



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

MARIANA MACHADO RIOS

**ANÁLISE DA EVOLUÇÃO CONJUNTA NATUREZA SOCIEDADE: ESTUDO DE
CASO EM UMA COMUNIDADE NA TUNÍSIA CENTRAL**

FORTALEZA

2018

MARIANA MACHADO RIOS

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO CONJUNTA NATUREZA SOCIEDADE: ESTUDO DE CASO
EM UMA COMUNIDADE NA TUNÍSIA CENTRAL

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheira Ambiental.

Orientador: Prof. Francisco de Assis de Souza Filho, Ph.D.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R453a Rios, Mariana Machado.
Análise da evolução conjunta Natureza Sociedade: estudo de caso em uma comunidade na Tunísia Central. / Mariana Machado Rios. – 2018.
121 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Ambiental, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Francisco de Assis de Souza Filho.
1. Diagnóstico Participativo. 2. Semiárido. 3. Tunísia. I. Título.

CDD 628

MARIANA MACHADO RIOS

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO CONJUNTA MEIO AMBIENTE SOCIEDADE: ESTUDO DE
CASO EM UMA COMUNIDADE NA TUNÍSIA CENTRAL

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheira Ambiental.

Orientador: Prof. Francisco de Assis de Souza Filho, Ph.D.

Aprovada em: 10/07/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco de Assis de Souza Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Eduardo Sávio Passos Rodrigues Martins
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Julien Daniel Pierre Burte
Universidade de Montpellier

AGRADECIMENTOS

Sinto que é este o final de um ciclo no qual me esforcei, brinquei, aprendi, conheci, chorei, mas sorri muito mais e, principalmente, cresci como mulher e como profissional. Gostaria, então, de agradecer a todos que passaram por essa trajetória e, de certa forma, me conduziram no caminho que trilhei.

Ao meu pai, por ser meu maior exemplo, de força, determinação, coragem e trabalho duro e, também, por ter acreditado em mim desde que nasci. Por essas últimas etapas que estivemos juntos no desenvolvimento desse trabalho. À minha mãe, por me mostrar sempre a importância da aceitação, do autoconhecimento, do carinho e do amor. Ela que também sempre acreditou em mim e que me mostra a cada dia a força da amizade, do companheirismo e do apoio sem julgamentos. Ao meu irmão, por me acompanhar nessa jornada sempre trazendo brilho nos olhos.

Ao meu orientador, que foi fundamental para finalização do meu trabalho, pela confiança, disponibilidade, entusiasmo e motivação. Ao coorientador, pelas boas ideias e pela oportunidade de conhecer a Tunísia.

Aos meus demais professores, principalmente ao professor Raimundo que tanto me ensinou sobre as disciplinas, mas também sobre a vida e sobre a amizade verdadeira. Aos meus queridos colegas de faculdade Karol, Marília e Felipe pelo companheirismo nos bons e maus momentos. Ao meu companheiro, Thércio, por todo o amor, carinho, compreensão durante esses cinco anos de faculdade que passamos juntos.

RESUMO

A utilização de técnicas participativas e sistêmicas para análise socioambiental de territórios tem se tornado cada vez mais importante diante da deficiência dos demais métodos em atender as carências ambientais e sociais. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a influência da natureza na sociedade e da sociedade na natureza ao longo do tempo, bem como a consequente situação atual e suas limitações e desafios. A área de estudo utilizada foi uma comunidade inserida na bacia do Rio Merguellil, no centro da Tunísia. Para realizar coleta de informações foram utilizadas entrevistas semidiretas e ferramentas participativas de análise e síntese. Para a classificação e análise dos dados foi utilizado o Quadro dos Meios de Existência Duráveis. Para triangulação das informações, foi utilizada a bibliografia disponível e as imagens de satélite. Dessa forma, foi avaliada a evolução do território e a situação atual que apresenta uma séria limitação no acesso à água. Os resultados do trabalho mostraram como o ambiente degradado encontrado se relaciona com as dificuldades na obtenção dos meios de vida da população. Mostraram também as limitações e funcionamento do sistema de gestão coletiva de água e estimou o consumo de água pela população e seus usos. Destaca-se a importância de trabalhos desse caráter, visto que desequilíbrios entre a natureza e o meio ambiente podem trazer sérias consequências futuras.

Palavras-chave: Diagnóstico Participativo. Semiárido. Tunísia.

ABSTRACT

The use of participatory and systemic techniques for the socio-environmental analysis of territories has become increasingly important due to the lack of other methods in addressing environmental and social needs. This study aimed to evaluate the influence of nature on society and society on nature over time, as well as on the current situation and its limitations and challenges. The study area used was a community located in the Merguellil river basin, in the center of Tunisia. For information collection, semi-indirect interviews and participatory analysis and synthesis tools were used. For the classification and analysis of the data, the Table of Lasting Means of Existence was used. For the triangulation of information, the available bibliography and the satellite images were used. Thus, we evaluated the evolution of the territory and the current situation that presents a serious limitation in the access to water. The results of the study showed how the degraded environment was related to the difficulties in obtaining subsistence of the population. They also showed the limitations and functioning of the collective water management system and estimated water consumption by the population and its uses. The importance of such works is highlighted, since imbalances between nature and the environment can have serious future consequences.

Keywords: Participative Diagnosis. Semi-arid. Tunisia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Localização da Bacia do Rio Merguellil.....	23
Figura 2- Número de habitantes por delegação em: (a) 1984; (b) 1994	34
Figura 3- Taxas de urbanização (Tunísia, Kairoun e bacia hidrográfica)	37
Figura 4- Precipitação Média em Merguellil entre 1981 a 2014 obtida a partir do CHIRPS ..	43
Figura 5. Evolução do SPI nos períodos de um a trinta e seis meses de 1981-2014 na Bacia do Rio Merguellil com a base de dados CHIRPS.....	45
Figura 6 – Esquema sociohidrológico da Bacia do Merguellil	46
Figura 7-Os cinco capitais, o contexto de vulnerabilidade, as estruturas e os processos	60
Figura 8- Etapas da metodologia	64
Figura 9- Linha do Tempo da co-evolução conjunta Natureza – Sociedade, mostrando os marcos principais de cada dimensão	65
Figura 10- : Evolução dos recursos hídricos e infraestruturas hídricas	72
Figura 11 - Síntese da Evolução	73
Figura 12 - Localização de Zairet.....	74
Figura 13- Mapa do Zoneamento Agroecológico de Zairet	78
Figura 14- Mapa com algumas infraestruturas importantes da zona.....	79
Figura 15 - Principais colheitas	86
Figura 16 - Evolução da Infraestrutura de Água: a: 1987, b: 2002, c: 2011 e d: 2014	89
Figura 17- Variação da vazão bombeada do poço Arayibia 1.....	99
Figura 18 - Principais recursos hídricos de Zairet.....	101

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Cisterna de captação pluvial	70
Foto 2- Hidrômetro de uma casa em Zairet (Família 4)	92
Foto 3- Poço profundo Arayibia 1	94
Foto 4- Cisternas sendo abastecida com a água de um poço (Jalloul) a) e b).	103
Foto 5- Agricultor mostrando o caminho que os animais percorrem para beber água no Rio Smid (afluente do Rio El Kard) no período chuvoso.	104
Foto 6 - Caminho preferencial como irrigação de complemento	106
Foto 7 - Armazenamento de água família 2	109
Foto 8- Armazenamento de água família 3	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Marcos da História Tunisiana.....	29
Tabela 2- Evolução no número de habitantes na Tunísia, em Kairouan e na Bacia do Rio Merguellil	35
Tabela 3- Evolução da taxa de analfabetismo	38
Tabela 4- Nível de instrução da população tunisiana com mais de dez anos.....	38
Tabela 5- Nível de instrução de maiores de 10 anos na província de Kairouan para 1994.....	39
Tabela 6- Ocupação da população ativa da província de Kairouan por setor	40
Tabela 7- Marcos relacionados ao meio natural.....	50
Tabela 8 - Descrição dos marcos da co-evolução conjunta Natureza – Sociedade.....	65
Tabela 9- Arboricultura e rebanhos	83
Tabela 10- Densidade Arboricultura e Rebanhos.....	83
Tabela 11- Poços profundos do GDA Arayibia - Dbebcha e famílias abastecidas por cada um.	91
Tabela 12 - Valor da fatura do GDA segundo entrevistas.....	92
Tabela 13- Volumes bombeados dos poços profundos em 2014 e 2017	94
Tabela 14- Exemplo de fatura de uma família moradora de Zairet.....	96
Tabela 15- Tipificação das famílias entrevistadas a partir das principais	105
Tabela 16 - Compra de cisternas	107
Tabela 17- Consumo médio diário, em litros/pessoa/dia para áreas rurais em desenvolvimento	109
Tabela 18 - Compra de cisternas para irrigação de complemento.....	111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DT Dinar Tunisiano

CRDA Commissariat Régional de Développement Agricole

CTV Cellule Territorial de Vulgarisation

GDA Groupements de Développement Agricole

DRPS Diagnóstico Rápido Participativo Sistêmico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 <i>Objetivo Geral</i>	16
2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
4 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	23
4.1 Aspectos demográficos	24
4.1.1 <i>Breve História da Tunísia</i>	24
4.1.2 <i>Sistema Fundiário</i>	33
4.1.3 <i>Evolução Demográfica e Rural – Merguellil</i>	34
4.1.4 <i>Educação</i>	37
4.1.5 <i>Trabalho e Economia</i>	40
4.2 Aspectos Físicos.....	41
4.2.1 <i>Relevo, Geologia e Pedologia</i>	41
4.2.2 <i>Clima</i>	42
4.2.3 <i>Hidrologia</i>	46
5 METODOLOGIA.....	56
5.1 Diagnóstico Rápido Participativo Sistêmico (DRPS).....	56
5.2 Meios de Existência Duráveis	59
6 RESULTADOS	66
6.1 Evolução e Situação atual.....	66
6.1.1 <i>Evolução Local a Partir de Relatos</i>	66
6.1.2 <i>Retrato da Situação Atual</i>	73
6.1.3 <i>Capitais</i>	74
6.1.4 <i>Fatores externos</i>	81
6.1.5 <i>As Atividades Geradoras de Meios de Vida (Sistemas de Produção)</i>	81
6.1.6 <i>Análise Sintética</i>	86
6.2 Sistema De Gestão Coletiva.....	88
6.2.1 <i>Histórico e Situação Atual dos Sistemas de Gestão Coletivas de Água</i>	88
6.2.2 <i>O Sistema Arayibia 1 e 2 segundo o GDA</i>	93
6.2.3 <i>O GDA</i>	96
6.2.4 <i>Pagamento de contas</i>	97

6.2.5 Deficiências da rede	97
6.2.6 Variação da vazão	98
6.2.7 Análise Sintética	100
6.3 Manejo Multiusos	100
6.3.1 Alternativas:	102
6.3.2 Volume consumido e usos.....	106
6.3.3 Irrigação complementar.....	111
6.3.4 Análise Sintética	112
7 CONCLUSÕES.....	114
8 REFERÊNCIAS	117

1 INTRODUÇÃO

Um meio ambiente equilibrado é essencial para a garantia da qualidade de vida e da dignidade humana. A dissociação do meio ambiente da sociedade é um conceito antigo e que foi posto por terra desde a Conferência de Estocolmo, em 1972. Hoje, o meio ambiente tem um conceito muito mais amplo, sendo entendido como: “A interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciam o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas.” (SILVA, 2010).

Segundo Hesselink *et al.* (2007), grandes áreas são transformadas para atender às necessidades humanas, sejam elas de produção agrícola, água, energia etc. Dessa forma, os seres humanos ameaçam a existência de espécies, degradam os recursos naturais, empobrecem os ecossistemas e agravam os riscos de catástrofes naturais. Com o aquecimento global, as ameaças à diversidade da vida na Terra e ao bem-estar da humanidade estão se tornando cada vez mais sérios.

As forças que dão apoio à natureza na maioria dos países ricos em biodiversidade, não são poderosas o suficiente para influenciar as principais decisões em prol de políticas de conservação eficazes. Entre as razões podem estar a falta de vontade política, o financiamento insuficiente, a pouca capacidade técnica, as políticas obsoletas e a má gestão dos recursos disponíveis (HESSELINK *et al.*, 2007).

Nos últimos 50 anos, buscou-se através de numerosos programas de desenvolvimento a melhoria nas condições de vida das populações. Foram feitos investimentos consideráveis tanto ao nível humano como financeiro. Apesar disso, os resultados constatados não estiveram à altura das expectativas, entre outros motivos, porque as necessidades fundamentais das comunidades foram pouco levadas em conta, de forma parcial ou pontual. Adicionalmente, os projetos custaram e duraram mais que o previsto, enquanto os seus impactos, principalmente sociais ou ambientais não ou mal foram antecipados. Isso pode ser explicado em parte pela falha participação dos beneficiários, pela inadequação das atividades implementadas no contexto do desenvolvimento socioeconômico e de questões de gênero, assim como pela falta de monitoramento dos projetos (BISHOP, 2002).

Uma estratégia para melhorar os programas de desenvolvimento e gestão ambiental é buscar a compreensão de como os agentes envolvidos interagem entre si, o porquê, buscando o envolvimento destes nesta busca melhorias. Assim, primeiro busca-se identificar as razões emocionais ou práticas pelas quais as partes interessadas agem. Depois, traduzir os fatos científicos e conceitos em mensagens estimulantes que possuam o potencial de atrair as partes

interessadas, ajudando-as a compreenderem como a proteção do meio ambiente está diretamente ligada aos seus interesses (HESSELINK *et al.*, 2007). Quando se tem desenvolvimento sustentável, qualidade de vida e organizações sociais fortalecidas, tem-se preservação ambiental. Não se pode conquistar isoladamente cada um desses fatores.

Nesse contexto, salienta-se a interligação entre natureza e sociedade. A natureza evolui e obriga a sociedade a se adaptar para alimentar-se, proteger-se, etc. Da mesma forma, o desenvolvimento da humanidade passa por evoluções socioeconômicas, culturais e tecnológicas e nos seus sistemas de produção (por ex. industrial, digital), que impactam diretamente a natureza, com influências globais.

Qualquer sistema socioambiental é, assim, a resultante de evoluções e interações cruzadas entre natureza e sociedade. Dá-se a importância da análise conjunta da evolução dessa convivência, através de uma abordagem sistêmica que possa permitir entender que tudo está interligado.

Os semiáridos¹, tanto brasileiro quanto tunisiano, são paisagens frágeis, pressionados pela alta variabilidade climática. O acesso aos recursos naturais, em especial à água, é extremamente importante em todos os lugares do mundo, pois atende a diversas necessidades da população. Porém, a situação é ainda mais crítica nesses ambientes. Em países muçumanos há também o significado cultural da água, em que os banhos se relacionam com a liberação de toxinas do corpo, além, é claro, das práticas agropecuárias que há muito tempo integram a cultura desse povo, sendo a água um dos insumos, senão, o principal insumo.

A pequena comunidade selecionada para o presente estudo localiza-se na Tunísia. A Tunísia é um dos países que fazem parte da colaboração tripartite entre Brasil, França e África no âmbito de editais conjuntos entre CNPq e ANR. Nela, foi realizado na referida comunidade um diagnóstico rápido participativo para compreender as ações das partes interessadas e obter insumos para a análise de coevolução de elementos da natureza e sociedade, objeto de estudo deste Trabalho de Conclusão de Curso.

O trabalho foi estruturado da seguinte forma: 1. Introdução (o presente item); 2. Objetivos Geral e Específicos; 3. Revisão Bibliográfica; 4. Estudo de Caso: Bacia do Merguellil; 5. Metodologia; 6. Resultados; 7. Conclusões. No capítulo 2 define-se os Objetivos Geral e Específicos do presente estudo, enquanto o capítulo 3 de Revisão Bibliográfica busca contextualizar o presente estudo na literatura que aborda estudos socioambientais e evolutivos

¹ Clima semiárido é caracterizado por uma razão entre precipitação e evapotranspiração potencial abaixo de 0,65.

realizados com diversas metodologias, em especial, aplicadas à região de estudo à bacia do Rio Merguellil. A motivação para isto é que os estudos abordando somente a Tunísia seriam muito amplos para caracterizar especificamente a região e os estudos sistêmicos sobre a província de Kairouan são menos comuns. No Estudo de Caso, capítulo 4, descreve-se a evolução das diversas características dessa bacia hidrográfica (sociais, econômicas e ambientais), trazendo, quando possível, uma análise mais aproximada da região da bacia em que a comunidade está localizada. A Metodologia de execução do trabalho, descrita no capítulo 5, teve como base o Método do Diagnóstico Rápido Participativo sistêmico e o quadro teórico de análise: Os Meios de Existência Duráveis e os Resultados obtidos com o trabalho são descritos e discutidos no capítulo 6. Nele, estão colocados os dados coletados em campo, separados em: a. Evolução da Região; b. Evolução dos Recursos Hídricos; c. Retrato da Situação Atual; d. Sistema de Gestão Coletiva; e e. Manejo Multiusos. Por fim, o capítulo 7 aborda a conclusão e as recomendações advindas da triangulação e da análise dos resultados e da revisão bibliográfica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do estudo é analisar como, a partir das diversas transformações naturais, a sociedade reage e se adapta às condições em que está inserida, ao mesmo tempo em que as realidades sociais e econômicas conduzem à modificação da natureza para poder posteriormente indicar soluções com vista a um futuro sustentável. A análise, antes mencionada, será aplicada a uma comunidade da Tunísia chamada Zairet, localizada dentro da bacia hidrográfica do rio Merguellil na província de Kairouan.

2.2 Objetivos Específicos

- Estruturar o arcabouço metodológico para alcançar os objetivos da análise pretendida;
- Estágio na Tunísia;
- Relacionar marcos socioeconômicos com eventos ambientais;
- Conhecer a durabilidade dos capitais referentes à comunidade;
- Identificar, quantificar e qualificar os recursos naturais;
- Analisar os impactos sobre os recursos naturais;
- Verificar os fatores que realmente influenciam na escassez e degradação dos recursos naturais;
- Compreender a valorização dos recursos naturais pela população.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

São poucos os estudos que contemplam a evolução da natureza em conjunto com a sociedade, o que pode ser explicado por ser um tema complexo, interdisciplinar e extremamente amplo. Apesar disso, são vários os estudos que abordam a análise da natureza e da sociedade em algum ponto específico no tempo e, principalmente, as análises de alguma componente natural específica e sua interação com a sociedade. Também são muito encontrados estudos da evolução da natureza e da sociedade separadamente. Esses estudos são desenvolvidos com base em diversas metodologias, algumas delas são o diagnóstico participativo e a análise dos meios de existência duráveis.

O termo coevolução remonta a Ehrlich e Raven (1964 *apud* WEISZ; CLARK, 2011), que o propôs para descrever a relação mútua específica entre plantas e borboletas que molda a evolução de ambos. Desde então, o termo vem sendo utilizado amplamente na ecologia e também em outros campos, como economia, antropologia, arqueologia, geografia, entre outros.

Segundo Weisz e Clark (2011), a relevância de estudar as interações entre a sociedade e a natureza para identificar caminhos sustentáveis para o futuro da humanidade é indiscutível. O “Mundo do Teatro” de Schellnhuber representa os paradigmas do desenvolvimento sustentável e serve como ferramenta para a identificação do objetivo a ser buscado no escopo coevolução. Nele apresenta-se um espaço bidimensional com um eixo representando os estados físicos concebíveis do planeta, e no outro as condições socioeconômicas ideais (WEISZ; CLARK, 2011). A sustentabilidade estaria em um ponto de equilíbrio positivo entre os dois eixos.

Em Nogaard e Kallis (2011) são abordados aspectos importantes da pesquisa coevolutiva. Eles apontam as contradições inerentes entre a coevolução sociedade e ambiente como um processo do mundo real, o qual é aberto e não determinista.

Segundo Molle (2003), o desenvolvimento das atividades produtivas da sociedade é, em parte, determinado pelos recursos naturais, entre eles os recursos hídricos. Os recursos hídricos são mobilizados para uso doméstico e para a produção de alimentos, tendo, portanto, uma importância imensurável. Enquanto a densidade populacional era baixa, a agricultura podia ser associada às grandes terras e aos recursos hídricos disponíveis, bem como culturas, calendários de cultivo e técnicas de subsistência podiam ser associadas às condições naturais de solo, clima, hidrologia etc. Com o aumento da pressão antrópica, a oferta de recursos atingiu a sua capacidade máxima, o que leva às pessoas a acharem que suas atividades produtivas foram

ameaçadas pela escassez hídrica, o que por sua vez leva a inovações tecnológicas, ajustes e intervenções.

Ainda no contexto deste estudo, Molle (2003) apresenta um estudo da evolução da sociedade e recursos naturais, limitando-a à unidade de bacias hidrográficas, tornando o fenômeno compreensível e direto. Porém, segundo ele, essa simplicidade pode tornar imperceptíveis a contingência e a maior heterogeneidade dos processos de desenvolvimento da sociedade. Aqui, a evolução conjunta é tratada através da identificação de diversas tipologias das respostas à escassez de água e revisão de alguns aspectos cruciais ao desenvolvimento da bacia hidrográfica. O autor estabelece, assim, um quadro abrangente para descrever a evolução de uma ampla variedade de bacias hidrográficas e evita reduzi-las a um modelo único simplista. Como conclusão, Molle (2003) obtém que o aumento da pressão humana promove o aumento da interdependência dos usuários com a bacia. A escassez leva a ajustes no aumento da oferta de água, eficiência do seu uso e na sua alocação. Além das restrições hidrológicas, físicas e econômicas, os interesses e estratégias dos diversos atores precisam ser levados em conta.

No relatório “Paysans du Sertão” são apresentadas pesquisas realizadas do Projeto de Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura Familiar no Nordeste semiárido (PADAF) conduzido pela EMBRAPA Semiárido e CIRAD-TERA. Nele, são indicadas profundas mudanças técnicas, econômicas e sociais entre os anos de 1987 e 1997 no Nordeste do Brasil. Trata-se da evolução das formas de estruturação o espaço local em função das mudanças sociais, da diversidade e das trajetórias de evolução das unidades de produção familiar, da ação coletiva e da organização dos produtores, da dinâmica dos sistemas técnicos de produção e das formas de valorização econômica dos produtos (CARON; SABOURIN, 2011).

Concluiu-se que interpretar as mudanças da agricultura familiar significa aceitar a sua diversidade e especificidade e munir-se dos meios necessários para lidar com a complexidade desse processo. A agricultura familiar, muitas vezes condenada ao desaparecimento, é na verdade, muito dinâmica com mudanças ligadas às estratégias dos atores locais (CARON; SABOURIN, 2001). Em Pouget *et al.* (2004), foi possível simular a evolução da ocupação do território que está inteiramente ligado às mudanças ambientais.

No artigo Cenário Participativo, uma Abordagem de Aprendizagem Social aborda-se entendimento do futuro da agricultura irrigada em um local da Argélia. Visou-se auxiliar os produtores a refletir sobre o futuro de suas atividades e, em particular, sobre o uso da água e da terra. Foram feitos diversos workshops participativos. Dessa forma, tornou-se possível a identificação das restrições ao desenvolvimento agrícola na região e a construção de cenários de evolução que permitiram a visualização comum do futuro ” (IMACHE *et al.*, 2009).

Ao nível da bacia hidrográfica do Merguellil, percebe-se uma série de pesquisas sobre a coevolução abordando o assunto água. A preocupação é a escassez desta e a gestão inadequada. O caso da planície de Kairouan é um caso típico de uma planície mediterrânica muito solicitada pela agricultura. Um processo que surge no aumento da pressão sobre os recursos naturais, no crescimento demográfico, na expansão da agricultura e no desenvolvimento do turismo. Desenvolve-se obras de engenharia na tentativa de maximizar a disponibilidade de água. E como consequência da má gestão, a busca de água individualmente através, principalmente, dos poços privados com controle praticamente inexistente pelas autoridades. Esse processo enrijecido leva a reduções incontroláveis dos lençóis freáticos (ALBASHA, 2010).

No relatório referente à evolução da oferta e demanda de água escrito por Leduc *et al.* (2004), alerta-se sobre o aumento da demanda de água nas últimas décadas. A distribuição de água na superfície e no subsolo diminuiu consideravelmente. A jusante da Barragem El Haouareb, o aquífero aluvial quaternário tornou-se o único disponível. Atualmente, é explorado sem qualquer controle real que levou à queda do seu nível de 0,25 m a 1 m por ano.

Lacombe (2007), assim como Leduc *et al.* (2004), abordou o tema da evolução dos recursos hídricos, entre eles a recarga do lençol freático, em uma bacia hidrográfica inserida no semiárido, como no caso da bacia hidrográfica do Rio Merguellil. Foi estudado, entre outros aspectos, a modificação da relação chuva-vazão induzida pelas infraestruturas de conservação de água e solo.

Em Leduc *et al.* (2007) foram analisados os impactos das mudanças hidrológicas na bacia do rio Merguellil. Foram desenvolvidos estudos hidrodinâmicos, monitoramento térmico, geoquímica clássica e isotopia. Essas metodologias permitiram determinar os diferentes aspectos do balanço hídrico regional e caracterizar suas evoluções temporais.

Ammar *et al.* (2009) e Dassi, Zouari e Faye (2005), analisaram a evolução da recarga do aquífero inserido na planície de Kairouan. Através de análises geoquímicas, Ammar *et al.* (2009) verificou que o principal fator que reduziu a recarga no aquífero foram as obras de conservação da água e do solo. Dassi, Zouari e Faye (2005) analisaram 32 amostras de água da bacia do Merguellil através do método de análise isotópica para verificar a implicação na recarga do aquífero.

