-1
ANEXO G .....	G-1
ANEXO H .....	H-1

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 - Processo de Construção de um Modelo Matemático	18
Figura 4.1 - Imagem Ilustrativa da Projeção Populacional	33
Figura 5. 1 - Localização da Sub-região "Pinhal Interior Sul"	40
Figura 5. 2 - Sub-região "Pinhal Interior Sul"	41
Figura 5. 3 - Divisão da Sub-região "Pinhal Interior Sul" - Por freguesia	42
Figura 5. 4 - Modelo da Rede	43
Figura 5. 5 - Pinhal Interior Sul e Portugal – Evolução da população residente	44
Figura 5. 6 - N° de Indivíduos Residentes por Município	47
Figura 5. 7 - Evolução da População até aos 4 anos de idade	48
Figura 5. 8 - N° de Indivíduos com idade até 4 anos – por Freguesia	49
Figura 5. 9 - Localização E Capacidade dos Equipamentos Atuais	52
Figura 5. 10 - Localização e Capacidade Total das creches por Freguesia	54
Figura 5. 11 - Atribuições, Procura e Capacidade Total dos Equipamentos por Freguesia	55
Figura 5. 12 - Localização e Capacidade Total das creches por Freguesia	56
Figura 5. 13 - Atribuições, Procura e Capacidade Total dos Equipamentos por Freguesia	57
Figura 6. 1 - Localização e Capacidade Total das creches por Freguesia	61

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2. 1 - Entidades Responsáveis	25
Quadro 5. 1 - Indicadores Populacionais	44
Quadro 5. 2 - Taxas de Fecundidade dos Municípios	45
Quadro 5. 3 - Taxa Bruta de Natalidade	45
Quadro 5. 4 - População Total em Idade Fértil	46
Quadro 5. 5 - Projeção da População – Município de Oleiros	50
Quadro 5. 6 - Projeção da População – Município de Proença-a-Nova	50
Quadro 5. 7 - Projeção da População – Município da Sertã	50
Quadro 5. 8 - Projeção da População – Município de Vila de Rei	50
Quadro 5. 9 - Indicadores por Freguesia	51
Quadro 6. 1 - Cenários Alternativos	58
Quadro 6. 2 – Resultados Cenários Alternativos – Abordagem Determinística	59
Quadro 6. 3 - Abordagem Determinística e Estocástica	60
Quadro 6. 4 - Comparação entre a Formulação <i>Expected Value</i> e <i>P-Minmax</i>	62
Quadro A. 1 - N° de Indivíduos com idade até aos 4 anos – Por Freguesia	A-1
Quadro B. 1 - População Residente por faixa etária – Censos – Município de Oleiros	B-1
Quadro B. 2 - População Residente por faixa etária – Censos – Município de Proença-a-Nova	B-1
Quadro B. 3 - População Residente por faixa etária – Censos – Município da Sertã	B-1
Quadro B. 4 - População Residente por faixa etária – Censos – Município de Vila de Rei	B-1
Quadro C. 1 -Taxa de Variação e Projeção – Município de Oleiros	C-1
Quadro C. 2 - Taxa de Variação e Projeção – Município de Proença-a-Nova	C-1
Quadro C. 3 - Taxa de Variação e Projeção – Município da Sertã	C-1
Quadro C. 4 - Taxa de Variação e Projeção – Município de Vila de Rei	C-1
Quadro D. 1 - Valores da população entre zero e os vinte e nove anos na população total das freguesias da sub-região Pinhal Interior Sul, no ano de 2011.	D-1



Quadro E. 1 - Média Aritmética da Taxa de Fecundidade	E-1
Quadro F. 1 - Distribuição da População e Utentes (Cenário Base A)	F-1
Quadro G. 1 - N° de utentes do Cenário Base B	G-1

## ABREVIATURAS

- ARIMA – Autoregressive Integrated Moving Average  
CCFLP – Comprehensive Capacitated Facility Location Problem  
CDSSS – Centro Distrital de Solidariedade e Segurança Social  
CFLP – Capacitated Facility Location Problem  
DUFLP – Dynamic Uncapacitated Facility Location Problem  
EC – Equipamentos Coletivos  
HAB – Habitantes  
IIASA – International Institute for Applied Systems analysis  
INE – Instituto Nacional de Estatísticas  
IPSS – Instituições Particulares de Solidariedade Social  
ISSS – Instituto da Solidariedade e Segurança Social  
LSCP – Location Set Covering Problem  
LSCP – Location Set Covering Problem  
MCLP – Maximal Coverage Location Problem  
MDCEP – Multiregional Dynamic Capacity Expansion Problem  
MET – Método de Extrapolação de Tendências  
NUT – Nomenclatura das Unidades Territoriais - para Fins Estatísticos  
PDM – Plano Director Municipal  
PIDDAC – Programa de Investimento e Desenvolvimento das Despesas da Administração Central  
PNPOT – Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território  
RSES – Rede de Serviços e Equipamentos Sociais  
SIG – Sistemas de Informação Geográfica  
SUFLP – Stochastic Uncapacitated Facility Location Problem  
U.F. – União de Freguesias  
UFLP – Uncapacitated Facility Location Problem

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Motivação e Objetivo

A presente dissertação tem como objetivo abordar uma problemática que existe atualmente em Portugal. As famílias e as estruturas sociodemográficas têm vindo a sofrer bastantes alterações, onde se constata uma diminuição na rede de apoio familiar e consequentemente a dominância de famílias nucleares em detrimento de famílias alargadas.

Com isto, o exercício das funções familiares tem-se alterado de uma forma considerável tornando impreterível formular novas soluções que permitam conjugar a vida familiar e profissional com a lida dos filhos. Uma dessas soluções, já adotada por alguns países europeus, é a criação de uma rede de creches financiada em função do rendimento familiar, dando apoio às famílias e potencializando o aumento da natalidade.

Nesse sentido fornece-se em simultâneo à criança um espaço de socialização e de desenvolvimento integral, assente num projeto pedagógico adequado à sua idade, o que permite potencializar o seu desenvolvimento.

Pode ler-se na Constituição da Republica Portuguesa, alínea b) n.º 2 do art.º 67, que “*Incumbe, designadamente, ao Estado para a proteção da família [...] promover a criação e garantir o acesso a uma rede nacional de creches e de outros equipamentos sociais de apoio à família, bem como uma política de terceira idade.*”

Neste âmbito o presente trabalho tem como objetivo desenvolver modelos de otimização para a localização de equipamentos coletivos, neste caso de uma rede de creches tendo em conta a incerteza inerente que existe no planeamento.

Para dar profundidade e substância ao caso desenvolvido são abordadas duas grandes temáticas: o Planeamento de Equipamentos Coletivos, onde são analisados vários tipos de modelos e diversas abordagens, e projeções populacionais pois torna-se de extrema importância para o concretizar de objetivas e eficazes projeções.

No estudo de caso serão analisados dois cenários base (denominados por cenário base A e cenário base B), o primeiro apenas terá em conta o local de residência dos pais, por sua vez no segundo será introduzida a variável “emprego”, pois torna-se notório que existirá uma percentagem de pais que prefere ter uma creche perto do local de emprego. Nestes dois casos serão utilizados modelos determinísticos onde é possível encontrar, através do *software Xpress*, as melhores soluções para cada um dos casos.

Como na execução de qualquer projeção de determinada população existe sempre uma incerteza, bem como um conjunto de parâmetros que pode influenciar na definição dos valores de referência para a procura de determinado equipamento, são criados uma série de cenários onde estes, através de um modelo estocástico, são combinados de forma a obter uma boa solução independentemente de qualquer cenário que se venha a verificar.

## **1.2 Estrutura do Trabalho**

A presente dissertação é composta por sete capítulos, sendo o primeiro dedicado à introdução, apresentando o tema, os objetivos e motivações do mesmo.

O Capítulo 2 introduz a temática sobre os Equipamentos Coletivos, referindo os diversos modelos e abordagens existentes no planeamento dos Equipamentos Coletivos. Os Equipamentos de Solidariedade e Segurança Social também são tratados neste capítulo devido à sua importância para o caso.

O Capítulo 3 expõe uma breve revisão sobre os vários tipos de projeções demográficas, uma vez que para proceder com o planeamento de Equipamentos Coletivos é necessário fazer uma previsão da procura.

Em seguida, o Capítulo 4 descreve a metodologia adotada, definindo as etapas a seguir ao longo de todo o Estudo de Caso.

O Capítulo 5 apresenta o Estudo de Caso, onde se elabora a caracterização da zona, tanto a nível geográfico como a nível demográfico. Tendo o Estudo de Caso como objetivo estabelecer uma solução válida para uma rede de creches otimizada, este capítulo também analisa e caracteriza a procura e a oferta para estes equipamentos. Para esta otimização são utilizados modelos determinísticos.

No Capítulo 6 é tratada a incerteza através de cenários alternativos quanto às situações futuras. Neste capítulo é introduzido o método estocástico.

No último capítulo são apresentadas algumas conclusões resultantes do trabalho realizado, assim como possíveis caminhos para desenvolvimentos futuros.

## 2 PLANEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS COLETIVOS

A União Europeia tem mostrado preocupações relativas a disparidades entre os Estados Membros e às consequências que possam daí advir, uma vez que um dos seus pilares fundamentais trata a questão da Coesão Económica e Social como forma de atenuar e dissolver assimetrias. Em Portugal essa assimetria tem sido evidente, com principal destaque para o interior do país. Neste sentido, tem sido objetivo primordial aplicar políticas comunitárias a municípios do Interior de Portugal, assumindo assim que a criação de uma rede intermunicipal de equipamentos coletivos (EC) tenha um papel imprescindível para a inclusão destes territórios. O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) tem como objetivo promover o ordenamento das redes de educação do pré-escolar, do ensino básico, do secundário, da formação tecnológica/profissionalizante e da educação e formação de adultos, implementando critérios de racionalidade no ordenamento territorial do Ensino Superior. Realça também que é igualmente importante dinamizar redes de EC que respondam com eficácia às necessidades dos diferentes grupos sociais, promovendo a integração dos grupos mais vulneráveis face à pobreza e à exclusão social.

Os progressos verificados no âmbito do alargamento da Rede de Serviços e Equipamentos Sociais (RSES), relativamente ao apoio de crianças até aos 3 anos, tem vindo a contribuir para um aumento da oferta existente, havendo mesmo uma melhoria muito significativa da taxa de cobertura na última década. Em 2015 a cobertura média já era de 49,2% face aos 18,6% de 2000. Contudo é de notar que as alterações na estrutura demográfica da população portuguesa têm contribuído para o aumento do nível de cobertura desta resposta social, sendo necessário ponderar a estratégia a seguir. Se por um lado a oferta existente pode ser demasiada face à procura, tendo em vista a evolução demográfica, por outro lado a criação de uma rede de creches gratuita pode ser um recurso vital para o aumento da natalidade fazendo frente ao paradigma demográfico que Portugal enfrenta.

Desta forma o planeamento dos EC tem um papel determinante no desenvolvimento e organização do ordenamento territorial. Assim, o equilíbrio na distribuição das funções de habitação, trabalho, cultura e lazer, enquanto desafio constante na atualidade, é a finalidade do ordenamento do território e do urbanismo, incluindo-se a programação, a criação e a manutenção de infraestruturas de EC e de espaços verdes, nunca descurando as necessidades específicas de cada população, as acessibilidades atuais e futuras e a sua capacidade de aproveitamento.

Devido à sua importância, os EC devem ser corretamente mencionados nos instrumentos de gestão territorial. O modo de vida das populações e a qualificação dos espaços urbanos são preponderantes para o planeamento dos EC, e assim sendo, é necessário programar e planeá-los de modo a assegurar as necessidades da população. *“As Redes de infraestruturas e equipamentos coletivos promovem a qualidade de vida, apoiam a atividade económica e asseguram a otimização do acesso à cultura, à educação, à justiça, à saúde, à segurança, ao desporto e ao lazer, são identificados nos programas e nos planos territoriais”* (DL 80/ 2015, artigo 21º).

Os EC devem ser tidos em conta nos vários níveis de planeamento, variando no seu âmbito que pode ser nacional, regional, intermunicipal ou municipal. O âmbito do planeamento de alguns equipamentos pode ter um nível superior, por serem considerados altamente estruturantes do território nacional. Tratam-se de estruturas físicas de que a população residente (ou ativa) de uma dada zona precisa para a sua vivência, nomeadamente em sectores como o ensino, a saúde, a segurança, a justiça, a cultura, o desporto, o lazer, etc. Em suma, podemos afirmar que são edificações onde se localizam atividades reservadas à prestação de serviços de interesse público, vitais à qualidade de vida da população de um dado território.

Usualmente, designam-se EC nas atividades para as quais existe uma rede de equipamentos coletivos públicos, para as quais a Administração Pública promove a oferta, frequentemente assente no estabelecimento de uma rede hierarquizada dessas unidades, bem como a eleição de normas para o respetivos dimensionamentos e localização. A rede é garantida por projetos públicos, embora possam coexistir unidades de iniciativa privada, como exemplo, temos as “escolas do 1º ciclo do ensino básico” onde as unidades podem ser de iniciativa pública ou privada dando origem respetivamente a EC de natureza pública ou privada. Diversas vezes, numa rede hierarquizada a qualidade do equipamento não depende apenas da funcionalidade dos equipamentos de forma individual. No caso dos equipamentos escolares, uma escola básica de 1º ciclo que tenha uma localização próxima de uma escola básica de 2º ou 3º ciclo considera-se uma mais-valia.

O planeamento deste tipo de equipamentos não tem obrigatoriamente de consistir na expansão de equipamentos, pois devido a circunstâncias demográficas, muitas vezes é necessária uma redução da capacidade ou da rede, de forma a chegar a decisão sustentáveis.

Embora a problemática sobre a localização de EC tenha vindo a sofrer uma evolução positiva, ainda existe uma inadequada distribuição das infraestruturas de EC no território nacional, face à constante dinâmica das alterações demográficas e das necessidades sociais existentes em cada setor. Nesse sentido, como já referido, o PNPOT estabelece grandes opções para a organização do território nacional. Ao nível Municipal, o PDM determina regras urbanísticas quanto ao uso do solo, assim como estabelece índices de ocupação de solo, antecipando áreas de localização e dimensionamento para os EC. *“O plano de urbanização desenvolve e concretiza o plano diretor municipal e estrutura a ocupação do solo e o seu aproveitamento, fornecendo o quadro de referência para aplicação das políticas urbanas e definido a localização das infraestruturas e dos equipamentos coletivos principais”* (DL 80/ 2015, artigo 98º).

## **2.1 Natureza Pública vs. Natureza Privada**

### **2.1.1 Equipamentos Coletivos de Natureza Pública**

A promoção da oferta de uma rede de EC públicos é realizada com base na coordenação entre a Administração Central e a Local, estabelecido na Lei n.º 75/2013 de 12 de setembro. A oferta tem em conta os níveis mínimos de satisfação necessários que se pretende garantir à população, sem perder de vista aspetos económicos que para a concretização e implementação dessas atividades requer dinheiros públicos. No que respeita ao planeamento das redes de EC públicos, este baseia-se em estudos de caracterização tanto da atividade como da população.

Relativamente aos estudos de caracterização da atividade, estes são comumente efetuados pelos respetivos sectores de Administração Central e têm como finalidade a criação de normas de dimensionamento e localização dos respetivos EC, assim como de critérios para a definição da sua rede e hierarquia das suas unidades (Dgotdu, 2002). No que concerne a caracterização da população estes são efetuados pela Administração Local, nomeadamente através dos seus planos municipais de ordenamento do território.

O Planeamento e a implementação destas redes têm tido várias formas de atuação, sendo notório o progresso da articulação entre a Administração Central e a Administração Local, nomeadamente, pelo meio da criação da carta municipal para determinado tipo de equipamento, por exemplo a Carta dos Equipamentos de Saúde, onde é estabelecido a localização, função e capacidade do equipamento desse tipo bem como a sua forma de financiamento para determinado horizonte.

À Administração Pública compete a planificação, construção, manutenção e gestão dos EC públicos, no entanto, existem conjunturas em que por falta de disponibilidade financeira ou por se considerar que não têm capacidade para tal, fazem com que a construção, manutenção ou gestão dos equipamentos possa ser concedida a entidades privadas, não deixando por isso o equipamento de se considerar um equipamento coletivo público. Alguns exemplos desta circunstância são a construção, manutenção e gestão de creches por Instituições Privadas de Solidariedade Social (IPSS) ou a gestão privada de hospitais públicos.

### **2.1.2 Equipamentos Coletivos de Natureza Privada**

Com o objetivo de alcançar determinadas metas, verificou-se que existia mercado privado para desenvolver determinados EC de Natureza Privada para algumas atividades, quando para algumas unidades de natureza pública, as disponibilidades financeiras não eram suficientes para alargar a rede a toda a população, de modo a existir um acesso equitativo a essa atividade.

Nestas circunstâncias, a oferta privada possibilita suprimir as necessidades de alguns estratos da população – com maiores exigências sobre a qualidade de prestação do serviço e com disponibilidades económicas para pagar o seu preço – diminuindo assim a população para a qual a existência de rede pública é imprescindível. Consideram-se exemplos os equipamentos de ensino básico, em que normalmente a rede pública é apenas dimensionada para uma dada percentagem da população, ficando a restante servida pela oferta de escolas privadas.

## **2.2 Abordagens no Planeamento de EC**

Segundo Antunes (1995), o processo de planeamento de EC depende dos objetivos estabelecidos para as diferentes finalidades, mas também da forma como é abordado. Ou seja, problemas com a mesma finalidade podem ter abordagens mais elaboradas de modo a determinar a localização dos equipamentos, tendo em conta fatores como a incerteza, a evolução temporal, interação entre equipamentos, etc. Deste modo, são explicitadas as grandes diferenças entre abordagens, que embora com a mesma finalidade, permitem soluções mais robustas. A definição dos objetivos ou critérios, por norma sugere qual o tipo de abordagem a seguir.



### **2.2.1 Abordagem Determinística Vs. Abordagem Estocástica**

A abordagem determinística não tem em conta, de forma explícita, a incerteza inerente a qualquer processo de planeamento de equipamentos. Esta incerteza pode estar relacionada com diferentes variáveis, como por exemplo a evolução da procura. Geralmente são utilizados valores de referência, que têm uma probabilidade baixa de serem ultrapassados, para as variáveis consideradas relevantes.

A abordagem estocástica, pelo contrário, prevê de forma explícita a incerteza inerente ao processo de planeamento de equipamentos.

### **2.2.2 Abordagem Estática Vs. Abordagem Dinâmica**

A abordagem estática não tem explicitamente em conta a evolução temporal da procura, nem define de modo calendarizado o programa de intervenção. Usualmente é utilizada para valores mais desfavoráveis sobre todo o período de projeto e é definida para as variáveis relevantes.

Contrariamente, a abordagem dinâmica tem em conta a evolução temporal, dando por isso para estabelecer uma calendarização para o programa de intervenção.

### **2.2.3 Abordagem Sectorial Vs. Abordagem Integrada**

A abordagem sectorial estabelece as decisões relativas à oferta de um tipo de equipamento sem ter em consideração a interação da sua utilização e a utilização de outros equipamentos. Ou seja, não existe uma particular preocupação em atingir uma distribuição adequada dos diversos equipamentos em determinada zona do território, contribuindo assim para um processo de desenvolvimento assimétrico.

No lado oposto, a abordagem integrada tem em consideração a interação da sua utilização e a utilização de outros equipamentos, promovendo um desenvolvimento mais harmonioso a partir de uma distribuição adequada do território.

## 2.3 Modelos

Os problemas de planeamento EC envolvem várias restrições relativas aos locais em estudo e às características dos EC, possuindo diferentes objetivos que variam consoante o estatuto público ou privado dos mesmos. Este tipo de problemas é caracterizado por vários locais de concentração da procura, doravante denominados de “Centros”, e vários potenciais locais para a localização da oferta, designados “Sítios”.

Foram criadas diversas formulações que dão resposta aos vários problemas correntes no planeamento de EC. Serão abordadas de forma teórica as diversas formulações com diferentes níveis de complexidade. Os modelos básicos são elaborados a partir de uma abordagem estática, determinística, sectorial ou uni-objetivo. A abordagem estocástica, a dinâmica, a integrada e a multi-objetivo sendo mais complexas são normalmente designadas como extensões dos modelos básicos.

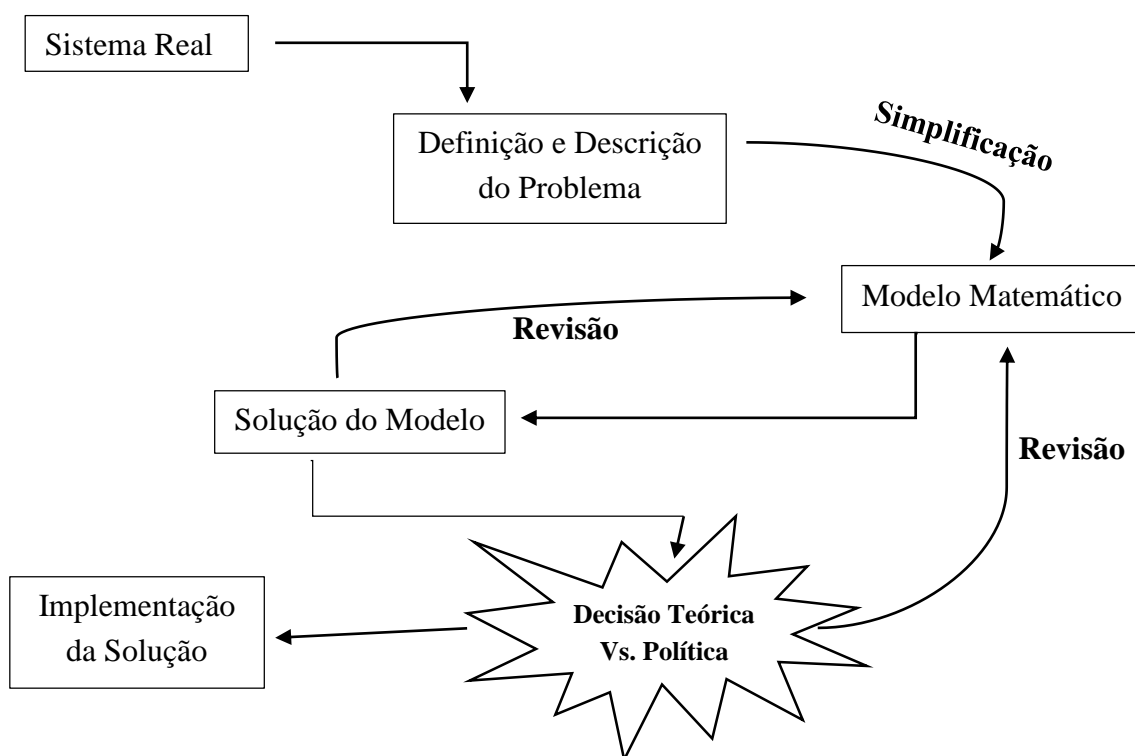


Figura 2. 1 - Processo de Construção de um Modelo Matemático

### 2.3.1 Modelos Básicos

Um dos objetivos neste tipo de problemas é a maximização da acessibilidade que se prende com a intenção de os utentes se encontrarem tão próximos quanto possível do EC. Desenvolvidos no início dos anos 60, surgiram os primeiros modelos de otimização matemática com este tipo de objetivo (Hakimi, 1964). Nestas formulações a distância ao equipamento pode ser medida em termos de comprimento, do tempo ou do custo da viagem que os utentes efetuam até um determinado equipamento pelo qual são servidos. Usualmente, este tipo de problemas, que tem como fim maximizar a acessibilidade, ou seja minimizar a distância agregada, é denominado por P-mediana.

Dentro dos modelos básicos existe também o modelo de minimização de custos, muitas vezes designado por modelo UFLP (*Uncapacitated Facility Location Problem*) (Antunes, 1995). Este modelo de otimização permite determinar a localização dos equipamentos na ótica de minimizar os custos, assegurando que a procura em cada Centro é servida, ou seja, toda a procura na rede que se tenciona otimizar é satisfeita. Nesta formulação, a variável custo é definida tendo em conta diversas parcelas, o que dependendo dos objetivos estabelecidos, podendo ser divididas em custos fixos e custos variáveis.

Ambas as formulações acima indicadas podem ser usadas para criar redes de origem ou mesmo para otimizar uma rede de equipamentos já a funcionar, definindo quais equipamentos a abrir ou encerrar. Podem ainda ser inseridos critérios como a irradiação máxima, que será a distância máxima que um determinado utente terá de percorrer até um dado equipamento. Este tipo de problemas tem sido alvo de diversas extensões que possibilitam considerar múltiplos aspetos que possam interferir na tomada de decisão em análise, sendo alguns deles, o número máximo de equipamentos a instalar, o limite máximo de despesa a efetuar, etc.

Uma extensão do problema UFLP deu origem a outra formulação, designada por CFLP (*Capacitated Facility Location Problem*), onde são inseridos limites inferiores e superiores para a capacidade dos equipamentos. Esta extensão é pertinente, pois muitas vezes por questões técnicas ou físicas, não era possível chegar a soluções exequíveis (Antunes, 1995). Embora por vezes existam muitas restrições, o que pode levar a pensar que as soluções são difíceis de alcançar, a realidade comprova precisamente o contrário. Muitas vezes são as restrições que fazem obter uma solução de forma mais rápida. Os problemas que envolvem limites de capacidade começaram a ser desenvolvidos somente nos anos 70.

O mais utilizado no âmbito do planeamento de EC é a formulação P-mediana, sendo que a sua utilização elimina a grande dificuldade do problema UFLP e das suas extensões, que consiste em alcançar valores corretos para os custos de utilização, como por exemplo o caso dos equipamentos de ensino (Antunes, 1995).

Quando o objetivo do problema de otimização é maximizar a cobertura de uma população para um determinado equipamento isso traduz-se no facto de garantir que o maior número possível de utentes de um equipamento se encontre a uma distância inferior à distância máxima estipulada. Ou seja, se um utente se encontrar a um distanciamento maior que a distância máxima, o utente não será corretamente servido pelo equipamento em causa. Esta formulação tem coerência quando, por razões orçamentais, não é possível proporcionar total cobertura da rede (Antunes, 1995).

Quando os primeiros modelos estudados para este fim surgiram eram designados de LSCP (*Location Set Covering Problem*) e procuravam obter e localizar o menor número de equipamentos necessários para alcançar uma determinada cobertura de uma região. A desvantagem do modelo LSCP prende-se com o facto de obrigar que todas as áreas onde existe procura estejam cobertas com pelo menos um equipamento, o que pode levar a um grande consumo de recursos (nem sempre disponíveis).

Para ultrapassar esse aspeto surgiu o modelo MCLP (*Maximal Coverage Location Problem*), onde o objetivo é localizar determinado número de equipamentos que cubram o máximo de população possível e onde já não existe a obrigatoriedade de todas as áreas serem servidas por um equipamento (Church e Reville, 1974). Estes modelos podem ter na sua constituição restrições de capacidade máxima, satisfação da procura, custos de instalação/funcionamento e irradiação máxima. O problema que resolve a questão da maximização da cobertura é designado pelo problema MCLP, semelhante ao P-mediana, sendo que a diferença se prende com a elaboração da função objetivo. Ou seja, na elaboração da função objetivo do problema P-mediana o objetivo é minimizar a distância agregada percorrida pelos utentes, e no problema MCLP, o objetivo é maximizar a quantidade de utentes que se desloca para um determinado equipamento sem ultrapassar a distância máxima imposta.

## 2.3.2 Extensões – Modelos Avançados

### 2.3.2.1 Abordagem Dinâmica

A abordagem dinâmica surgiu quando, na resolução de problemas de planeamento de EC, existiu a necessidade de encontrar soluções para problemas que, face à evolução da procura, se adaptassem ao longo do tempo. Nesse sentido, os primeiros desenvolvimentos sobre dinâmica foram feitos por Erlenkotter e Manne (1968), com a finalidade de introduzir a expansão de unidades industriais. Mais tarde, Roodman e Schwartz (1975 e 1977) e Van Roy e Erlenkotter (1982) desenvolveram modelos dinâmicos sem limite de capacidade DUFLP (*Dynamic UFLP*). Posteriormente, Antunes e Peeters (2001) consideraram limites de capacidade nestes modelos. No modelo DUFLP as restrições impõem que qualquer Sítio mude de estado no máximo uma única vez no horizonte de intervenção. No caso de estarem fechados no início, podem abrir para não mais fechar e no caso de estarem abertos acontece o inverso. É também possível ajustar a capacidade à procura, mesmo quando existe uma redução da mesma, todavia é ignorada a diferença entre capacidade instalada e utilizada.

Outros dos modelos utilizados, designado por MDCEP (Multiregional Dynamic Capacity Expansion Problem), permite formar uma calendarização para as ditas intervenções para que, a colocação dos equipamentos seja feita de forma gradual e ajustada à procura. Frequentemente as referidas intervenções são efetuadas para um horizonte longo onde por vezes, devido à falta de recursos financeiros, não é possível a colocação total dos equipamentos previstos. O modelo dinâmico permite ultrapassar de certo modo essa dificuldade criando um plano de intervenções que evolua no tempo (Antunes, 1995). As suas restrições obrigam a que a capacidade seja suficiente para servir todos os utentes atribuídos em todos os períodos. A capacidade vai aumentando ao longo do tempo, a partir do valor inicial, através de incrementos de capacidade em cada período. Neste modelo é feita a distinção entre capacidade instalada e capacidade utilizada, sendo até mesmo feita a diferenciação entre custo associado ao número de utentes e custo relativo à capacidade dos equipamentos. A desvantagem neste modelo prende-se com o facto de no caso de a procura diminuir não ser possível ajustar a capacidade à procura nem mesmo fechar qualquer Sítio.

### 2.3.2.2 Abordagem Estocástica

A incerteza está presente em diversas variáveis e pode ser elevada por exemplo no que diz respeito à procura de um determinado equipamento (tanto maior quanto mais distante seja o horizonte da intervenção a realizar). Uma abordagem para lidar com a incerteza consiste na consideração de um conjunto de diferentes cenários possíveis em simultâneo, resultando num planeamento através de cenários (Rockafellar e Wets 1991). Uma das razões para a sua utilização prende-se com o facto de, em vez de se utilizar intervalos de confiança, os cenários alternativos permitem introduzir outras componentes como crescimento económico, desenvolvimento tecnológico (Gaffin, 1998), formando outros cenários hipotéticos.

Todavia, a aproximação de cenários também tem fraquezas pois, se as alternativas criadas não tiverem algum nível de incerteza, não é possível interpretar o significado preciso da gama de valores obtidos. Machado (2009) dá o exemplo das Nações Unidas, que na criação de cenários, utilizam um cenário alto e baixo para a taxa de fecundidade, concluindo que produzem uma população global que se multiplica ou passa a metade em cada 77 anos, considerando que são projeções que levam à extinção ou a um crescimento insuportável. Outra das hipóteses para a criação de cenários alternativos é a de considerar a incerteza nas tendências projetadas da fecundação, da mortalidade, da migração, etc., originando as distribuições probabilísticas, que serão usadas para projetar a dimensão da população total e por faixa etária. As aproximações utilizadas para precisar as probabilidades são: opiniões de peritos, análises estatísticas (através de séries temporais) e análise de projeções de erros de projeções passadas.

A incerteza é definida como o parâmetro relacionado ao resultado da determinação de uma quantidade, que caracteriza a dispersão de valores que poderiam ser atribuídos de forma razoável a essa mesma quantidade. Questões como a incerteza não são contempladas explicitamente nos modelos básicos de planeamento de equipamentos, sendo apenas consideradas em modelos avançados de otimização. Os problemas que envolvem incerteza relacionados com o planeamento de equipamentos coletivos foram revistos intensivamente por Snyder (2005). O objetivo deste tipo de problemas é habitualmente encontrar uma solução que permita um bom desempenho para qualquer alternativa de cenários e para isso convém identificar cenários realistas assim como a probabilidade que lhes são atribuídas.

Na maior parte dos modelos estocásticos o objetivo é a minimização dos custos de instalação, exploração e transporte considerando vários cenários para a procura. Um dos modelos estocásticos utilizados tem como designação SUFLP (*Stochastic UFLP*), onde as suas restrições garantem que a capacidade instalada em cada Centro é suficiente para satisfazer a procura a servir nesse Centro, mesmo no caso de ocorrer o cenário mais desfavorável. Estas restrições podem ser introduzidas para cobrir todos os cenários ou apenas aqueles que apresentem uma percentagem suficientemente elevada de cenários (Antunes, 1995).

Outra das extensões desenvolvidas partindo do modelo da P-mediana também tem como objetivo definir o local ideal para a localização dos equipamentos onde, “*Um conjunto de diferentes cenários podem ser utilizados para determinar qual a localização ideal dos equipamentos*” (Daskin, 1997). Pode-se, entre outros objetivos, otimizar o desempenho esperado da rede (*Expected Value*) ou otimizar o desempenho do pior cenário minimizando a distância máxima sobre todos os cenários, denominado *P-Minmax*.

Os modelos de desvio (*regret*), procuram diminuir o arrependimento inerente à incerteza presente em qualquer problema de localização de equipamentos, podendo também minimizar o máximo desvio. O objetivo é identificar soluções que estejam tão perto quanto possível da solução ótima de cada cenário, para qualquer dos cenários que se possa vir a verificar no futuro ou para uma grande percentagem de cenários (Daskin, 1997; Snyder e Daskin, 2006).

### 2.3.2.3 Abordagem Integrada

A abordagem integrada apareceu quando existiu a necessidade de criar uma hierarquização dos Centros, com cada nível de hierarquia a corresponder a um conjunto de equipamentos de diferentes sectores. Narula et al (1984) contribuiu para os avanços no que diz respeito aos problemas de localização de equipamentos hierárquicos, criando um esquema de classificação, sendo que se dividiam em dois grandes grupos: sucessivamente inclusivos – onde um equipamento fornece o seu nível de serviço e todos os níveis inferiores – como exemplo os hospitais e centros de saúde; os sucessivamente exclusivos – onde os equipamentos fornecem apenas um determinado tipo de serviço – tendo como exemplo as telecomunicações e eletricidade. Dentro da abordagem Integrada existe o modelo CCFLP (*Comprehensive CFLP*), onde existem restrições que impõem que num determinado sítio só exista um equipamento de um dado tipo quando estiverem todos os do mesmo nível hierárquico e os de nível inferior presentes. É o exemplo do equipamento “escola secundária” e “escola básica”, sendo o primeiro de nível superior ao segundo. Ainda sobre problemas de hierarquização, segundo o mesmo autor, existem dois tipos de hierarquização: hierarquização sem substituição – onde a existência de um equipamento de um dado nível exige nesse mesmo sítio um equipamento de nível inferior, como é o caso das escolas secundárias que não dispensam a presença de escolas básicas, visto que o serviço dado por ambas é diferente; hierarquia com substituição – onde a existência de um equipamento de um determinado nível dispensa os equipamentos de nível inferior – como é o caso onde existem centros de saúde que torna desnecessária a presença de posto médico (Antunes, 1995).

## 2.4 Equipamentos de Solidariedade e Segurança Social

Num panorama de modernização do modelo social, havendo a necessidade de combater os impactos consequentes do envelhecimento populacional, a Direção-Geral da Solidariedade Social tem vindo a promover o acesso de todos aos recursos, aos direitos, aos bens e serviços, prevenindo os riscos de exclusão e atuando de forma a favorecer os mais vulneráveis mobilizando um conjunto de intervenientes. É desta forma que se pretende garantir a combinação das diversas políticas sociais de educação na base territorial por forma a criar um modelo de intervenção num processo dinâmico com vista à prevenção e erradicação de situações de pobreza.



O objetivo deste tipo de equipamentos é o de promover a segurança socioeconómica dos indivíduos e das famílias, assim como garantir a cobertura de eventuais situações de pobreza, marginalização e exclusão social, tendo como foco o grupo de cidadãos mais desafortunados, nomeadamente crianças e jovens.

É neste sentido que se inserem as respostas sociais de âmbito socioeducativo que se destinam às crianças até aos 3 anos de idade, após o período de licença dos pais, prevista na lei de proteção à maternidade/paternidade, durante o período diário correspondente ao trabalho dos pais, proporcionando às crianças condições adequadas ao seu desenvolvimento cognitivo cooperando com as famílias no processo educativo. Uma vez que as creches se inserem neste âmbito, um dos objetivos deverá ser assegurar uma execução crescente da rede de creches, promovendo a natalidade e o crescimento populacional, nomeadamente em espaço territorial desertificado.

As entidades que intervêm na realização de equipamentos de solidariedade e segurança social, IPSS, têm um papel preponderante no apoio às creches, participando nomeadamente no programa, no projeto, no funcionamento, na conservação, etc. O Quadro 2.1 mostra os intervenientes que apoiam a rede de equipamentos de solidariedade e segurança social.

Quadro 2.1 - Entidades Responsáveis

<b>Equipamentos Da Solidariedade e Segurança Social</b>	
<b>Levantamento de Necessidades</b>	ISSS, CDSSS, Autarquia e IPSS
<b>Planeamento</b>	ISSS, CDSSS e Autarquia
<b>Localização</b>	ISSS, CDSSS (em colaboração com IPSS e Autarquia)
<b>Programa</b>	ISSS, CDSSS (em colaboração com IPSS e Autarquia)
<b>Projeto e Conservação</b>	Autarquia e IPSS
<b>Financiamento</b>	<b>Terreno:</b> Autarquia e IPSS; <b>Edifícios e Equipamentos:</b> PIDDAC, Autarquia e entidades interessadas (ex. IPSS)
<b>Funcionamento</b>	Autarquia e IPSS (em colaboração com CDSSS)

## 2.5 Planeamento – Estratégias Políticas de Natalidade

A par da Europa, Portugal tem sofrido um decréscimo de natalidade ao longo dos anos. A crise económica que se instalou tem sido um dos fatores determinantes para o decréscimo da taxa de natalidade e de fecundidade. Contudo, existem países que se encontram mais ativos no combate a este flagelo da natalidade, como é o exemplo da França e da Irlanda.

Já em 2005, o Primeiro-Ministro francês Dominique de Villepin anunciava que as francesas que dessem à luz um terceiro filho poderiam usufruir, se assim desejassem, de uma licença de maternidade no valor de 750 euros mensais. A esta medida somava-se auxílios consideráveis para as despesas com as crianças, creches gratuitas, descontos em restaurantes, supermercados, cinemas, transportes públicos e atividades extraescolares a preços reduzidos. “*Temos em França uma política de cuidados para a infância sofisticada e generosa*”, quem o afirma é Jeanne Fagnani, especialista em políticas para a família. França tem neste momento uma rede de serviços que dá auxílio na guarda de crianças permitindo aos pais/cuidadores terem uma carreira sem deixarem “os filhos de lado” e sem despenderem muito dinheiro. Em registos de 2015, Portugal tinha 1,21 nados-vivos por mulher enquanto França tinha 1,99 nados-vivos por mulher.

Em Portugal o assunto já foi diversas vezes abordado, sendo que na maioria das vezes, de forma muito ligeira. Nos dias de hoje o mais comum é os cidadãos pagarem para os filhos usufruírem de creches sendo dada pouca ou nenhuma relevância de se tratar de uma família numerosa, com dificuldade económica ou que resida numa zona do interior do país. O modelo ideal assenta na ideia de criar uma rede de serviços que dê apoio às famílias, sendo financiadas em função dos seus rendimentos e número de filhos. É necessário criar um modelo que incentive as famílias a optarem pelas creches, onde as educadoras de infância sejam qualificadas e exista um inerente interesse e supervisionamento por parte do Estado. Atualmente é difícil e dispendioso conciliar a vida familiar e a carreira e por isso as famílias nem sequer consideram a ideia de ter mais do que um filho. Claramente que o comportamento reprodutivo é um fenómeno extremamente complexo e não depende apenas de um parâmetro. É necessário desenvolver um modelo que permita não só implementar uma política de crescimento da natalidade, como assegure e defenda a sua existência tendo por base o indispensável apoio provindo de um Estado que aplica o seu esforço económico em prol de um Estado Social que tende a crescer de forma integrada

### 3 PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA

Ao longo do tempo Portugal tem vindo a perder população com especial incidência nas faixas etárias compreendidas entre os 0 e os 44 anos, observando-se por isso, uma redução das camadas mais jovens em detrimento das mais idosas criando uma pirâmide invertida.