Segundo Riaux e Massuel (2014), a interdisciplinaridade apresenta-se importante como pesquisa científica onde a reflexão desempenha um papel essencial nos estudos de evolução ambientais, não cabendo analisar este de forma isolada da sociedade que o afeta e a ele responde. Assim, estes autores buscam, no terreno comum, analisar conjuntamente as

ciências físicas e as sociais. O processo de construção comum influencia fortemente a abordagem e a orientação da pesquisa. A conscientização é um elemento central do método interdisciplinar. Essa prática permite que se conheça a maneira dos diferentes pesquisadores e disciplinas de visualizar a realidade, de questionar, documentar e conceituar cada situação.

Durante esse processo, uma definição compartilhada do terreno e de suas fronteiras espaciais e temporais é formada. A experiência compartilhada permite que se construa uma compreensão compartilhada que leva ao questionamento conjunto da sobre-exploração dos recursos disponíveis (RIAUX; MASSUEL, 2014).

Em Riaux e Massuel (2014) foram reveladas percepções variadas do que o conceito de sociedade implica para os pesquisadores de cada disciplina e que nenhuma das abordagens (hidrológica e agro econômica) tratou da importância das ligações sociopolíticas em torno da água, como, por exemplo, a relação entre a administração pública e os usuários de água. As possíveis consequências dessas ligações em termos de acesso à água, tomada de decisão para construção de um poço, entre outras, não foram compreendidas, pois permaneceram invisíveis.

Recentemente este tema voltou a ser tratado por Massuel *et al.* (2018), o qual mostrou que a pesquisa sociohidrológica havia avançado e que a incorporação da dinâmica social vem agregar informações não captadas pelas ferramentas hidrológicas tradicionais. Estas conclusões foram obtidas a partir de um experimento de campo onde o modelo tradicional não representou adequadamente a multiplicidade de fatores.

Em Massuel *et al.* (2018) é fornecida uma reflexão coletiva com as maneiras de articular a compreensão da dinâmica social nas abordagens hidrológicas com base na experiência interdisciplinar adquirida no norte da África. A bacia hidrográfica do Merguellil e a planície de Kairouan foram o foco de mais de 25 anos de pesquisa. Essa abordagem os permitiu um melhor entendimento dos impactos das decisões sociais e políticas sobre as mudanças futuras nos recursos hídricos.

Foram associados modelos computacionais formais com trabalho de campo indutivo empírico e abordagens de ciências sociais. Essa natureza empírica indutiva da abordagem pode ajudar a minimizar quadros predeterminados e, portanto, favorecer diferentes formas de estruturar dados de campo detalhados e/ou descrições das relações entre recursos hídricos e sociedade (MASSUEL *et al.*, 2018).

Segundo Massuel *et al.* (2018), determinar os volumes de água aplicados a uma determinada área é um desafio. Em face a difícil quantificação baseada em medições de campo e observações de campo (as práticas dos irrigantes são extremamente variáveis), os hidrólogos costumam usar valores teóricos para calcular os volumes de irrigação com base em práticas

ótimas do ponto de vista técnico. As práticas podem ser baseadas em critérios agrônômicos, econômicos, sociais e em valores e crenças. Uma questão importante a se considerar é quando se promove um contexto ideal para uma tipologia de agricultor e acha-se que o mesmo pode ser aplicado a um outro. No Marrocos foram criadas estruturas de irrigação por gotejamento, porém os agricultores que não estavam acostumados com este método, continuaram a usar suas práticas tradicionais.

Géroudet (2004) fez um trabalho muito interessante sobre a demografia e a história agrária da bacia do Merguellil. Ela aborda diversos aspectos como as políticas agrícolas que impactaram o desenvolvimento do meio rural. Da mesma forma, as políticas de infraestruturas no campo que influenciaram a dinâmica da população da zona. Ela trata também das características da população. Além disso, ela discute importantes enfoques da relação entre as mudanças no contexto socioeconômico e situação ambiental, como a problemática do uso da água.

Para tanto, Géroudet (2004) realizou diversas pesquisas bibliográficas, interpretou dados estatísticos demográficos, entrevistou os agricultores da área e discutiu com responsáveis da administração local e regional, buscando relacionar o trabalho participativo e comparativo com dados bibliográficos.

Da mesma forma, porém com um trabalho de caráter mais específico, Jouini, Burte e Sinfort (1990), discutiu sobre os impactos ambientais causados pelas práticas da agricultura no Merguellil. A metodologia utilizada foi o diagnóstico participativo sistêmico com a criação de tipologias de agricultores para facilitar a análise em foco.

Demonstrando a importância da participação popular, em Hasselink et al. (2007), tem-se que a participação e inserção popular nas fases de diagnóstico de problemas, pesquisas socioambientais e promoção de soluções para o desenvolvimento sustentável é de fundamental importância para garantir mudanças reais. A CESP (Comunicação, educação e sensibilização do público) foi aplicada para resolução de estratégias e planos de ações para a diversidade biológica. A Convenção Sobre a Diversidade, tratado internacional, discorre sobre a importância de promover e encorajar a aquisição de consciência e colocar os programas de educação e de sensibilização do público.

A preparação das Estratégias Nacionais e Planos de Ação Para a Diversidade Biológica Nacionais (SPANB, sigla em francês) na Índia tratou-se de um projeto do Ministério do Meio Ambiente e de Florestas que financiava os Fundos para o Meio Ambiente Mundial (FEM, sigla em francês). Ao invés de atribuir consultores para a elaboração dessa estratégia e desse plano de ação, o Ministério decidiu delegar essa tarefa a uma Organização Não

Governamental. O Grupo de Ação para o Meio Ambiente Kalpavrikshl iniciou a realização do SPANB em 2000 e terminou em 2005. Trata-se de uma experiência única de planejamento descentralizado em matéria de meio ambiente (HESSELINK *et al.*, 2007).

A proposta da estratégia e do plano de ação nacional repousa sobre a premissa na qual a diversidade biológica possui um valor ecológico, cultural, espiritual e econômico e que elas possuem efeitos sobre cada cidadão. O planejamento para sua conservação deve então, ser apropriado e realizável para a maior quantidade de pessoas possível dentro do quadro de um processo acessível que permita a compreensão de todos. Esse processo envolve todas as pessoas cujos meios de subsistência dependem essencialmente da diversidade biológica (HESSELINK *et al.*, 2007).

No caso de estudos sobre perímetros irrigados por exemplo, a questão central que deve ser respondida por um diagnóstico participativo é quais são os interesses dos produtores dentro da agricultura irrigada e quais são os fatores limitantes para sua produtividade (HESSELINK *et al.*, 2007).

As informações difíceis de serem coletadas como rendimentos agrícolas, eficiência na utilização da água, entre outros aspectos, devem ser grosseiramente estimadas. A prioridade é a compreensão das determinantes do sistema e a obtenção de explicações razoáveis das práticas dos produtores para obter um painel qualitativo do sistema irrigado. O espírito do Diagnóstico Participativo Rápido é, em efeito, completamente oposto ao das pesquisas/questionários tradicionais onde uma enorme quantidade de dados é coletado e onde se faz a análise quantitativa e estatística dos mesmos (HESSELINK *et al.*, 2007).

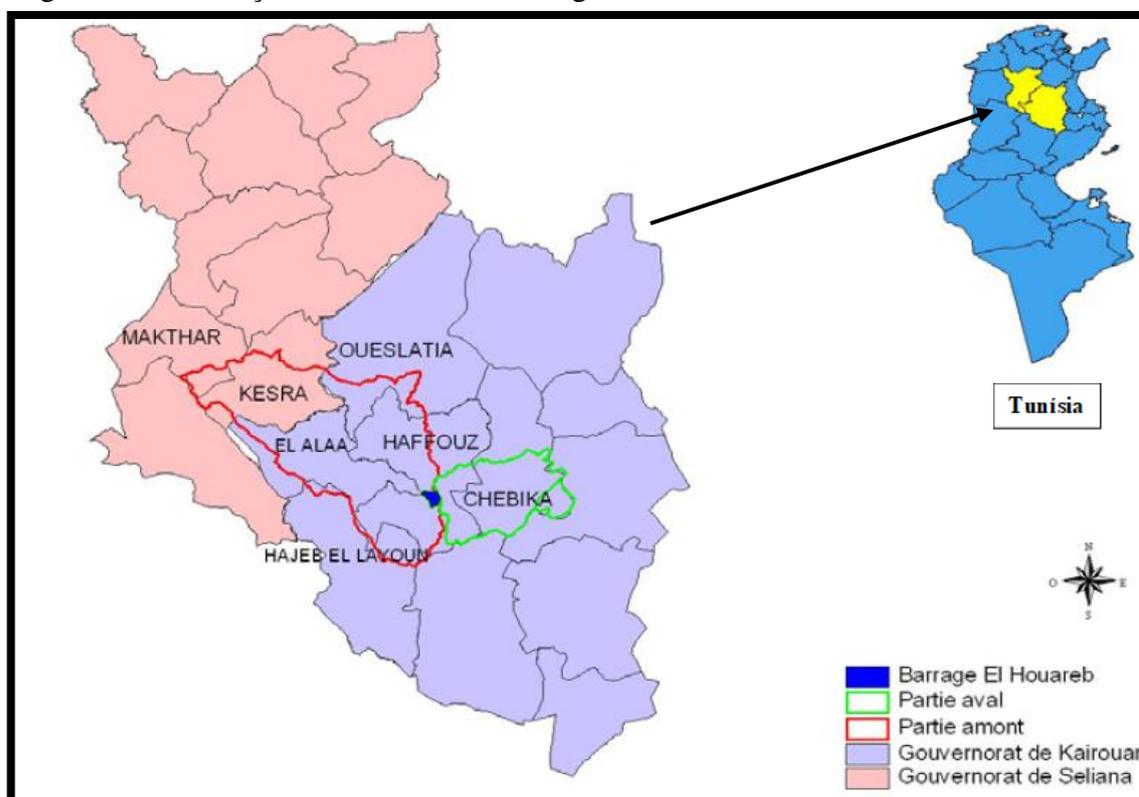
Conhecendo os principais interesses dos produtores como maximizar a produção de comida por hectare, maximizar a renda por hectare, maximizar a produtividade do trabalho e minimizar os riscos de escassez de comida, pode-se alinhar os interesses dos produtores com os interesses de preservação ambiental (HESSELINK *et al.*, 2007), atingindo assim o que se quer obter com o Diagnóstico Participativo.

4 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para contextualizar a área de estudo, foram reunidas diversas pesquisas realizadas na região, em especial, na bacia hidrográfica do Rio Merguellil (Ver Figura 1). Esta engloba praticamente toda a delegação de El Alaa, onde está localizada a comunidade Zairet, que, por sua vez, está completamente situada dentro da bacia. A comunidade Zairet está localizada a montante da bacia hidrográfica do Rio Merguellil, no setor de Msaid, delegação de El Alaa. Esta contextualização é de suma importância para compreensão das limitações e potencialidades que acompanham a evolução desta área (GÉROUDET, 2004). O setor Msaid é um dos mais desfavorecidos da Tunísia.

Administrativamente, o noroeste da bacia do Rio Merguellil é situado na província de Siliana (delegações de Kesra e Makthar) e o restante, por volta de 80%, está localizado na província de Kairouan (delegações de Chébika, Haffouz, El Alaa, Oueslatia e Hajeb el Ayoun). A bacia é uma das três da parte sul da dorsal tunisiana.

Figura 1- Localização da Bacia do Rio Merguellil



Fonte: Leduc (2007a).

A título de informação, Kairouan é um importante centro islâmico, rica pelas suas caminhadas organizadas, suas mesquitas e outros monumentos e edifícios inscritos desde 1988 na lista do patrimônio mundial da UNESCO (REPUBLIQUE TUNISIENNE, 2011).

A história de um povo é responsável, em grande parte, pelos modos atuais de vida e por sua distribuição populacional. Neste escopo, as políticas agrícolas tiveram um impacto considerável no desenvolvimento rural da região, bem como em mudanças na estrutura fundiária. As características da população (número de habitantes, distribuição, modos de vida, nível de educação, entre outras) são partes diretamente responsáveis pela evolução da paisagem rural (GÉROUDET, 2004).

4.1 Aspectos demográficos

4.1.1 Breve História da Tunísia

Há indícios de povoação da Tunísia desde a pré-história (paleolítico). Os primeiros habitantes conhecidos são os berberes, povos nômades. Para compreender a evolução demográfica da bacia, é necessário compreender a evolução demográfica do país. Os regimes políticos só se preocuparam em contabilizar realmente a população no início do séc. XX. Antes disso, os números não são estimativas muito precisas (GÉROUDET, 2004).

Pode-se considerar que os primeiros habitantes sedentários da Tunísia foram os romanos. Eles se instalaram nas montanhas, zonas por eles consideradas como mais favoráveis ao desenvolvimento de suas comunidades, e foram eles, também, os responsáveis pela expansão da agricultura na Tunísia. Os romanos praticavam a pecuária e as culturas das oliveiras e dos cereais. Eles possuíam técnicas tanto de coleta, aproveitando a água que escoava, como de agricultura. A Tunísia chegou a produzir nesse período 2/3 dos cereais do império romano. Pouco a pouco o país alimentava quase todo o império com trigo, azeite de oliva, amêndoas e vinho (GÉROUDET, 2004).

No fim do império romano (439 d.C.), as invasões inimigas destruíram as construções existentes nas montanhas. A tribo árabe Zlass, que então se instalou nas estepes de Kairouan, possuía um modo de vida nômade e praticava a pecuária (GÉROUDET, 2004).

Entre 647 e 698 d.C. foi iniciada a era árabe muçulmana na Tunísia. Acreditava-se nas sociedades árabes que o indivíduo não existia como indivíduo, mas como membro de uma tribo. A identidade dessa tribo é baseada na história de seu fundador. A tribo chamada de *arch*

*pelos árabes se subdivide em cada geração em frações. Essas frações herdavam, geralmente, o nome do pai, a palavra *ouled* em árabe significa ao mesmo tempo crianças, filhos e irmãos (GÉROUDET, 2004). Assim, *Ouled Youssef* significaria filho de Youssef.

As tribos originárias da Arábia fizeram deslocamentos sucessivos, sendo o primeiro deslocamento em direção ao Marrocos e à Argélia, enquanto o segundo em direção à Tunísia. A lenda das tribos diz que a entrada na Tunísia se deu por simples movimentação humana, sem guerras. As propriedades que as tribos ocupavam não eram medidas e os limites das mesmas eram apenas sociais, ou seja, o território de uma acabava quando começava o da outra (GÉROUDET, 2004).

O campo era regularmente atacado por conta das sucessivas invasões. A invasão da Beni Hillel em 1051, por exemplo, causou um impacto importante na bacia do Rio Merguellil. Essa tribo devastou o sul e o centro do país, arrasando a cidade de Kairouan. Ela devastou os campos, desmatou parte das oliveiras romanas e destruiu as infraestruturas de coleta de água. Regiões férteis foram sendo transformadas em desertos e estepes. As populações sedentárias foram deixando as montanhas e a agricultura foi perdendo espaço para pecuária (GÉROUDET, 2004).

Durante o período otomano, ano 1574, os cristãos e os berberes não muçulmanos deviam pagar um imposto sobre a terra ao *bey*. Os muçulmanos pagavam o *l'achour*, um imposto sobre a colheita da cevada e do trigo, pois eles possuíam suas terras. As terras estavam submetidas a um estatuto, no qual as terras eram passadas entre os descendentes por herança: não haviam títulos de propriedade. Dentre os territórios das tribos, as grandes terras para pastos eram coletivas e as terras cultiváveis ficavam à disposição de todos que pagassem os impostos (GÉROUDET, 2004).

As propriedades respondiam às condições ambientais, o que implicava em culturas cultivadas impostas pela ausência de chuvas e predomínio da pecuária. Os direitos coletivos ficavam acima dos da família e uma propriedade rigorosamente privada podia dificilmente se estabelecer (GÉROUDET, 2004).

Na metade do século XIX a Tunísia possuía cerca de 1,1 milhões de habitantes, enquanto a população europeia continha da ordem de 12.500 indivíduos. O país possuía alta taxa de fecundidade e natalidade (35 a 40 a cada mil habitantes), o que pode ser explicado pela estrutura familiar patriarcal, pelo estatuto da mulher e da família, assim como pelos sistemas de aliança e transmissão do patrimônio. Os casamentos eram, na sua maioria, precoces e existia a

* Bey: Governante e representante do Império otomano

poligamia, apesar de pouco difundida. As esposas eram escolhidas pelas famílias e eram completamente dependentes dos seus maridos. As taxas de mortalidade também eram altas, devendo se situar em torno de 30 a 35 a cada mil habitantes, fora o período de crises. Mais da metade da população possuía menos de 20 anos nesse período (ROUISSIE, 1983 *Apud* GÉROUDET, 2004).

A taxa de escolarização era de apenas 1,5%, muito baixa, tanto para meninos como para meninas (BAKALTI, 1996, *apud* GÉROUDET, 2004). As mulheres não possuíam autonomia, restringindo-se suas vidas ao trabalho em casa. Na área rural, contudo, elas ajudavam nos trabalhos agrícolas nas propriedades da família. Na área urbana, uma das principais atividades era o artesanato, porém elas não participavam das vendas do que produziam, apenas os homens. A valorização da mulher se resumia ao fato de ser mãe, por isso mesmo, famílias numerosas eram valorizadas e as mulheres que não podiam mais ter filhos perdiam o seu valor. O aborto já acontecia, mas não haviam estudos sobre o mesmo (GÉROUDET, 2004).

Nesse mesmo período, o país conheceu diversas epidemias. Uma delas foi a cólera, constatada nos anos 1836, 1849 – 1850, 1856 e 1867. O período também foi marcado por uma fome abundante no campo. O país perdeu de um quarto a um quinto da sua população (ROUISSIE, 1983 *Apud* GÉROUDET, 2004). A crise de mortalidade, por sua vez, somava-se às péssimas condições de vida da população e à falta de saneamento básico. Antes do protetorado francês, em 1881, não havia instituição pública de saúde, e, por esta razão, a maior parte da população tratava as doenças através de plantas e ritos mágicos (BAKALTI, 1996, *apud* GÉROUDET, 2004).

Ainda na metade do século XIX, a população nômade (600.000 indivíduos) era mais numerosa que a população sedentária (500.000 indivíduos). No final do século, foi verificado que a população sedentária se localizava principalmente na costa do território, enquanto que o interior do país servia de rota para as tribos nômades. As populações que viviam nas florestas, a Noroeste, eram pouco numerosas e dispersas, enquanto as do Sul se dividiam entre sedentárias (Oásis) e nômades (desertos) (GENIAGE, 1966 *apud* GÉROUDET, 2004).

Eram constatados movimentos migratórios internos e internacionais, além dos deslocamentos sazonais das tribos nômades no país. Os europeus estavam presentes, mas em pequeno número. Os turcos se instalaram principalmente em Tunis e em Mahdia. As tribos originárias da Líbia se agruparam no norte da Tunísia, conservando o modo de vida nômade. Finalmente, os africanos do Norte que se deslocavam para Tunis em busca de trabalho. Os fluxos internos eram mais significativos, sendo as proximidades da capital (nordeste) e o litoral

as regiões mais atrativas. O fluxo acontecia basicamente do Sul para o Norte (GÉROUDET, 2004).

Tunis, a capital, era o principal centro comercial e de produção. Entre 1860 e 1880 sua população oscilou em torno de 80.000 habitantes, menos que 10% da população total. Alguns centros que podiam ser qualificados como urbanos, como Bizerte, Sousse, Kairouan, Sfax, Gabès, Tozeur e Gafsa, tinham população entre 5.000 e 15.000 habitantes. Essas cidades juntas não continham mais que 15% da população total. Com exceção de Tunis, as cidades eram, na verdade, grandes aglomerados que mantinham uma relação estreita com o mundo rural (VALENSI, 1977; ROUISSI, 1983 apud GÉROUDET, 2004).

A agricultura e a pecuária continuaram sendo os setores de atividade mais importantes da Tunísia, mesmo com as epidemias e a fome que atingiram o campo em 1860. A falta de mão de obra fez com que algumas terras antes cultivadas fossem abandonadas, mas, apesar disso, as técnicas e o *know-how* que permaneceram na tradição os cereais, a pecuária e as oliveiras eram suficientes apenas para subsistência da população. As condições de vida da população nessa época estavam desgastadas (PONCET, 1961 apud GÉROUDET, 2004), mas, a partir de 1860, uma administração urbana e estruturada começou a se organizar em face dos grandes problemas que ocorreram.

Os estudos estatísticos da Tunísia ganharam forma durante o protetorado francês. Havia interesse em quantificar e classificar a população. Diferentemente dos outros países africanos, os censos na Tunísia existem há mais de um século, mesmo que sua qualidade não tenha sido tão satisfatória antes de 1960. A regência de Tunis estimou que em 1881, primeiro ano da colonização francesa, a população mulçumana elevou-se para 1.500.000 indivíduos. No território residiam 19.000 europeus. Destaca-se que o aumento da população só passou a ser significativo em 1870, após as últimas grandes epidemias de cólera e de tifo (GÉROUDET, 2004).

Os colonos franceses apropriaram-se de vastas terras, porém, utilizavam-se dos modos de produção tradicionais. Depois de 1920, a exploração direta virou regra e pequenos camponeses foram obrigados a ficar com as piores terras, onde foram completamente excluídos dos meios de produção. Alguns tornaram-se funcionários agrícolas assalariados, outros se mudaram para as cidades. Assim, o proletariado urbano aumentou (GÉROUDET, 2004).

Por uma série de razões ligadas à segurança e à organização política e agrícola do território, autoridades coloniais impulsionaram a sedentarização das tribos nômades. Essa sedentarização deu-se em alguns casos de forma coercitiva como através do impedimento da circulação das tribos no país, e, em outras, de forma motivacional através da privatização das

terras coletivas para pasto, conhecidas como “percursos coletivos” e da construção de poços para possibilitar a transformação dos nômades em agricultores (GÉROUDET, 2004).

A colonização francesa transformou profundamente a paisagem agrícola da bacia hidrográfica. Houve uma supressão da vegetação existente com a finalidade de desenvolver a cerealicultura. Os franceses tinham interesse em desenvolver principalmente a cerealicultura e a cultura das oliveiras (azeite de oliva) visando grandes produções e já utilizando técnicas de irrigação com grandes vazões (GÉROUDET, 2004).

Os colonos destruíram, também, grande parte das antigas infraestruturas romanas como grandes reservatórios públicos de água e pequenas barragens de pedra. A destruição dessas estruturas e a aragem profunda provocou uma erosão importante, uma perda da terra arável e uma diminuição considerável do potencial de fertilidade do solo. Apesar da diminuição de terras para pasto, o efetivo dos rebanhos ovinos e caprinos aumentou durante o protetorado francês (GÉROUDET, 2004).

A maior contribuição da colonização francesa, bem como dos romanos, foi o desenvolvimento da arboricultura de sequeiro na zona. Muitas plantações estavam em plena produção quando os colonos chegaram. Os franceses contribuíram com técnicas de arboricultura que puderam ser desenvolvidas mesmo após a independência (GÉROUDET, 2004).

A zona de montanha era um meio favorável à vida dos seminômades que se multiplicaram rapidamente. Pequenas vilas e mercados de venda, principalmente de animais, instalaram-se em El Aaa. Algumas parcelas de El Alaa eram tão pequenas que, quando dividida entre os irmãos na herança, alguns ficavam com direito a terra e outros a árvores. A zona tornou-se degradada e utilizada de forma excessiva como pasto (GÉROUDET, 2004).

Em 1956, o censo registrou uma população de 3.782.480 habitantes, sendo 255.332 europeus. Em um período de 45 anos, entre 1911 e 1956, a população dobrou em número. Em 1923, foram proibidas as importações de métodos contraceptivos, pois era de interesse dos ocupantes franceses o aumento no número de habitantes como potencial de riqueza. Durante a colonização, o modo de vida francês, e sobretudo das francesas, inspirou as mulheres tunisianas. A partir de 1930, associações femininas começaram a surgir, reivindicando participação na vida pública e acessos à educação e à saúde (GÉROUDET, 2004).

O ritmo de crescimento tornou-se muito importante em 1930, quando houve uma redução na mortalidade e um aumento na fecundidade. Era difícil obter dados reais da mortalidade infantil, haja vista que alguns pais ou não registravam o nascimento das crianças

ou os registravam tardiamente. Dessa forma, no caso de morte, as crianças não chegavam a ser registradas (GÉROUDET, 2004).

Médicos e parteiras da França desenvolveram o precário sistema de saúde infantil, mas que, todavia, seguiu restrito à uma população privilegiada. De forma geral, a mortalidade foi reduzida por conta da presença de médicos e parteiras, da evolução dos meios de comunicação e de sistemas hidrosanitários. A melhora nas condições de higiene facilitou a desaparecimento de doenças epidêmicas após 1945. Em 1947, o Ministério da Saúde Pública é criado, havendo já nesta época 452 médicos, dos quais 129 tunisianos. As principais causas de doenças declaradas em Tunis eram as doenças infecciosas, parasitárias e do sistema circulatório (GÉROUDET, 2004).