O INE elaborou alguns estudos sobre a evolução da população em Portugal e o panorama não é animador. Seja qual for o cenário de projeção (pessimista, central ou otimista), a população tenderá a diminuir até 2060. Para o cenário central a população diminui de 10,5 milhões de habitantes (em 2012) para 8,6 milhões de habitantes em 2060. O índice de envelhecimento aumenta de 131 para 307 por cada 100 jovens e o índice de sustentabilidade potencial passa de 340 para 149 pessoas em idade ativa por cada 100 idosos, no cenário central.

Em relação à análise demográfica, esta pode ter como base diversos aspetos tais como a taxa de crescimento natural (variação entre os nascimentos e as mortes), a taxa bruta de natalidade, a idade média da mãe ao nascimento do primeiro filho, a taxa de fecundidade, taxa de atividade (proporção de população economicamente ativa), o índice de dependência de idosos, etc.

A projeção da população é definida por ser um resultado numérico de um conjunto particular de hipóteses tendo em consideração as tendências futuras da população. As projeções tanto se podem referir à população total como podem ser diferenciadas por idade, sexo entre outras características que se considerem pertinentes para tal. Em 2007, na proposta de revisão do mapa judiciário, coordenada pelo Prof. António Pais Antunes (em colaboração com o Ministério da Justiça), foram tidos em conta aspetos como a população residente ativa por atividade (primário, secundário e terciário), emprego por sector de atividade e população residente por nível de habilitações, por serem consideradas características indispensáveis de análise detalhada, para melhor entender o caso em estudo e perceber as necessidades que se vão verificar no futuro. Independentemente disso existem diferentes técnicas, nomeadamente o método extrapolação de tendências, componentes por coortes e séries temporais apresentados seguidamente, entre outros (e.g.: micro-simulação, modelos estruturais, componentes por coortes, etc.).

### **3.1 Método de Extrapolação de Tendências – MET**

Os encargos relativamente baixos e os reduzidos requisitos de dados, tornam estes métodos particularmente úteis em projeções de áreas consideradas pequenas. A principal característica que define os métodos de extrapolação de tendências é o facto de que os valores futuros de qualquer incógnita são definidos somente pelos seus valores históricos. O método de extrapolação de tendências pode ser dividido em três grupos (simples, complexos, etc.). Normalmente, os métodos de extrapolação de tendências são utilizados preferentemente para projetar o total da população em detrimento da projeção de subgrupos.

#### **3.1.1 MET – Simples**

O Método de Extrapolação Simples é aqueles que tem uma estrutura de cálculo simples e que apenas solicita dois pontos no tempo, como por exemplo a extrapolação linear, a extrapolação geométrica e a extrapolação exponencial. Torna-se vantajoso quando existem poucos dados históricos disponíveis, os tempos de produção são curtos, quando as necessidades são simples ou são necessárias projeções para um grande número de áreas.

No MET linear é admitido que a população irá crescer/decrescer no número de pessoas em cada ano futuro de acordo com a média anual de crescimento ou decréscimo analisada ao longo do período base.

O MET geométrica admite-se que a população cresce ou decresce à mesma taxa anual durante o horizonte de projeto tal como durante o período base. As taxas de crescimento geométrico são apoiadas na composição de intervalos de tempo discretos, por ex.: cada ano.

No caso do MET exponencial as taxas de crescimento utilizadas num modelo exponencial são semelhantes às do modelo geométrico, com maior ênfase em áreas que não crescem de forma rápida. As taxas de crescimento exponencial são sempre menores que as taxas de crescimento geométrico por refletirem uma composição contínua em vez de uma composição em intervalos discretos.

### 3.1.2 MET – Complexo

O Método de Extrapolação Complexo é aquele que tem uma estrutura de cálculo mais complexa e requer vários pontos no tempo. Também necessita de um algoritmo para estimar os parâmetros do modelo (Interceção e declive), como por exemplo o modelo de tendência linear, ajustamento de curva polinomial, ajustamento de curva logística e modelo de séries temporais ARIMA. Contudo é mais difícil de executar do que a tendência simples ou de rácio.

Dentro dos métodos complexos, a tendência linear é o mais simples de utilizar pois assenta na suposição da população aumentar ou diminuir em determinada quantidade constante, definida pela base histórica da população. É semelhante ao MET simples linear.

À semelhança do MET simples exponencial e geométrica, o ajustamento de curva polinomial é bastante útil para realizar projeções em padrões não lineares – padrões onde a alteração anual da população não é um valor constante.

A maioria dos métodos de extrapolação, não está restringida por limites de crescimento, podendo levar as populações a crescer para sempre em cenários para um ano horizonte muito afastado. A curva logística vem deste modo incluir limites no cálculo das taxas de crescimento.

O modelo de séries temporais Arima permite estimar a evolução da população total ou de uma subcategoria da população total. Alguns analistas consideram que os modelos ARIMA são superiores a outros métodos de séries temporais assentes em regressões porque estimam coeficientes mais precisos com erros de projeção menores.

### 3.2 Componentes por Coortes

No método das componentes por coortes as populações iniciais são agrupadas em coortes e definidas por idade e sexo, onde as projeções vão alterando a população de cada grupo específico idade e sexo em concordância com as três componentes da alteração populacional (fecundidade, mortalidade e migração). Cada coorte sobrevive para o grupo de idade seguinte de acordo com as taxas de mortalidade por idade adotada. Por exemplo, o número de mulheres com idade entre os 20 e 24 em 2011 é calculado com o número de mulheres com idade compreendidas entre os 15 e os 19 anos em 2006 multiplicado pela probabilidade de sobrevivência assumida para mulheres com esta idade ao longo do período de 2006-2011.

Desta forma, o cálculo é executado para cada grupo etário e por sexo e repetido no tempo seguinte de projeção. A migração é calculada utilizando taxas de migração líquidas e específicas por idade e sexo para cada coorte da mesma forma e certifica que a imigração iguala a emigração quando somadas em todas as regiões. Quando se estima o tamanho do grupo de idades mais jovem é tido em conta o número de nascimentos, o qual é calculado aplicando a taxa específica de fecundidade por idades para as coortes femininas na idade reprodutiva. Para tal é necessário perceber as projeções da fecundidade, da mortalidade e da migração, estas assumem uma função primordial na metodologia das componentes por coortes.

### **3.3 Séries Temporais**

As séries temporais são uma coleção de observações feitas sequencialmente ao longo do tempo e podem ser utilizadas para projetar a proporção da população ou para criar uma composição probabilística para a proporção da população ou taxas vitais. Alguns métodos mais complexos de agregação de séries temporais em conjunto com algumas simples extrapolações podem trazer grandes benefícios para a projeção de populações. Um dos inconvenientes dos métodos agregados é o facto da amplitude dos intervalos de confiança se poderem alterar facilmente, o que limita a sua aplicação para projeções de longo prazo. As estimativas com séries temporais apenas podem ser aplicadas se os limites territoriais se mantiverem inalteráveis por um longo tempo.

## 4 METODOLOGIA

Pretende-se assegurar que a oferta da rede de creches de uma certa região seja suficiente para servir toda a procura futura de bebés (dos 0 aos 3 anos), garantindo que a acessibilidade média dos pais às creches seja a mais elevada possível, cumprindo os respetivos critérios de irradiação, e que os bebés possam frequentar a creche mais próxima do local onde residem ou do local de emprego dos respetivos pais. Por questões técnicas, pretende-se que os critérios de dimensionamento sejam assegurados, sem colocar em causa que a procura seja totalmente satisfeita. Por questões económicas, mas sem colocar em causa o supramencionado, pretende-se que exista um mínimo de equipamentos possível, de forma a minimizar os custos associados. Os limites adotados são os recomendados pelo Ministério da Educação e pelo Ministério da Segurança Social e do Trabalho. Para tal efeito, foi criado um modelo de rede para ter a melhor perceção possível do problema em questão.

Tendo como referência a procura para uma rede de creches projetada para 2031, serão criados diversos cenários. Os cenários base estão assentes em abordagens determinísticas, onde não se tem em conta a incerteza de forma explícita, ou seja, serão encontradas as melhores soluções para esses cenários base. Também será realizada uma abordagem estocástica onde se tem em conta um conjunto de cenários hipotéticos, onde o resultado obtido representará uma boa solução independentemente da procura verificada no futuro dentro dos cenários considerados.

### 4.1 Modelo da Rede

O modelo da rede é uma representação em escala reduzida que nos permite visualizar a zona em estudo, onde são destacados os Centros, os Sítios e as ligações possíveis. Para a sua elaboração foram tidos em conta os seguintes aspetos: os centros geométricos das freguesias é considerados como centros (usualmente apelidados de nós), onde cada centro representa o aglomerado populacional residente na respetiva freguesia; os centros são ligados entre si através de arcos, que representam o percurso mais rápido que os residentes de um determinado centro terão de percorrer para alcançar outro centro; os arcos só existem onde é possível viajar diretamente entre duas freguesias ou onde é compensatório fazê-lo (em distância).

## 4.2 Procura Futura

Considerando um ano horizonte de 20 anos (para o ano 2031, distanciado 20 anos relativamente aos últimos dados disponíveis para os censos de 2011) é necessário definir os valores de referência da procura que a rede de creches terá nesse ano. Para isso, é necessário proceder à projeção da população de cada município.

### 4.2.1 Projeção Demográfica

A projeção demográfica é um elemento vital no planeamento de equipamentos coletivos e por isso, é necessário perceber qual será a quantidade de utentes que determinado equipamento terá. Como o objetivo primordial é o de prever a procura para a rede de creches no ano horizonte, interessou considerar somente a evolução da população feminina entre 0 e os 29 anos do ano 2011, uma vez que no ano horizonte estes indivíduos irão ter idades compreendidas entre os 20 e os 49 anos, idade fértil feminina. Essa população feminina permitirá estimar em seguida a população em idade de frequentar a creche, ou seja, entre os 0 e 3 anos. A projeção da população feminina em 2031 é efetuada em quatro fases, seguida de uma ilustração da mesma (Figura 4.1).

1º Fase – Consiste na recolha do número de indivíduos residentes dos 0-49 anos por escalão etário, através dos Censos de 1981, 1991, 2001 e 2011, e da população feminina entre os 0-29 anos de idade em 2011, para cada município;

2º Fase – Estimar a variação populacional em censos consecutivos entre os vários escalões etários (ex. variação da população do escalão etário dos 0 aos 9 anos de idade de 1981 para o escalão etário dos 10 aos 19 anos de idade de 1991);

3º Fase – Realizar a projeção das taxas de variação obtidas anteriormente, por meio de regressão linear, obtendo assim, taxas de variação para 2011-2021 e 2021-2031;

4º Fase – As taxas de variação para os períodos de 2011-2021 e 2021-2031 são aplicadas respetivamente à população feminina entre os 0-29 anos de 2011, de cada município. Ou seja, consoante o escalão etário e ano, é aplicada a respetiva taxa de variação populacional projetada. Deste modo, é possível estimar a população no ano de 2031 em idades compreendidas entre os 20-49 anos, população esta que estará na idade fértil no ano horizonte. Posteriormente os valores são distribuídos por freguesias consoante a população feminina de cada uma delas.



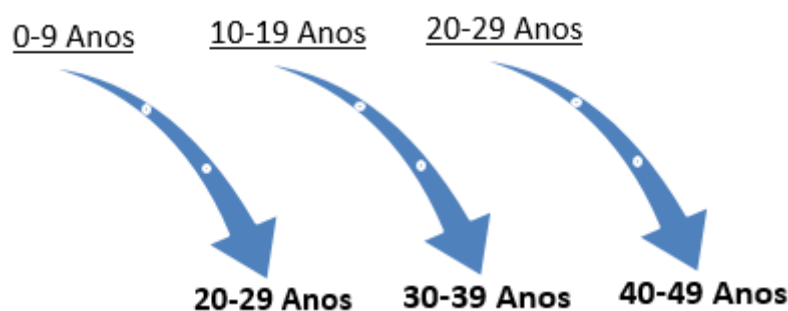


Figura 4.1 - Imagem Ilustrativa da Projeção Populacional

#### 4.2.2 Número de indivíduos entre os 0-3 anos de idade

A determinação do número de indivíduos com idades compreendidas entre 0-3 anos de idade, de cada freguesia, é efetuada em duas fases:

1º Fase – Aplicar a média das taxas de fecundidade obtida de cada município à respetiva população feminina projetada para o ano horizonte. A média aritmética simples é obtida através de valores da taxa de fecundidade em anos anteriores. Ou seja, é aplicada a taxa média resultante de cada município à respetiva população projetada para 2031 (entre 20-49 anos), obtendo-se o número de nascimentos anual para cada município. Como a procura futura é estabelecida para indivíduos entre os 0-3 anos o valor é calculado para 3 anos consecutivos;

2º Fase – Na segunda fase, os valores da projeção populacional para 2031 e o número de indivíduos entre 0-3 anos, são distribuídos proporcionalmente à população feminina de 2011 de cada freguesia, com idade compreendida entre os 0-29 anos (população utilizada para a projeção).

#### 4.3 Situação Futura

##### Cenário Base A

Neste cenário é tido em conta que todos os indivíduos entre os 0-3 anos são deixados pelos respetivos pais em creches na freguesia em que residem e que 90% dos pais deixam os filhos nas creches, considerando-se que os restantes preferem outras alternativas. Uma vez que a União Europeia estabelece que “*pelo menos 95% das crianças entre os 4 anos e a idade de início do ensino primário obrigatório deverão participar no ensino pré-escolar*”, considera-se 90% para as idades compreendidas entre os 0 e 3 anos.

### Cenário Base B

O Cenário Base B tem os mesmos pressupostos que o Cenário Base A exceto o facto de introduzir o local de trabalho da população. Esta variável é bastante pertinente porque existem muitos pais que podem preferir que as creches se localizem próximas do local de trabalho em vez do local onde residem. Embora as preferências dos pais sejam desconhecidas, esta variável introduz bastante realismo ao problema em causa. Este cenário considera que igual percentagem de pais prefere a creche próxima do local onde residem ou trabalham.

Este cenário levanta um problema que se prende com o facto de saber o local onde os pais trabalham. De certo modo, o problema pode ser ultrapassado com algumas simplificações quando não existem dados específicos que contabilizem o número de pessoas que entra e sai de cada freguesia para trabalhar.

Tendo em conta os dados disponíveis no INE (Censos, 2011) é possível saber qual a proporção da população ativa que trabalha e não trabalha na freguesia onde reside. Como é conhecido o valor da população ativa em cada freguesia, é possível definir qual o número de crianças que fica e que sai relativamente à população residente. O problema surge quando não sabemos para onde é que esta população vai trabalhar. O mesmo acontece à população de outros municípios fora da zona em estudo que se deslocam para trabalhar nos municípios em estudo. Posto isto, foram considerados de forma simplificada os valores conhecidos da população que vem trabalhar vinda de outros locais por município e de outras freguesias do mesmo município, distribuídos pelas freguesias consoante a grandeza de população trabalhadora de cada freguesia. Ou seja, uma freguesia que tem muitos residentes trabalhadores terá maior possibilidade de atrair trabalhadores vindos do exterior. Outra simplificação é a consideração da taxa de fecundidade como a do município a que os trabalhadores se dirigem, por se desconhecer a taxa de fecundidade do município de proveniência dos trabalhadores. Assumiu-se que a classe trabalhadora era constituída de igual forma por ambos os sexos. A partir destes pressupostos foi definido o número de crianças que cada freguesia abrange tendo em conta que 50% dos pais deixam os filhos no local onde trabalham, 50% onde residem (dos que trabalham fora da freguesia onde residem) e 90% deixam os filhos nas creches.

## **4.4 Formulação Determinística**

Para prever a localização otimizada dos equipamentos coletivos que formam a rede de creches no ano horizonte, são desenvolvidos modelos de otimização para a localização de EC, mais concretamente o modelo básico que resolve problemas de maximização da acessibilidade, uma vez que o problema se prende com o facto de os utentes se encontrarem tão próximos do equipamento quanto possível.

A distância ao equipamento pode ser medida em função do comprimento, do tempo ou mesmo do custo generalizado da viagem que efetuam para o equipamento pelo qual serão servidos.

Como já mencionado anteriormente, quando o problema se prende com a maximização da acessibilidade, utiliza-se a formulação P-mediana, a qual se encontra abaixo descrita:

Conjuntos:

J: conjunto dos Centros;

K: conjunto dos sítios.

Variáveis de decisão:

$x_{jk}$ : proporção de utentes do centro j servidos pelo equipamento do sítio k;

$y_k$ : variável binária que toma o valor 1 se existir equipamento no sítio k, sendo 0 caso contrário;

$z_k$ : utilização do equipamento do sítio k;

$r_{jk}$ : variável binária que toma o valor 1 se o equipamento cumprir com a distância máxima, sendo 0 caso contrário.

Parâmetros:

$d_{jk}$ : distância entre o centro j e o sítio k;

$u_j$ : número de utentes do centro j;

p: número máximo de equipamentos a localizar.

$$\text{Min } D \tag{1}$$

(s.a.)

$$D = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} d_{jk} x_{jk} u_j \tag{2}$$

$$\sum_{k \in K} x_{jk} = 1, \forall j \in J \tag{3}$$

$$\sum_{j \in J} x_{jk} u_j = z_k, \forall k \in K \tag{4}$$

$$x_{jk} \leq y_k r_{jk}, \forall j \in J, k \in K \tag{5}$$

$$\begin{cases} d_{jk} \leq d_{max} \Rightarrow r_{jk} = 1 \\ d_{jk} > d_{max} \Rightarrow r_{jk} = 0 \end{cases}, \forall j \in J, k \in K \quad (6)$$

$$\sum_{k \in K} y_k \leq p \quad (7)$$

$$Z_{min k} y_k \leq z_k, \quad \forall k \in K \quad (8)$$

$$z_k \leq Z_{max k} y_k, \quad \forall k \in K \quad (9)$$

Trata-se de um modelo de otimização inteira-mista, com  $J \times K$  variáveis reais ( $x_{jk}$ ), cuja a resolução determinará qual a localização ótima para os EC ( $y_k$ ) e atribuição ( $x_{jk}$ ) na perspetiva da maximização da acessibilidade (minimização da distância agregada) obtendo valores ótimos para a capacidade dos equipamentos.

A função objetivo (1) tem como intenção maximizar a acessibilidade (minimizar a distância agregada) e tem como forma de cálculo da distância agregada o disposto na expressão (2). A restrição (3) assegura que a procura de cada centro será servida na totalidade e a restrição (4) determina o número de utentes que são servidos no equipamento localizado no sítio  $k$ . A restrição (5) garante que a procura será servida em Sítios onde estiver disponível um equipamento, os quais estejam a uma distância inferior à distância máxima, estabelecida na restrição (6) relativa à irradiação máxima. A restrição (7) impõe limites ao nível do número de equipamentos, representando habitualmente o número máximo de equipamentos imposto pelo promotor. As restrições (8) e (9) definem os limites da capacidade, ou seja, o número de utentes servidos em cada equipamento deve ser superior e inferior à capacidade mínima e máxima respetivamente.

Um dos aspetos a salientar é o facto da solução ótima poder ser caracterizada por todos os utentes do mesmo centro serem atribuídos ao mesmo equipamento, bastando para tal definir  $x_{jk}$  como uma variável binária que apresenta valor 0 ou 1. A formulação descrita é usada no *software Xpress*.

## 4.5 Formulação Estocástica

### 4.5.1 Expected Value – (Valor Esperado)

Nesta formulação tem-se como base uma abordagem estocástica, tendo como objetivo encontrar uma boa solução, independentemente do que se avizinha no futuro. A formulação é baseada no modelo da P-Mediana, no entanto a função objetivo é diferente. Assim sendo, a nova função objetivo (10) denominada *Expected Value* (valor esperado) substitui a função objetivo (1). A restrição (2) da formulação determinística é substituída por duas novas restrições (11) e (12). As restrições (3), (4) e (5) são substituídas pelas restrições (13), (14) e (15), cuja única diferença é serem aplicadas para os vários cenários. As restrições (6), (7), (8) e (9) mantêm-se iguais. A formulação *Expected Value* encontra-se abaixo descrita:

#### Conjuntos:

S: conjunto de Cenários.