A esperança de vida passou de 50 anos, para homens e mulheres, em 1945 a 75 anos para as mulheres e de 71 anos para os homens em 2002. Essa melhora está ligada à redução da mortalidade infantil, a qual passou de 140 por mil em 1966 a 20 por mil em 2004. Isto pode ter ocorrido por alguns dos fenômenos citados de melhoria na saúde, como por exemplo, o fim das doenças epidêmicas, entre outros. Na tabela abaixo pode-se tomar conhecimento de alguns marcos na história da Tunísia (GÉROUDET, 2004).

Tabela 1- Marcos da História Tunisiana

Período	Evento	Informações adicionais
814 a.c.	Fundação de Cartago pelos fenícios	Nova cidade se desenvolveu rapidamente
264 – 146 a.c.	Guerras púnicas	Derrota de Cartago contra os romanos
146 a.c. - 439	Estabelecimento da primeira colônia romana	Grande prosperidade, sedentarismo.
533	Conquista de Cartago pelos bizantinos	
647 - 698	Começo da era árabe-mulçumana	Fundação de Kairouan (670) e conquista de Cartago (698)
1051	Invasão da Beni Hillel	Desmatamento, destruição de infraestruturas de coleta de água
1574	Tunísia é anexada ao Império Otomano	

Período	Evento	Informações adicionais
1705	Dinastia dos Husseinites	
1836, 1849 – 1850, 1856 e 1867	Epidemias de cólera e fome abundante	Inexistência de saneamento básico e clínicas de saúde
1881	Início do Protetorado francês	
1885	Título Fundiário	
1890 - 1896	Anexação das montanhas, florestas e terras mortas ao domínio do estado	Propriedade dos colonos
1901	Direito de uso das terras coletivas	
1911 - 1956	População dobra em número	Incentivo do protetorado, melhorias na saúde, proibição de métodos contraceptivos, atração de imigrantes, evolução da comunicação, projetos hidro sanitários
1930	Surgimento de Associações de Mulheres	Reinvindicação de participação na vida pública e ao acesso à educação e à saúde
1935	Direito de propriedade das tribos e civis	
1945	Melhor enfrentamento dos anos secos	Melhoria nos meios de comunicação e sistemas hidro sanitários
1956	Fim do Protetorado Francês/ A disposição do estado terras de <i>Habous</i> públicos	Habib Bourguiba presidente
1957	Proclamação da República Tunisiana/ Fim do regime de terras coletivas	
1959	Certificado de Posse/ Conversão do direito de uso para direito de	

Período	Evento	Informações adicionais
	propriedade/ Primeira constituição tunisiana	
1961	Batalha de Bizerte	
1964	Nacionalização das terras coloniais	Terras dominiais
1987	Primeiro ministro Zine el-Abidine Ben Ali sucede o Presidente Bourguiba	Descentralização da gestão de água
1988	Fixação do regime de terras coletivas e instalação de um conselho de tutela local por delegação	
1990	Políticas de descentralização	
2011	Revolução de Jasmim	Sucessão de manifestações que resultaram na saída do presidente Zine el-Abidine Ben Ali

Fonte: Géroudet (2004). Modificado pelo autor.

Após a independência algumas medidas de cunho social foram tomadas pelo Presidente Bourguiba. O casamento ficou restrito a meninas com mais de 15 anos, e, algum tempo depois, apenas para meninas com idade acima de 17 anos, sendo a poligamia proibida. Essas medidas foram seguidas por campanhas a favor da escolarização das meninas e contra o uso do véu. Na constituição de 1959, foi reconhecida a igualdade entre homens e mulheres, e as mulheres se tornaram eleitoras e elegíveis (GÉROUDET, 2004).

Em 1960, iniciou-se uma política de controle de natalidade, incentivando-se o modelo de família com no máximo 4 filhos. Em 1961, a lei francesa sobre a interdição da importação de produtos contraceptivos foi anulada. Em 1965, o aborto é autorizado para mulheres mães de 5 filhos, sem autorização do marido (GÉROUDET, 2004).

Em 1966, o código do trabalho previu medidas como a licença maternidade. As crianças foram proibidas de trabalhar até completar a idade de quinze anos. Em 1973, foi criado um novo organismo Escritório Nacional do Planejamento Familiar e da População com o objetivo de adequar a organização de serviços de planejamento familiar com as necessidades da população. Essa foi uma das políticas que teve impacto sobre o aumento da esperança de vida (GÉROUDET, 2004).

Entre 1966 e 1975, a população tunisiana aumentou ligeiramente, podendo o aumento ter sido maior se não tivesse sido afetado pela tendência migratória mundial. No caso da Tunísia, esta migração deu-se para a França, Itália, Líbia, entre outros países. Esse foi um período que a população foi tocada pelo êxodo rural. No próximo período o crescimento sofre uma redução (GÉROUDET, 2004).

O novo estado independente lançou uma política de infraestruturas hidro-agrícolas. Nos anos 60 foram colocadas em práticas obras de conservação de água e do solo, como por exemplo, a construção de pequenas barragens que retém o escoamento superficial, visando reduzir a erosão (GÉROUDET, 2004).

A irrigação foi realmente desenvolvida a partir de 1970, após a grande inundação de 1969, com a criação dos perímetros irrigados públicos e a disponibilização de subsídios para a construção de poços privados e para o investimento em motores e bombas. A horticultura e arboricultura irrigada desenvolveram-se com maior facilidade após esse período (GÉROUDET, 2004).

A criação de perímetros irrigados e a extensão da arboricultura afetaram a pecuária na região, uma vez que a área disponível para pasto foi reduzida. Os deslocamentos humanos sofreram fortes redução. Os rebanhos tornaram-se sedentários, pastando em pastos individuais de seis a oito meses e na floresta de três a quatro meses. Até a atualidade é comum que os rebanhos obedeçam a esse padrão. Em anos chuvosos, com a abundância das primeiras chuvas do outono e o crescimento da cobertura vegetal, os rebanhos deixam os campos de cereais para pastar nesses ambientes naturais (permitido pela administração nos períodos chuvosos). Durante a primavera, as disponibilidades de forragem melhoram e os rebanhos se instalam em terras protegidas com acesso fácil à água. Durante a estiagem, os rebanhos ficam na planície para pastar nas terras onde estão plantados os cereais. Os pequenos rebanhos são geralmente de responsabilidade de pessoas que não trabalham na agricultura como jovens meninos e idosos (GÉROUDET, 2004).

As oliveiras são a espécie que melhor responde ao contexto agroecológico da região. Em 1970 haviam 3,4 milhões de pés de oliveiras, enquanto em 2004, eram cerca de 5 milhões. A densidade das plantações varia de 30 pés por hectare para velhas plantações a 50 pés por hectare para novas plantações (GÉROUDET, 2004).

No ano de 1980 poços privados foram construídos com subsídios do governo. As políticas de infraestrutura a partir de 1987 tiveram o objetivo de frear o êxodo rural para melhorar as condições de vida. As infraestruturas contemplavam sobretudo água, eletricidade, saúde, malha rodoviária e escolas. O incentivo à irrigação e a arboricultura continuaram a

existir. Ainda em 1987, o estado colocou em prática uma política de desenvolvimento de infraestruturas nas zonas de montanha para reduzir o êxodo rural (GÉROUDET, 2004) Isso pode ter explicado o decréscimo da população em 2004.

A partir de 1990 o estado iniciou uma política de descentralização, delegando responsabilidades a coletividades e associações locais. Paralelamente, medidas de economia de água foram colocadas em prática, como o incentivo à irrigação por gotejamento. As políticas aqui ainda são direcionadas para o desenvolvimento da agricultura e não havia conseguido ainda frear a redução do nível do lençol freático. Muitas das associações de gestão de água não funcionavam e a distribuição de água entre os usuários era geralmente problemática. O crédito agrícola era dificilmente acessível aos pequenos agricultores, os quais na sua grande maioria não possuíam o título fundiário (GÉROUDET, 2004).

No fim do ano de 2002, a porcentagem das famílias que possuíam acesso à água potável na província de Kairouan aumentou para 84,1% (34,5% pela SONEDE e 45,7% pela Engenharia Rural, que são companhias de saneamento). A melhora do acesso à água potável foi muito significativa a partir de 1987, pois em 1984 apenas 23,6% da população tinha acesso à água e essa porcentagem era referente, quase exclusivamente, às zonas urbanas. Atualmente, o serviço de água potável atinge de 50 a 60% da população na delegação de El Alaa (GÉROUDET, 2004).

A taxa de acesso à eletricidade passou de 17% em 1987 à 88% em 2001. A bacia do Merguellil dispõe de cerca de 60 leitos nos hospitais, o que corresponde a cerca de seis leitos para 10.000 habitantes. A distância dos centros de saúde com relação às residências pode chegar a 20 km. Na província de Kairouan há um médico para cada 4000 habitantes (GÉROUDET, 2004).

4.1.2 Sistema Fundiário

A aquisição de terras na bacia ocorreu principalmente após a independência com os avôs ou bisavôs dos atuais moradores. Para eles hoje as terras são uma honra e não costuma haver movimentação para a venda das mesmas. Além disso a maioria afirma não ter dinheiro para comprar terras (GÉROUDET, 2004).

O principal problema fundiário na bacia do Merguellil é a ausência de títulos que impedem o acesso ao crédito a maior parte dos agricultores. Um outro problema é a redução do tamanho das propriedades em cada geração. Numerosos agricultores se encontram com superfícies não viáveis e são forçados a exercerem uma atividade alternativa ou a partir do local

de origem. O pequeno tamanho das propriedades limita, também, a melhoria dos meios de produção (GÉROUDET, 2004).

4.1.3 Evolução Demográfica e Rural – Merguellil

Em 1994 o número total de habitantes na bacia hidrográfica do Merguellil era de 102.600. Desses, 87.100 situados na província de Kairouan e 15.500 na província de Siliana. A população cresceu em relação ao ano de 1984. El Alaa possuía entre 30.001 e 34.000 habitantes em 1984 e passou a ter entre 34.001 e 38.000 dez anos depois (GÉROUDET, 2004). Em 2004, a população foi reduzida para 31.773 (REPUBLIQUE TUNISIENNE, 2011). Isso pode ter ocorrido em função da melhora dos serviços urbanos que fizeram as pessoas migrarem para os centros urbanos mais promissores fora de El Alaa. A Figura 2 abaixo mostra a concentração de habitantes na região.

Figura 2- Número de habitantes por delegação em: (a) 1984; (b) 1994 .

(a) 1984



(a) 1994



Fonte: Leduc (2007).

A Tabela 2 abaixo permite-se comparar também a evolução no número de habitantes considerando a Tunísia, a província de Kairouan e a bacia hidrográfica do Merguellil. A redução em 2004 pode estar evidenciada pela redução do crescimento anual persistente em Meguellil em contraposição a um aumento do crescimento anual em Kairouan.

Tabela 2- Evolução no número de habitantes na Tunísia, em Kairouan e na Bacia do Rio Merguellil

Ano	Tunísia (1)	Kairouan (2)	Cresc. anual	% (2)/(1)	Merguellil (3)	Cresc. anual	% (3)/(2)
1946	3.230.952						
1956	3.783.169	205.039	1,83%	5%	44.990	4%	22%
1966	4.533.351	278.324	2,35%	6%	68.100	1%	24%
1975	5.588.209	338.477	2,48%	6%	74.200	2%	22%
1984	6.966.173	421.607	2,35%	6%	87.100	2%	21%
1994	8.785.364	532.709		6%	102.600		19%

Fonte: Géroutet, 2004. Modificado pelo autor.

A taxa mais alta de crescimento estimada deu-se entre os anos 1956 e 1966, correspondente ao crescimento anual de habitantes na bacia hidrográfica do Merguellil. Em

1994, a população da província de Kairouan equivalia a 6% da população total tunisiana, enquanto os habitantes da bacia correspondiam a 19% do total de moradores de Kairouan.

O crescimento anual de 1975 a 1994 foram similares na Tunísia, em Kairouan e na bacia hidrográfica, por volta de 2%. Esse pequeno crescimento pode ser explicado pela saída massiva de estrangeiros, notadamente de franceses e italianos no início dos anos 60 relacionada à Batalha de Bizerte em 1961 (em 1963 os franceses evacuam Bizerte, sua última base no país) e à nacionalização de terras agrícolas em 1964.

A distribuição da população entre as delegações quase não mudou em 1975, 1984 e 1994. As delegações de El Alaa, Haffouz e Chébika continuaram sendo as mais densamente ocupadas. Em 1994, a densidade média da bacia hidrográfica era de 67 habitantes por km². El Alaa possuía no mesmo ano uma densidade demográfica entre 86 e 95 habitantes por km² (GÉROUDET, 2004).

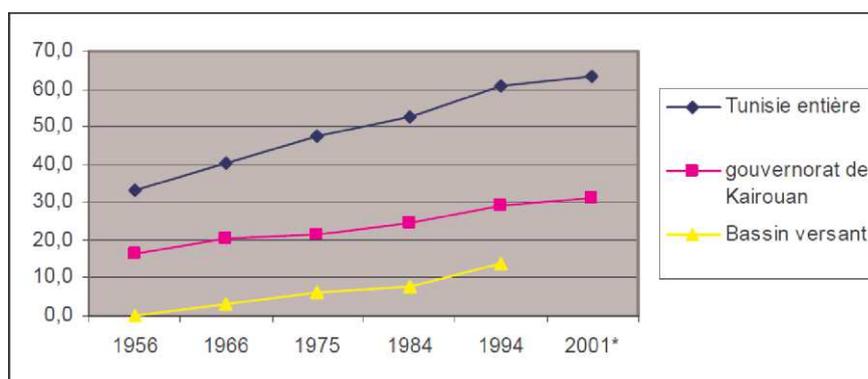
Considerando a população por setor, tem-se que o setor Msaid possuía uma população variando entre 3001 e 5000 habitantes em 1994. Já a densidade populacional ficava entre 51 e 80 habitantes por km², uma quantidade menor de habitantes que os setores de El Alaa e Massiouta. As maiores densidades são verificadas nos distritos principais, como a cidade de Haffouz e nos perímetros irrigados.

É importante frisar que as delegações e os setores obtêm os mesmos nomes municípios principais, como no caso de El Alaa, município, setor e delegação. O que seria mais ou menos equivalente a distrito, cidade e estado no Brasil.

No que concerne a distribuição espacial da população rural, existiam assentamentos espalhados. Isto pode ser explicado pela vontade dos agricultores de morar próximo as suas terras. Por outro lado, as populações de zonas de planície tendem a se agrupar. De fato, pequenos agricultores geralmente não moram próximo as suas parcelas cultivadas. Eles se agrupam ao redor de escolas, mercados, administração pública, comércios cafés, entre outros (GÉROUDET, 2004).

Apesar da presença da cidade de Kairouan, a província de Kairouan como um todo detém as taxas de urbanização entre as mais baixas dos país, como pode ser verificado no gráfico da figura abaixo.

Figura 3- Taxas de urbanização (Tunísia, Kairoun e bacia hidrográfica)



Fonte: Republique Tunisienne (2011).

A bacia hidrográfica não possui um grande centro urbano e as suas comunidades são recentes. Desde 1970, ocorre um êxodo rural significativo para as cidades mais desenvolvidas da região como Kairouan.

O uso massivo da água para irrigação, na bacia hidrográfica do Merguellil, data de menos de 50 anos. Logo, os usos e a distribuição da água não são as únicas causas das mudanças no meio rural e demográfico.

4.1.4 Educação

Antes da colonização, existia apenas o ensino tradicional das escolas corânicas e outras poucas escolas francesas e italianas na Tunísia. Todas eram frequentadas por uma minoria da população. Durante a colonização, as escolas franco-árabes foram abertas, permitindo escolarizar um número crescente de crianças. A quantidade de estudantes no ensino primário entre 1946 e 1956 dobrou, apesar disso, a taxa de escolarização era de apenas 30%. Havia também um grande desequilíbrio de gênero: mais de três meninos para uma menina (GÉROUDET, 2004).

Foi apenas após a independência que a desigualdade entre meninos e meninas na escola diminuiu e quase parou de existir no ano 1990. O estudo fez com que as meninas saíssem de seus espaços domésticos seculares, trazendo, assim, novas mentalidades. Também nesse período, as mulheres entraram no mercado de trabalho nos postos deixados pelos funcionários franceses, uma autonomia não vista antes que causou grande impacto no comportamento das mesmas (BEM SALEM, 1990 *apud* GÉROUDET, 2004).

O nível de estudo é extremamente importante para compreensão do desenvolvimento agrícola da bacia hidrográfica como também para ponderar a evolução futura. Uma população mais instruída possui uma maior facilidade de buscar soluções para melhorar o potencial agrícola e sua renda, bem como de escutar e executar os conselhos de técnicos. Veja na tabela abaixo como a taxa de analfabetismo se modificou ao longo dos anos.

Tabela 3- Evolução da taxa de analfabetismo

Ano	Tunísia			Kairouan		
	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres	Total
1966	53,9	82,4	67,9	62,9	91,2	76,6
1984	34,6	58,1	46,2	48,0	76	61,7
1999	17,7	36,3	27,0	33,6	55,2	44,3

Fonte: Clare Géroudet, 2004

Pode-se perceber a melhora na taxa de analfabetismo em 1999, embora sendo ainda muito alta, principalmente na província de Kairouan. Isso deve-se ao fato de a maioria da população de Kairouan localizar-se no meio rural. De acordo com os chefes dos setores, os setores da bacia hidrográfica possuíam a taxa de analfabetismo entre 30 e 80% para as mulheres e entre 15 e 50% para os homens em 2004 (GÉROUDET, 2004).

Estudos sobre analfabetismo relacionados às idades mostraram que, na bacia hidrográfica, o analfabetismo é quase generalizado para homens com mais de 60 anos e mulheres com mais de 40 anos. A taxa de analfabetismo começa a diminuir para os nascidos entre 1935 e 1940. Na verdade, durante o protetorado francês a educação se restringiu a uma minoria, sobretudo em Tunis e Sahel, que se tornaram centros culturais dominantes (GÉROUDET, 2004).

A escolarização foi desenvolvida de forma progressiva após a independência. Para as mulheres, no entanto, o acesso à educação foi bastante tardio. Veja na tabela abaixo a variação no nível de instrução dos tunisianos ao longo dos anos.

Tabela 4- Nível de instrução da população tunisiana com mais de dez anos

Nível de instrução	1966	1975	1994	2003
Sem instrução	68	56,1	31,7	22,4
Primário	26,2	32,6	40,2	39,7

Secundário	5,2	10,4	24,3	30,7
Superior	0,6	0,9	3,8	7,2

Fonte: Clare Géroudet, 2004. Modificado pelo autor.

Na tabela anterior observa-se uma redução importante no número de pessoas sem nível de instrução que passam de 68% em 1966 a 22,4% em 2004. Parte da população conseguiu chegar ao ensino primário. No entanto, os valores mostram que sobretudo o ensino secundário e o ensino superior foram os que mais se desenvolveram nesse período.

É importante dar destaque ao aumento da instrução primária entre 1966 e 1975 (9 anos), pois em 1958 foi colocada em vigor uma nova lei que assegurava escola pública gratuita e obrigatória para crianças acima de seis anos. Para a província de Kairouan, mais próxima à escala da bacia hidrográfica em estudo, a tabela a seguir apresenta o nível de instrução no ano de 1994 de homens e mulheres.

Tabela 5- Nível de instrução de maiores de 10 anos na província de Kairouan para 1994

Nível	Homens	Mulheres	Total
Sem instrução	30,4	57,4	43,9
Primário	45,7	30,3	38
Secundário	21,1	11,3	16,2
Superior	2,7	1	1,9

Fonte: Clare Géroudet, 2004. Dados INS, 1994.

Verifica-se pelos dados da tabela acima que as taxas de Kairouan são piores que da média tunisiana. Como foi dito, isso se deve principalmente a uma população predominantemente rural. Entrevistas recentes mostram que esses dados obtidos em 1994 são válidos para as zonas rurais atuais da província. Pode-se considerar que a tabela dá uma boa aproximação do nível de educação da bacia hidrográfica (GÉROUDET, 2004).

A quantidade de mulheres que chegam ao ensino secundário e ao ensino superior é praticamente nula na delegação de El Alaa, onde está localizada a comunidade Zairet. A restrição da escolarização as meninas é uma triste realidade, aumentada pelas heranças sociais que impõem a interrupção dos estudos quando as meninas chegam a idade da puberdade. As meninas, principalmente nos casos de condições financeiras ruins, são levadas ainda hoje para

integrar uma vida ativa, seja está ligada ao trabalho agrícola ou extra agrícola (GÉROUDET, 2004).

4.1.5 Trabalho e Economia

A economia tradicional é essencialmente familiar, orientada segundo uma divisão sexual do trabalho e visando à subsistência. Os produtos fabricados circulam e são trocados entre as famílias. Famílias grandes significavam mais mão de obra e mais segurança para os pais na velhice (GÉROUDET, 2004).

A desestruturação da produção doméstica ocorreu no século 19, época que o capitalismo modifica profundamente o sistema agrícola tradicional. Os produtos artesanais tiveram de competir com os produtos manufaturados (GÉROUDET, 2004).

Para a província de Kairouan, em 1989, a taxa da população ativa era de 25,4% para as mulheres e de 79,1% para os homens para uma taxa global de atividade de 52,3%. Isso pode ser explicado pela falha escolarização nas idades de 14 a 25 anos em Kairouan. A idade principal da população ativa entre os homens se encontra entre os 18 e 59 anos. (GÉROUDET, 2004).

Os dados da tabela abaixo mostram, em Kairouan, uma queda na ocupação dentro da agricultura, enquanto há um aumento dos setores secundários e terciários. Essa porcentagem tem pouco a ver com o desenvolvimento dos diferentes setores localmente, mas sim com uma mobilidade das pessoas para atividades industriais de outras províncias, como Sousse e Sfax. Apesar disso, em 1994 a agricultura ocupava ainda 35% da população ativa, enquanto no país como um todo ela ocupava apenas 22% da população ativa. Isso mostra a importância socioeconômica desse setor na economia da bacia hidrográfica e seu papel na luta contra o³ desemprego. A migração para atividades industriais explica em parte o êxodo que é algo que se mantém hoje (GÉROUDET, 2004).

Tabela 6- Ocupação da população ativa da província de Kairouan por setor

Setor	1975 (%)	1984 (%)	1994 (%)
Agricultura e pesca	55	44	35
Indústrias, minas, energia e	27,7	37,4	16,1

² 1 Dinar Tunisiano (DT) = 100 centimes = 1000 milimes = R\$ 1,48 (julho/2018)

Setor	1975 (%)	1984 (%)	1994 (%)
construção e trabalhos públicos			
Comércio e serviços	17,3	18,6	48,9

Fonte: Clare Géroutet, 2004

A taxa de desemprego atual na Tunísia é de 24,6 %, enquanto na bacia hidrográfica chega a 30%. Ainda mais preocupante é o desemprego na delegação de El Alaa, onde alcança 85% da população. As categorias com menor instrução são as mais atingidas pelo desemprego, o que leva muitos, principalmente os jovens, a partirem da zona de estudo (GÉROUDET, 2004).

A taxa de pobreza entre 1975 e 1995 na Tunísia caiu significativamente. Ela passou de 22% no primeiro ano a 6,2% no último. Porém, esses dados não são muito confiáveis, uma vez que é complicado contabilizar a população mais pobre. Na província de Kairouan, em 1980, a despesa média mensal de cada habitante era de 197,30 DT². As menores rendas indicadas são na delegação de El Alaa. Não foram obtidos valores confiáveis para as rendas das famílias, pois os agricultores costumam declarar rendimentos muito baixos, esperando obter ajuda financeira (GÉROUDET, 2004).

4.2 Aspectos Físicos

4.2.1 Relevô, Geologia e Pedologia

Essa bacia apresenta uma topografia montanhosa e possui condições diversificadas de geologia, morfologia, vegetação e uso da terra. Através do modelo digital de elevação do terreno, tem-se que, na região a montante da bacia, a altitude varia entre 200 e 1200 metros, sendo que, cerca de 70 % do terreno se encontra entre as altitudes de 200 e 600 metros. Para a região a jusante, a altitude varia normalmente entre 80 a 200 metros (LEDUC, 2007; ABOUABDILLAH *et al.*, 2010).

Metade da área de captação pluvial é cultivada com culturas anuais (trigo) e árvores (azeitona e amêndoas). Os pastos cobrem 30% do território, as florestas 19% e as áreas urbanas, apenas 1% (ABOUABDILLAH *et al.*, 2010).

² 1 Dinar Tunisiano (DT) = 100 centimes = 1000 milimes = R\$ 1,48 (julho/2018)

O relevo da região a montante da bacia é constituído de materiais sedimentares com uma grande predominância de calcário. Essas formações são, por vezes, recobertas por outros materiais como areia, arenito e areia argilosa (LEDUC, 2007).

A natureza do solo varia de argiloso a arenoso. Na região a montante, os principais tipos de solo são os superficiais de calcário consolidado e os profundos de arenito. A densidade da vegetação diminui com a altitude, apresentando a parte mais alta florestas de árvores e arbustos, como Kesra. As infraestruturas e as queimadas causaram danos a grandes zonas e a vegetação natural foi sendo substituída por uma nova com diferentes espécies (LEDUC, 2007).