#### Parâmetros:

$q_s$ : probabilidade de cada cenário ocorrer.

#### Variáveis de decisão:

$x_{jks}$ : proporção de utentes do centro  $j$  servidos pelo equipamento do sítio  $k$  no cenário  $s$ ;

$u_{js}$ : número de utentes do centro  $j$  servidos pelo equipamento do sítio  $k$  no cenário  $s$ .

$$\text{Min } E \tag{10}$$

(s.a.)

$$E = \sum_{s \in S} q_s D_s \tag{11}$$

$$D_s = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} d_{jk} x_{jks} u_{js} \quad , \forall s \in S \tag{12}$$

$$\sum_{k \in K} x_{jks} = 1 \quad , \forall j \in J, s \in S \tag{13}$$

$$\sum_{j \in J} x_{jks} u_{js} = z_k \quad , \forall k \in K, s \in S \tag{14}$$

$$x_{jks} \leq y_k r_{jk} \quad , \forall j \in J, k \in K, s \in S \quad (15)$$

(6), (7), (8) e (9)

A função objetivo (10) tem como objetivo a minimização do valor esperado para a distância agregada. A função objetivo é obtida através da restrição (11) que tem em conta a probabilidade de cada cenário assim como a distância agregada de todos os cenários. A distância agregada é calculada de forma semelhante ao modelo determinístico embora a restrição (12) tenha a diferença de se aplicar para cada cenário se pertencente ao conjunto dos cenários S. Em suma, a formulação pretende dar resposta a um conjunto de cenários hipotéticos sendo que a solução a obter será uma que responda a qualquer cenário que se verifique no ano horizonte. Como já foi dito, as restrições (13), (14) e (15) substituem as restrições (3), (4) e (5) tendo o mesmo significado embora tenham em conta o conjunto de cenários S.

#### 4.5.2 P-Minmax

A formulação *P-Minmax* conta também com o conjunto de cenários alternativos, tendo como objetivo melhorar o valor da acessibilidade do pior cenário, ou seja, minimizar a máxima distância agregada entre todos os cenários. Este tipo de objetivo pode fazer com que a média global dos valores piore relativamente ao que é obtido através da formulação *Expected Value*, mas tenta que nenhum cenário seja particularmente negativo. Outra particular diferença é o facto de esta não ter em conta as probabilidades de cada cenário.

Relativamente ao modelo *Expected Value*, a nova função objetivo (16) substitui a função objetivo (10). A restrição (11) dessa formulação é substituída pela restrição (17). As restrições (12), (13), (14) e (15), mantêm-se iguais, tal como as restrições (6), (7), (8) e (9) da formulação determinística. A formulação *P-Minmax* encontra-se abaixo descrita:

$$\text{Min } W \quad (16)$$

(s.a.)

$$W - D_s \geq 0, \forall s \in S \quad (17)$$

(12), (13), (14), (15), (6), (7), (8) e (9)

A finalidade da função objetivo (16) é de minimizar a maior distância agregada entre todos os cenários, tendo como base para o seu cálculo o estabelecido na restrição (17). As restantes restrições têm o mesmo significado já indicado.

## 5 ESTUDO DE CASO

Sendo cada vez mais uma preocupação constante a harmonização da vida pessoal e familiar com a vida profissional, as famílias e as estruturas sociodemográficas têm vindo a modificar-se consideravelmente. A falta de instrumentos de apoio para a compatibilização dos horários de trabalho com a vida familiar e diversos aspetos económicos são os principais responsáveis para a diminuição da população, como tal é importante definir estratégias eficientes, que garantam a estabilidade e o crescimento da população em Portugal, nomeadamente no combate à desertificação do interior do País.

As creches assumem um papel decisivo em diversos aspetos, dando assim, apoio no exercício das funções familiares e proporcionando à criança um espaço de socialização e de desenvolvimento integral. Para além disso, as creches são um excelente instrumento que, aliado a outros mecanismos de atratividade, podem instituir uma dinâmica no crescimento familiar, principalmente no interior do País, aumentando a natalidade e o número de famílias. Como abordado anteriormente, a resposta social que compõe a Rede de Serviços e Equipamentos Sociais (RSES) relativamente à taxa de cobertura das creches, tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos. Embora não seja um indicador primordial, esta iniciativa demonstra uma clara vontade de alargar a rede de creches, aproximando o grau de cobertura aos valores médios europeus. No sentido de aumentar indicadores como a taxa de natalidade e a qualidade de vida das pessoas, o apoio à rede familiar irá assegurar um maior desenvolvimento cognitivo e mental às crianças, mantendo um cariz de sustentabilidade intrínseca.

Nesse sentido, tendo em conta os valores de referência da procura de creches no ano horizonte, o objetivo do presente trabalho é resolver problemas ao nível do planeamento e da sua estratégia de intervenção a considerar na rede. Com base em modelos de otimização que representam a realidade, serão criados cenários da evolução da procura da rede de creche, que serão analisados de forma a encontrar uma solução de intervenção, através da solução mais favorável. Pretende-se assegurar que a oferta da rede de creches seja suficiente para servir toda a procura que se pretenda considerar, que a acessibilidade média dos utentes seja a mais elevada quanto possível, que os utentes possam frequentar a creche mais próxima do lugar onde residem e que a creche se encontre suficientemente próxima em termos de tempo de viagem. Também se pretende garantir o cumprimento de critérios específicos para equipamentos de solidariedade e segurança social, que serão posteriormente discriminados.

## 5.1 Zona de Estudo

Atualmente, Portugal enfrenta valores de natalidade muito baixos, face ao que acontecia no passado. Em 1960, segundo Fontes de Dados INE – Estatísticas de Nados-Vivos, a taxa de natalidade era de 24,1 ‰ e no ano de 2014 a taxa já se fixava no valor de 7,9 ‰, com tendência para estabilizar. Os valores de taxa de natalidade estão quase sempre interligados com o número de indivíduos residentes numa dada região.

Após uma análise detalhada, verificou-se que a região que apresentava em 2011 uma população com a taxa de natalidade mais baixa era a Sub-região “Pinhal Interior Sul” (Anteriormente classificada como NUT 3 – NUTS 2002), reunindo também o menor valor de população residente. Na Figura 5.1 podemos ver onde fica localizada a zona em estudo.



Figura 5. 1 - Localização da Sub-região "Pinhal Interior Sul"



O “Pinhal Interior Sul” é uma sub-região, situada no Distrito de Castelo Branco fazendo parte da Região Centro. Esta sub-região é limitada a norte com o Pinhal Interior Norte e a Cova da Beira, a leste com a Beira Interior Sul, a sul com o Alto Alentejo e a Oeste com o Médio Tejo. Tem uma extensão territorial de 1903 Km<sup>2</sup> e uma população de 40 705 habitantes (Censos 2011). Como se pode observar na Figura 5.2 a sub-região é compreendido por 4 Municípios, sendo eles Oleiros (10 freguesias), Proença-a-Nova (4 freguesias), Sertã (10 freguesias) e Vila de Rei (3 freguesias).



Figura 5. 2 - Sub-região "Pinhal Interior Sul"

A Figura 5.3 mostra a divisão territorial da Sub-região Pinhal Interior Sul por municípios, o que permitirá posteriormente ter uma maior perceção da zona de estudo.

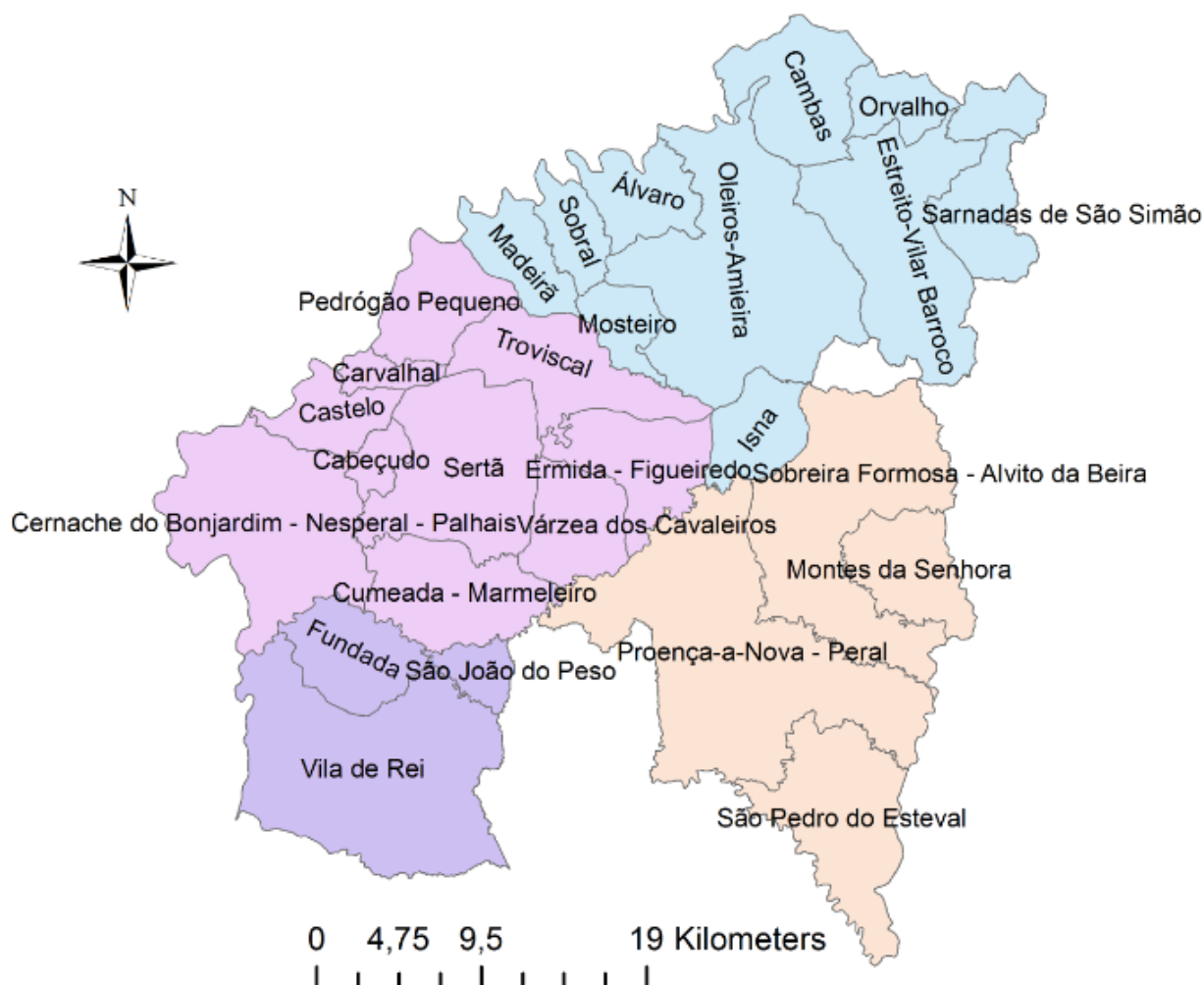


Figura 5. 3 - Divisão da Sub-região "Pinhal Interior Sul" - Por freguesia

De referir que município de Mação fazia parte desta sub-região, mas atualmente faz parte da sub-região “Médio-Tejo” desde a atualização de NUTS 3 – NUTS2013.

Tendo como base as NUTS 2002, o Pinhal Interior Sul encontrava-se na pior situação no que diz respeito à taxa bruta de natalidade. A zona de estudo, como já anteriormente mencionado, divide-se em 4 municípios onde iremos analisar indicadores, como é o caso da quantidade de população feminina residente, percentagem de indivíduos até aos 4 anos, taxa de fecundidade, taxa bruta de natalidade e a população em idade fértil.

## 5.2 Modelo da rede

Foi elaborado um modelo de rede (Figura 5.4) através da ferramenta ArcGIS, tirando partido dos Sistemas de Informação Geográfica – SIG, aproveitando a sua funcionalidade de criar mapas e imagens com boa resolução em conjunto com dados estatísticos. Este tipo de modelo é bastante importante, pois permite a visualização do problema em questão, neste caso definindo as potenciais movimentações de utentes entre as diversas freguesias do município. Para que o modelo seja fidedigno é necessário ter em conta as reais condicionantes, tendo sido usado o Google Map e aproveitadas as vantagens que o Software Transplan de forma a constituir a Matriz distâncias (ANEXO H).

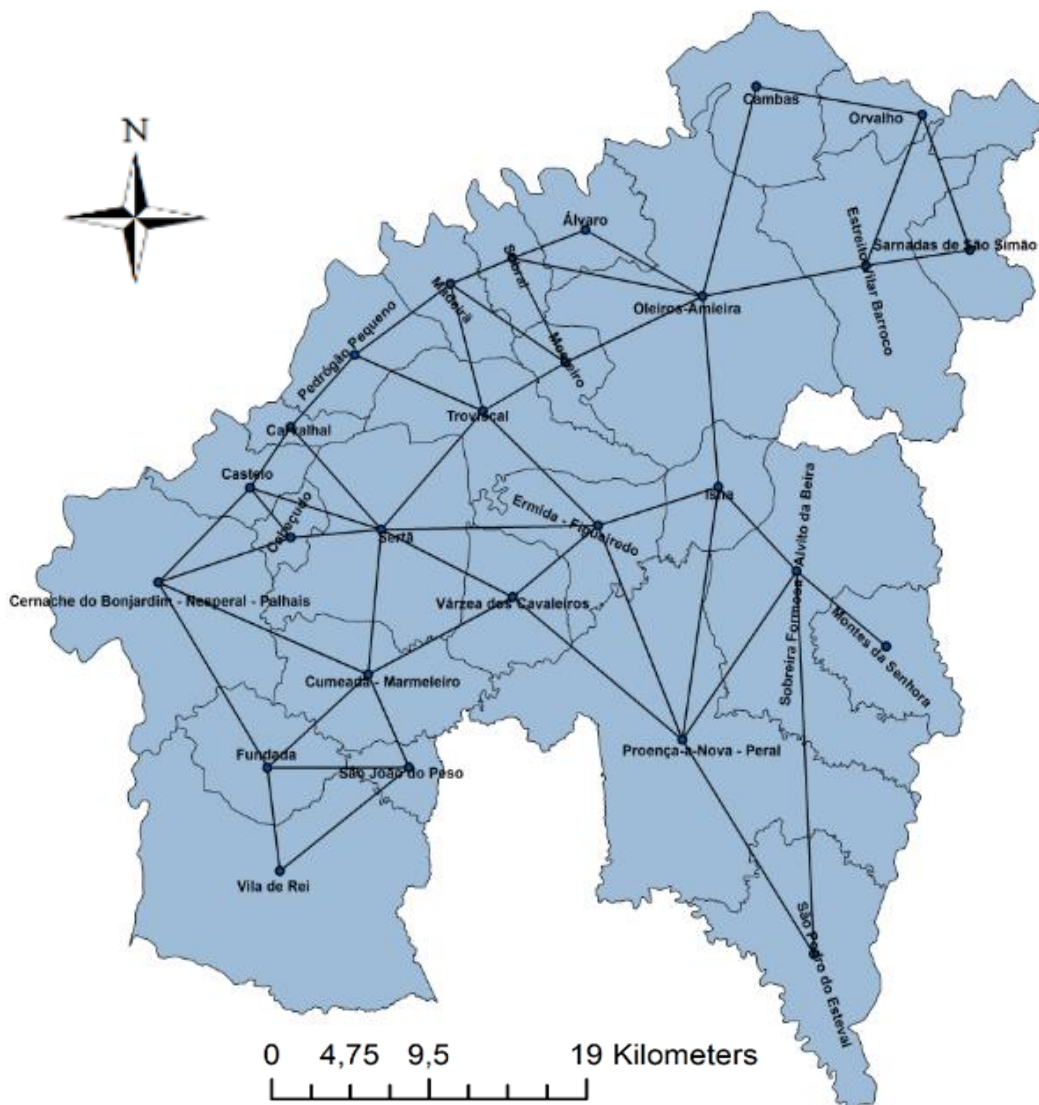


Figura 5. 4 - Modelo da Rede

### 5.3 Caracterização demográfica

A evolução da população do Pinhal Interior Sul sofreu um aumento análogo ao da população portuguesa até à década de 50 do século passado. Daí em diante a população sofreu um declínio em anos consecutivos até ao ano de 2011, onde a população contabilizada foi aproximadamente 30% em relação 1864, caindo cerca de 130% desde que atingiu o pico (Figura 5.5).

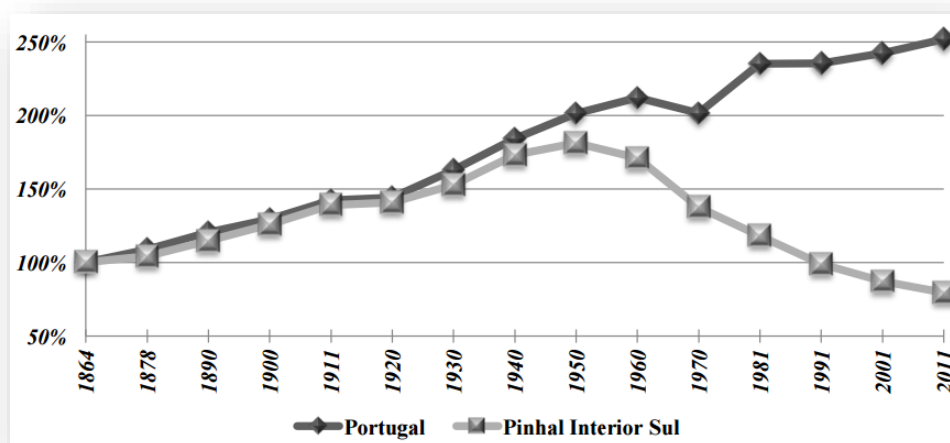


Figura 5. 5 - Pinhal Interior Sul e Portugal – Evolução da população residente

Com base nos Censos de 2011, como demonstra a Quadro 5.1, o município que apresenta maior população é o município da Sertã. No que diz respeito a géneros, todos os municípios relevam uma percentagem superior de mulheres, não sendo uma diferença significativa. A sub-região contabiliza um total de 948 crianças até aos 4 anos de idade, sendo que representam cerca de 2,9% da população total.

Quadro 5. 1 - Indicadores Populacionais

Indicadores Populacionais (Censos 2011)					
Município	Nº de Indivíduos Residente	Nº de Mulheres Residente	% de Mulheres	Nº de Indivíduos até aos 4 anos	% de Indivíduos até aos 4 anos
Oleiros	5721	3000	52,44%	109	1,91%
Proença-a-Nova	8314	4329	52,07%	208	2,50%
Sertã	15880	8334	52,48%	543	3,42%
Vila de Rei	3452	1870	54,17%	88	2,55%
<b>Total (Pinhal Interior Sul)</b>	<b>33367*</b>	<b>17533</b>	<b>52,55%</b>	<b>948</b>	<b>2,84%</b>

\*Mação mudou para a Sub-região “Médio Tejo” (elaboração própria)

Com base na informação disponível no INE, no que respeita à taxa de fecundidade, o Quadro 5.2 mostra a sua evolução ao longo do tempo. Podemos concluir que os valores têm sofrido algumas variações, mas de modo geral têm diminuído e apresentam valores abaixo da média Nacional, com principal destaque para os municípios de Oleiros e Proença-a-Nova. Sendo a taxa de fecundidade o número médio de filhos que uma mulher tem até o fim do seu período reprodutivo, podemos concluir que, apesar de todos os municípios estarem abaixo do valor nacional, existe uma recuperação na intenção dos casais terem mais filhos no município de Vila de Rei (subindo 8,3 ‰), Sertã (subindo 0,3 ‰) e Oleiros (subindo 1,5 ‰). O município de Proença-a-Nova teve uma descida significativa no último ano, descendo 6,4 ‰.

Quadro 5. 2 - Taxas de Fecundidade dos Municípios

Município	Taxa de fecundidade geral (‰)					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oleiros	17,5	24,3	16,2	17,4	15,6	17,1
Vila de Rei	30,4	24,1	28,6	25,8	20,1	28,4
Proença-a-Nova	26,6	35,4	23,0	30,7	26,0	19,6
Sertã	30,7	31,8	28,8	27,9	30,8	31,1

\* Não inclui Mação – atualmente inserido na sub-região Médio Tejo (Elaboração própria)

No que diz respeito à natalidade, o Quadro 5.3 mostra que os valores apresentados para os municípios são todos inferiores à média nacional que se situa em 7,9 ‰ no ano de 2013 e 2014. Podemos concluir que os valores de um modo geral têm sofrido um decréscimo, o que vem confirmar o esperado, onde ainda assim, o município que tem valores mais elevados é o município da Sertã. Numa situação mais preocupante encontra-se o município de Oleiros com o valor de 2,8 ‰.

Quadro 5. 3 - Taxa Bruta de Natalidade

Taxa bruta de natalidade (‰)						
Municípios	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oleiros	2,9	4,0	2,6	2,9	2,5	2,8
Proença-a-Nova	4,9	6,5	4,2	5,6	4,7	3,5
Vila de Rei	5,8	4,6	5,5	4,9	3,8	5,3
Sertã	6,4	6,6	6,0	5,8	6,4	6,4

\* Não inclui Mação – atualmente inserido na sub-região Médio Tejo (Elaboração própria)

A população total em idade fértil, ou seja, com idades compreendidas entre os 19 e 49 anos, reflete-se nos municípios (Quadro 5.4) em valores abaixo dos valores do território nacional que se fixa nos 33% em 2011. O município da Sertã é o que apresenta o valor mais elevado, com 4 428 habitantes no ano de 2011. Os municípios em pior situação são o município de Vila de Rei e Oleiros.

Quadro 5. 4 - População Total em Idade Fértil

Municípios	População Total em Idade Fértil (hab) – 19 aos 49 anos				
	1960	1981	2001	2011	
<b>Oleiros</b>	4 984	2 558	1 709	1 231	22%
<b>Proença-a-Nova</b>	5 579	2 797	2 758	2 047	25%
<b>Sertã</b>	8 439	5 429	5 091	4 428	28%
<b>Vila de Rei</b>	2 193	1 017	860	765	25%

\* Não inclui Mação – atualmente inserido na sub-região Médio Tejo (Elaboração própria)

Podemos concluir que, ao nível de municípios, o que apresenta uma situação mais favorável é a município da Sertã, apresentando para todos os indicadores anteriormente descritos uma situação mais benéfica face aos outros municípios e apresentando maior proporção de população entre os 0 e 4 anos e entre os 19 e os 49 anos. A maior taxa de fecundidade e de natalidade também pertence ao município da Sertã, sendo este o que representa ter maior potencial de entre os municípios em questão.

A análise também foi elaborada por freguesias (Figura 5.6), onde é possível retirar conclusões mais precisas sobre cada uma delas auxiliando decisões futuras. Verifica-se que as freguesias que possuem uma maior quantidade de indivíduos residentes são as freguesias da Sertã e a U.F de Proença-a-Nova e Peral com 6 196 e 4 969 residentes respetivamente, existindo diversas freguesias que não atingem sequer um milhar de indivíduos residentes.

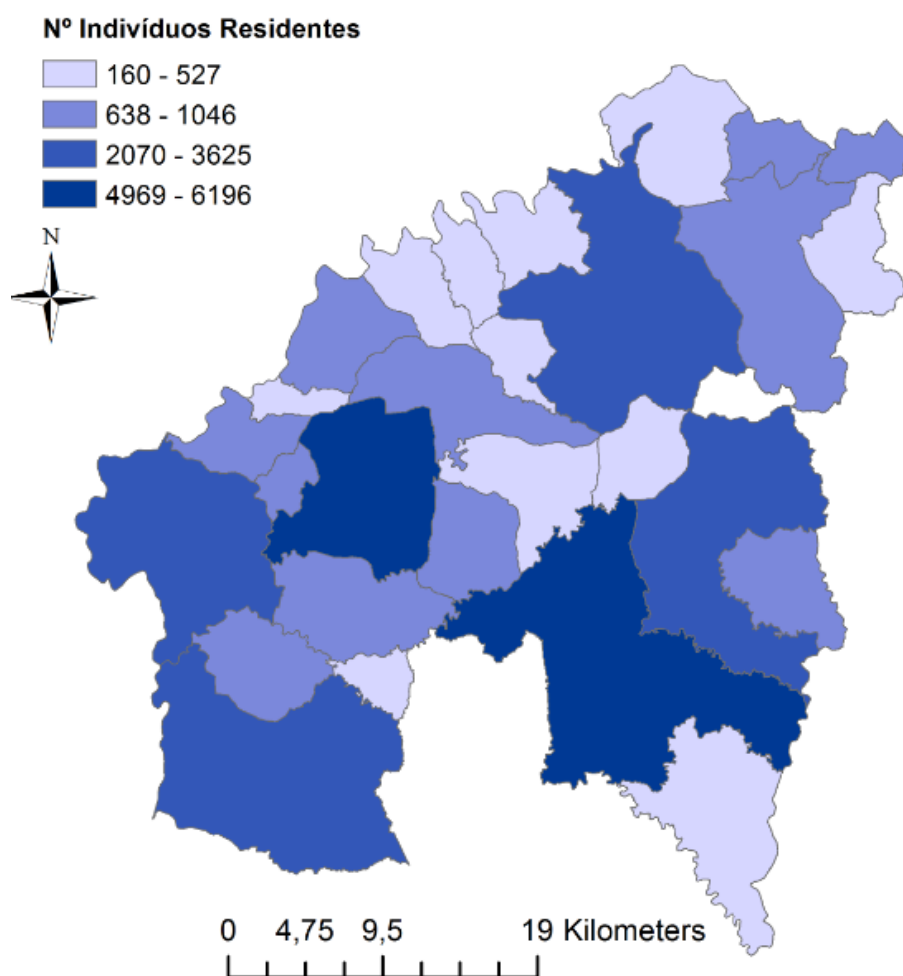
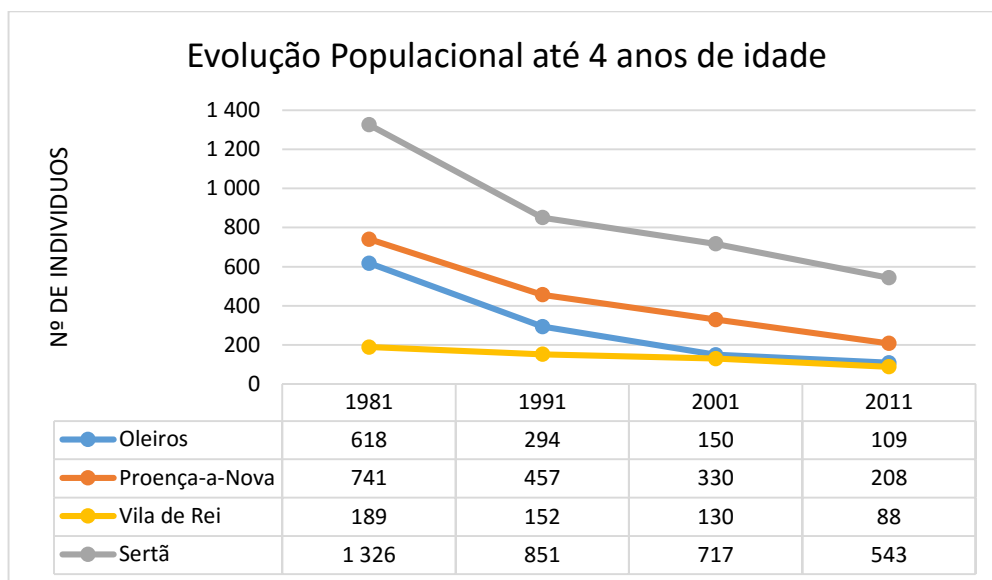


Figura 5. 6 - Nº de Indivíduos Residentes por Município

## 5.4 Caracterização da Procura

### 5.4.1 Situação Atual

A caracterização da procura consiste em analisar a atual situação da população com idade até aos 3 anos. Visto que os Censos apenas têm informação relativa à população até aos 4 anos de idade, irá ser essa a procura atual que iremos considerar e que irá permitir perceber a evolução da população nesta faixa etária, como demonstra a Figura 5.7.



\*Fonte: Censos 2011 (elaboração própria)

Figura 5. 7 - Evolução da População até aos 4 anos de idade

Quanto à evolução populacional dos municípios da sub-região Pinhal Interior Sul, constata-se que desde 1981, a população com idades inferior a 4 anos também tem vindo a decrescer. Torna-se impreterível que sejam tomadas medidas para que a população com idade compreendida entre os 0 e os 4 anos sofra um incremento nos próximos anos, para tal é necessário usar os recursos disponíveis de uma forma eficiente e sustentável. De modo geral, os municípios têm sofrido uma queda abrupta da população com idade inferior a 4 anos, sendo que à data dos censos de 2011 o município da Sertã tinha apenas 543 hab, Oleiros – 109 hab, Proença-a-Nova – 208 hab, Vila de Rei – 88 hab, totalizando 948 hab na sub-região Pinhal Interior Sul.

A nível das freguesias, e com base na Figura 5.8, a freguesia da Sertã é a que apresenta maior número de indivíduos até aos 4 anos de idade (297 indivíduos). Logo de seguida, a U.F. de Proença-a-Nova e Peral e a U.F. de Cernache do Bonjardim, Nesperal e Palhais com 150 e 110 respetivamente, são as que apresentam maior dimensão. De salientar que existem diversas freguesias que contêm apenas 1 ou 3 crianças até aos 4 anos de idade chegando mesmo a existir algumas sem qualquer criança nesta faixa etária.



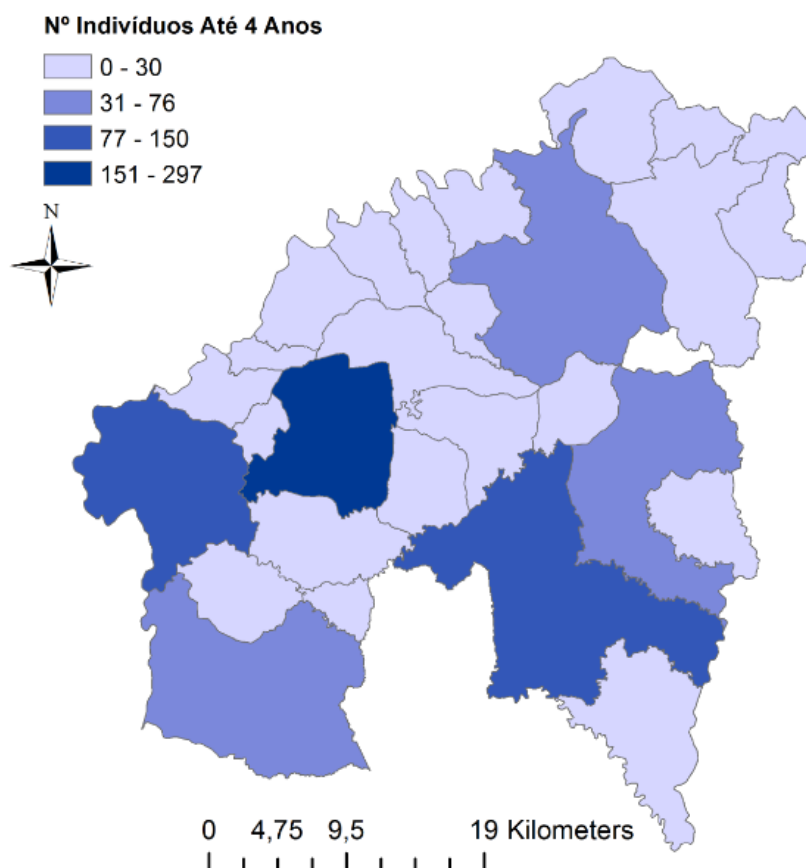


Figura 5. 8 - Nº de Individuos com idade até 4 anos – por Freguesia

Em anexo (ANEXO A), encontra-se disponível a informação detalhada por freguesia do número de indivíduos até aos 4 anos de idade referente aos indicadores abordados. De referir que todos os dados estatísticos foram retirados do INE e tratados pelo autor.

#### 5.4.2 Situação Futura

Por norma, a projeção de evolução de populações em casos em que a variação do número de residentes altera consideravelmente ao longo do tempo, representa sempre uma fragilidade. É o caso da sub-região em estudo onde se verifica, conforme a Figura 5.5, a variação populacional no último século. Como a população jovem tem diminuído consideravelmente ao longo dos anos é necessário definir estratégias para o incentivo da natalidade, designadamente através de uma rede de creches na sub-região. Nesse sentido, foi necessário proceder à projeção da população e estimar a procura no ano horizonte considerado, 2031.

Através da população dos últimos censos (ANEXO B) foram obtidas taxas de variação entre censos consecutivos e feitas as projeções das taxas para o ano de 2021 e 2031 (ANEXO C). As taxas obtidas aplicam-se à população feminina existente no ano de 2011 (ANEXO D) obtendo-se a projeção da mesma para o ano de 2021 e 2031, que contam nos quadros seguintes.

Quadro 5. 5 - Projeção da População – Município de Oleiros

Projeção da População Feminina no Município de Oleiros					
Ano	0-9 Anos	10-19 Anos	20-29 Anos	30-39 Anos	40-49 Anos
2011	114	176	212	-	-
2021	-	139	162	167	-
2031	-	-	149	131	185

Quadro 5. 6 - Projeção da População – Município de Proença-a-Nova

Projeção da População Feminina no Município de Proença-a-Nova					
Ano	0-9 Anos	10-19 Anos	20-29 Anos	30-39 Anos	40-49 Anos
2011	236	355	351	-	-
2021	-	226	265	228	-
2031	-	-	171	153	209

Quadro 5. 7 - Projeção da População – Município da Sertã

Projeção da População Feminina no Município da Sertã					
Ano	0-9 Anos	10-19 Anos	20-29 Anos	30-39 Anos	40-49 Anos
2011	616	752	831	-	-
2021	-	710	710	801	-
2031	-	-	745	719	932

Quadro 5. 8 - Projeção da População – Município de Vila de Rei

Projeção da População Feminina no Município de Vila de Rei					
Ano	0-9 Anos	10-19 Anos	20-29 Anos	30-39 Anos	40-49 Anos
2011	108	140	138	-	-
2021	-	136	173	153	-
2031	-	-	202	211	169

Cenário Base A

Para se obter o número de indivíduos com idades compreendidas entre 0-3 anos de idade, utilizou-se a taxa de fecundidade média obtida de cada município (ANEXO E) e aplicou-se à respetiva população feminina, obtendo-se o número de nascimentos anual de cada município.

Verifica-se, conforme o Quadro 5.9, que o município que apresenta maior número de utentes entre 0-3 anos, é o município da Sertã (224 indivíduos). Na face oposta encontra-se o município de Oleiros que apresenta apenas 25 indivíduos. Posteriormente os valores foram detalhados por freguesia, dados que constam no Anexo F.

Quadro 5.9 - Indicadores por Freguesia

Município	População Residente Feminina entre 20-49 anos – em 2031	Taxa de Fecundidade (‰)	Número de Nascimentos (Anual)	Nº de Utentes entre os 0 e 3 Anos
Oleiros	465	17,76	8	25
Proença-a-Nova	533	27,80	15	44
Sertã	2396	31,20	75	224
Vila de Rei	582	28,59	17	50
<b>Total:</b>			114	343

Cenário Base B

No Cenário de Base B, a definição da procura no que diz respeito ao número de indivíduos até aos 3 anos, foi obtida como é descrito na metodologia. Neste cenário é tido em conta o local onde os pais trabalham, considerando-se que metade dos pais que trabalham fora da freguesia de residência deixam os filhos no local de residência e a outra metade no local de trabalho. Tendo como base esse pressuposto, o número de indivíduos até aos três anos é obtido por freguesia (ANEXO G).

## 5.5 Caracterização da Oferta

### 5.5.1 Situação Atual

A Carta Social (2016) que se baseia em estudos de análise da dinâmica da RSES e pretende dar a conhecer as respostas sociais na esfera social, a sua localização, caracterização territorial, equipamentos e entidades de suporte, funciona como instrumento de fácil utilidade no âmbito da informação social, servindo de apoio à tomada de decisão dos diversos níveis, tanto no suporte institucional como aos cidadãos. Neste sentido, a creche é definida como um equipamento de natureza socioeducativa, vocacionada para o apoio à família e à criança, destinado a acolher crianças até 3 anos de idade, durante o período correspondente ao impedimento dos pais ou de quem exerça as responsabilidades paternas. Na sub-região Pinhal Interior Sul, atualmente, existem alguns equipamentos de resposta social no âmbito das Creches, que podemos visualizar na Figura 5.9.

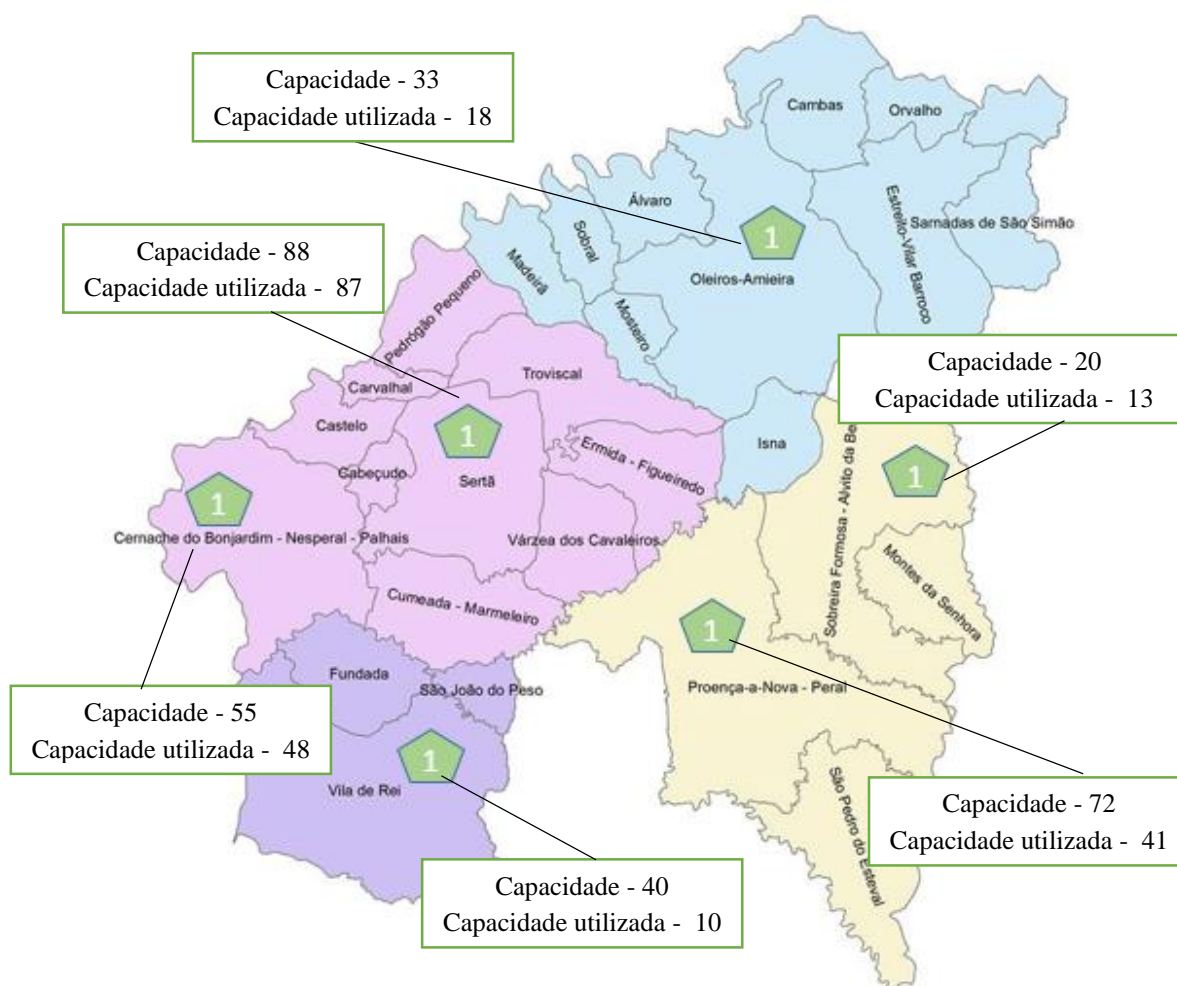


Figura 5.9 - Localização E Capacidade dos Equipamentos Atuais

Em suma, conclui-se que a sub-região Pinhal Interior Sul tem no total 6 respostas sociais no âmbito das creches, existindo 22 freguesias sem qualquer instituição que dê apoio as crianças e famílias residentes nestes locais. Uma vez que a sub-região tem 948 crianças com idade inferior a 4 anos, inferimos que cerca de 494 crianças dos 0 aos 3 anos (aproximadamente) se encontram com os pais ou avós, visto que apenas 217 faz parte dos quadros destas instituições. É provável que se existisse maior investimento/apoio nestas áreas, as crianças teriam maior desenvolvimento e ofereciam aos pais maior disponibilidade para fins laborais. Por outro lado, se tal política fosse implementada poderia existir um aumento de população nesta faixa etária, por forma a fazer face ao declínio dos últimos anos.