O cultivo de culturas que não seguem as curvas de nível e o sobrepastoreio, associados a uma forte intensidade das chuvas, deram origem a um processo de degradação das terras fortemente marcado por uma erosão intensa (KINGUMBI, 2006). Existem diversos tipos de erosão na bacia do Merguellil, sendo um dos tipos mais comuns as ravinas, muito presentes não só nas regiões arenosas com pouca vegetação, mas também nas zonas argilosas. A erosão é ainda maior nas áreas mais íngremes, com inclinações que chegam a 12%. As terras cultiváveis ameaçadas pela erosão apresentam um total de 67.200 hectares (LEDUC, 2007).

O dano ambiental mais imediato e visível na bacia hidrográfica é a erosão que afeta a bacia como um todo. Os aceleradores deste processo são o desmatamento e o desaparecimento da cobertura vegetal. Com o intuito de reduzir essa erosão, surgiram trabalhos de conservação da água e do solo ainda de forma reduzida logo após a independência. O objetivo principal era reduzir o desemprego, sendo o trabalho caracterizado pela construção de bancos de terra sem estudos preliminares. Entre 1962 e 1972, um projeto da Agência Internacional dos Estados Unidos para o Desenvolvimento (USAID) criou pequenas barragens que formam lagoas, os *lacs collinaires*, para proteção da erosão. Com o passar dos anos, os projetos nesse sentido só aumentaram (GÉROUDET, 2004).

4.2.2 *Clima*

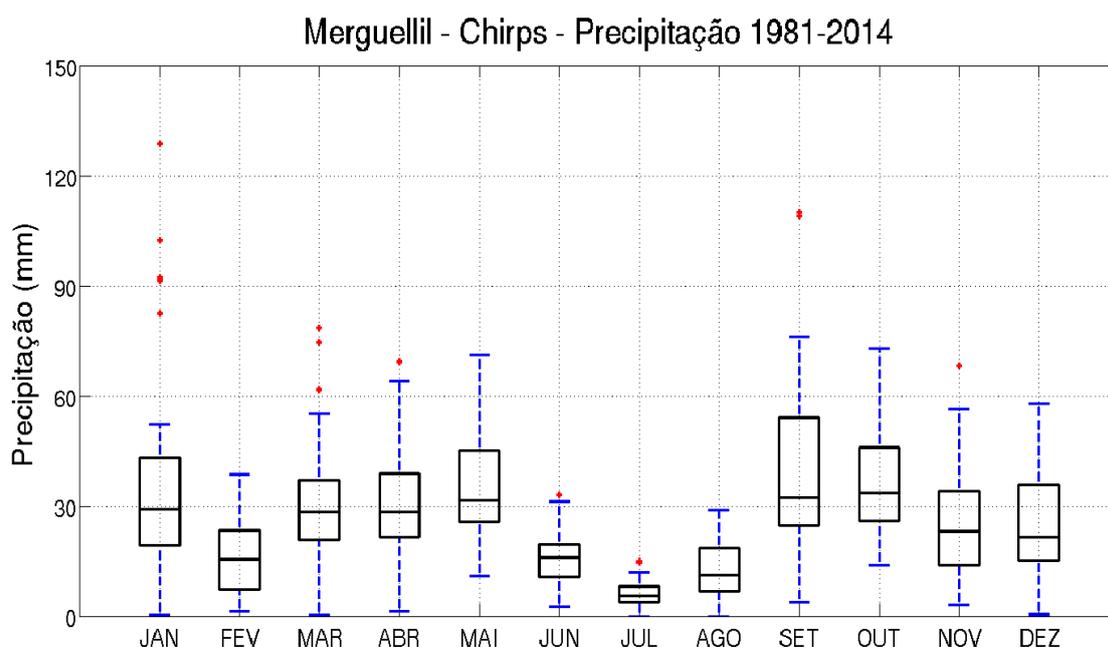
A bacia do rio Merguellil é caracterizada por um clima semiárido e é exposta a uma alta variabilidade de precipitações no tempo e espaço. A médias de chuvas anuais variam entre 300 mm nos terrenos mais baixos e 500 mm nos terrenos mais altos e evapotranspiração potencial anual entre 1430 mm e 1600 mm. Essa grande variabilidade de precipitações inter- e intra-anual ao ser combinada com episódios de déficit hídrico e de seca, afetam negativamente a agricultura, economia e a sociedade (FEITOSA, 2016).

A bacia do Merguellil é influenciada principalmente por duas zonas. Uma zona úmida advinda do Atlas Tellien, região montanhosa, fria e chuvosa no norte da Tunísia, e outra árida, advinda de pré-deserto, no sul do país. O clima da região é influenciado pela latitude e topografia. A região que fica a montante do Merguellil é caracterizada por um clima semiárido com inverno frio, enquanto o restante da bacia possui um clima semiárido com inverno temperado (CHARGUI *et al.*, 2013 *apud* FEITOSA, 2016).

A estação chuvosa se estende de outubro a maio, com chuvas de natureza convectivas e com tempestades de forte intensidade e curta duração, especialmente no início do outono (setembro e outubro), e final do inverno e início da primavera. A temperatura média anual é de 19,6°C, atingindo a temperatura máxima de 48°C em agosto e a mínima de -2°C em janeiro (CHARGUI *et al.*, 2013; MOUGOU *et al.*, 2011 *apud* FEITOSA, 2016).

Os primeiros dados de precipitação datam de 1900, mas eles são bastante limitados. Na verdade, as informações de precipitação começaram a ser efetivamente obtidas a partir de 1970 (LEDUC, 2007). Segundo Feitosa (2016), a bacia do Merguellil não apresenta uma sazonalidade precipitações bem definidas. Baixas precipitações são distribuídas durante todo o ano. Os maiores valores de precipitação ocorrem de setembro a maio, havendo uma redução de precipitações de junho a agosto, como pode ser visto na figura abaixo.

Figura 4- Precipitação Média em Merguellil entre 1981 a 2014 obtida a partir do CHIRPS



Fonte: Feitosa (2016).

O nome “Chirps” presente na tabela se refere a base de dados do Climate Hazards Group InfraRed Precipitation With Stations (CHIRPS) que contém dados que mesclam informações advindas de estações meteorológicas com estimativas de precipitação por satélites a fim de gerar dados em ponto de grade (FUNK *et al.*, 2015 *apud* FEITOSA, 2016). Os bloxplots da figura anterior refletem a variabilidade inter e intra-anual entre 1981 e 2014, verificando-se desta forma que a região tem alta variabilidade interanual e variabilidade sazonal pouco definida.

A média anual de precipitações para o período de 1981 a 2014 na bacia foi estimada em 310 mm a partir da base de dados do CHIRPS. Segundo Massuel *et al.* (2018), a média de precipitação anual varia entre 300 e 500 mm. Os valores de evapotranspiração potencial são mais elevados de julho a agosto, período quente e seco, e com valores mais baixos de dezembro a fevereiro, por conta das menores temperaturas. Característico do clima mediterrâneo, a Tunísia apresenta verões quentes e secos, e invernos mais amenos (FEITOSA, 2016).

A porção central da Tunísia, ou seja, onde está a bacia, possui índice de aridez variando entre 0,2 e 0,3, caracterizando-se como uma área semiárida. Entretanto, as áreas mais ao sul, zona do país inserida no deserto do Sahara, tendem a áridas e hiperáridas, com índice de aridez abaixo de 0,2 (FEITOSA, 2016).

O índice de aridez é um indicador de susceptibilidade à desertificação, apontando as áreas vulneráveis à desertificação de forma quantitativa. Assim, espera-se que a susceptibilidade à desertificação e o índice de aridez estejam fortemente relacionados. Assim, quanto menor o índice, maior a susceptibilidade da área à desertificação (UNEP,1992; MATALLO JUNIOR, 2003; SAMPAIO, 2003; BRASIL, 2004; FREITAS, 2005; CONAMA, 2008 *apud* FEITOSA, 2016).

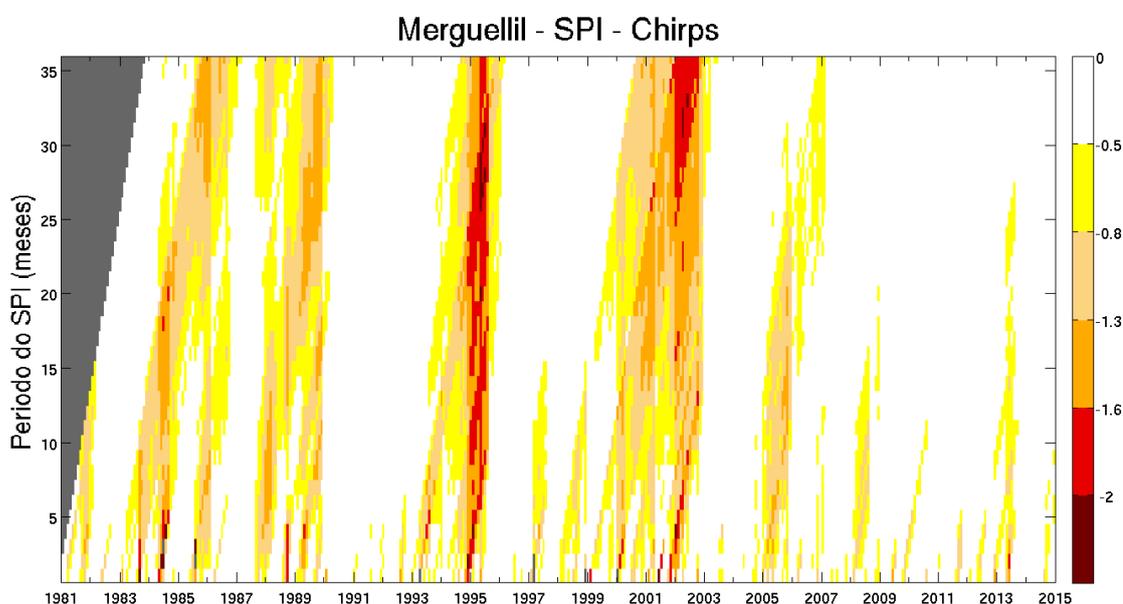
O balanço hídrico na bacia aponta que há um déficit hídrico ao longo de todo o ano, quando calculado com dados de precipitação do CHIRPS e evapotranspiração do CRU, porém quando os dados de precipitação são do CRU, há um excesso hídrico em janeiro, fevereiro e dezembro. Adotou-se aqui a combinação de bases CHIRPS/CRU para análise.

Kingumbi *et al.* (2005) *apud* Leduc (2007) identificou modificações no período de 1976 - 1998, que foi um período mais seco. As áreas cobertas por eventos de chuvas maiores que 30 mm/dia foi maior depois de 1989. Apesar disso, o número de eventos de chuva aumentou de 30 mm/dia durante 11 dias por ano em 1966 - 1989 para 16 dias entre 1989 - 1998. Lacombe *et al.* (2007) afirmou não ter havido mudanças significativas de intensidade nas chuvas entre 1989 - 1996 e 1997 - 2000.

Em Merguellil, verificou-se a ocorrência de três secas plurianuais, duas com duração de 2 anos em 1993-94 e 2000-01, e uma com duração de 3 anos, de 1983 a 1985 com base no CHIRPS. As secas de curto prazo geralmente estão associadas a impactos na agricultura e pastagens, e as de longo prazo a impactos hidrológicos (MARTINS *et al.* 2015; DE NYS *et al.*, 2016 *apud* FEITOSA, 2016).

Como pode ser visto na figura abaixo, observa-se uma redução da severidade dos eventos de seca a partir do ano 2003 na bacia do Merguellil. Nos anos de 1984, 1985, 1988, 1989, 1995 e 2000 a 2002, verificou-se a presença de secas intensas.

Figura 5. Evolução do SPI nos períodos de um a trinta e seis meses de 1981-2014 na Bacia do Rio Merguellil com a base de dados CHIRPS.



Fonte: Feitosa (2016).

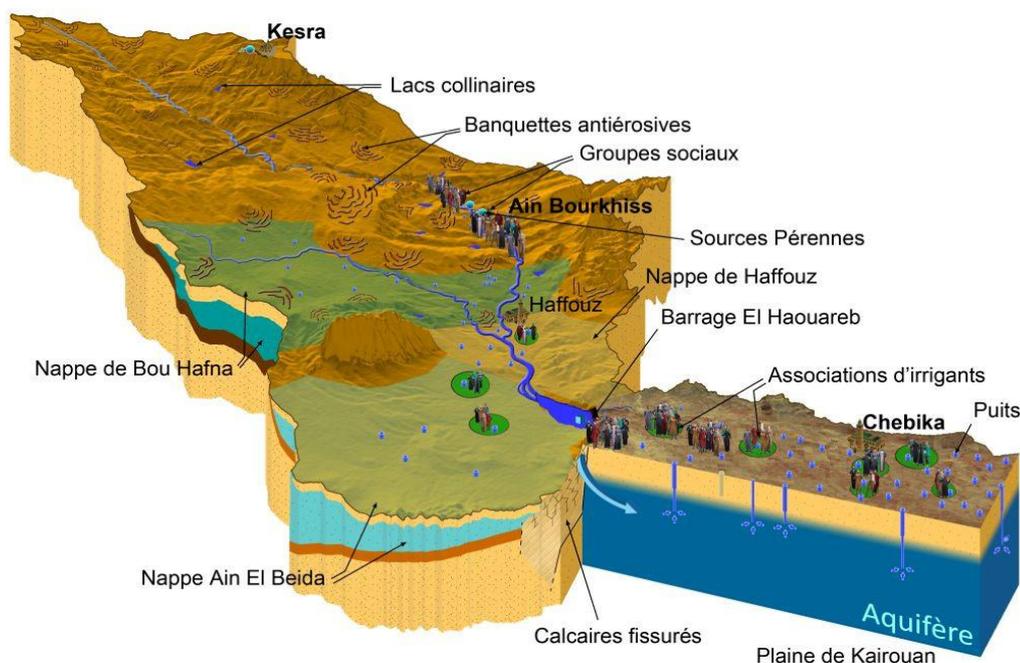
O século XX na Tunísia foi marcado por secas de diferentes frequências e intensidades. Os anos de 1920, 1940, 1960 e 1980 foram evidenciados pela ocorrência de secas plurianuais com grande extensão espacial e um alto déficit pluviométrico. A seca que ocorreu em 1940 foi a mais severa do século, na qual algumas regiões do país tiveram de seis a oito anos secos sucessivos. O Final da década de 1980-1989 e o início da década de 2000-2009 também foram marcados por secas intensas com elevado déficit pluviométrico (FEITOSA, 2016).

4.2.3 Hidrologia

A bacia hidrográfica do Merguellil, conforme Figura 6, cobre uma área de cerca de 1200 km², a montante da barragem de El Haouareb (ABOUABDILLAH *et al.*, 2010). A jusante da barragem fica a grande planície aluvial de Kairouan que se estende por 3000 km² (LEDUC *et al.*, 2007). É uma das três grandes bacias hidrográficas do centro da Tunísia, cujas nascentes são originárias das montanhas dorsais. O comprimento total do leito do Rio Merguellil até a barragem é de 90 km. A região a montante da bacia foi submetida a uma grande pressão antrópica desde os anos 40 (LEDUC *et al.*, 2007). O Rio Merguellil é um dos três rios que alimentam a planície de Kairouan.

Na planície de Kairouan, as águas superficiais mobilizadas foram estimadas em 179 milhões de m³ por ano em 2004. Desde a origem da agricultura, não há uma gestão global dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Merguellil, que enxergue a bacia como um todo, mas apenas infraestruturas pontuais. Os romanos baseavam seus investimentos em infraestruturas hídricas em pontos de coleta de águas das chuvas e em pequenas instalações hidráulicas nas montanhas. Até hoje, mesmo que a bacia seja foco de diversas infraestruturas, as instalações destinadas aos usos da água aparentam servir interesses exclusivamente individuais ou de pequenas coletividades, sem preocupação com o recurso e sua escassez (GÉROUDET, 2004).

Figura 6 – Esquema sociohidrológico da Bacia do Merguellil



Fonte: Riaux e Massuel (2014).

➤ Águas Superficiais

O Rio Merguellil é um dos três principais rios intermitentes que atingem a planície de Kairouan. O rio tem fluxo esporádico medido por cinco estações localizadas a montante da captação. Os rios são alimentados pelas águas das chuvas que descem pelas montanhas a montante, onde as inundações podem ser muito violentas. Cerca de 80% do escoamento anual é produzido em apenas 12 dias (LEDUC *et al.*, 2007b).

De acordo com Kallel *et al.* (1972) *apud* Leduc *et al.* (2007b), os escoamentos anuais do Merguellil medidos na estação de Haffouz eram de $8,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ em 1966/67 e 1968/69, $146 \times 10^6 \text{ m}^3$ em 1967/68 e $236 \times 10^6 \text{ m}^3$ em 1969/70. Essa alta variabilidade é comum em ambientes mediterrânicos. O fluxo esperando para a barragem El Haouareb é de $30 \times 10^6 \text{ m}^3$, valor derivado de séries antigas que deve ser observado com muita cautela e é muito maior que a média de $17 \times 10^6 \text{ m}^3$ observada de 1989 – 2005.

A barragem El Haouareb foi construída em 1989 para proteger a cidade de Kairouan de novas inundações. Antes da construção da barragem, as cheias menores do Rio Merguellil infiltravam na planície de Kairouan e recarregavam o aquífero freático e as cheias mais intensas alcançavam Sebkhia e Kelbia, um grande lago salgado que fica geralmente seco (LEDUC *et al.*, 2007b).

Desde então, o escoamento é contido pela barragem. Essa água agora divide-se entre infiltração (maior parte), evaporação, bombeamento e liberações. A água infiltrada junta-se ao fluxo de águas subterrâneas do aquífero Terciário-Quaternário de Ain el Beidha, atravessando o calcário cárstico Mesozóico do peitoril de El Haouareb e recarregando o aquífero Plio-Quaternário aluvial da planície de Kairouan. Não há escoamento superficial a jusante da barragem, exceto pelas descargas muito excepcionais (menos de 6% da água armazenada, que era de $304 \times 10^6 \text{ m}^3$ em 16 anos). O reservatório secou completamente em 1994, 2000, 2001, 2002 e 2004 seco (LEDUC *et al.*, 2007b).

Em 1969, fortes chuvas ocasionaram intensas inundações. O pico da cheia do Rio Merguellil foi estimado como sendo superior a $3.000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. A planície de Kairouan foi inundada e as perdas humanas e materiais foram muito sérias. Essa catástrofe levou a construção da barragem Sidi Saad no vale do Zéroud em 1981 e da barragem Haouareb no vale do Merguellil em 1989 (LEDUC, 2007b).

De acordo com Lacombe (2007), os parâmetros climáticos que controlam, normalmente, o escoamento no meio semiárido são a intensidade das chuvas e as condições de umidade na bacia decorrentes das chuvas antecedentes (LEDUC *et al.*, 2007b). Em 1989, o nível do lençol se situava em cerca de dez metros abaixo do leito do Rio Merguellil. Segundo

Lacombe (2007), não havia razão para concluir uma mudança significativa entre as trocas de água entre a água superficial e subterrânea. Como a explicação para a queda no nível do lençol também não está nas perturbações hidrogeológicas, espera-se esteja nas condições da superfície.

Os escoamentos medidos na barragem El Haouareb passam de 9.000 a 4.000 m³/dia entre os períodos de 1989 - 1996 e 1997 - 2005. Uma possível causa dessa modificação pode estar ligada a uma mudança de diferença de carga entre o rio e os aquíferos, além do nível de severidade/duração das secas registradas nos dois períodos. Kingumbi (2006) modelou as mudanças hídricas entre o Rio Merguellil e os aquíferos no período 1970 - 1998. As simulações revelaram uma diminuição da drenagem dos aquíferos após 1989 como uma consequência do crescimento de bombeamentos. Kingumbi (2006) concluiu que a redução do escoamento na bacia era principalmente devido a uma redução do escoamento de base.

As obras de conservação de água e de solo, planejadas em nível nacional, foram implementadas sem consulta ou participação dos usuários, conseqüentemente, muito mal exploradas. Essas obras provavelmente se deterioraram, pois não foi planejada qualquer manutenção e a população não se sente responsável pelas mesmas (LACOMBE, 2007). Os trabalhos de conservação de água e de solo já ocupam 20% da superfície da parte a montante da bacia do Merguellil e possuem objetivos ambientais, econômicos e sociais, como, por exemplo, a redução da erosão do solo, a ampliação da produção agrícola e a proteção contra as inundações (LEDUC et al., 2007b).

As trocas entre as águas de superfície e subterrâneas provavelmente mudaram nas décadas recentes particularmente por causa da queda no volume dos aquíferos e da modificação dos regimes fluviais. Uma redução do fluxo anual de Merguellil seria, portanto, esperada, mas a presente rede de observação não é suficientemente densa para revelar um padrão espacial e temporal claro para essas modificações. Como todos os rios semiáridos, o fluxo de base de Merguellil é limitado, representando cerca de um oitavo do fluxo anual. Portanto, é razoável explicar as mudanças hidrológicas presentes, essencialmente, pelo impacto dos trabalhos de conservação. A mudança nos fluxos entre as águas superficiais e subterrâneas é um fenômeno de segunda ordem, ainda não quantificado com precisão. Estudos futuros de mudanças hidrológicas na bacia de Merguellil a montante devem prestar mais atenção à perda de eficiência dos trabalhos de conservação com a idade. Além disso, como as áreas com trabalhos de conservação não são adequadamente mantidas, estas são mais afetadas pela erosão do que as áreas naturais. Assim, enfrenta-se outra dificuldade no aprimoramento das observações locais para estimar seu impacto hidrológico na escala regional (LEDUC *et al.*, 2007b). Um ponto que

pode contrapor a redução do fluxo é redução da severidade das secas como apontado por FEITOSA (2016).

Trabalhos de conservação da água e do solo são as razões mais visíveis para a redução do escoamento superficial e o rebaixamento dos aquíferos. Dependendo das condições locais essas obras podem assumir diferentes formas e, quando bem mantidas, elas retardam, quase que completamente, o escoamento. Todos os autores concordam que os eventos de precipitação menores que 10 mm não geram escoamentos significativos. Os impactos dos trabalhos de conservação são proporcionalmente menores para os eventos mais violentos. As obras de conservação de água e de solo cobriam 17% da bacia hidrográfica em 1998 (LEDUC *et al.*, 2007b).

O impacto hidrológico mais previsível das infraestruturas de conservação de água e de solo (CES) é a redução da contribuição à produção de escoamento. Na bacia do Merguellil, a proporção de superfícies controladas por infraestruturas de CES nos períodos 1989 - 1996 e 1997 - 2005 são respectivamente iguais à 5% e 26% na zona a jusante e a 2% e 5% na zona a montante da barragem. Essa distribuição tão contrastada é coerente com os comportamentos hidrológicos das duas zonas (baixa do escoamento na zona a jusante e mudança não significativa a montante). A chuva de 40 mm pode corresponder à capacidade média de estoque das superfícies controladas por essas infraestruturas. Dessa forma, a expansão das infraestruturas CES sobre 21% da superfície a jusante levou a uma baixa de 41 a 50% do escoamento (LACOMBE, 2017).

Entre 1989 e 2005, a média anual de escoamento do Rio Merguellil, calculado na entrada da barragem El Haouareb era de 17×10^6 m³ com um mínimo de $2,5 \times 10^6$ m³ em 01/2000 e um máximo de $37,5 \times 10^6$ m³ em 05/2004. Esses valores podem ser comparados aos da inundação excepcional ocorrida no outono de 1969, estimada em 175×10^6 m³, quando o nível do rio chegou a subir 10 metros (BOUZAÏANE; LAFFORGUE, 1986 *apud* LEDUC *et al.*, 2007b).

Em 2006, a água advinda do Merguellil representava 90% do total no reservatório, enquanto 10% advinha de precipitações. Dessa água, 52% infiltrava, 30% evaporava, 12% era bombeada e 6% liberada (LEDUC *et al.*, 2007).

As consequências da baixa do escoamento podem ser desastrosas para quem vive a jusante da bacia do Merguellil. A barragem El Haouareb é o ponto de recarga principal do aquífero de Kairouan, o qual é super explorado por irrigar mais de 50.000 hectares de culturas, bem como, por fornecer água potável às cidades da região. Nessa região o rebaixamento do

lençol varia entre 0,25 e um metro por ano desde 1986 (FEUILLETE, 2001; LEDUC *et al.*, 2004). Veja a tabela abaixo com alguns marcos que impactam o meio natural.

Tabela 7- Marcos relacionados ao meio natural

1940	Início da grande pressão antrópica na bacia do Merguellil
1960	100 poços
1970	Primeiro perímetro irrigado público criado
1975 - 2000	Modificações profundas na vegetação
1980	Construção de pequenas e grandes barragens, perímetros irrigados, subsídeo para construção de poços privados
1982	Construção da barragem Sidi Saad
1986	Rebaixamento do aquífero da planície de Kairouan 0,25 – 1 m/ano
1989	Construção da Barragem El Haouareb
1998	17 % do solo coberto por obras de conservação da água e do solo
2004	5000 poços
2004	179 milhões m ³ de água mobilizada por ano na planície
2005	21 % do solo coberto por obras de conservação da água e do solo levando a uma redução de 41 a 50% do escoamento.
2011	Explosão no número de poços ilegais

Fonte: Géroutet (2004). Modificado pelo autora.