### 5.5.2 Situação Futura

Embora a Direção-Geral da Solidariedade e Segurança Social não faça nenhuma recomendação para o planeamento de equipamentos coletivos de natureza social, no que diz respeito à medida a percorrer até ao equipamento pelo qual serão servidos, parece importante definir este parâmetro, visto ser de extrema importância para a população ser bem servida. Neste sentido, e para proceder à criação da rede de creches de forma otimizada, decidiu-se utilizar o indicador que a Direção-Geral da Administração Educativa (Ministério da Educação) definiu para o equipamento designado por “Jardim-de-infância”.

O critério utilizado para esta escolha resume-se ao facto de este equipamento ser aquele que tem uma população alvo mais próxima daquela que se pretende servir pela rede de creches, sendo que os jardins-de-infância servem a população entre os 3-5 anos. O indicador de irradiação utilizado define como duração máxima de percurso creche-habitação ou creche-trabalho o tempo de 15 minutos, o que equivale a 12,5 km a uma distância de 50Km/h (velocidade adotada para toda a rede). Quanto à capacidade dos equipamentos, as normas estabelecem um mínimo de 5 crianças e um máximo de 35 crianças por equipamento. A capacidade mínima e máxima são respetivamente 5 e 35 e são definidas pela Direção-Geral da solidariedade e Segurança Social. Primeiramente, foi calculado o número mínimo de equipamentos para cada uma das soluções e posteriormente minimizada a acessibilidade para os diferentes cenários.

#### Cenário Base A

Tendo em conta a procura futura no Cenário Base A (ponto 5.4.2 - Cenário Base A), através do *Software Xpress* resolveu-se o modelo de otimização da P-mediana, obtendo-se uma solução otimizada para a localização das creches.

Podemos observar na Figura 5.10 a localização das creches na região, incluindo o número de creches em cada freguesia (valor indicado dentro do pentágono verde), assim como a capacidade total na respetiva freguesia (valor indicado no retângulo azul). Na Figura 5.11, retirada do *Software Xpress* é possível observar além da localização e capacidade das creches (a azul), a procura em cada centro (a amarelo) e a atribuição da procura a cada creche.

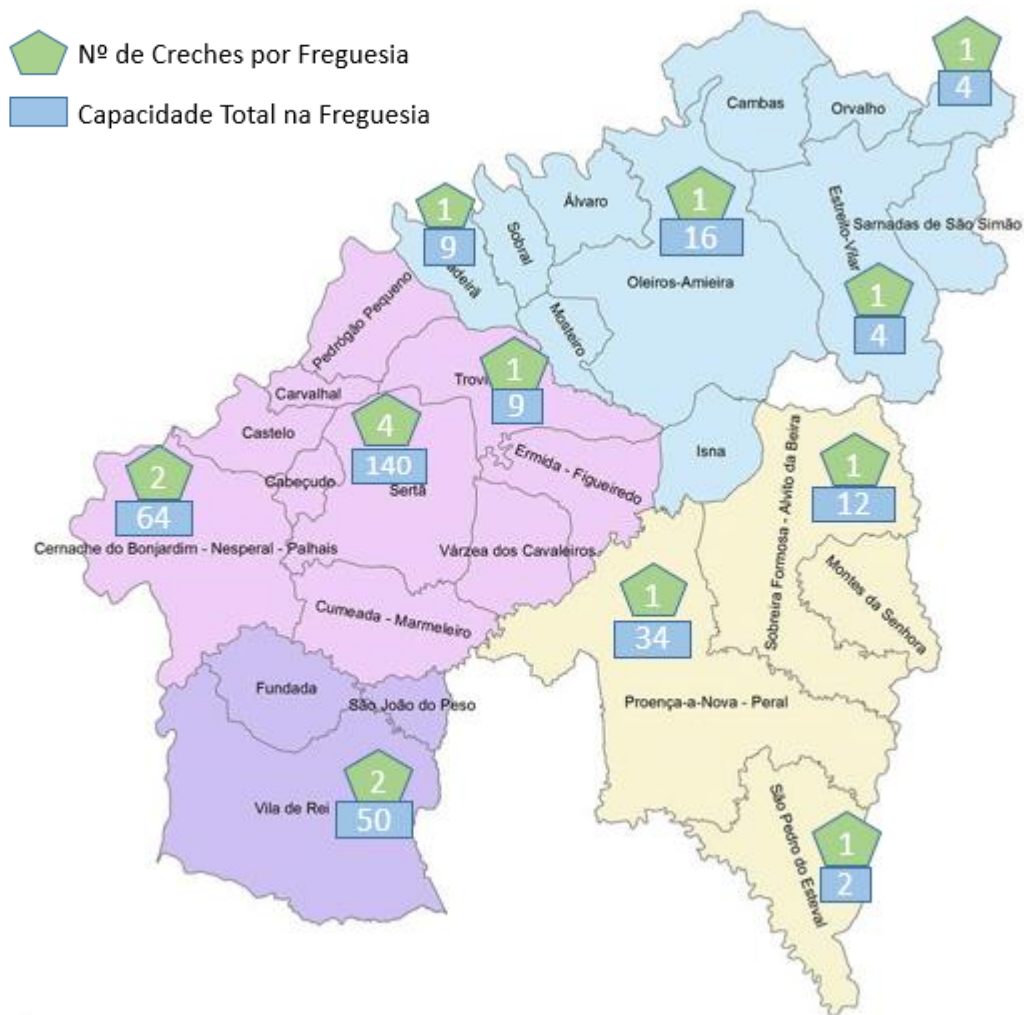


Figura 5. 10 - Localização e Capacidade Total das creches por Freguesia

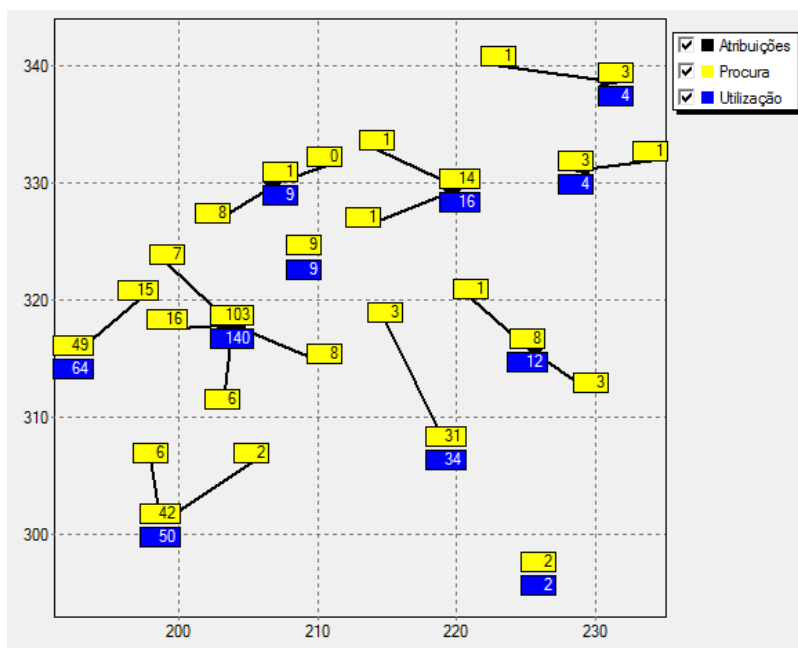


Figura 5. 11 - Atribuições, Procura e Capacidade Total dos Equipamentos por Freguesia

O resultado obtido representa a solução com o mínimo de equipamentos possível de forma a cumprir com todas as exigências de dimensionamento exigíveis. A solução é constituída por 16 equipamentos, embora apenas se encontrem em 11 freguesias. Assim sendo, conta-se que existem freguesias com mais do que um equipamento. A freguesia que apresenta maior número de equipamentos é a Freguesia da Sertã, com 4 equipamentos. Este cenário era espectável, pois a freguesia da Sertã é aquela que apresenta maior número de crianças. O Cenário Base A conta com uma distância agregada de 637 Km, percorrida por 343 utentes, o que perfaz uma acessibilidade média de 1,857 Km/utente.

De salientar que o valor da capacidade mínima não foi respeitado cifrando-se no valor de 2 em vez de 5 como a Direção-Geral estipula. Foi tomada essa decisão uma vez que era preferível diminuir a capacidade mínima do que estar a violar a restrição  $d_{max}$  ao equipamento. Esse problema verificou-se uma vez que existem alguns aglomerados populacionais que se encontram a uma distancia superior à  $d_{max}$  e não possuíam o mínimo de 5 crianças.

### Cenário Base B

O Cenário Base A é elaborado com o pressuposto de que todos os pais deixam os respetivos bebés na creche mais próxima do local onde residem. Com o objetivo de nos aproximarmos daquilo que de facto acontece na realidade foi criado um cenário, à semelhança do Cenário Base A, onde se tem em conta o local onde os pais trabalham, pelo facto de ser notório que estes

preferem deixar os filhos mais próximos do local onde trabalham do que do local onde residem por questões de horário laboral. Nesta sequência, para lidar com a questão do local da creche onde os pais deixam os filhos, é criado um cenário que considera que metade dos pais que residem numa freguesia e trabalham noutra deixam os filhos onde reside e a outra metade onde trabalha, sendo que os que trabalham na freguesia onde residem deixam nesse mesmo local. Neste cenário também é considerado que a proporção de pais que usa creche é de 90%.

Podemos observar na Figura 5.12 a localização das creches na região, incluindo o número de creches em cada freguesia (valor indicado dentro do pentágono verde), assim como a capacidade total na respetiva freguesia (valor indicado no retângulo azul). Na Figura 5.13 é possível observar além da localização e capacidade das creches (a azul), a procura em cada centro (a amarelo) e a atribuição da procura a cada creche.

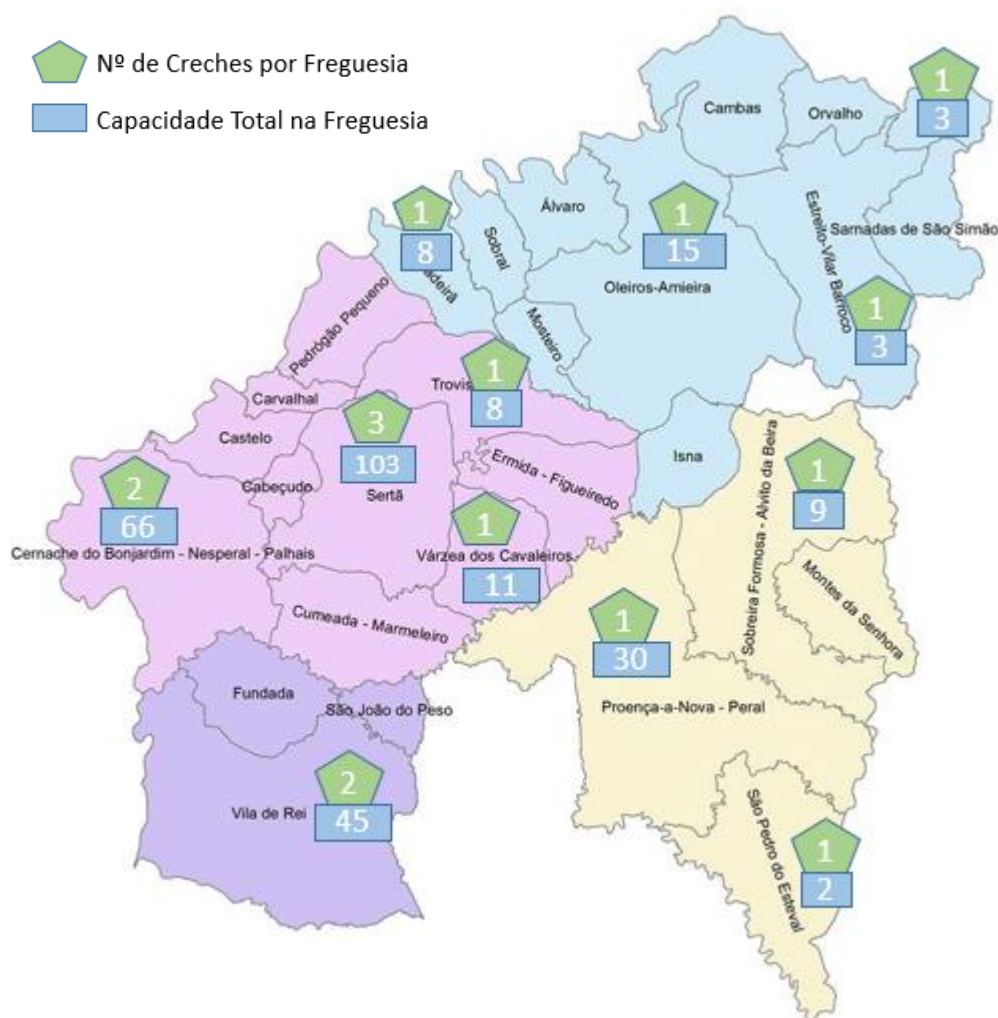


Figura 5. 12 - Localização e Capacidade Total das creches por Freguesia



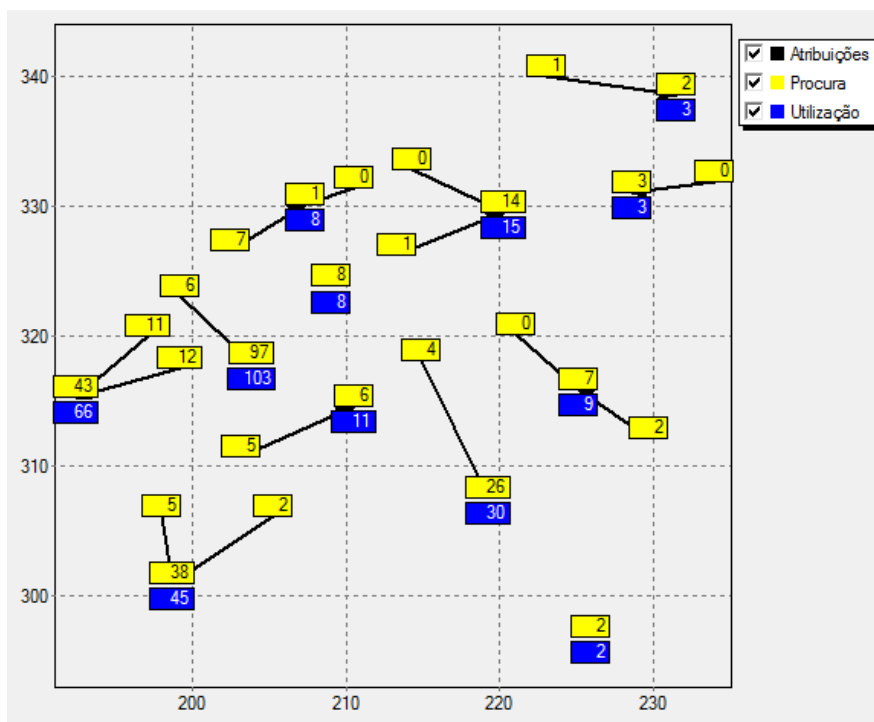


Figura 5. 13 - Atribuições, Procura e Capacidade Total dos Equipamentos por Freguesia

O resultado obtido representa a solução com o mínimo de equipamentos possível de forma a cumprir com todas as exigências de dimensionamento exigíveis. A solução é constituída por 15 equipamentos, embora apenas se encontrem em 12 freguesias. Assim sendo, conta-se que existem freguesias com mais do que um equipamento. A freguesia que apresenta maior número de equipamentos é a Freguesia da Sertã, com 3 equipamentos. Este cenário era espectável, pois a freguesia da Sertã é aquela que apresenta maior número de crianças. O Cenário Base B conta com uma distância agregada de 701 Km, percorrida por 305 utentes, o que perfaz uma acessibilidade média de 2,298 Km/utente.

Uma vez mais, o valor da capacidade mínima não foi respeitado cifrando-se no valor de 2 em vez de 5 como a Direção-Geral estipula. Foi tomada essa decisão uma vez que era preferível diminuir a capacidade mínima do que estar a violar a restrição  $d_{max}$  ao equipamento.

Comparando os dois cenários base, podemos constatar que o Cenário Base B conta com um equipamento a menos que o Cenário Base A, traduzindo-se numa maior distância agregada e numa pior acessibilidade. Uma vez que existem menos equipamentos é de esperar que se tenha de percorrer maiores distâncias. No entanto pode significar menos custos na instalação dos equipamentos. Também podemos concluir que, através da variável introduzida – emprego, o número de crianças na sub-região diminuiu de 343 para 305 crianças, levando a concluir que a região não atrai muitos trabalhadores e que o diferencial é negativo.

## 6 CENÁRIOS ALTERNATIVOS E INCERTEZA

Como mencionado anteriormente, a aproximação mais utilizada para determinar a incerteza é a criação de cenários alternativos. Para tal efeito foram criados 9 cenários diferentes, onde existem variações no que diz respeito à percentagem dos pais que deixam os filhos no local onde trabalham e à taxa de fecundidade. No Quadro 6.1 pode visualizar-se os critérios adotados para determinar cada cenário.

Quadro 6. 1 - Cenários Alternativos

Cenários	Dos que trabalham fora do local de residência		Taxa de Fecundidade
	Deixam onde residem	Deixam onde trabalham	
<b>Cenário 1</b>	50%	50%	<i>Crescimento de 50%</i>
<b>Cenário 2</b>	50%	50%	<i>Crescimento de 25%</i>
<b>Cenário 3</b>	50%	50%	<i>Média</i>
<b>Cenário 4</b>	25%	75%	<i>Crescimento de 50%</i>
<b>Cenário 5</b>	25%	75%	<i>Crescimento de 25%</i>
<b>Cenário 6</b>	25%	75%	<i>Média</i>
<b>Cenário 7</b>	75%	25%	<i>Crescimento de 50%</i>
<b>Cenário 8</b>	75%	25%	<i>Crescimento de 25%</i>
<b>Cenário 9</b>	75%	25%	<i>Média</i>

Para efeitos de perceção e comparação, a melhor solução para os vários cenários foi calculada seguindo a abordagem determinística e posteriormente através da abordagem estocástica tendo em conta todos os cenários em simultâneo.

Do mesmo modo que os cenários base, os restantes cenários alcançaram, cada um deles, a melhor solução de otimização. No Quadro 6.2 é possível visualizar qual o número de equipamentos para cada solução, assim como a distância agregada e acessibilidade média. De salientar que as características do Cenário 3 são as mesmas que o Cenário Base B, sendo que a solução é a mesma.

Quadro 6. 2 – Resultados Cenários Alternativos – Abordagem Determinística

Cenários	Nº de Equipamentos	Distância Agregada (km)	Nº Crianças	Acessibilidade média (Km/Crianças)
Cenário 1	18	1167,5	457	2,555
Cenário 2	17	664,4	381	1,744
Cenário 3	15	701	305	2,298
Cenário 4	18	1160,1	454	2,555
Cenário 5	16	2267,8	378	5,999
Cenário 6	14	1375,6	302	4,555
Cenário 7	18	1376,7	460	2,993
Cenário 8	16	1569,9	384	4,088
Cenário 9	15	1085,6	307	3,536

Podemos concluir que os cenários que apresentam um crescimento de 50% na taxa de fecundidade (Cenário 1, 4 e 7) apresentam maior número de equipamentos, mas não necessariamente os que apresentam melhor acessibilidade média. O cenário 2 é o que apresenta um cenário melhor e o 5 o cenário pior no que diz respeito à acessibilidade média.

Embora as soluções apresentadas no Quadro 6.2 sejam as melhores para cada um dos cenários, no caso de aplicarmos aleatoriamente uma qualquer, esta não iria corresponder da melhor maneira caso outros cenários se verificassem. Nesse sentido, pretendeu-se utilizar uma abordagem estocástica, de modo a introduzir a incerteza e obter uma boa solução independentemente do cenário que ocorra no futuro. Embora seja difícil prever o que ocorre no ano horizonte, a abordagem estocástica, assente em cenários alternativos como anteriormente referido, permite reduzir o risco na escolha da solução.

Para esse fim, foi utilizada primeiramente a formulação *Expected Value*, onde são utilizados cenários alternativos e atribuída uma probabilidade a cada cenário.

Para a atribuição da probabilidade foi considerado que soluções que apresentam um crescimento moderado (crescimento de 25% da taxa de fecundidade) e uma distribuição equilibrada, no que diz respeito a deixar os filhos perto do local de trabalho ou residência, têm um maior peso. Nesse sentido, o cenário 2 é o que apresenta maior probabilidade de ocorrência, sendo aplicado o mesmo raciocínio aos demais.

No Quadro 6.3 é possível examinar as diferenças alcançadas através da abordagem determinística e estocástica *Expected Value*, assim como as respetivas probabilidades atribuídas a cada cenário.

Quadro 6.3 - Abordagem Determinística e Estocástica

Cenários	Nº Crianças	Abordagem Determinística		Abordagem Estocástica "Expected Value"		
		Nº de Equipamentos	Acessibilidade média (Km/Criança)	Nº de Equipamentos	Acessibilidade média (Km/Criança)	Probabilidade
Cenário 1	457	18	2,555	18	2,555	12,5%
Cenário 2	381	17	1,744		2,523	16,8%
Cenário 3	305	15	2,298		2,436	12,5%
Cenário 4	454	18	2,555		2,555	8,3%
Cenário 5	378	16	5,999		2,484	12,5%
Cenário 6	302	14	4,555		2,371	8,3%
Cenário 7	460	18	2,993		2,993	8,3%
Cenário 8	384	16	4,088		3,185	12,5%
Cenário 9	307	15	3,536		2,537	8,3%

Ao comparar as soluções obtidas, através da abordagem determinística e a abordagem estocástica, percebemos que a acessibilidade alcançada para cada um dos cenários varia em alguns casos. A solução para o cenário 1, 4 e 7 são iguais em ambos os métodos, em parte porque o número de equipamento se mantém o mesmo. No entanto, poderia suceder com os 18 equipamentos a solução da abordagem estocástica fosse mais penalizadora, visto garantir também uma boa solução para os restantes cenários. Isto é o que sucede quando por exemplo são recalculadas as soluções dos cenários que tinham menos de 18 equipamentos na abordagem determinística para um novo número de 18 equipamentos. Nesse caso, as soluções possíveis de obter pelo modelo determinístico são melhores do que a obtida pelo *Expected Value*. Esse diferencial é normal de acontecer, uma vez que através da abordagem determinística se atingem as melhores soluções de cada cenário e pelo *Expected Value* a solução obtida irá encontrar-se mais distantes de algumas soluções individuais para se aproximar de outras.

Podemos observar na Figura 6.1 a localização das creches na região, incluindo o número de creches em cada freguesia (valor indicado dentro do pentágono verde), assim como a capacidade total na respetiva freguesia (valor indicado no retângulo azul). A imagem extraída do *Software Xpress* não será apresentada, uma vez que não é possível mostrar a procura e a atribuição para todos os valores diferentes, dependentes de cada cenário. A solução obtida conta com 18 creches distribuídas por 11 freguesias, sendo que a freguesia da Sertã é a mais representada, contando com 5 creches.

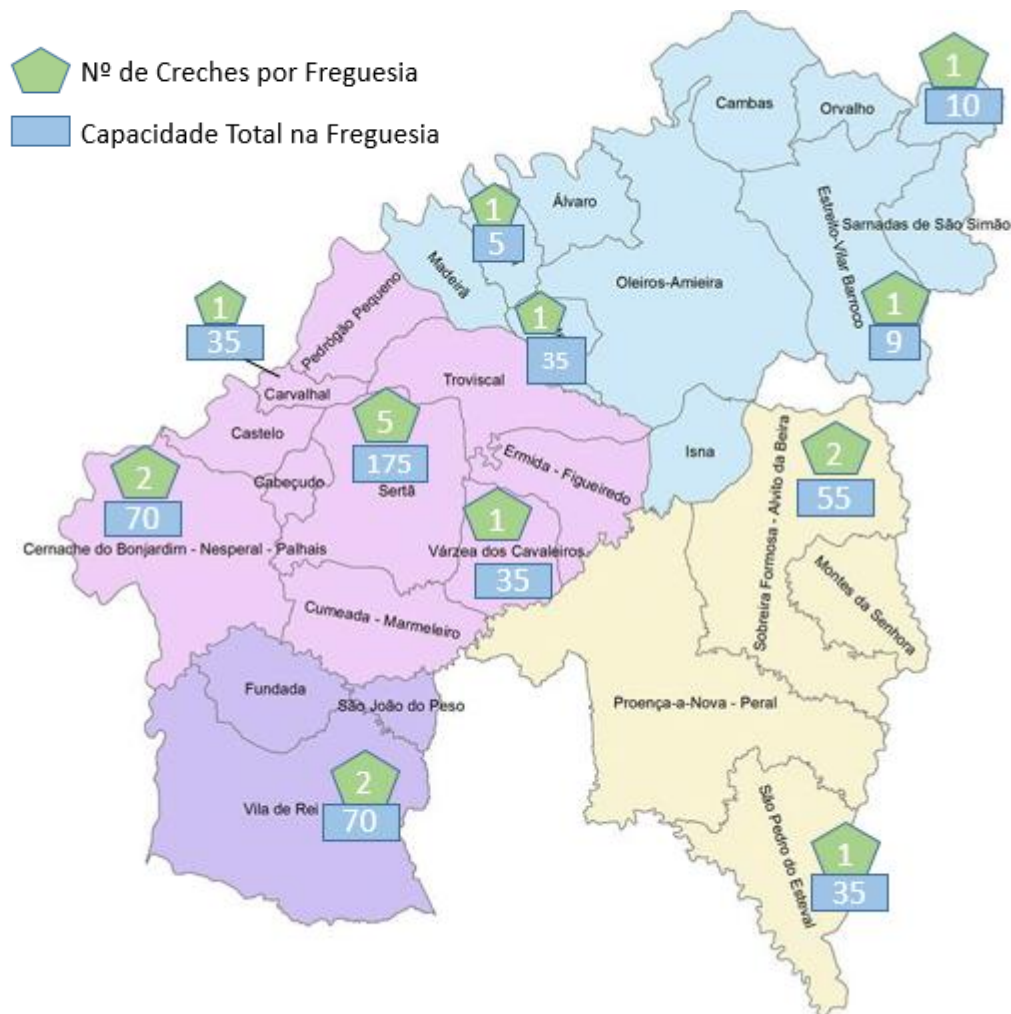


Figura 6. 1 - Localização e Capacidade Total das creches por Freguesia

Foi aplicada seguidamente outra abordagem estocástica, designadamente a formulação *P-Minmax*, que tem como principal objetivo melhorar o pior valor da acessibilidade entre os vários cenários, da qual se obteve a mesma solução (Figura 6.1). Esta formulação também conta com todos os cenários criados, apesar de não contar com as probabilidades.

Verificou-se, comparando as duas soluções estocásticas (*Expected Value* e *P-Minmax*) que se tratava da mesma solução em termos da localização dos equipamentos. A solução *P-Minimax* também é constituída por 18 equipamentos distribuídos da mesma forma por 11 freguesias (Figura 6.1). O facto de obtermos a mesma solução através de outra abordagem diferente vem dar alguma certeza quanto à boa solução alcançada. O Quadro 6.4 permite fazer uma comparação entre as duas soluções quanto à acessibilidade dos vários cenários.

Quadro 6. 4 - Comparação entre a Formulação *Expected Value* e *P-Minmax*

Abordagens Estocásticas				
Cenários	Nº Crianças	Nº de Equipamentos	<i>Expected value</i>	<i>P-Minmax</i>
			Acessibilidade Média (Km/Criança)	
Cenário 1	457	18	2,555	2,637
Cenário 2	381		2,523	3,139
Cenário 3	305		2,436	2,685
Cenário 4	454		2,555	2,857
Cenário 5	378		2,484	3,040
Cenário 6	302		2,371	2,818
Cenário 7	460		2,993	2,991
Cenário 8	384		3,185	3,185
Cenário 9	307		2,537	3,388

Podemos ver a partir do Quadro 6.6 que, dependendo da abordagem os valores de acessibilidade média dos diferentes cenários altera. Enquanto que a abordagem usada anteriormente tinha como base os diferentes cenários e as suas respetivas probabilidades, a abordagem *P-Minmax* tem como base melhorar o pior valor da acessibilidade média dentro dos cenários criados, mesmo que para isso tenha de piorar as outras soluções. Isso pode mesmo verificar-se no Quadro 6.6 onde o valor da acessibilidade é pior em todos os cenários à exceção do cenário 8, que acaba por ser o cenário mais gravoso e que condiciona a melhoria da solução.

A formulação *P-Minmax* (que tem o propósito de melhorar o pior cenário) foi utilizada com a intenção de obter uma solução melhor do que a obtida pelo *Expected Value*, o que de facto não aconteceu. A sua aplicabilidade não demonstrou nenhuma vantagem apresentando pior solução em termos de acessibilidade média dos restantes cenários. Isso acontece porque a formulação *P-Minmax* apenas tenta otimizar a pior solução e não todas.

Podemos apurar que o Município da Sertã terá 9 creches distribuídas pelo seu território, o Município de Oleiros terá 4 creches, o Município de Proença-a-Nova terá 3 creches e Vila de Rei apenas terá 2 creches na sua área.

## 7. CONCLUSÃO

Esta dissertação de mestrado foi desenvolvida com base em modelos de otimização tendo como objetivo criar uma rede de creches para uma dada região. A utilização dos modelos de otimização serve como meio para alcançar o fim de prever a localização dos equipamentos – Creches uma vez que, aliado a políticas que incentivem a natalidade, por exemplo uma rede totalmente financiada pelo estado seria uma excelente estratégia para fazer face às paupérrimas taxas de fecundidade observadas em Portugal.

Primeiramente realizou-se uma revisão da literatura, que se consubstancia no Planeamento e caracterização de equipamentos coletivos, onde são tratadas as diferentes abordagens aplicadas ao planeamento de equipamentos, assim como os diferentes modelos de otimização existentes. Desta análise pode concluir-se que os modelos de otimização são uma prática constante ao longo dos anos e demonstram ser um poderoso mecanismo para fazer face à falta de planeamento de localização de equipamentos. Também é feita referência de forma individualizada aos equipamentos de Solidariedade e Segurança Social que apresentam um carácter relevante e pretendem mostrar onde se inserem este tipo de equipamentos em Portugal.

Ainda na revisão da literatura foram abordados diversos métodos para prever a evolução das populações, por exemplo o método de extrapolação de tendências, o que nos permite concluir que no planeamento é necessário realizar uma projeção da procura de forma cuidada e com bastante rigor. É necessário um sentido crítico constante, pois uma projeção sem sentido é sinónimo de um planeamento mal-executado, por isso, é impreterível elaborar uma projeção coerente e lógica tanto da evolução da população como da procura para um determinado equipamento.

A metodologia adotada contou com o modelo de otimização de equipamentos que resolve problemas de maximização da acessibilidade (diminuição da distância agregada) P-mediana numa abordagem determinística (modelo básico) e estocástica (*Expected Value* e *P-Minmax*).

Para dotar estes modelos de realismo foi tido em conta a evolução da população feminina, uma vez que se pretendia prever os valores de referência para o ano 2031 (ano horizonte), ou seja, pretendeu-se definir qual o número de crianças que seriam deixadas na creche de cada freguesia. Para tal, realizou-se a projeção da população e definiram-se esses valores de referência para a procura da rede de creches. Esta fase torna-se bastante importante uma vez que os dados introduzidos no modelo tornam as soluções obtidas válidas na prática.



O estudo de caso é aplicado à sub-região “Pinhal Interior Sul” pelo facto de apresentar a mais baixa taxa de natalidade do território Português, estando patente na baixa população que a região apresenta assim como no baixo número de crianças. É feita uma análise criteriosa da zona de estudo, onde os indicadores comprovam que se trata de uma localização do interior em declínio assim como tantas outras em Portugal.

É importante tomar precauções e implementar medidas que contrariem estes dados de forma a que a população volte a crescer. Embora alguns indicadores estejam diretamente ligados à economia, torna-se importante canalizar os recursos disponíveis para medidas que criem um impacto a curto/médio prazo e que estimulem a mesma. Ou seja, embora pareça um ciclo, o que de facto o é, mostra a importância de intervir para que seja mais um estímulo à economia e não o inverso, esperar que a economia cresça para se canalizar os recursos neste sentido.

Para a resolução da abordagem determinística foram tidos em conta dois Cenários Base (denominados por Cenário Base A e Cenário Base B). O primeiro apenas tem em conta o local de residência dos pais que tem filhos entre os 0 e 3 anos, no segundo foi introduzida a variável emprego uma vez que os pais podem ter a preferência de deixar os filhos mais próximas deste local do que propriamente do local de residência por causa da compatibilidade de horários trabalho/creche. Os cenários foram resolvidos individualmente e apresentam soluções não muito distintas uma vez que o Cenário Base A conta com 16 equipamento enquanto que o Cenário Base B conta com 15 equipamentos. A partir da comparação destes dois cenários podemos concluir que, para esta região, a variável emprego não aumenta a procura, prova disso é o facto de as soluções apresentarem 343 e 305 crianças, respetivamente. Esta é uma conclusão que não pode ser aplicada transversalmente a todas as zonas em que se pretenda a reformação do sistema de creches, pois a zona de estudo em causa não é propriamente uma região muito desenvolvida no que diz respeito a emprego.

A partir dos modelos estocásticos (*Expected Value* e *P-Minmax*) foi possível introduzir a incerteza inerente ao planeamento de equipamentos coletivos. Para isso foram considerados 9 cenários onde existem variações quanto à percentagem de filhos que é deixada no local trabalho e à taxa de fecundidade. A abordagem *Expected Value* trata de minimizar o valor esperado para a distancia agregada enquanto que a abordagem *P-Minmax* tem como finalidade melhorar o pior cenário (mesmo que piore as outras soluções) para que não ocorra nenhum cenário particularmente negativo. Embora sejam abordagens diferentes, os resultados obtidos para a localização, número e capacidade dos equipamentos é a mesma o que vem dar força à solução encontrada. A solução obtida a implementar na sub-região “Pinhal Interior Sul” é constituída por 18 equipamentos distribuídos por 11 freguesias.

Como já referido, a conclusão tirada neste estudo de que a variável emprego não significa um aumento da procura não pode ser aplicada transversalmente a todo o território, o que leva a tirar mais conclusões. Como os recursos são cada vez mais escassos é patente que, quando existir vontade por parte de uma entidade responsável em aplicar políticas para o aumento da natalidade, o estudo deve ser feito de forma organizada, começando por elaborar estudos à volta dos grandes/médios centros urbanos, onde a interação emprego é muito mais visível e pode levar a soluções e conclusões diferentes. Esse método, de começar à volta das grandes/médias cidades, pode ser uma surpreendente forma de estarmos a potencializar a natalidade e a reestruturar o território nacional, promovendo um crescimento harmónico e sustentável da sociedade.

Seria interessante ter em conta a incerteza introduzindo outras variáveis que interfiram com a real procura do dito equipamento, tais como a idade do primeiro emprego (percebendo qual o seu impacto). Outras formulações para os modelos estocásticos poderiam incluir a minimização dos desvios relativamente às melhores soluções em cada cenário, ou a exclusão dos cenários mais penalizadores e mais improváveis.

De salientar que a metodologia que consta no presente trabalho pode ser aplicada a outro tipo de equipamento para além das creches, tendo uma grande aplicabilidade no planeamento de equipamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, A. e Peeters, D. (2001). “On solving complex multi-period location models using simulated annealing”, *European Journal of Operational Research*.

Antunes, A.P. (1995), “Lições de Planeamento de Equipamentos Coletivos”, Universidade de Coimbra, Coimbra.

Carta Social (2016). <http://www.cartasocial.pt/> Gabinete de Estratégia e Planeamento

Censos (2011). INE, <https://www.ine.pt> Instituto Nacional de Estatísticas

Church, R., e Velle, C. R. (1974). “The maximal covering location problem. *Papers in regional science*”, 32(1), 101-118.

Daskin, M., (1997), “ $\alpha$ -reliable p-minimax regret: a new model for strategic facility location modeling”, Department of industrial Engineering and Management Sciences, Northwestern University, Evanston.

Dgotdu, (2002). “Normas Para a Programação e Caracterização de Equipamentos Coletivos, Lisboa”, Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.

Erlenkotter, D. e Manne, A.S. (1968). “Capacity expansion for Indias nitrogenous fertilizer industry”, *Management Science*, Vol. 14.

Gaffin, S.R. (1998). “World population projections for greenhouse gas emission scenarios. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 3, 133-1

Hakimi, S.L. (1964). “Optimum locations of switching center and the absolute centers and medians of graph”, *Operations Research*, Northwestern University, Evanston, Illinois.

Machado, J. M. S. C. (2009). “Dinâmica Demográfica no Ave – Um Estudo Prospectivo”, Universidade do Minho, Portugal.

Narula, S. C. (1984). “Hierarchical location-allocation problems: a classification scheme.” *European Journal of Operational Research*, 15(1), 93-99.

Rockafellar, R. T., and Wets, J. B. (1991). “Scenarios and policy aggregation in optimization under uncertainty.” *Mathematics of Operations Research*, 16(1), 119-147.

Roodman, G. e Schwartz, L. (1975). "Optimal and heuristic facility phase-out strategies", AIIE Transactions.

Roodman, G. e Schwartz, L. (1977). "Extensions of the multiperiod facility phase-out model: New procedures and applications to a phase-in/phase-out problem". AIIE Transactions.

Snyder, L. (2005), "Facility location under uncertainty: a review", Department on industrial and Systems Engineering, Lehigh University, Bethlehem.

Snyder, L.V. e Daskin, M.S. (2006). "Stochastic p-robust location problems", IIE Transactions, Vol. 38.