➤ Águas Subterrâneas

Três pequenos aquíferos, Aïn el Beidha, Bou Hafna e Haffouz-Cherichira, estão localizados na região montante da bacia. Dependendo do lugar e do período do ano, eles interagem com a rede de drenagem direcionando o fluxo para o leito dos rios na primavera. As inundações provocadas por este fluxo recarregam os aquíferos e afetam os fluxos entre um aquífero e outro (LEDUC *et al.*, 2007b). A bacia do vale do Merguellil é cheia de importantes recursos hídricos subterrâneos, havendo evidências de comunicação entre as principais formações aquíferas.

Estudos feitos no Merguellil mostram que a profundidade do solo excede raramente um metro. As crostas de calcário ou a presença de camadas rochosas impedem a percolação. No meio semiárido, a recarga dos aquíferos a partir de águas de superfície não são suficientes. Dos 20 milhões de m³/ano de água que chegam à bacia todo ano, 54+- 9% infiltravam, 18 +- 14% era para agricultura e 27+- 8% evaporava entre 1989 - 1996. De 1997 a 2005 40% infiltrava, 13% ia para agricultura e 46% evaporava (LEDUC *et al.*, 2007b).

As análises químicas e isotópicas indicam que a recarga natural do aquífero dependia das cheias dos Rios Zeroud e Merguellil no período anterior às barragens. Essa recarga parou de existir quando El Haouareb (1989) e Sidi Saad (1982) foram construídas. As águas subterrâneas mostram uma boa homogeneidade química na parte sul e norte, geralmente do tipo Na-Ca-Cl-SO₄, explicável pelo processo de interação água - rochas sedimentares. As diferenças de condutividade elétrica na parte norte (Merguellil) e sul (Zeroud) estão ligadas às diferenças das águas de superfície que alimentam a planície (AMMAR, 2009)

Devido à escassez, grandes obras foram construídas a fim de estocar e distribuir melhor os recursos hídricos disponíveis. Apesar desse investimento em infraestrutura ter contribuído para o desenvolvimento do país, o escoamento que outrora fluía nos vales e alimentavam os lençóis desapareceram. A superexploração dos lençóis causou uma importante redução no nível de água, como é o caso da planície de Kairouan na Tunísia (ALBASHA, 2010).

O aquífero da planície de Kairouan (3.000 km²) encontra-se em uma formação aluvial. Esse aquífero possui grande importância regional para agricultura irrigada. Ele sofreu durante muitas décadas uma forte pressão antrópica devido à exploração em excesso dos recursos naturais, sendo utilizado para consumo humano desde o século XX e, posteriormente, cada vez mais para irrigação. Os impactos continuaram a aumentar com a construção de pequenas e grandes barragens de proteção contra inundações a montante nos anos 80 e os

perímetros irrigados (AMMAR, 2009; MASSUEL *et al.*, 2018). O nível da água foi regularmente medido em cem piezômetros (LEDUC *et al.*, 2007b).

Na parte a jusante da bacia de Merguellil, a sobre-exploração do aquífero planície de Kairouan levou a uma queda geral do lençol freático. Isso poderia induzir mudanças de longo prazo na qualidade da água, bombeando as águas mais antigas de camadas mais profundas ou invertendo o gradiente com a área do lago salgado a jusante de Kairouan, onde está localizada a saída natural para o fluxo regional. Mas na verdade a construção do grande El Haouareb é, de longe, o fator mais importante a ser discutido, devido as suas conseqüências a montante e a jusante da barragem (LEDUC *et al.*, 2007b).

A redução da cobertura espacial após 1976 pode ser percebido como parte dos elementos que contribuíram para a redução dos aportes a bacia do Merguellil durante a primeira década de operação da barragem El Haouareb. Entretanto, uma certa recuperação das chuvas no período de 1989 a 1998, particularmente o aumento no número de dias com chuvas superiores à 30 mm, sugere que a combinação da ação humana e da variabilidade pluviométrica pode explicar os baixos aportes (LEDUC *et al.*, 2007b).

Devido ao clima semiárido e à profundidade da zona não saturada, sob condições naturais, a infiltração direta de chuva sobre a planície não era capaz de atingir o aquífero Plio-quaternário em volumes de água significativos. Mesmo agora, não conseguimos encontrar vestígios de um possível retorno da água de irrigação às águas subterrâneas. Se existe, esse fenômeno é provavelmente leve (LEDUC *et al.*, 2007b).

A redução do volume do aquífero de Kairouan pode ser resultado do processo natural de retorno ao equilíbrio, pós cheia de 1969, do aumento no bombeamento ou de um evento de longo prazo causado pela nova forma de recarga.

Os piezômetros localizados mais distantes da represa de El Haouareb são obviamente menos sensíveis a eventos hidrológicos que ocorrem no reservatório ou perto dele, e sua mudança temporal é mais facilmente ligada apenas à exploração do aquífero. A comparação dos níveis atuais com observações muito mais antigas feitas por Stépanoff (1935) mostrou uma profundidade do lençol freático era idêntica em 1930 e 1970. O esgotamento do aquífero causado pelo desenvolvimento da irrigação tornou-se visível pela primeira vez nos anos 80 (LEDUC *et al.*, 2007).

Na década de 1970, o primeiro perímetro irrigado público foi criado na delegação de Chébika. Na década de 1980, foram dados subsídios para a construção de poços privados que rapidamente aumentaram em número. O número atual de poços estimado é de cerca de 5.000 na bacia hidrográfica, bem maior do que a quantidade em 1960 de 100 poços. Na planície

de Kairouan, aproximadamente 70% da irrigação é garantida por poços privados. Atualmente, novos poços profundos e perímetros irrigados foram criados com a esperança de reduzir a falta de água (LACOMBE *et al.* 2007).

A recarga natural do aquífero de Kairouan era indireta e resultado da infiltração das águas do Merguellil. Os números da administração pública subestimam significativamente as taxas (LEDUC *et al.*, 2007b).

Os recursos hídricos subterrâneos da bacia estão sendo reduzidos, o que é evidenciado pela queda de 30 metros no nível piezométrico nos últimos 30 a 40 anos (LEDUC *et al.*, 2007b). A modelagem hidrológica foi conduzida ao nível de sub-bacia, incluindo as características e a dinâmica do uso da água como mudanças nas áreas irrigadas, demandas hídricas e retiradas (LACOMBE *et al.*, 2008).

➤ Mudanças no uso da terra e na cobertura vegetal

Nos últimos 2000 anos a vegetação na região de Kairouan sofreu significativas mudanças, devido principalmente a atividades humanas. A vegetação mudou de uma próxima do natural na Idade do Ferro para uma agricultura intensiva durante os tempos romanos. Então, o decréscimo da população após as invasões árabes (647 - 1052 a.C.) coincidiram com uma estepe mais árida utilizada como pasto pelos rebanhos migratórios (LEDUC *et al.*, 2007b).

As estepes da Tunísia central possuem historicamente um papel essencial na vida social e econômica da população. Os sistemas pastorais eram desenvolvidos sobre a vegetação natural (NASR *et al.*, 2000 *apud* JEMAA, 2016). A base da alimentação dos ovinos é constituída pela cobertura vegetal das estepes. A flora tunisiana contava nos anos 50 com 2.162 espécies (JEMAA, 2016).

A pecuária atual encontra-se integrada aos sistemas agrícolas (ELLOUMI *et al.*, 2011 *apud* JEMAA, 2016). As superfícies das terras de pasto reduziram em relação àquelas das terras agricultáveis. O desenvolvimento da criação de ovinos, visando satisfazer as necessidades da população de um lado e melhorar a produção de produtos agrícolas do outro lado, é macrofator responsável pela intensificação dos sistemas agrários e de pecuária, o que se traduziu na regressão sucessiva da composição da flora (JEMAA, 2016).

Houve uma redução nas superfícies forrageiras e uma diminuição da produtividade dos ambientes naturais de pasto por conta da exploração pelos animais. Os pecuaristas viram-se obrigados a comprar alimentos para complementar a alimentação dos rebanhos (JEMAA, 2016).

Os rebanhos, as culturas temporárias e mudanças fundiárias somados a variabilidade climática, causaram estresse e perturbação da terra, o que provocou mudanças consideráveis nas estepes e na estrutura, a estas associadas, dos sistemas ecológicos entre 1975 e 2000. As formações vegetais tornaram-se mais degradadas e houve uma baixa na diversidade da flora. Em 1995, as estepes da Tunísia cobriam uma superfície de 17% (JEMAA, 2016).

Nos últimos 50 anos a região retornou para uma agricultura mais intensiva. Essas mudanças ocorreram na bacia como um todo, mas sob diferentes formas. Na planície de Kairouan, áreas cultivadas tornaram-se maiores e plantações tradicionais, como os cereais e as olivas, foram substituídas pelos grandes campos irrigados. Na região a montante da bacia, os recursos disponíveis de solo e água não são distribuídos de forma regular e o padrão da extensão da irrigação é fragmentado e variado (LEDUC *et al.*, 2007b).

Essas mudanças na vegetação obviamente modificaram o ciclo hidrológico, mas o impacto neste é normalmente difícil de ser identificado pelas flutuações climáticas. No norte da Tunísia, Zielhofer *et al* (2002). *apud* LEDUC *et al.*, 2007b observou inundações substanciais no final da era romana, ligada ao uso intensivo da terra. Durante os últimos 30 anos, a mais visível modificação resultou dos trabalhos de conservação (LEDUC *et al.*, 2007b).

Com o objetivo de combater à erosão e impedir o assoreamento do reservatório de El Haouareb, foram construídas pequenas barragens de conservação do solo, conhecidas como banquetes, 46 barragens, sendo 40 pequenas e seis médias. Os banquetes cobrem hoje 23% da bacia a montante e as áreas controladas pelas pequenas e médias barragens correspondem a 20% (LEDUC *et al.*, 2007).

➤ Consumo de Água

Uma pequena parte da água reservada na barragem é bombeada para irrigação (entre 1 e 6×10^6 m³/ano). Em alguns pequenos reservatórios a montante da barragem, a água também é bombeada para 270 fazendas, mas isso representa um consumo bastante limitado (uma média de 10.000 m³/ano/fazenda, o que totaliza $2,7 \times 10^6$ m³/ano). Na verdade, a maior parte da água é passada para os aquíferos, e a partir destes realiza-se o bombeamento para irrigação, de forma complementar, para o consumo humano na região de Kairoaun, e, também, para a costa do mediterrâneo onde a demanda local excedeu os recursos hídricos disponíveis (LEDUC *et al.*, 2007).

Durante os últimos 10 anos, a área irrigada aumentou cerca de 10% a montante da barragem. Hoje, são irrigados 3.500 hectares, dos quais 670 hectares são alimentados por pequenos reservatórios. No mesmo período, a área irrigada na planície aumentou de 3.000 para

8.800 hectares. Como consequência, o número de perfurações de poços aumentou continuamente, apesar da proibição legal. A exploração excessiva do aquífero é refletida na redução do nível de água entre 0,25 e 1 m por ano nas últimas duas décadas, dependendo dos valores locais de intensidade, de bombeamento e de características hidrodinâmicas dos aquíferos (LEDUC *et al.*, 2007).

Foi observado que, na planície de Kairouan, alguns irrigantes têm o pensamento de utilizar o aquífero antes do vizinho, enquanto outros têm uma atitude de valorização dos recursos hídricos, quando, por exemplo, limitam sua dependência da água subterrânea para agricultura (AMEUR *et al.*, 2017 *apud* MASSUEL *et al.*, 2018). Projetando seu comportamento em um futuro onde o aquífero terá se esgotado, faz com que ocorram mudanças nas ações dos mesmos. Isso ilustra como a dinâmica humana pode ser influenciada por situações hidrológicas hipotéticas (MASSUEL *et al.*, 2018).

A redução das reservas de água subterrâneas observada tem tanto uma causa como uma consequência no comportamento dos irrigantes (MASSUEL *et al.*, 2018). As investigações de campo revelaram que há numerosos poços equipados com bombas, estas, na verdade, não eram utilizadas e funcionavam como um meio de obtenção de prestígio social (GÉROUDET, 2004).

A revolução de 2011 levou a uma explosão no número de poços ilegais, sendo a situação, portanto, grave em um país que já está abaixo do limiar de pobreza de água (500 m³ hab/ano). Felizmente, para os habitantes, a reserva subterrânea supostamente disponível ainda é importante, dando aos vários interessados tempo para discutir as medidas a serem tomadas para garantir a sustentabilidade de sua exploração. Isso nunca foi realmente realizado, não havendo o respeito a legislação tanto por parte das autoridades como por parte dos agricultores (LEDUC *et al.*, 2007). A revolução de 2011 perturbou não só os padrões de acesso à água subterrânea e dos usos, mas também, de forma geral, o papel e o poder das diferentes partes interessadas, como, por exemplo, o enfraquecimento da autoridade do Estado. Na sociopolítica tunisiana, em rápida mutação, a necessidade de considerar fatores antropogênicos tornou-se cada vez mais clara (MASSUEL *et al.*, 2018).

5 METODOLOGIA

Como dito na introdução, duas das metodologias de análise da associação entre a evolução do meio ambiente e a evolução da sociedade são o Diagnóstico Rápido Participativo Sistêmico (DRPS) e o Quadro Teórico de Análise: Os Meios de Existência Duráveis, estas foram utilizadas como base para esse trabalho. Uma abordagem sistêmica idealmente deve ser empregada nessas metodologias. A seguir têm-se uma descrição da metodologia empregada e, sempre que necessário, foram estabelecidas considerações referentes à obtenção de dados junto à comunidade da área de estudo.

5.1 Diagnóstico Rápido Participativo Sistêmico (DRPS)

O DRPS é uma aproximação que busca uma análise rápida, pertinente e significativa de um território rural, de uma questão ou de um problema concreto. Diferentemente dos procedimentos mais clássicos, esse diagnóstico oferece um melhor tempo para obter resultados, bem como um menor custo. Ele contrapõe a falta de qualidade das informações recolhidas ou entrevistas malconduzidas com questionários muito diretos, ou ainda, a frequente transmissão de recomendações distanciadas da realidade e a visão dos atores do meio rural. Deseja-se que o DRPS esteja entre uma entrevista direta de alguns minutos e uma observação participativa antropológica que pode durar anos (BURTE, 2016).

O DRPS foi selecionado por ser um método rápido, o qual se adapta aos objetivos e às questões colocadas, por trazer uma visão interdisciplinar e coerente com a situação local e por se apoiar em fortes interações entre quem leva o diagnóstico e os atores. É um procedimento que não leva em conta apenas dados e números brutos, mas também incorpora a percepção das pessoas sobre o objeto de análise.

As características do DRPS consistem em ser multidisciplinar, sistêmico, participativo, histórico, co-construído e mobiliza diferentes ferramentas. Multidisciplinar e sistêmico, pois o meio rural integra dimensões ambientais, econômicas sociais e outras e, dessa forma, pode-se obter reflexões mais realistas. É participativo, pois vários atores participam e com as informações coletadas pode-se cruzar diversos pontos de vista, além de mobilizar e atrair interesse dos atores para futuros projetos. A aproximação histórica permite construir uma visão dinâmica e incorporar elementos para criação de perspectivas futuras. As diferentes ferramentas têm característica aberta e participativa, reduzindo, assim, os erros

independentemente da amostragem. O resultado do diagnóstico transmite uma visão compartilhada que foi construída em conjunto por todos os atores (BURTE, 2016).

Cada etapa que produz informação é analisada, contribuindo para uma melhor compreensão. O DRPS associa ferramentas de coleta e de análise de informações adaptadas às ciências do ambiente (medidas e observações diretas ou dados espaciais) e às ciências sociais (mapa falado, entrevistas semidiretas, histórias de vida). Isso permite associar o conhecimento da equipe técnica aos atores locais, permitindo avaliar as práticas de gestão dos recursos naturais e as questões ligadas à melhoria das mesmas (BURTE, 2016).

O DRPS Rápido não deve ser percebido como uma pesquisa externa que julga as práticas dos atores do meio rural, mas ao contrário, como uma reflexão coletiva onde eles são plenamente associados em vista a melhorá-las. No que se refere a informações como renda, estas informações devem ser coletadas apenas se não houver resistência do produtor a disponibilizar esses valores (HESSELINK; GOLDSTEIN; KEMPEN, 2007).

Os dados coletados no DRPS não possuem validade estatística. As informações coletadas só têm validade se os atores principais possuírem confiança na equipe que guiará o diagnóstico. Desde o começo, os atores ou *stakeholders* devem entendê-lo como algo construído por eles, jamais algo imposto de fora. Os técnicos devem passar a ideia de que estão ali para compreender com a ajuda dos atores como funciona a dinâmica de vida e quais são as principais limitações. É importante tomar cuidado para não causar falsas expectativas, prometendo-se soluções para os problemas presentes (VAN DER SCHANS *et al.*, 2007).

Uma vez no campo, a equipe responsável por comandar o diagnóstico deve constantemente observar, escutar, questionar e analisar as informações observadas. As entrevistas devem ser feitas de forma progressiva, isto é, a primeira entrevista deve funcionar como uma discussão abordando-se temas abertos e abrangentes como as condições de vida e do clima. Parte-se, então, para entrevistas semidiretas, com questões mais precisas. O primeiro momento é importante para criar uma ligação de confiança, o segundo para coletar informações mais específicas necessárias para o estudo (BURTE, 2016).

Existem várias ferramentas que auxiliam na obtenção de dados e na análise dos mesmos para a compreensão do território. São ferramentas de campo e de síntese como as entrevistas individuais e coletivas, visitas técnicas, travessias, fichas, mapas falados, quadros sistêmicos, zoneamentos agroecológicos, matrizes históricas e linhas do tempo.

➤ Entrevistas individuais e entrevistas coletivas

As entrevistas individuais podem ser sobre diferentes temáticas. Se o objetivo é compreender a dinâmica do território e a trajetória de evolução das pessoas, deve-se priorizar que as pessoas contem suas histórias livremente. O diferencial da entrevista individual é poder extrair informações que dificilmente seriam ditas em grupo.

Temas mais gerais são preferencialmente abordados em entrevistas coletivas. Além disso, as entrevistas coletivas são importantes para fazer a triangulação das informações e a validação do diagnóstico. As entrevistas individuais e coletivas são complementares

➤ Visita Técnica e Travessia

Essas ferramentas são muito importantes para cruzar dados obtidos nas entrevistas e nos estudos prévios. A visita técnica consiste em se deslocar no território de estudo observando os principais recursos naturais, práticas e infraestruturas, aproveitando-se, assim, dos conhecimentos técnicos de quem está à frente do trabalho. A travessia resume-se em escolher um caminho e percorrê-lo para descobrir os diversos tipos de situações geomorfológicas, elementos da paisagem e unidades agroecológicas (BURTE, 2016).

➤ Fichas

É utilizado em conjunto com as outras entrevistas já mencionadas para obter dados mais precisos. Estes podem ser estruturados na forma de fichas para completar informações sobre o território/ambiente ou sobre as respostas da sociedade as mudanças no meio ambiente (por exemplo, obras hidráulicas como açudes, cisternas, entre outras) (BURTE, 2016).

➤ Mapa Falado

É um mapa desenhado pelos autores do território para capturar as percepções dos diferentes atores do território sobre o espaço em que vivem. Essa ferramenta pode ser utilizada como base de discussão, facilitando a compreensão das diferentes componentes do território, a distribuição e organização do espaço. Ela permite também, através da análise que é desenhada, compreender quais são os elementos mais importantes e estruturantes para os autores. A ferramenta é igualmente importante para a delimitação do território de vida (BURTE, 2016).

➤ Quadro Sistêmico

É um quadro que facilita a compreensão dos dados coletados valorizando os resultados através de indicadores e análises. O fator estrutural de pobreza do Programa das

Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), por exemplo, é organizado em três eixos: Governança e organização política, desigualdade em termos de oportunidades e potencial de adaptação e desigualdades para a posse dos fatores de produção. Esses três eixos são associados a seis tipos de capitais e o que, na realidade, ilustra cada um deles (o que está em jogo).

➤ **Zoneamento Agroecológico**

O Zoneamento Agroecológico é o ordenamento na forma de mapa ou figura que apresenta de forma sintética os elementos mais importantes que caracterizam o território: recursos naturais, as principais culturas agrícolas, infraestruturas hídricas, entre outros.

➤ **Linha do Tempo**

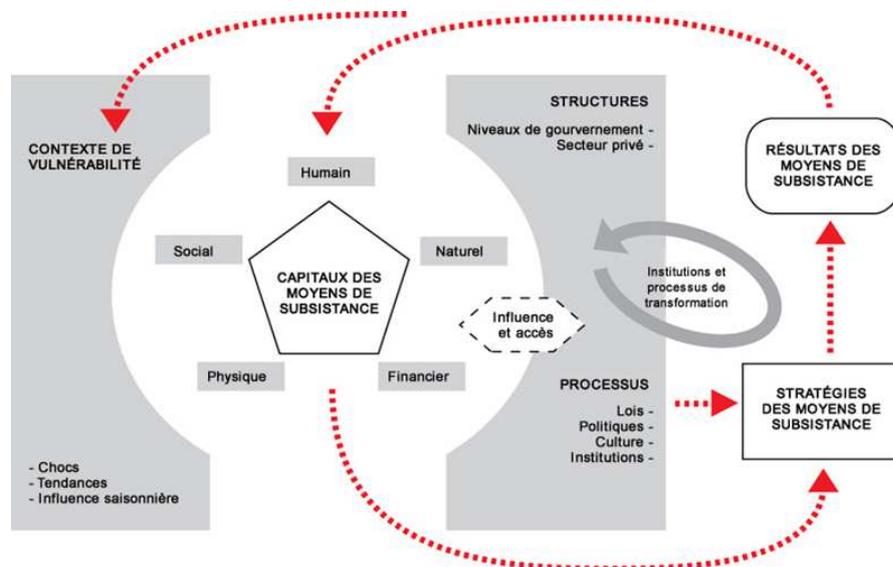
A Linha do Tempo é uma forma visual e interessante de apresentar sinteticamente os principais elementos históricos e dinâmicos. Pode-se adicionar datas e marcos importantes que aconteceram ao longo de um período específico.

5.2 Meios de Existência Duráveis

Os Meios de Existência Duráveis podem ser vistos como a maneira que as pessoas gerenciam suas vidas para obter e utilizar os recursos com a finalidade de satisfazer suas necessidades e seus desejos, individualmente ou em grupo. Os meios de existência são uma combinação de recursos utilizados e de atividades desenvolvidas para viver. Eles referem-se a capacidade das pessoas/famílias de manterem-se financeiramente e garantirem a sua qualidade de vida e das próximas gerações (BURTE, 2016).

Há cinco categorias de bens ou tipos de capitais fundamentais (tudo aquilo que as pessoas têm acesso) que são fundamentais para os meios de existência e para a luta contra a pobreza como pode ser visto na figura abaixo.

Figura 7-Os cinco capitais, o contexto de vulnerabilidade, as estruturas e os processos



Fonte: Burte (2018).

Os atores, nas suas vidas, são submetidos a diferentes choques (econômicos, políticos...) e a variações sazonais, esses vão impactar os capitais e os meios de existência. Os meios de existência são considerados duráveis quando podem suportar a esses choques tanto internos como externos. No outro lado (vide figura 7), estão as instituições e o governo que podem auxiliar positivamente ou negativamente no desenvolvimento através da influência e a limitação, ou não, do acesso a diversos bens materiais e imateriais.

Procura-se obter uma compreensão precisa e realista da força do povo quanto aos capitais que eles possuem. Espera-se, com a sustentabilidade dos meios de existência, haver uma melhora na renda e do bem-estar social, uma redução da vulnerabilidade e a utilização mais durável dos recursos naturais.

➤ Capital Humano

São as competências, conhecimentos, capacidade de trabalho e saúde que permitem às pessoas atingirem seus objetivos de meios de existência. No nível familiar, o capital humano é um fator de quantidade e qualidade de trabalho disponível.

➤ Capital Social

São os recursos sociais que as pessoas fazem uso para obter seus objetivos de meio de existência. Por exemplo, as redes sociais, a adesão em grupos organizados, relações de confiança, reciprocidade e trocas. Esse capital possui um impacto direto sobre os demais.

➤ Capital Natural

São as reservas de recursos naturais, fluxos e serviços dos recursos úteis para os meios de existência, mas estes recursos variam muito e vão da atmosfera e biodiversidade aos bens divisíveis utilizados diretamente na produção como árvores e terras. É clara a importância do capital natural, pois é dele que as pessoas tiram os meios de existência, no caso de atividades como a pesca, agricultura, extração mineral etc.

➤ Capital Físico

Compreende toda a infraestrutura física de base e os bens de produção necessários para dar suporte aos meios de existência (transporte, habitação, infraestruturas hidráulicas e de irrigação, entre outros).

➤ Capital Financeiro

São os recursos financeiros que as pessoas utilizam para atingir seus objetivos de meios de vida. Eles podem ser divididos entre os estoques como joias, rebanhos e fluxos como salários, pensões etc.

Em alguns casos, pensa-se também no capital institucional e legislativo que são as instituições, as organizações, as políticas e as leis que influenciam os meios de existência.

Em face ao exposto, segue uma descrição dos procedimentos realizados e das dificuldades e adaptações necessárias para colocá-los em prática. O primeiro passo foi reunir os estudos que aplicavam a metodologia do diagnóstico participativo, que tratavam da coevolução meio ambiente e sociedade, assim como aqueles que abordavam a região de estudo. Foram pesquisados artigos científicos, relatórios mesmo quando relacionados indiretamente aos temas. Outras fontes de pesquisa foram os mapas e imagens de satélites que ofereceram informações relevantes sobre a localização do território, seus limites, os recursos naturais (florestas, reservatórios de água, tipos de solo), entre outros.

É importante recuperar o máximo de informações sobre o que se está focando no diagnóstico, bem como o ambiente que está inserido antes de começar o trabalho de campo. Isso ajuda também a comparar a situação atual com situações passadas. A leitura de documentos como cartas pedológicas, topográficas, entre outros temas, podem dar pistas dos problemas existentes (HESSELINK; GOLDSTEIN; KEMPEN, 2007).

Com a visão inicial da região de estudo, pôde-se fazer a primeira visita. O objetivo da primeira visita foi o reconhecimento do território. Identificar em campo o que foi retratado em mapas e na bibliografia, conversar com pessoas e entender de forma básica o funcionamento do território e, por fim, fazer alguns contatos que foram úteis nas visitas posteriores. A visita aconteceu na zona de intervenção do PACTE que abrange alguns territórios de vida do setor Msaid.

Um território de vida, de acordo com BURTE (2015), é um espaço apropriado para um indivíduo, um grupo ou uma comunidade com a sua região, o lugar que se vive e se relaciona. É um local de enraizamento e de identidade histórica e sócio-cultural. É um local privilegiado de interações homem-natureza, onde se pode medir a qualidade de vida cotidiana. E, portanto, espaço privilegiado para o conhecimento do meio rural e aplicação de políticas públicas colaborativas.

O contato com organizações de gestão e representantes dos atores pode ser um bom primeiro passo para discussão de uma parceria no contexto do estudo, auxiliando não só na obtenção de informações relevantes ao estudo, mas também nas reuniões posteriores de verificação da evolução do processo e dos resultados. Parcerias podem ser úteis para patrocínio, financiamento ou mesmo mão de obra (VAN DER SCHANS *et al.*, 2007)

O território de vida Zairet foi escolhido dentre os demais territórios de vida por apresentar muitas dificuldades no acesso a água e um meio ambiente degradado. Além disso, é um território que foi pouco estudado, principalmente no aspecto de impactos ao meio ambiente. É uma comunidade pequena que, como foi explicado, apresenta, na sua maioria, famílias com descendentes comuns, os “Zairet”.

Escolhido o território, foram identificadas algumas limitações da região e formuladas algumas hipóteses, como, por exemplo, a ausência de subsídios e recursos financeiros explica a falta de poços no território quando comparado ao território vizinho de Jalloul.

Buscando-se limitar-se ao território de vida escolhido, uma segunda visita foi realizada. Fomos por vezes acompanhados por pessoas da administração que já tinham um bom conhecimento do lugar e puderam nos apresentar a agricultores do território, apesar disso a presença dos mesmos causou desconforto para os moradores no momento de falar de determinados assuntos. Os inícios das entrevistas eram sempre com temas abertos.

Ao todo foram feitas cerca de 23 entrevistas. Dessas, oito foram feitas em territórios próximos a Zairet (Chlelga, Athemnya, Jalloul, Msaid e Dbebecha) e as outras quinze no território Zairet. Foram feitas tanto entrevistas individuais quanto coletivas, apesar de que,

apenas três entrevistas coletivas foram realmente planejadas (com homens idosos e jovens em um café, com mulheres em uma casa e com os membros da associação que faz a gestão pública da água). Devido ao método ser adaptativo às famílias, nem sempre era possível falar com uma pessoa isoladamente.

As entrevistas foram feitas através de perguntas sobre a vida das pessoas, sua rotina, seu trabalho, buscando-se extrair da sua fala as informações relevantes. Como por exemplo: O que você faz durante seu dia? Quais são as atividades que ajudam a manter a família? Quais as principais dificuldades que vocês enfrentam? Depois, pôde-se conduzir para perguntas mais específicas sobre assuntos de interesse como o número de animais criados e os gastos com água.

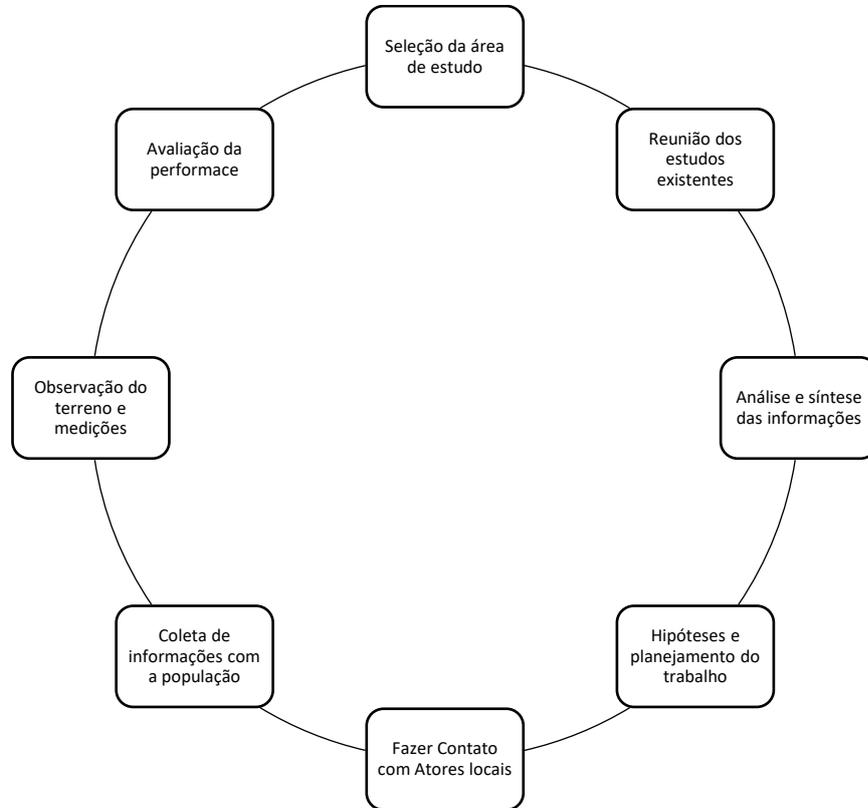
As idades dos homens e mulheres variaram nas entrevistas, isso deu-nos insumos para construir uma visão mais realista do território. Como ferramentas de interação durante as conversas foram construídos mapas falados e linhas do tempo. Além disso, acompanhamos algumas das pessoas em suas rotinas, como por exemplo, ajudamos uma senhora na colheita das olivas enquanto conversávamos com ela.

Uma das barreiras para a entrevista foi a língua, em que era preciso a intermediação de um tradutor, o que reduzia o contato com os entrevistados e permitia a perda de informação neste processo. Além disso, para estudos deste tipo e para compreender a utilização da água de uma forma mais completa, era necessário passar pelo menos um dia acompanhando a família, o que não pôde ocorrer devido à falta de tempo.

Para complementar os dados coletados e fazer a triangulação, foram realizadas visitas técnicas e travessias com o auxílio dos moradores locais. Foram vistas as fazendas, as plantações, o tipo de solo e relevo, as infraestruturas hídricas, as residências, o uso da água, os animais, etc. Com a companhia de agricultores visitamos o rio El Kard e a fonte El Asal. Instrumentos como condutivímetros e trenas foram levados e utilizados para medir a salinidade da água, a quantidade de água utilizada, etc. As fichas foram utilizadas apenas para auxiliar nas perguntas mais precisas sobre as cisternas e a rede de abastecimento (comprimento, capacidade...).

A triangulação diz respeito a analisar o problema de pelo menos três ângulos diferentes. Por exemplo, pode-se fazer esta triangulação utilizando-se mapas, gráficos de tendência para examinar a mudança em um nível ambiental, escutando diferentes pessoas que expressam diferentes pontos de vista sobre a mesma questão (BISHOP, 2002). Veja na figura abaixo o resumo das etapas da metodologia.

Figura 8- Etapas da metodologia



Fonte: Elaborado pela autora.

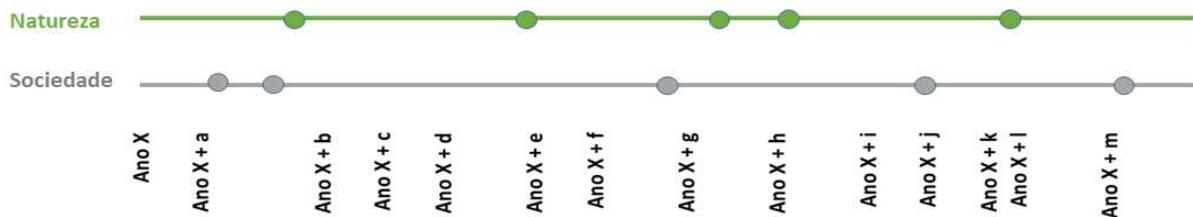
As informações obtidas em campo e na bibliografia passaram então para a etapa de análise e síntese. Essa é uma das etapas mais delicadas do método, pois é ela que vai dar sentido às informações e que irá conectá-la dentro do contexto geral da evolução sociedade/meio ambiente, incluindo-se a situação atual que foi consequência de um passado e um futuro que será consequência de ambos. Portanto, essa etapa deve ser revisada quantas vezes for necessária.

É necessário entender que nem tudo tem uma ligação clara em um primeiro momento. Para um melhor entendimento, deve-se fazer uso de ferramentas de análise e de síntese como a classificação das informações entre os capitais (Meios de Existência Duráveis) em quadros sistêmicos, inserindo-se as informações cronologicamente em uma matriz e linha do tempo, além da obtenção de um zoneamento agroecológico.

As ferramentas de análise e síntese são importantes para enxergar as informações sempre por diferentes óticas. A classificação das informações entre os capitais auxilia a criar

conexões de causa consequência entre as diferentes necessidades humanas, como, por exemplo, relacionar uma falha no capital humano com uma deficiência no capital financeiro. A idéia nesse trabalho é relacionar os principais eventos ambientais com os marcos sociais, como pode-se ter uma ideia pela figura abaixo.

Figura 9- Linha do Tempo da co-evolução conjunta Natureza – Sociedade, mostrando os marcos principais de cada dimensão



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 8 - Descrição dos marcos da co-evolução conjunta Natureza – Sociedade.

ANO	MARCOS	
	NATUREZA	SOCIEDADE
X	N1	----
X+a	----	S1
....
X+l	N2	----
X+m	----	S2

Fonte: Elaborado pela autora.

A triangulação é muito importante, pois ajuda a validar as informações obtidas no campo, comparando-as com as informações sobre o mesmo assunto, porém advindas de outras fontes. Por exemplo, se a informação obtida dizia respeito a quantidade de árvores existentes em uma certa propriedade, deve-se posteriormente recorrer às imagens de satélites para verificar se o relato é válido. Isso também pode ser feito utilizando bibliografias, entrevistando pessoas diferentes, etc. A triangulação deve ser feita em todas as etapas do trabalho (entrevistas, análise, síntese, ...).

Ao final do 1º ciclo, deve-se retornar ao início: reunião, análise e síntese das informações existentes para se fazer um novo balanço, visando validar as hipóteses formuladas, e ajustando-as ou introduzindo-se novas hipóteses, as quais podem ser novamente verificadas

em campo e, dessa forma, vai-se refinando as informações de acordo com necessidade e com o tempo. Neste trabalho, este procedimento foi repetido três vezes.

6 RESULTADOS

6.1 Evolução e Situação atual

6.1.1 Evolução Local a Partir de Relatos

A evolução histórica da comunidade Zairet é, em muitos pontos, similar à da Tunísia como um todo. A história geral desses povos foi pincelada brevemente no capítulo 4. O objetivo desse tópico é complementar essa reconstituição da história com relatos de vida de moradores locais, tanto de Zairet como de comunidades vizinhas, que foram entrevistados nesse trabalho. Assim, pôde-se conhecer algumas particularidades e entender as principais dificuldades da população, conforme demonstrado pelas afirmações fornecidas abaixo e análises subsequentes.

“No tempo do meu bisavô, as pessoas viviam como nômades. Praticavam essencialmente a criação de animais como camelos, bovinos, caprinos e ovinos. Nesse período, não havia delimitação de terras, eram terras coletivas com floresta, destinadas à pastagem dos animais. Eles se deslocavam de acordo com as necessidades, quando não tinha alimento, eles se deslocavam para outro lugar.” Fazendeiro idoso, de 70 anos, morador de Jelloul, da família Dbebcha.

O período que o idoso se refere é por volta de 1860 (70 anos + 3 gerações de 30 anos), cerca de 20 anos antes da colonização francesa. Entende-se que nesse tempo, as pessoas seguiam a natureza. O impacto de degradação da natureza existia como, por exemplo, a remoção da camada vegetal, compactação do solo, consumo e poluição das águas, devido aos grandes rebanhos. Apesar disso, o impacto podia ser amenizado a partir do momento em que esses povos migravam para outras terras, dando à natureza tempo para recuperação.

Nota-se também que a lembrança narrada por ele corresponde ao período pré-colonial e concorda com a história da bacia do Merguellil, visto que nessa época a população nômade ainda era maioria no território. Não existia delimitação das terras e as florestas, ainda preservadas, eram utilizadas para pastagem dos animais. O rebanho precisava de cuidados constantes e eram a principal fonte de capital financeiro da época.

“Desde sempre utilizamos a água do rio El Kard, afluente do Merguellil, e da fonte El Asal.” Idoso, 90 anos, morador de Zairet.

. Esses foram os primeiros recursos hídricos importantes relatados pela população. É provável que essas fontes tenham sido utilizadas para o estabelecimento da população sedentária naquela região. Elas eram utilizadas para suprir todas necessidades da população como consumo humano, lavagem de roupas e dessedentação dos animais. Os animais eram conduzidos para beber água durante todo o ano, no caso de El Asal, e no período de cheias, no caso do rio, costume que se estende aos tempos atuais.

“A água da fonte El Asal era trazida por nós, mulheres, nos ombros, pois os homens trabalhavam fora.” Mulheres de 56 e 48 anos, moradoras de Zairet.

A forma de coleta de água era manual, sendo as mulheres, principalmente, as responsáveis por ir buscar a água que seria consumida em casa, assim como, ir à fonte ou ao rio para lavar roupa. Fala-se de cerca de 150 anos atrás até o período que os primeiros sistemas de gestão coletiva de água surgiram.

Pela história da Tunísia, a colonização foi determinante para a sedentarização a partir de 1881. Segundo o relato de alguns moradores, eles estão ocupando aquele território há mais de 80 anos (antes de 1937). Os franceses queriam além de controlar a população, lucrar com a produção de diversas culturas, entre elas, os cereais e as oliveiras.

A vegetação de estepe característica do semiárido tunisiano (vegetação rasteira, arbustiva), deu lugar às grandes culturas (geralmente trigo e cevada) e a arboricultura. As pessoas que ocupavam de dois a três meses o território no período nômade, passaram a pressionar o local de forma definitiva. A criação de animais permanecia, camelos e jumentos eram usados para preparar a lavoura e os cereais eram utilizados para autoconsumo.

Outras limitações na natureza começaram a se tornar empecilhos para os novos meios de vida da população, como a erosão e a redução na disponibilidade de água, percebe-se assim, as consequências de mudanças sociais sobre a natureza. A redução do acesso a água pode ter ocorrido por conta do aumento do escoamento superficial (vista a remoção da vegetação), da falta de infraestruturas de estocagem água, do aumento da exigência da população (demanda), entre outras causas que foram somadas à variabilidade sazonal e interanual das chuvas.

“Foi uma época em que não tínhamos alimentos para os animais e água”, Homens com idades variadas, moradores de Zairet,

entrevistados em um café. “Conseguíamos colher no máximo três sacos de 50 kg de trigo e cevada por ano” Idosa, 80 anos, moradora de Zairet.

A pressão sobre o meio ambiente deu lugar a um período de pobreza em que a colheita era reduzida e suficiente apenas para o próprio consumo.

“O nível do rio chegou a 30 metros, nós ficamos bloqueados. Casas, plantações e estoques de comida foram destruídos, pois nós tínhamos o costume de guardar comida no subsolo. Essa inundação também tornou o rio mais profundo e aumentou muito a erosão, tornando o acesso mais difícil” Homens com idades variadas, moradores de Zairet, entrevistados em um café.

Em 1969, uma cheia no Rio El Kard inundou a comunidade e destruiu casas, plantações etc. A grande cheia de 1969 modificou alguns hábitos da população, como a forma de estocagem dos alimentos, as habitações que tiveram de ser reconstruídas de uma nova maneira, o aproveitamento da água do El Kard para irrigação dos cereais a partir de caminhos preferenciais feitos na terra para direcionar a água, entre outras mudanças.

Muitas razões podem ter havido para a construção do primeiro poço na região. Entre estas razões, pode-se elencar: 1. A dificuldade de acesso a outras fontes de água; 2. A incerteza da disponibilidade de água (cheias e secas); 3. A qualidade da água; 4. A disponibilidade insuficiente para os usos múltiplos; 5. O poder do acesso a uma água que ninguém mais teria; 6 A melhora do poder aquisitivo; e 7. A intenção do protetorado francês de manter a população sedentarizada (período coincidente com as construções de poços na Tunísia. Assim, os moradores não sabem ao certo a motivação, ou motivações, para a construção deste poço, bem como a data de sua construção.

Alguns relatam que o primeiro poço foi construído pelos franceses com o objetivo de fornecer água para os moradores de Zairet. Há inclusive uma cópia de um documento autenticado com o registro do protetorado francês, mostrado por um dos agricultores.

“Esse documento servia para que o proprietário da terra assinasse garantindo que aquele poço serviria à toda a comunidade” Homem, 62 anos, Morador de Zairet.

Outros moradores colocaram que o poço foi construído bem antes, e mais alguns que foi construído por um membro da família Ouled Belgacem, pois é na terra deles que o poço está localizado.

O fato é que todas as pessoas de Zairet buscavam água no poço, mas em pequena quantidade, apenas para consumo próprio. Ou seja, o poço serviu apenas para complementar a

demanda da população, mas não solucionou o problema de escassez hídrica. Essa era, de qualquer forma, uma maneira bem menos dispendiosa de conseguir água. Hoje o poço encontra-se seco e rodeado por cactos.

A população destaca que, com o tempo, ocorreu uma limitação no acesso aos recursos naturais e uma redução das terras para deslocar-se com os rebanhos. Os rebanhos foram, aos poucos, sendo reduzidos.

“Quando eu tinha 7 anos (1964), as regiões próximas ao rio El Kard e seus afluentes ainda possuíam floresta, hoje só tem pedra”. Homem de 60 anos, morador de Zairet.

Hoje, é raro ver a criação de bovinos, por exemplo, e não foi vista nenhuma de dromedários.

Uma outra questão que transformou a vida dos cidadãos começou a surgir: a redução no tamanho das terras.

“Meu pai era agricultor e praticava também a pecuária, com isso ele conseguia sobreviver (1927). Eu e meus irmãos precisamos ter outros negócios fora da comunidade. Nós não dividimos a terra dele no papel, porém cada um usufrui da sua terra separadamente, dos 30 hectares de meu pai, cada um tem 6 hectares para usufruir”, homem, 60 anos, morador de Zairet.

Tinha-se, então, que um agricultor que precisava de 10 ovinos para sustentar sua família em 30 hectares, vai passar a criar 10 ovinos em 6 hectares, aumentando-se, deste modo, muito o impacto ambiental sobre aquele ambiente.

“Minha família praticava as grandes culturas (trigo e cevada) e após um projeto do estado de incentivo, nós mudamos para a arboricultura (olivas e amendoeiras)” Idoso, 69 anos, morador de Zairet.

Após a independência, programas do governo central começaram a surgir para incentivar a prática da arboricultura. As condições da época, levaram, aqueles acostumados com a criação de animais e cultivo de grandes culturas, a investirem principalmente no cultivo oliveiras, sendo que algumas destas já existiam na região desde o império romano.

Iniciativas individuais para a obtenção de água começaram a surgir principalmente com o objetivo de irrigação, mostrando o interesse da população de intensificar o uso da terra, visto que a agricultura extensiva em terras pequenas já não estava levando aos resultados desejados.

Em 1970, um segundo poço foi construído por uma família do grupo Abd El Ali com seus próprios recursos visando aproveitar a água para irrigação. Quando construído, eles encontraram água a 1 metro de profundidade e a 1,8 metros eles encontraram uma grande rocha de arenito (*grès*) que foi removida. Manualmente, eles retiravam água do poço para irrigação e todos os demais usos da família. Hoje, o poço tem 32 metros de profundidade e 4,3 metros de diâmetro, encontrando-se atualmente seco.

“O poço está seco há 13 anos” Homem, morador de Zairet.

Ou seja, esse poço teve 34 anos de utilização até secar.

“Em 1974, fizemos uma reclamação à administração por conta da qualidade da fonte El Asal, a água estava suja por conta de lixo, fezes de animais e animais mortos”.

A população faz uma relação causal do relato acima com a degradação extrema de uma floresta devido ao pastoreio excessivo e às usinas que buscavam matéria prima na região para fazer cosméticos e óleos medicinais, consequência de uma sedentarização e de um desenvolvimento que pressionou o meio ambiente.

Em 1975, “A administração construiu uma estrutura de concreto em volta da fonte para protegê-la” Entrevista coletiva com homens de Zairet.

Em 1986, foi construída uma cisterna enterrada por uma família do grupo Ouled Ahmed com 128 m³ de capacidade. A cisterna de captação pluvial sempre foi utilizada para irrigação das plantações da família.

Foto 1 - Cisterna de captação pluvial



Fonte: Arquivo pessoal.

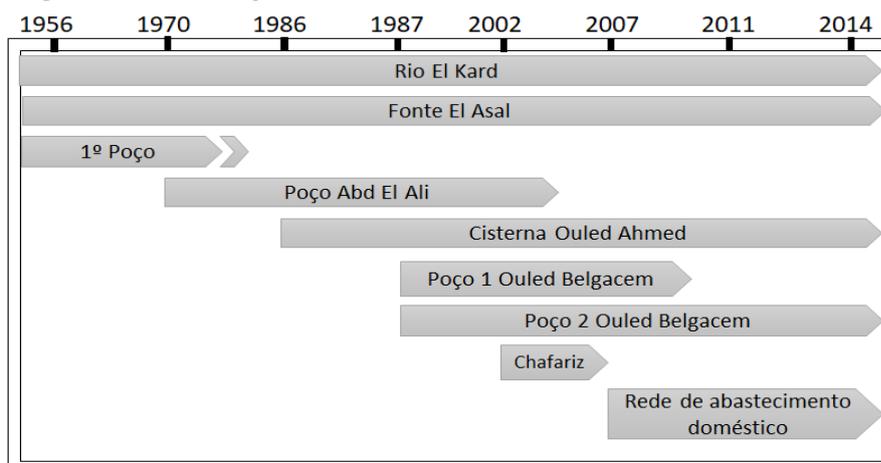
Já em 1987, mais dois poços foram construídos por duas famílias do grupo Ouled Belgacem, sendo ambos de aproximadamente 25 metros de profundidade. Um dos poços foi utilizado exclusivamente pela família que o construiu a partir de uso de um sistema motor bomba no local, estando hoje desativado e com água estagnada. A água deste poço possuía 1,7 g/L de salinidade na única medição realizada. O segundo poço, com salinidade de 0,6 g/L, bastante conhecido na região, possuía água que era disponibilizada para família e demais moradores de Zairet. Apesar disso, em 2009, o proprietário caiu no poço e faleceu. Após o acontecimento, o poço passou a ser utilizado apenas pela família do construtor, como segue até hoje, liberando grandes vazões.

Uma outra cisterna enterrada foi construída em 2014 por uma família do grupo Ouled Salem com capacidade de 96 m³. Houve, também, neste período de 1987 até 2014 alguns investimentos do governo em infraestrutura. Este foi o caso da rede de eletricidade monofásica Steg instalada nas casas da comunidade, o que possibilitou o início da utilização de poços e bombas em 1998.

Apesar dos poços, a fonte El Asal foi a principal alternativa de abastecimento para a maioria da população até o ano 2002. Nesse ano, foi instalado um chafariz, no qual a população pagava 20 *milimes* de dinar tunisiano, o equivalente a 28 centavos de real em abril de 2018, e ganhava o direito de abastecer um reservatório de 20 litros com água subterrânea no local onde estava localizado o chafariz. Foi a primeira medida estatal que facilitou o acesso à água pela população. As pessoas confirmam que não tinham o que reclamar da água, a qual era de boa qualidade e em quantidade. Entretanto, haviam alguns conflitos entre os moradores, devido à desigualdade na sua distribuição.

Em meados de 2007, o sistema evoluiu para uma rede de abastecimento de água. Uma rede de tubulações foi distribuída para atender à comunidade. As casas, ou em alguns casos, conjuntos de casas passaram a ter hidrômetros. Desta forma, o consumo de água começou a ser monitorado, sendo a taxa inicialmente cobrada de 700 *milimes* de dinar tunisiano por metro cúbico. Durante um certo período chegou a ser 1 dinar/m³ e, hoje, voltou para 700 *milimes*/m³. De acordo com os moradores entrevistados, esse sistema funcionou bem até a revolução em 2011 que extinguiu o regime ditatorial. A partir desse ano, problemas começaram a surgir e a garantia de água para a população vou a ser instável por conta de mudanças abruptas institucionais que afetaram o funcionamento da rede. Mais recentemente, em 2014, foi construída uma outra cisterna enterrada para captação de água pluvial. Construída por uma família do grupo Ouled Salem com capacidade de 96 m³. Veja na figura abaixo como se deu a diversificação de fontes de água.

Figura 10- : Evolução dos recursos hídricos e infraestruturas hídricas



Fonte: Elaborado pela autora.