Van Roy, T. e Erlenkotter, D. (1982). "A dual-based procedure for dynamic facility location", Management Science, Vol. 28

**ANEXO A**

Quadro A. 1 - Nº de Indivíduos com idade até aos 4 anos – Por Freguesia

Freguesias	Dados Populacionais (Censos 2011)	
	Nº de Indivíduos Residentes	Nº de Indivíduos até aos 4 anos
Álvaro	237	1
U.F. de Oleiros e Amieira	5721	109
Cambas	309	1
U.F. de Estreito e Vilar Barroco	309	16
Isna	209	1
Madeirã	171	3
Mosteiro	307	5
Orvalho	678	17
Sarnadas de São Simão	217	0
Sobral	160	0
<b>Município (Oleiros):</b>	<b>8318</b>	<b>153</b>
U.F. de Sobreira Formosa e Alvito da beira	2070	39
U.F. de Proença-a-Nova e Peral	4969	150
Montes da Senhora	748	9
São Pedro do Esteval	527	10
<b>Município (Proença-a-Nova):</b>	<b>8314</b>	<b>208</b>
Cabeçudo	957	30
Carvalhal	465	12
Castelo	1046	25
U.F. de Cernache do Bonjardim, Nesperal e Palhais	3625	110
U.F. de Cumeada e Marmeleiro	731	17
U.F. de Ermida e Figueiredo	423	3
Pedrógão Pequeno	753	12
Sertã	6196	297
Troviscal	864	18
Várzea dos Cavaleiros	820	19
<b>Município (Sertã):</b>	<b>15880</b>	<b>543</b>
Fundada	638	8
São João do Peso	204	4
Vila de Rei	2610	76
<b>Município (Vila de Rei):</b>	<b>3452</b>	<b>88</b>

**ANEXO B**

Quadro B. 1 - População Residente por faixa etária – Censos – Município de Oleiros

<b>População Residente no Município de Oleiros</b>					
<b>Ano</b>	<b>0-9</b>	<b>10_19</b>	<b>20-29</b>	<b>30-39</b>	<b>40-49</b>
<b>1981</b>	1 239	1 664	1 178	812	1 235
<b>1991</b>	675	930	734	782	781
<b>2001</b>	346	633	663	637	766
<b>2011</b>	232	365	465	468	662

Quadro B. 2 - População Residente por faixa etária – Censos – Município de Proença-a-Nova

<b>População Residente no Município de Proença-a-Nova</b>					
<b>Ano</b>	<b>0-9</b>	<b>10_19</b>	<b>20-29</b>	<b>30-39</b>	<b>40-49</b>
<b>1981</b>	1 490	1 889	1 307	931	1 305
<b>1991</b>	1 072	1 508	1 363	1 149	974
<b>2001</b>	729	1 063	1 069	1 050	1 149
<b>2011</b>	459	711	791	785	1 032

Quadro B. 3 - População Residente por faixa etária – Censos – Município da Sertã

<b>População Residente no Município da Sertã</b>					
<b>Ano</b>	<b>0-9</b>	<b>10_19</b>	<b>20-29</b>	<b>30-39</b>	<b>40-49</b>
<b>1981</b>	2 853	3 939	2 460	1 800	2 511
<b>1991</b>	1 900	2 557	2 406	2 023	1 748
<b>2001</b>	1 499	1 915	1 955	2 071	1 999
<b>2011</b>	1 236	1 589	1 575	1 797	2 221

Quadro B. 4 - População Residente por faixa etária – Censos – Município de Vila de Rei

<b>População Residente no Município de Vila de Rei</b>					
<b>Ano</b>	<b>0-9</b>	<b>10_19</b>	<b>20-29</b>	<b>30-39</b>	<b>40-49</b>
<b>1981</b>	414	791	507	283	504
<b>1991</b>	337	350	347	358	307
<b>2001</b>	240	325	309	349	372
<b>2011</b>	215	271	301	288	385

**ANEXO C**

Quadro C. 1 -Taxa de Variação e Projeção – Município de Oleiros

<b>Variação e Projeção da População do Município de Oleiros</b>				
<b>Período</b>	<b>0_9 para 10_19</b>	<b>10_19 para 20_29</b>	<b>20_29 para 30_39</b>	<b>30_39 para 40_44</b>
<b>1981 a 1991</b>	-24,94%	-55,89%	-33,62%	-3,82%
<b>1991 a 2001</b>	-6,22%	-28,71%	-13,22%	-2,05%
<b>2001 a 2011</b>	5,49%	-26,54%	-29,41%	3,92%
<b>2011 a 2021</b>	21,87%	-7,70%	-21,21%	7,10%
<b>2021 a 2031</b>	37,09%	6,98%	-19,11%	10,97%

Quadro C. 2 - Taxa de Variação e Projeção – Município de Proença-a-Nova

<b>Variação e Projeção da População do Município de Proença-a-Nova</b>				
<b>Período</b>	<b>0_9 para 10_19</b>	<b>10_19 para 20_29</b>	<b>20_29 para 30_39</b>	<b>30_39 para 40_44</b>
<b>1981 a 1991</b>	1,21%	-27,85%	-12,09%	4,62%
<b>1991 a 2001</b>	-0,84%	-29,11%	-22,96%	0,00%
<b>2001 a 2011</b>	-2,47%	-25,59%	-26,57%	-1,71%
<b>2011 a 2021</b>	-4,38%	-25,26%	-35,02%	-5,36%
<b>2021 a 2031</b>	-6,22%	-24,13%	-42,26%	-8,53%

Quadro C. 3 - Taxa de Variação e Projeção – Município da Sertã

<b>Variação e Projeção da População do Município da Sertã</b>				
<b>Período</b>	<b>0_9 para 10_19</b>	<b>10_19 para 20_29</b>	<b>20_29 para 30_39</b>	<b>30_39 para 40_44</b>
<b>1981 a 1991</b>	-10,38%	-38,92%	-17,76%	-2,89%
<b>1991 a 2001</b>	0,79%	-23,54%	-13,92%	-1,19%
<b>2001 a 2011</b>	6,00%	-17,75%	-8,08%	7,24%
<b>2011 a 2021</b>	15,19%	-5,57%	-3,57%	11,19%
<b>2021 a 2031</b>	23,37%	5,01%	1,27%	16,25%

Quadro C. 4 - Taxa de Variação e Projeção – Município de Vila de Rei

<b>Variação e Projeção da População do Município de Vila de Rei</b>				
<b>Período</b>	<b>0_9 para 10_19</b>	<b>10_19 para 20_29</b>	<b>20_29 para 30_39</b>	<b>30_39 para 40_44</b>
<b>1981 a 1991</b>	-15,46%	-56,13%	-29,39%	8,48%
<b>1991 a 2001</b>	-3,56%	-11,71%	0,58%	3,91%
<b>2001 a 2011</b>	12,92%	-7,38%	-6,80%	10,32%
<b>2011 a 2021</b>	26,34%	23,67%	10,72%	9,40%
<b>2021 a 2031</b>	40,53%	48,04%	22,02%	10,32%

**ANEXO D**

Quadro D. 1 - Valores da população entre zero e os vinte e nove anos na população total das freguesias da sub-região Pinhal Interior Sul, no ano de 2011.

Freguesia	População Residente Feminina – em 2011						
	Total	0-4 Anos	5-9 Anos	10-14 Anos	15-19 Anos	20-24 Anos	25-29 Anos
Álvaro	127	1	2	2	2	1	3
U.F. de Oleiros e Amieira	1265	29	40	52	52	53	57
Cambas	166	0	5	5	4	2	4
U.F de Estreito e Vilar Barroco	511	6	5	7	13	13	18
Isna	107	0	0	1	2	6	2
Madeirã	94	1	1	5	3	2	4
Mosteiro	155	4	4	5	4	3	5
Orvalho	380	9	6	5	10	12	13
Sarnadas de São Simão	117	0	1	1	0	6	4
Sobral	78	0	0	2	1	3	1
<b>Município (Oleiros):</b>	<b>3000</b>	<b>50</b>	<b>64</b>	<b>85</b>	<b>91</b>	<b>101</b>	<b>111</b>
U.F de Sobreira Formosa e Alvito da beira	1079	21	26	29	33	26	33
U.F de Proença-a-Nova e Peral	2572	72	95	121	134	125	123
Montes da Senhora	413	4	6	16	7	10	12
São Pedro do Esteval	265	5	7	9	6	15	7
<b>Município (Proença-a-Nova):</b>	<b>4329</b>	<b>102</b>	<b>134</b>	<b>175</b>	<b>180</b>	<b>176</b>	<b>175</b>
Cabeçudo	505	14	24	27	31	38	22
Carvalho	262	5	10	12	11	13	15
Castelo	541	10	19	24	36	33	26
U.F de Cernache do Bonjardim, Nespéral e Palhais	1906	57	70	83	89	96	84
U.F de Cumeada e Marmeleiro	383	7	12	9	9	10	14
U.F de Ermida e Figueiredo	221	3	5	9	5	7	13
Pedrógão Pequeno	394	7	15	11	14	13	14
Sertã	3250	146	172	151	165	180	194
Troviscal	442	7	13	15	20	24	12
Várzea dos Cavaleiros	430	12	8	16	15	13	10
<b>Município (Sertã):</b>	<b>8334</b>	<b>268</b>	<b>348</b>	<b>357</b>	<b>395</b>	<b>427</b>	<b>404</b>
Fundada	327	4	5	14	6	7	7
São João do Peso	125	2	1	2	6	4	1
Vila de Rei	1418	41	55	55	57	53	66
<b>Município (Vila de Rei):</b>	<b>1870</b>	<b>47</b>	<b>61</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>64</b>	<b>74</b>



**ANEXO E**

Quadro E. 1 - Média Aritmética da Taxa de Fecundidade

Município	Taxa de Fecundidade (permilagem)							Média
	2001	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Oleiros	16,2	17,5	24,3	16,2	17,4	15,6	17,1	17,76
Proença-a-Nova	33,3	26,6	35,4	23,0	30,7	26,0	19,6	27,80
Sertã	37,3	30,7	31,8	28,8	27,9	30,8	31,1	31,20
Vila de Rei	42,7	30,4	24,1	28,6	25,8	20,1	28,4	28,59

**ANEXO F**

Quadro F. 1 - Distribuição da População e Utentes (Cenário Base A)

<b>Distribuição da População e Bebés Nascidos (Cenário Base A)</b>			
<b>Freguesias</b>	<b>População Feminina dos 0-29 Anos - em 2011</b>	<b>População Feminina dos 20-49 Anos - em 2031</b>	<b>Número de bebés dos 0-3 Anos - em 2031</b>
Álvaro	11	10	1
<b>U.F. de Oleiros e Amieira</b>	283	262	14
Cambas	20	19	1
<b>U.F. de Estreito e Vilar Barroco</b>	62	57	3
Isna	11	10	1
Madeirã	16	15	1
Mosteiro	25	23	1
Orvalho	55	51	3
Sarnadas de São Simão	12	11	1
Sobral	7	6	0
<b>Município (Oleiros):</b>	502	465	25
<b>U.F. de Sobreira Formosa e Alvito da Beira</b>	168	95	8
<b>U.F. de Proença-a-Nova e Peral</b>	670	379	32
Montes da Senhora	55	31	3
São Pedro do Esteval	49	28	2
<b>Municípios (Proença-a-Nova):</b>	942	533	44
Cabeçudo	156	170	16
Carvalhal	66	72	7
Castelo	148	161	15
<b>U.F. de Cernache do Bonjardim, Nesperal e Palhais</b>	479	522	49
<b>U.F. de Cumeada e Marmeleiro</b>	61	66	6
<b>U.F. de Ermida e Figueiredo</b>	42	46	4
Pedrógão Pequeno	74	81	8
Sertã	1008	1098	103
Troviscal	91	99	9
Várzea dos Cavaleiros	74	81	8
<b>Municípios (Sertã):</b>	2199	2396	224
Fundada	43	65	38
São João do Peso	16	24	14
Vila de Rei	327	493	291
<b>Município (Vila de Rei):</b>	386	582	343

**ANEXO G**

Quadro G. 1 - Nº de utentes do Cenário Base B

Freguesias	Residentes Trabalhadores	Na freguesia onde residem	Fora da freguesia onde residem	Nº de crianças até 3 Anos (Total) (Cenário Base B)
Álvaro	48	16	32	0
U.F. de Oleiros e Amieira	901	706	195	14
Cambas	69	19	50	1
U.F. de Estreito e Vilar Barroco	289	132	157	3
Isna	44	5	39	0
Madeirã	55	28	27	1
Mosteiro	96	18	78	1
Orvalho	167	98	69	2
Sarnadas de São Simão	54	10	44	0
Sobral	30	6	24	0
<b>Município (Oleiros):</b>	<b>1753</b>	<b>1038</b>	<b>715</b>	<b>22</b>
U.F. de Sobreira Formosa e Alvito da Beira	577	328	249	7
U.F. de Proença-a-Nova e Peral	1840	1175	665	26
Montes da Senhora	181	80	101	2
São Pedro do Esteval	159	46	113	2
<b>Municípios (Proença-a-Nova):</b>	<b>2757</b>	<b>1629</b>	<b>1128</b>	<b>37</b>
Cabeçudo	341	87	254	12
Carvalho	179	80	99	6
Castelo	333	91	242	11
U.F. de Cernache do Bonjardim, Nesperal e Palhais	1218	715	503	43
U.F. de Cumeada e Marmeleiro	206	93	113	5
U.F. de Ermida e Figueiredo	139	70	69	4
Pedrógão Pequeno	204	92	112	7
Sertã	2572	1885	687	97
Troviscal	280	162	118	8
Várzea dos Cavaleiros	215	78	137	6
<b>Municípios (Sertã):</b>	<b>5687</b>	<b>3353</b>	<b>2334</b>	<b>200</b>
Fundada	165	71	94	5
São João do Peso	38	16	22	2
Vila de Rei	871	640	231	38
<b>Município (Vila de Rei):</b>	<b>1074</b>	<b>727</b>	<b>347</b>	<b>45</b>

# **ANEXO H**

## **MATRIZES DE DISTÂNCIAS**

Freguesias	Álvoro	Cambas	U.F. Estreito e Vilar Barroco	Isna	Madeirã	Mosteiro	Oleiros-Amieira	Orvalho	Sarnadas de São Simão	Sobral	Pedrogão Pequeno	Troviscal	U.F. de Ermida e Figueiredo	Várzea dos Cavaleiros	Sertã	U.F. de Cumeada e Marmeleiro	Cabeçudo	Carvalhal	Castelo	U.F. de Cernache do Bonjardim, Nesperal e Palhais	U.F. de Sobreira Formosa e Alvito da Beira	Montes da Senhora	U.F. de Proença a Nova e Peral	São Pedro do Esteval	São João do Peso	Fundada	Vila de Rei
Álvoro	0	26.9	36.4	24.4	14.8	17.7	10.6	35.3	43.4	9	26.4	27.4	43.2	48.5	40.8	47.3	45.3	32.9	39	44	36.7	44	44	55.3	60.5	60.7	71.5
Cambas	26.9	0	16.9	30.1	38	23.4	16.3	8.4	23.9	32.2	49.6	33.1	48.9	54.2	46.5	53	52.6	56.1	57.2	57.2	42.4	49.7	49.7	61	66.2	66.4	77.2
U.F. Estreito e Vilar Barroco	36.4	16.9	0	39.6	47.5	32.9	25.8	8.5	7	41.7	59.1	42.6	58.4	63.7	56	62.5	62.1	65.6	66.7	66.7	51.9	59.2	59.2	70.5	75.7	75.9	86.7
Isna	24.4	30.1	39.6	0	35.5	20.9	13.8	38.5	46.6	29.7	47.1	30.6	18.8	28.2	35.9	39.4	42	48.3	46.6	46.6	12.3	19.6	19.6	30.9	52.6	52.8	63.6
Madeirã	14.8	38	47.5	35.5	0	17.7	21.7	46.4	54.5	5.8	11.6	17.7	35.6	38.2	30.5	37	30.5	18.1	24.2	29.2	47.8	55.1	45	64.2	50.2	47.5	58.6
Mosteiro	17.7	23.4	32.9	20.9	17.7	0	7.1	31.8	39.9	13.8	26.8	9.7	27.6	30.8	23.1	29.6	29.2	33.3	33.8	33.8	33.2	40.5	37	51.8	42.8	43	53.8
Oleiros-Amieira	10.6	16.3	25.8	13.8	21.7	7.1	0	24.7	32.8	15.9	33.3	16.8	32.6	37.9	30.2	36.7	36.3	39.8	40.9	40.9	26.1	33.4	33.4	44.7	49.9	50.1	60.9
Orvalho	35.3	8.4	8.5	38.5	46.4	31.8	24.7	0	15.5	40.6	58	41.5	57.3	62.6	54.9	61.4	61	64.5	65.6	65.6	50.8	58.1	58.1	69.4	74.6	74.8	85.6
Sarnadas de São Simão	43.4	23.9	7	46.6	54.5	39.9	32.8	15.5	0	48.7	66.1	49.6	65.4	70.7	63	69.5	69.1	72.6	73.7	73.7	58.9	66.2	66.2	77.5	82.7	82.9	93.7
Sobral	9	32.2	41.7	29.7	5.8	13.8	15.9	40.6	48.7	0	17.4	23.5	41.4	44	36.3	42.8	36.3	23.9	30	35	42	49.3	49.3	60.6	56	53.3	64.4
Pedrogão Pequeno	26.4	49.6	59.1	47.1	11.6	26.8	33.3	58	66.1	17.4	0	17.1	35	26.6	18.9	25.4	18.9	6.5	12.6	17.6	51.7	59	42.7	61.9	38.6	35.9	47
Troviscal	27.4	33.1	42.6	30.6	17.7	9.7	16.8	41.5	49.6	23.5	17.1	0	17.9	21.1	13.4	19.9	19.5	23.6	24.1	24.1	36.3	43.6	27.3	46.5	33.1	33.3	44.1
U.F. de Ermida e Figueiredo	43.2	48.9	58.4	18.8	35.6	27.6	32.6	57.3	65.4	41.4	35	17.9	0	9.4	17.1	20.6	23.2	29.5	27.8	27.8	18.4	25.7	9.4	28.6	33.8	34	44.8
Várzea dos Cavaleiros	48.5	54.2	63.7	28.2	38.2	30.8	37.9	62.6	70.7	44	26.6	21.1	9.4	0	7.7	11.2	13.8	20.1	18.4	18.4	25.1	32.4	16.1	35.3	24.4	24.6	35.4
Sertã	40.8	46.5	56	35.9	30.5	23.1	30.2	54.9	63	36.3	18.9	13.4	17.1	7.7	0	6.5	6.1	12.4	10.7	10.7	32.8	40.1	23.8	43	19.7	19.9	30.7
U.F. de Cumeada e Marmeleiro	47.3	53	62.5	39.4	37	29.6	36.7	61.4	69.5	42.8	25.4	19.9	20.6	11.2	6.5	0	12.6	18.9	17.2	12.9	36.3	43.6	27.3	46.5	13.2	13.4	24.2
Cabeçudo	45.3	52.6	62.1	42	30.5	29.2	36.3	61	69.1	36.3	18.9	19.5	23.2	13.8	6.1	12.6	0	12.4	6.3	4.6	38.9	46.2	29.9	49.1	25.8	22.9	34
Carvalhal	32.9	56.1	65.6	48.3	18.1	33.3	39.8	64.5	72.6	23.9	6.5	23.6	29.5	20.1	12.4	18.9	12.4	0	6.1	11.1	45.2	52.5	36.2	55.4	32.1	29.4	40.5
Castelo	39	57.2	66.7	46.6	24.2	33.8	40.9	65.6	73.7	30	12.6	24.1	27.8	18.4	10.7	17.2	6.3	6.1	0	5	43.5	50.8	34.5	53.7	30.4	23.3	34.4
U.F. de Cernache do Bonjardim, Nesperal e Palhais	44	57.2	66.7	46.6	29.2	33.8	40.9	65.6	73.7	35	17.6	24.1	27.8	18.4	10.7	12.9	4.6	11.1	5	0	43.5	50.8	34.5	53.7	26.1	18.3	29.4
U.F. de Sobreira Formosa e Alvito da Beira	36.7	42.4	51.9	12.3	47.8	33.2	26.1	50.8	58.9	42	51.7	36.3	18.4	25.1	32.8	36.3	38.9	45.2	43.5	43.5	0	7.3	9	18.6	49.5	49.7	60.5
Montes da Senhora	44	49.7	59.2	19.6	55.1	40.5	33.4	58.1	66.2	49.3	59	43.6	25.7	32.4	40.1	43.6	46.2	52.5	50.8	50.8	7.3	0	16.3	25.9	56.8	57	67.8
U.F. de Proença a Nova e Peral	44	49.7	59.2	19.6	45	37	33.4	58.1	66.2	49.3	42.7	27.3	9.4	16.1	23.8	27.3	29.9	36.2	34.5	34.5	9	16.3	0	19.2	40.5	40.7	51.5
São Pedro do Esteval	55.3	61	70.5	30.9	64.2	51.8	44.7	69.4	77.5	60.6	61.9	46.5	28.6	35.3	43	46.5	49.1	55.4	53.7	53.7	18.6	25.9	19.2	0	59.7	59.9	70.7
São João do Peso	60.5	66.2	75.7	52.6	50.2	42.8	49.9	74.6	82.7	56	38.6	33.1	33.8	24.4	19.7	13.2	25.8	32.1	30.4	26.1	49.5	56.8	40.5	59.7	0	11.2	11
Fundada	60.7	66.4	75.9	52.8	47.5	43	50.1	74.8	82.9	53.3	35.9	33.3	34	24.6	19.9	13.4	22.9	29.4	23.3	18.3	49.7	57	40.7	59.9	11.2	0	11.1
Vila de Rei	71.5	77.2	86.7	63.6	58.6	53.8	60.9	85.6	93.7	64.4	47	44.1	44.8	35.4	30.7	24.2	34	40.5	34.4	29.4	60.5	67.8	51.5	70.7	11	11.1	0

Matriz de distâncias [Km] entre freguesias da Sub-região “Pinhal Interior Sul”