Em cerca de 60 anos foram construídas a maioria das infraestruturas hídricas disponíveis. Percebe-se em Zairet uma certa dificuldade para implementação de iniciativas individuais de infraestrutura, quando comparado com as iniciativas catalogadas na comunidade vizinha (Jalloul). Nesta última comunidade estão catalogados uma quantidade muito grande de poços.

A revolução de 2011 na Tunísia foi o estopim de mudanças que já vinham acontecendo socialmente na população. A partir dela, mudanças nas relações sociais se tornaram mais perceptíveis, entre elas a participação da mulher nos diversos nichos. Apesar disso, a retirada da componente “medo” da ditadura, que antes existia, ocasionou o surgimento de atividades ilegais de forma menos discreta. É facilmente visto nas ruas o comércio de água e de gasolina, a construção de poços ilegais em propriedades, a corrupção, a queimada em florestas e outros problemas que se tornaram desafios para as gestões subsequentes. É também, a partir da revolução, que os agricultores relataram as primeiras iniciativas de comércio de água na região

A população de Zairet é unânime em dizer que seu principal problema é a escassez hídrica. Hoje, apesar da rede de abastecimento de água, eles precisam usar de diversas estratégias para suprir suas demandas. A fonte El Asal e o Rio El Kard e seus afluentes ainda são usados por muitas das famílias.

“Ainda hoje, no inverno, levamos os animais para beber água no rio e para pastar, alguns moradores evitam, pois, o acesso ao rio é muito difícil” Mulher, moradora de Zairet. “Usávamos a fonte El Asal quando éramos crianças, hoje usamos apenas para lavar roupa porque a água é suja” Homem, 56 anos, morador de Zairet.

A iniciativa da administração quanto à proteção da fonte e quanto a rede de abastecimento para suprir todos os usos não foi suficiente aos olhos da sociedade.

Em anos mais recentes surgiram novas iniciativas de infraestruturas para suprir as demandas da população. Ela, além disso, transformou-se hoje em alguns aspectos para melhorar suas condições de vida, como será explicado nas seções posteriores.

Uma consequência da degradação da natureza e das questões sociais (escolaridade, problemas fundiários) foi a necessidade do trabalho migratório como forma de complementação de renda. Assim, todos os homens das famílias entrevistadas em Zairet migravam para trabalhar informalmente em centros urbanos longe da comunidade.

Na figura abaixo, pode-se ver uma análise sintética sobre a variação temporal do modo de vida, das principais atividades, da pressão sobre a natureza e o acesso à água.

Figura 11 - Síntese da Evolução

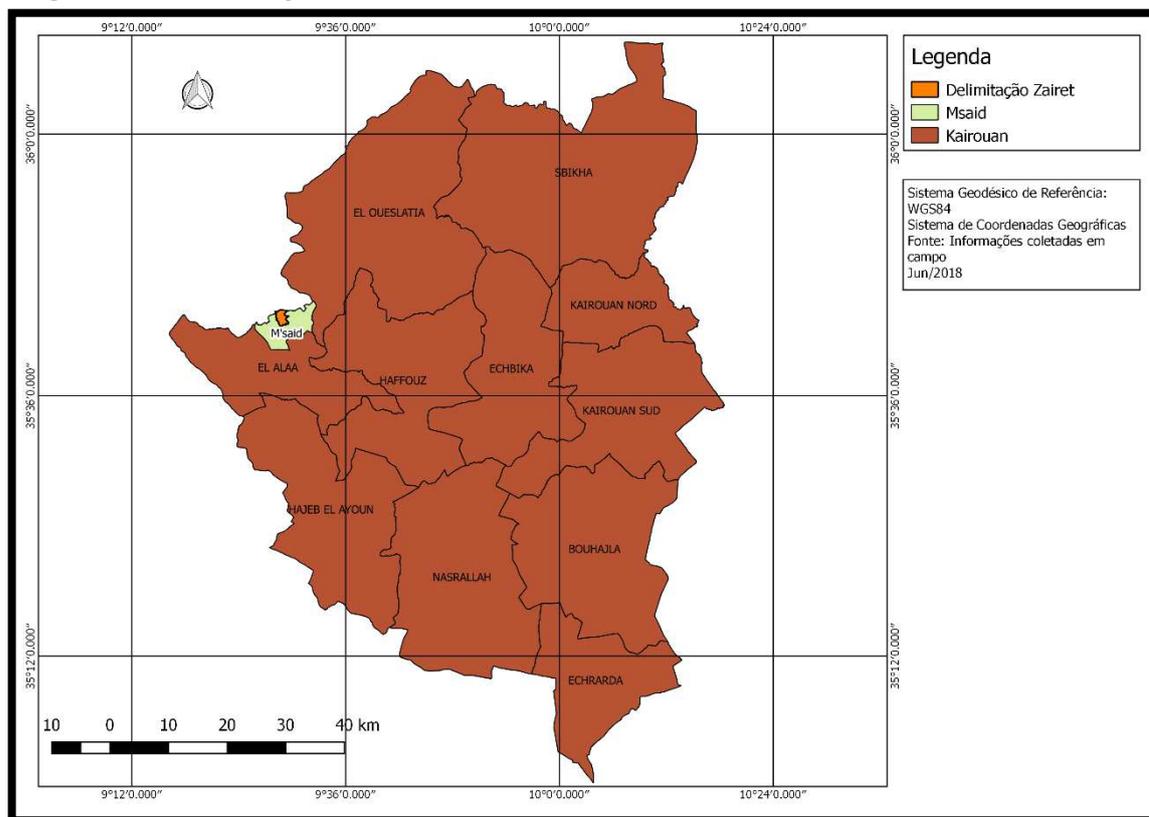
Modo de vida			
Período	1860 Período Otomano	De 1881 Colonização francesa até os dias atuais	
Principal Atividade	Pecuária	Cereais e Arboricultura	Arboricultura
Pressão sobre a n.			
Acesso à água			

Fonte: Elaborado pela autora.

6.1.2 Retrato da Situação Atual

O território de vida Zairet tem aproximadamente 1400 hectares de extensão e nele habitam seis grupos familiares: Ouled Belgacem, Ouled Ahmed, Ouled Salem, Amayiria, Abd Salem e Abd El Ali, todos originários da região de Msaid. Ao todo, são 75 famílias, segundo o presidente do Grupo de Desenvolvimento Agrícola (GDA).

Figura 12 - Localização de Zairet



Fonte: Elaborado pela autora.

A situação atual é resultado de diversos fatores advindos de diferentes aspectos que se modificaram ao longo do tempo. Com a reconstituição histórica pôde-se compreender as razões para que a condição atual seja essa e não outra. A situação atual é explanada aqui de forma a contemplar todos os capitais que de alguma forma influenciam na vida da sociedade.

O quadro teórico de análise: Os meios de Existência e a Durabilidade foram explicados no capítulo 5. Entende-se, então, que os meios de existência são uma combinação dos recursos utilizados (capitais) e as atividades e estratégias para a vida. O meio de existência considerado durável deve suportar as tensões e choques do contexto de vulnerabilidade que estão inseridos e os demais fatores externos.

6.1.3 Capitais

Humano

- Nível de educação/conhecimentos

Os habitantes da comunidade Zairet guardam o conhecimento tradicional de seus descendentes. Eles detêm o conhecimento da agricultura e da criação de animais. Apesar disso, a grande maioria dos agricultores da comunidade Zairet possui apenas o nível primário de educação. Isso dificulta a inserção e a aceitação de novas técnicas para cultivo e criação de animais.

Grande parte dos jovens é levada a abandonar a escola para começar a trabalhar, isto tanto devido às difíceis condições de vida, como também pelo difícil acesso às escolas de ensino secundário e superior. Os jovens têm interesse em dar continuidade à tradição agropecuária de suas famílias.

“Trabalharíamos com a agricultura e a pecuária se tivesse água e incentivos” Jovens, moradores de Zairet.

Assim, muitas oportunidades de emprego que necessitam de maior qualificação são perdidas. O desemprego continua a ser uma restrição, mesmo para quem terminou o ensino médio, por conta também da falta de desenvolvimento na zona. Os homens vão em busca do emprego informal nos centros urbanos, principalmente nos ramos da construção, turismo e transporte. Esse trabalho é instável e varia com a demanda. Deve-se então considerar o conhecimento de uma rede contatos de compra e venda de mão de obra dentro da construção, turismo e transporte.

➤ Mão de obra/saúde

As famílias são numerosas e com grande capacidade de trabalho. Nota-se a presença de construções como casas, celeiros para animais e poços bem-sucedidas. Apesar disso, o acesso à saúde é ainda limitado.

Um aspecto tradicional que separa as atividades de responsabilidade do homem e da mulher é fortemente evidenciado na região. Enquanto as mulheres trabalham em casa e com a terra, os homens trabalham fora e vendem o que foi colhido pelas mulheres.

Social

➤ Redes e conectividade

As famílias Ouled Belgacem, Ouled Ahmed, Amayria e Ouled Salem estão principalmente concentradas no centro do território de vida, onde há uma maior densidade de casas e um café, utilizado como ponto de encontro pelos homens. As famílias Abd Salem e Abd Ali se encontram um pouco afastadas, ao sul do território.

A origem das famílias Zairet, que tem como sobrenome Zairi é a mesma, de forma que a maioria das famílias possuem boas relações de convivência, como relatado pelos moradores. As redes sociais e os laços familiares são importantes também para a obtenção de água.

➤ Elos de confiança

Os vizinhos se disponibilizam a compartilhar parte da água que recebem. A cisterna de um dos agricultores é utilizada também para a irrigação da propriedade vizinha e o proprietário do caminhão cisterna fornece água mais barata para pessoas próximas da família. Apesar disso, o grupo Abd Salem, por exemplo, relatou casos de conflitos entre os vizinhos que motivou um deslocamento de onde moravam (próximo ao café), para uma região afastada próxima ao território de vida Jlelba há 16 anos.

As relações de confiança com a administração são bastante desgastadas. O acesso à administração é difícil e a maioria não se sente representado. Vários produtores afirmaram terem entrado em contato com a administração para solicitação de subsídios e auxílios para a melhoria de suas produções e não obtiveram êxito. A confiança é falha também com a instituição de gestão de água, sendo esta suspeita de corrupção por parte dos moradores.

“Pedi subsídio para a administração para melhorar a agricultura, e não consegui. Eu gostaria de fazer uma cisterna na minha parcela para valorizar a água da chuva” Homem, 56 anos, morador de Zairet;
“Minhas oliveiras não estão produzindo olivas boas para o azeite, elas estão estragadas por conta da falta de água”.

➤ Grupos

Entre os moradores existe uma representação improvisada da população com o objetivo de reclamar as demandas principais da zona. Não há um grande engajamento em associações, mas os moradores não excluem a necessidade de possuir uma representação mais formal para transmitir e defender suas necessidades.

Natural

Os recursos hídricos superficiais conhecidos do território se resumem ao rio El Kard e seus afluentes, bem como a fonte natural de água, El Asal. Os rios são intermitentes e estão

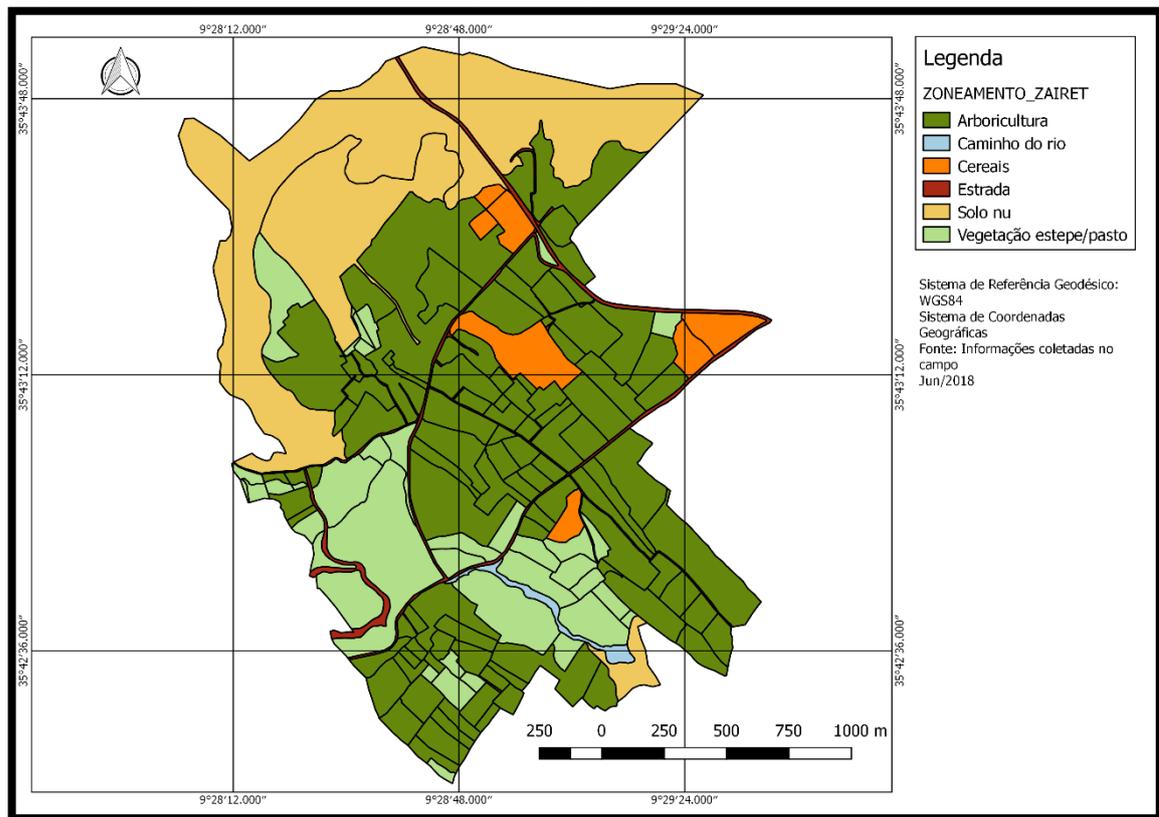
secos a maior parte do ano. Como dito, o uso dessas águas é para usos menos nobres como dessedentação animal e lavagem de roupas.

Os recursos hídricos subterrâneos são os mais explorados na região que possui solo sedimentar com capacidade de armazenamento. Apesar do grande potencial teórico desses recursos, há pouca ou nenhuma informação efetiva sobre esses aquíferos que, inclusive, vêm sendo usados sem monitoramento do rebaixamento. Por isso, também, a importância de estudar especificamente essa área a montante da barragem El Haouareb. Essas águas são fortemente utilizadas para o consumo humano e, quando possível, para os demais usos, visto que a qualidade dessas águas é excelente.

Nas propriedades visitadas, o solo é pouco arenoso e de boa qualidade. O cultivo principal é o de oliveiras com irrigação de complemento. Porém, também se encontram amendoeiras, romãzeiras e outras culturas com menor frequência, inclusive pequenas hortas. Os cactos, por sua vez, possuem diversas funções. Eles protegem os solos das erosões, delimitam as terras e os frutos alimentam os animais e também complementam a alimentação das pessoas.

Em Zairet, com exceção das áreas de solo nu, as terras são demarcadas com os cactos. Ao todo, são 137 parcelas no território de 1446,4 hectares. O tamanho médio das parcelas é de 9 hectares, que varia com o poder aquisitivo dos donos e com o uso do solo. Das parcelas, 53% corresponde a arboricultura, 8% corresponde a cerealicultura, 21% corresponde a vegetação de estepe que é utilizada para pasto dos animais e 18% de solo nu (ver figura 13 do Zoneamento Agroecológico). A área de solo nu corresponde a uma grande área de relevo irregular que engloba as margens do Rio El Kard. Essa área tem relevo irregular e é muito tocada pela erosão.

Figura 13- Mapa do Zoneamento Agroecológico de Zairet



Fonte: Elaborado pela autora.

Apesar das mudanças fundiárias, citadas brevemente no capítulo 4, na comunidade ainda há terras de pasto coletivo, principalmente na área demarcada como “solo nu” na figura. Ou seja, terras sem dono e que todos podem usufruir e levar os animais para caminhar.

Os aglomerados habitacionais concentram-se no centro do território de vida. As áreas destinadas a arboricultura já são a grande maioria no território quando comparadas às áreas de pasto. As árvores foram plantadas nas áreas onde os solos eram mais férteis e pode-se verificar essa diferença no território, e até a mudança temporal que as oliveiras trazem para esse solo, melhorando cada vez mais sua qualidade.

Há também áreas reduzidas de cerealicultura. Os cereais são colhidos no período chuvoso para consumo humano, enquanto que no restante do ano é consumido pelos rebanhos.

A erosão está presente principalmente nas regiões com declividades maiores próximas aos rios e seus afluentes, mas também em propriedades mais planas, onde chuvas de alta intensidade destacaram o solo e carregaram os sedimentos. O conseqüente problema da erosão é a perda de propriedades do solo advindas de camadas importantes e geradoras de fertilidade, bem como a perda do próprio solo. Contornando o Oued El Kard, onde deveria

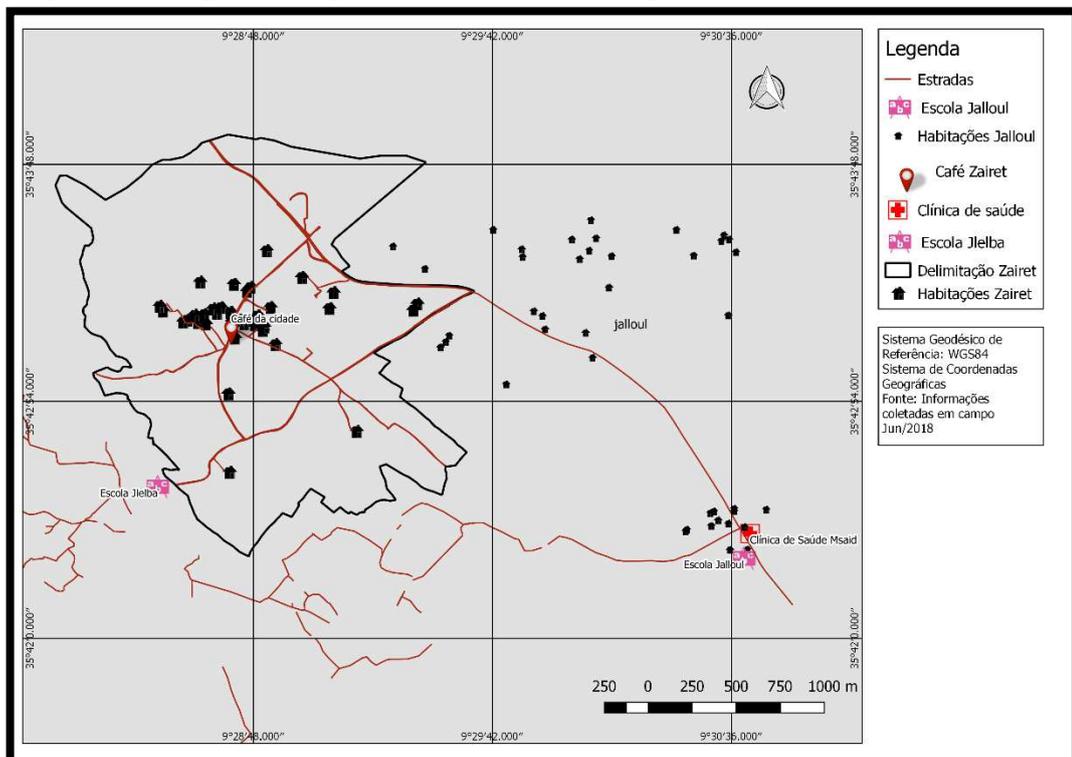
haver matas ciliares, existe uma grande zona usada para pastagem pelos animais, onde se vê diversos afloramentos rochosos.

Físico (infraestruturas)

Não há demandas da população quanto à dificuldade do deslocamento na área. O transporte existe, porém sem grandes disponibilidades de horários. A maioria das pessoas se loco-me a pé. Nota-se a presença de uma rodovia asfaltada que limita o território e dá acesso ao principal aglomerado de casas, porém sem manutenção há 10 anos e em péssimo estado de conservação. Trafegando nesta rodovia existem algumas topiques que fazem o percurso da comunidade para El Alaa, embora a principal forma de deslocamento na comunidade seja a pé. Os maiores agricultores do território conseguem ter carro, mas esse é um privilégio de poucos.

A escola mais próxima fica 30 minutos a pé de Zairet, localizada no território Jlelba (ver figura 14). Há também uma escola de ensino médio em El Alaa e uma universidade em Al Brahmia, regiões mais distantes e menos acessíveis para a população. Em termos de saúde, há uma clínica em Msaid (região vizinha).

Figura 14- Mapa com algumas infraestruturas importantes da zona.



Fonte: Elaborado pela autora.

Como já colocado, há quatro poços construídos e duas cisternas para aproveitamento da água da chuva, embora a maioria esteja abandonada. A rede de abastecimento de água está distribuída por todo território e é gerida por um GDA da zona, o Dbebcha - Arayibia. Apesar disso, a disponibilidade de água não tem garantia adequada, havendo cortes frequentes entre abril e outubro. Em termos de rede elétrica, existe uma rede de eletricidade monofásica nas casas desde 1998.

As atividades agrícolas e pastorais contam com pouca ou nenhuma mecanização em Zaire, apenas em regiões vizinhas com agricultores mais ricos são vistas produções mais mecanizadas.

Financeiro

➤ **Estoque**

A principal forma de estoque ou poupança de dinheiro no território são os rebanhos de ovinos. Um borrego pode ser vendido por até 200 DT.

“Quando precisamos vendemos uma ovelha para comprar comida”
Homem, morador do território Chlelga.

“Vendi meu rebanho para pagar os estudos dos meus filhos fora da comunidade” Homem, 56 anos, morador de Zaire.

Quase todas as famílias desenvolvem a criação de ovinos, por outro lado, a criação de bovinos é praticamente ausente.

“Os agricultores da região possuem entre 10 e 30 cabeças de ovinos”
Morador de Zaire.

Esse dado é consistente com as observações realizadas neste trabalho. A média dos rebanhos dos agricultores entrevistados era de 26,1 animais (entre bovinos, caprinos e ovinos), com desvio padrão de 28,5. Praticamente todas as famílias possuem ao menos dez aves.

A maior parte dos agricultores não possuem fundo próprio para que possam investir em iniciativas privadas como cisternas, poços de até 50 metros, entre outras iniciativas. O acesso ao crédito é praticamente ausente e isso é também devido à falta de regularização das propriedades, uma vez que os proprietários não possuem os títulos das mesmas.

➤ **Entrada regulares de dinheiro**

Os homens, com exceção das crianças e idosos, de todas as famílias entrevistadas de Zaire deslocam-se para conseguir trabalhos principalmente nos setores da construção civil

(pedreiro e servente), turismo e transporte. Geralmente essas funções são exercidas na capital Tunis, na cidade de Sousse ou em Hammamet.

“Nós migramos para Sousse, Tunis e Hammamet para trabalhar com turismo e construção civil” Jovens de 17 anos.

O trabalho é informal e dependente da demanda urbana, não exigindo horários restritos, sendo as entradas de dinheiro dependentes do quanto foi trabalhado.

“Eu mando cerca de 150 DT que ganho trabalhando fora para a minha família todo mês” Homem, morador de Zairat.

Os homens retornam para casa para participar das colheitas. Nesses períodos são feitas as vendas dos produtos. A renda advinda da agricultura varia durante o ano (ver figura 15).

6.1.4 Fatores externos

➤ Fatores externos: Contexto de Vulnerabilidade

Como visto no capítulo 4, a comunidade Zairat está localizada em uma região de semiárido extremo, fator que vulnerabiliza e muito a comunidade.

➤ Fatores externos: Institucional (Estrutura) e legislativo (processo de transformação)

A legislação diz que na Tunísia é permitida a perfuração de poços com profundidades inferiores a 50 metros com a devida autorização, sendo a perfuração de poços com profundidade acima de 50 metros proibida, salvo autorização especial. Existem situações excepcionais, como áreas de preservação em que são necessárias autorizações especiais e áreas de proteção total em que não são permitidas as perfurações.

A maioria dos agricultores, como já mencionado, não possuem o título das fazendas, o que impede o recebimento de subsídios. Além do auxílio financeiro, também é falho o suporte aos agricultores no que diz respeito à assistência técnica visando uma maior produção.

No mundo árabe-muçulmano, a referência aos textos sagrados constitui um guia precioso na condução da vida. Os escritos sagrados (Corão e Sunna) sustentam as decisões políticas, que estão sujeitas a interpretação de diversos autores.

6.1.5 As Atividades Geradoras de Meios de Vida (Sistemas de Produção)

O território Zairet é composto por grandes famílias, que, em sua maioria, vivem com poucos recursos para sustentar seus modos de existência. Também pela cultura desse povo, grande parte das famílias moram na mesma casa ou constroem casas no mesmo espaço.

As cozinhas e salas são normalmente compartilhadas, até pela concepção de união e aproximação entre eles. Muitas vezes são muito bem equipadas com móveis de madeira e ricos tecidos e azulejos. As pimentas secam ao sol em uma área de convivência que fica no centro da maioria das residências, onde também são cultivadas algumas culturas de hortaliças e condimentos. É comum encontrar cachorros que protegem as casas e seus donos.

➤ Arboricultura

Como visto, o cultivo da arboricultura em parcelas e a criação de animais são os principais meios de vida dessa população, pois, além do retorno financeiro, eles constituem culturalmente e historicamente o orgulho e a identidade desse povo. Hoje, as culturas resumem-se ao cultivo das oliveiras (a maioria), romãzeiras, amendoeiras, cereais e cactos.

As oliveiras são culturas extremamente resistentes e podem passar, quando mais velhas, por longos períodos sem água e, ainda assim, produzir. Existem oliveiras antiquíssimas no território, chamadas pelos moradores de “oliveiras romanas”, que rendem uma quantidade bem mais alta de olivas do que as oliveiras mais novas.

A grande adaptação dessa cultura ao meio ambiente e ao clima da região, juntamente com o incentivo governamental e a dinâmica de mercado, transformou-a no principal meio de subsistência da comunidade e deu início a uma queda do cultivo de grandes culturas e também da criação de animais. Apesar disso, as oliveiras precisam necessariamente serem irrigadas quando são plantadas e ainda estão jovens. Essa cultura também é submetida ao fenômeno da alternância: produz muito em um ano e pouco no ano seguinte.

A colheita das olivas ocorre durante os meses novembro e dezembro, principalmente. A proximidade de Zairet dos *souk*³³ de Haffouz e do *souk* de El Alaa facilita a venda dos produtos, como o azeite. A quantidade colhida depende das oliveiras e da pluviometria do ano. Quando a colheita é pequena, toda a produção é utilizada para o consumo da família.

Durante os meses de maio e junho começa a colheita das amêndoas. Esse produto é comprado principalmente por intermediários da zona de El Alaa que revendem para toda a Tunísia. Os frutos dos cactos são colhidos durante os meses de julho e agosto.

³ Souks são os mercadões, feiras livres em árabe

Uma caixa de frutos dos cactos custa entre 3,5 e 5 dinares, apenas. Já o azeite teve um aumento de pelo menos três vezes o preço original desde a revolução em 2011. Ele passou de 2,5 DT a 11 DT o litro. As olivas são colhidas e, geralmente, levadas às usinas para fabricação do azeite que é considerado de ótima qualidade.

Dessa forma, os agricultores têm muito mais interesse em aumentar suas plantações de oliveiras e suas produções do que outras culturas. Para isso, é necessário água e solo fértil.

Nas tabelas abaixo, pode-se ter uma ideia da quantidade de oliveiras e de rebanhos pertencentes as famílias entrevistadas. Há a informação coletada na entrevista e a informação que foi retirada das imagens de satélite para fazer a checagem das informações.

Tabela 9- Arboricultura e rebanhos

	Entrevista	Satélite	Entrevista	Satélite	Entrevista
FAMÍLIAS	TOTAL DE HECTARES	TOTAL DE HECTARES	NÚMERO DE OLIVEIRAS	NÚMERO DE OLIVEIRAS	NÚMERO DE ANIMAIS
FAMÍLIA 1	7	6	100	70	0
FAMÍLIA 2	50	19	1000	135	x
FAMÍLIA 3	35	8	700	130	16 ovinos
FAMÍLIA 4	x	1	x	19	X
FAMÍLIA 5	9	15	800	135	18 ovinos
FAMÍLIA 6	30	3	500	30	102 ovinos
FAMÍLIA 7	9	3	160	145	0
FAMÍLIA 8	x	8	x	70	2 vacas, 15 ovinos
FAMÍLIA 9	5	24	400	737	2 vacas, 25 ovinos
FAMÍLIA 10	x	x	400	x	x

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 10- Densidade Arboricultura e Rebanhos

	Calculado Entrevista	Calculado Satélite	Calculado Entrevista/Entrevista	Calculado Entrevista/Satélite
FAMÍLIAS	DENSIDADE OLIV/Ha	DENSIDADE OLIV/Ha	DENSIDADE ANIMAIS/Ha	DENSIDADE ANIMAIS/Ha
FAMÍLIA 1	14	12	0,0	0

FAMÍLIA 2	20	7	x	x
FAMÍLIA 3	20	16	0,5	2
FAMÍLIA 4	x	14	x	x
FAMÍLIA 5	89	9	2,0	1
FAMÍLIA 6	17	9	3,4	30
FAMÍLIA 7	18	54	0,0	0
FAMÍLIA 8	x	9	x	2
FAMÍLIA 9	80	31	5,4	1
FAMÍLIA 10	x	x	x	x

Fonte: Elaborado pela autora.

Veja que quanto aos tamanhos das propriedades, as entrevistas proporcionaram valores entre 5 e 50 hectares de terras. Apesar disso, as imagens de satélite mostraram tamanhos de terras bem menores entre 1 e 24 hectares. O número de oliveiras que varia de 100 a 1000 nas entrevistas, estavam entre 19 e 737 nas imagens de satélite.

Todos os proprietários de terra cultivam oliveiras em suas propriedades, em menor ou em maior quantidade, apesar de nem sempre ter sido possível obter a informação de quantidade. Nos locais visitados, a densidade variou entre 14 e 89 oliveiras/hectare com os valores das entrevistas e entre 7 e 54 com as informações obtidas pelas imagens. Enquanto pelas entrevistas a média de oliveiras por hectare é de 37, pelas imagens a média é de 18.

Essa variação nas informações pode ter inúmeras explicações como a falta de informação realmente, os produtores não possuem título de propriedade, nem documentos que possam quantificar suas terras e oliveiras, dessa forma, algumas vezes eles realmente não sabem essas informações. Outra explicação poderia ser se colocar como grandes agricultores pelas entrevistas, visando receber mais auxílios. Também existe a possibilidade de as imagens de satélite terem levado a números um pouco menores que os obtidos, no caso de haverem plantações novas de oliveiras que não puderam ser captadas. Por último, a possibilidade de que, em alguns momentos, os agricultores entrevistados estivessem falando de parcelas coletivas, compartilhadas entre a família, isto é, existem as grandes famílias, as famílias, as subfamílias etc. Isto pode dificultar a concepção do cálculo, exigindo que haja algum tipo de estudo genealógico das famílias para melhor compreensão das incongruências.

O importante aqui é entender que em uma propriedade de 1 hectare é provável que haja uma média de 18 oliveiras. Ou seja, um rendimento de 180 litros de azeite por hectare por ano (considerando o fenômeno da alternância).

➤ Criação de animais

A criação de pequenos animais ruminantes, apesar da redução ao longo do tempo, é recorrente nas famílias entrevistadas, sendo mais comum a criação de ovinos. Desses últimos animais, aproveita-se a lã, o leite e a carne. A maioria dos moradores contou que a criação de animais continuava devido a tradição que eles possuíam, sendo estes animais dificilmente vendidos. Em uma família, excepcionalmente, em que um dos filhos trabalhava em um açougue, os animais eram abatidos e comercializados. Em alguns casos, os agricultores conseguem produzir o alimento dos animais, em outros precisam comprar (aumento crescente da compra de alimento).

As famílias entrevistadas afirmaram possuir rebanhos de ovinos variando entre 15 e 102 cabeças. E de nenhuma a 2 vacas. Como já dito, todas famílias possuem alguma quantidade de aves. A densidade de animais varia entre 1 e 2 por hectare, com exceção da família 6 que é grande pecuarista e, por possuir muitas terras de oliveiras podem deixar o que sobra para os animais.

Divisão do trabalho

As mulheres das famílias se responsabilizam por cuidarem da casa, fazerem a comida (café da manhã, almoço e janta), cuidarem dos filhos, trabalhar na terra e cuidar dos animais. Ou seja, elas fazem praticamente todo o trabalho na propriedade quando seus maridos, pais e filhos estão trabalhando fora.

O trabalho das mulheres é composto basicamente do cuidado com os animais, do trabalho do solo, da poda, da colheita das olivas, amêndoas, cactos e outras culturas que forem plantadas, bem como da irrigação, em alguns casos. Os filhos mais jovens ajudam as mães. As mulheres também ficam responsáveis pela obtenção de água.

Com o trabalho externo, os homens enviam as suas famílias parte do dinheiro para proporcionar-lhes o sustento. A outra parte é gasta por eles no período em que estão trabalhando fora. Quando voltam, eles auxiliam no trabalho com a terra, em particular, com o arado. Na época das colheitas, comercializam os produtos, e fazem o controle financeiro. A proximidade

de Zairet dos *Souks* de El Alaa e Hafouz facilita a venda dos itens. Abaixo pode-se ver uma figura com o esquema das principais colheitas.

Figura 15 - Principais colheitas



Fonte: Elaborado pela autora.

- Oliveiras
- Amendoeiras
- Cactos

Ao observar o período de colheitas, entende-se que o ganho de dinheiro é variável durante o ano.

6.1.6 Análise Sintética

A agropecuária desenvolvida no território é extensiva, visto que o acesso a tecnologia (dinheiro) e aos recursos naturais são limitados. Dessa forma, são necessárias grandes áreas para que esse tipo de produção consiga sustentar as diversas famílias. A redução do tamanho das parcelas, vem se tornando recentemente um empecilho no rendimento produtivo.

Predominam os agricultores/pecuaristas pequenos e médios em Zairet que não têm obtido grandes rendimentos suficientes para satisfazê-los em termos de qualidade de vida. Como ilustrado no texto, o que vai explicar essa situação são os recursos naturais limitados (escassez de água, florestas degradadas), problemas financeiros e limitações fundiárias (dificuldade de expansão das terras) que são somados à problemas institucionais.

“É inaceitável colocar a ideia de venda das nossas parcelas. É uma herança de toda a família, nós devemos conservá-la ” Entrevista coletiva com moradores de Zairet.

Existe um gargalo sócio técnico, em que os animais não poderiam acessar as áreas destinadas às árvores. Acreditava-se e acredita-se até hoje que os animais ruminantes prejudicam o desenvolvimento das árvores. Logo, as terras destinadas a cada uso são separadas.

Ou seja, criou-se uma norma social, apesar de novos estudos agronômicos mostrarem que é possível aliar os dois e ter benefícios, através do estrume, do melhoramento da infiltração e da alimentação dos animais pela poda das oliveiras.

Atualmente, ao mesmo tempo que se aumenta a demanda da água subterrânea, tem-se observado a redução dos rebanhos, o que reduz a pressão ambiental, em prol do aumento das oliveiras, implicando na melhoria da infiltração de água e da qualidade do solo. Com o alto preço do azeite e o gargalo sociotécnico, a tendência é que os rebanhos de ovinos, animais que impactam fortemente a natureza, sejam reduzidos cada vez mais, apesar da tradição cultural. Dessa forma, em termos de meio de produção, é possível que o impacto ambiental em um futuro próximo se torne menor.

Apesar disso, é possível que essa tendência seja barrada por conta de os rebanhos servirem como poupança para a população local, uma segurança financeira. Uma forma de evitar isso seria a criação de novas formas de poupança, incentivadas pela administração ou por associações.

Existem muitos desafios na região, como, por exemplo, a degradação do solo (erosão), a gestão de floresta, o manejo adequado dos sistemas de cultivo (manejo conjunto agrosilvopastoral), a escassez de água, os gargalos socioculturais, a educação, a dificuldade de acesso e comunicação com a administração, bem como o acesso aos subsídios. Dessa forma, os agricultores procuram soluções fora do contexto e trâmite legais.

Uma opção para parcelas pequenas é a intensificação da agricultura, através da integração da arboricultura com a criação de animais, e aplicação de técnicas de conservação da água e do solo mais simples e menos custosas. Melhorar a qualidade do solo através da compra de estrume, reduzir a erosão através técnicas de proteção do solo, construir cisternas para aproveitamento da água pluvial e construir ou revitalizar poços são algumas das demandas da população à administração na forma de subsídio. Para solução desses problemas, existem algumas limitações quanto o acesso a água que serão mostradas nos próximos capítulos.

6.2 Sistema De Gestão Coletiva

6.2.1 Histórico e Situação Atual dos Sistemas de Gestão Coletivas de Água

No capítulo anterior, foi compreendido que, de acordo com a população, o principal problema de vida do território é a escassez hídrica. Para a administração local e associações, esse também é o principal problema. Porém, as razões para essa falta de água divergem. Neste capítulo, busca-se o entendimento de como se deu a evolução dos sistemas de gestão coletiva de água e de como funciona o sistema atual, bem como suas principais limitações.

Por volta de 1990, a Tunísia decidiu descentralizar a gestão de água no país. O Grupo de Desenvolvimento Agrícola (GDA) passou a existir como a primeira forma institucionalizada de gestão coletiva de água com o desafio de ofertar água para os diversos usos da população. É importante frisar que os GDAs são iniciativas de usuários de água, em geral, agricultores, que teoricamente estão ali representando os interesses da população. Segundo os membros do GDA Dbebcha - Arayibia, existem seis redes de GDAs visando a distribuição da água potável e uma rede visando o suprimento de água para irrigação.

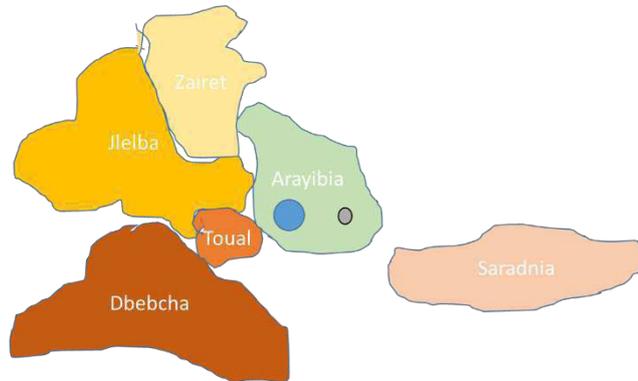
No caso da zona de estudo, pertencente ao setor Msaid, existe os seguintes GDAs responsáveis: o GDA Arayibia, criado em 1990, e o GDA Dbebcha, que não engloba o território Zairet, mas é comandado pelos mesmos membros.

“Somos o GDA de Água Potável e fazemos a gestão de água dos territórios Araybia, Dbebcha, Saraidnia, Ouled Youssef, Jjelba, Toual e Zairet” Membros do GDA Arayibia - Dbebcha.

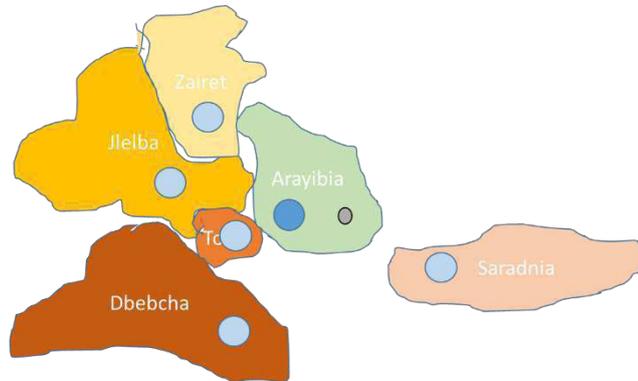
O primeiro poço profundo com essa finalidade foi construído em 1987, antes mesmo da existência do GDA, no território de Araybia, denominado Araybia 1. Segundo os membros do GDA, o poço tinha uma vazão de saída de 3,5 L/s e possuía a missão de abastecer as famílias dos territórios citados. A forma de abastecimento era através de um chafariz público construído próximo ao poço, também localizado em Arayibia, para onde as pessoas das outras zonas se deslocavam para buscar água. Na figura abaixo, pode-se ver a evolução até 2014.

Figura 16 - Evolução da Infraestrutura de Água: a: 1987, b: 2002, c: 2011 e d: 2014

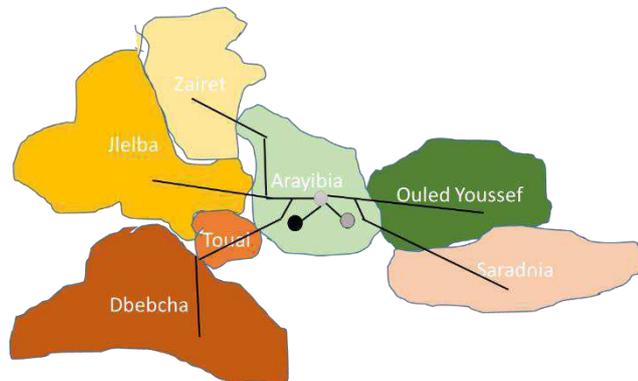
a. 1987



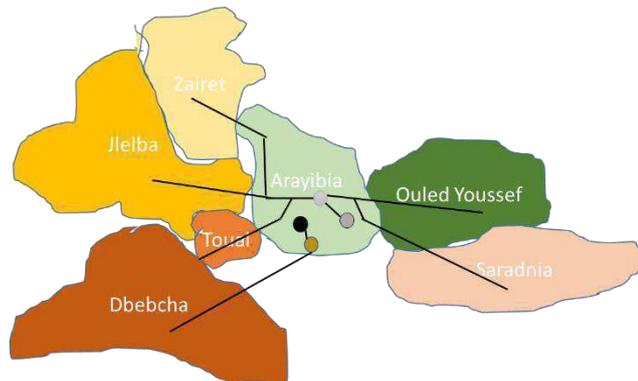
b. 2002



c. 2007

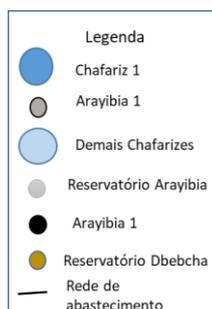


d. 2014



Fonte: Elaborado pela autora.

Legenda:



Em 2002, por iniciativa do GDA, foi construído pelo menos um chafariz por território, exceto para o Ouled Youssef.

“A qualidade da água era muito boa. Apesar disso, a quantidade de água que cada família retirava era, muitas vezes, pivô de conflitos entre os moradores.”. Entrevista coletiva com moradores de Zairet.

A partir de 2004 a rede principal foi sendo conectada a redes secundárias visando o abastecimento de cada residência separadamente. A rede principal localizada inicialmente apenas em Arayibia, passou a abranger também os territórios de Toual, Dbebcha e Saradnia, e, por fim, Zairet e Jlelba. Esse processo não se deu de forma planejada, mas já em 2007 todos possuíam abastecimento de água em suas casas.

“Em 2007, foi construído um novo poço profundo denominado Arayibia 2 a menos de 50 metros de distância do primeiro. Arayibia 2 possuía 2,5 L/s de vazão inicialmente. O nível freático do Arayibia 1 foi rebaixado e a vazão passou de 3,5 L/s em 1990 para 2,5 L/s em 2007. Isso ocorreu devido às panes e ao envelhecimento do material, mas, principalmente, por conta de uma demanda superior a sua capacidade. Neste ano, os dois poços foram usados simultaneamente para abastecer às seis zonas, com exceção de Ouled Youssef que foi incluído algum tempo depois.”. Membros do GDA Dbebcha - Arayibia.

“O sistema de abastecimento doméstico funcionou bem de 2007 a 2011.”. Homem, morador de Zairet, 56 anos.

Isso pode ter ocorrido por conta da disponibilidade dos dois poços fornecendo água ao mesmo tempo. O sistema funcionou dessa maneira até 2014, quando um novo projeto foi colocado em prática no território Dbebcha.

“Criamos uma nova rede a partir do Arayibia 2 e instalamos hidrômetros em Dbebcha.”. Membros do GDA.

O novo poço passou a abastecer somente o território Dbebcha. As tubulações foram renovadas de forma a obter uma melhor organização, garantir o fornecimento contínuo de água e permitir o corte individual, no caso de não pagamento da água. O preço do m³ no território Dbebcha é 700 milimes por m³. Atualmente, os demais territórios passaram a ser abastecidos exclusivamente pelo Arayibia 1, como mostrado na tabela abaixo.

Tabela 11- Poços profundos do GDA Arayibia - Dbebcha e famílias abastecidas por cada um.

Arayibia 1 (Q = 1,8 L/s)	Arayibia 2 (Q = 2,5 L/s)
Arayibia - 30 famílias	Dbebcha - 240 famílias
Toual - 35 famílias	
Saradnia - 15 famílias	
Ouled Youssef - 65 famílias	
Jlelba - 65 famílias	
Zairet - 75 famílias	
Total: 285 famílias	Total: 240 famílias

Fonte: Elaborado pela autora.

Hoje, em Zairet, todas as casas possuem acesso à rede de abastecimento com hidrômetro individualizado. As famílias colocam, porém, que há diferença de abastecimento no período chuvoso e no período seco. Enquanto no período chuvoso a água é disponibilizada todos os dias, no período seco a disponibilização é variável no caso de Zairet, Jlelba e Toual. Além disso, algumas famílias consideram a vazão de água reduzida.

“No verão recebemos água durante um dia e nos próximos três não recebemos” Homem, 56 anos, morador de Zairet.

“Recebemos água um dia e nos outros dois não recebemos”. Mulher, moradora de Zairet.

“Agora o verão para gente é quase todo o ano, vai de abril a outubro” Homem, 69 anos morador de zairet.

“A vazão é muito baixa, estamos há 5 meses sem água na torneira de casa” Mulher, moradora de Zairet.

Foto 2- Hidrômetro de uma casa em Zairet (Família 4)



Fonte: Informações coletadas em campo.

A família que está sem água há 5 meses mora em um ponto mais alto que a maioria das outras casas, sendo, dessa forma, provável que a água na tubulação não tenha pressão suficiente para alcançar esses locais.

“Não pago a conta, pois não tenho água” Mulher, moradora de Zairet.

Pelas entrevistas, ao serem perguntadas pelas faturas do GDA

Quando perguntados sobre o preço pago da fatura do GDA, as famílias compartilharam os preços acima. Como os valores são muito altos, principalmente levando-se em conta a quantidade de água que os moradores afirmaram consumir, foi-se levantada a hipótese de que os hidrômetros das casas poderiam estar medindo não somente água, mas também o ar em alguns momentos.

Tabela 12 - Valor da fatura do GDA segundo entrevistas

Família	Valor da fatura
f1	18 a 23
f2	30 a 40
f3	35 a 40

f4	30 a 70
f5	20 a 30
f6	20 a 35
f7	24 a 50
f8	50
f9	10 a 35
f10	5 a 20

Fonte: Elaborado pela autora.

“Mesmo quando não tenho água vejo o contador girando” Mulher, 50 anos, Moradora de Zairet.

Posteriormente, através das conversas com os membros do GDA, passou-se, então, a pensar que esses valores poderiam ser correspondentes a vários meses ou até a um ano inteiro. Um outro ponto é que, na verdade, quase todas as famílias que foram entrevistadas estavam há meses sem pagar a fatura. Elas não consideravam receber água suficiente que merecesse o pagamento.

Conforme apresentado a seguir, buscou-se esclarecer com a associação o porquê dessa falta de água em Zairet, visando identificar se era um corte intencional, por falta de pagamento, ou realmente se não havia água disponível.

6.2.2 O Sistema Arayibia 1 e 2 segundo o GDA

Procurou-se conversar com os membros do GDA sobre a situação das famílias que não recebiam água regularmente, em especial em Zairet. O tesoureiro do GDA fez um memorial de cálculo em que tenta explicar a utilização dos poços e o contraste entre oferta, demanda e pagamentos da conta de água.

Foto 3- Poço profundo Arayibia 1



Fonte: Arquivo pessoal.

O Antigo poço, Arayibia 1, possui uma vazão de 1,8 L/s e distribui água a 290 famílias, enquanto o novo, Arayibia 2, possui uma vazão de 2,5 L/s e distribui água a 240 famílias. No total, têm-se uma vazão de 4,3 L/s (2,5 + 1,8), a qual é uma vazão muito baixa em comparação a poços que chegam a bombear 50 L/s, como o de Haffouz.

Por essa razão, os territórios de Zairet, Jelba e Toul são obrigadas a beber água em regime de racionamento, enquanto os demais territórios que recebem água do antigo poço não possuem interrupção intencional da água. A associação se diz obrigada a cortar a água durante dois a três dias em uma zona rural para que haja água na outra. Zairet tem água um dia, passa de dois a três dias sem e, depois, tem água novamente. Três válvulas foram criadas para controlar esse acesso uma em 2016 e duas em 2017. Existem famílias que passam de 15 a 20 dias sem água algumas vezes durante o ano. Isso pode ocorrer devido a panes, consumo excessivo de água em um mesmo período, etc. Outras famílias, mais numerosas, que ficam sem água uma vez que a vazão de água está diminuindo continuamente.

Tem-se que levar ainda em consideração as ligações ilícitas na rede que ocorrem em muitas zonas, inclusive em Zairet. Pode-se acabar com as ligações ilegais, como feito na zona Dbebcha, pode-se impedir que o lençol rebaixe continuamente e dar água para as famílias que sofrem os efeitos da escassez hídrica.

Tabela 13- Volumes bombeados dos poços profundos em 2014 e 2017

Medidor	Volume (m ³)	
	18/01/2014	04/02/2017

Arayibia 1	424.105	511.906
Arayibia 2	74.570	158.020

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesses três anos pode-se dizer, conforme a Tabela 13, que foi consumido 87.101 m³ (511.906 - 424.105) no Arayibia 1 e 83.450 m³ (158.020 - 74.570) no Arayibia 2, o que totaliza 171.251 m³. Assim, a associação deveria ter recebido 119.875.700 milímetros (171.251 x 700 milímetros). Entretanto, a associação só recebeu 47.500.000 durante os três anos, indicando uma perda de 65,6%.

A pressão no ponto de entrega em Zairet não é suficiente para, a partir de redes secundárias saindo deste ponto, enviar água até o último ponto da rede. Assim, existe um reservatório de 40 m³ que serve os seis territórios e é enchido a noite para conseguir a pressão necessária para que a água chegue aos extremos da rede. São seis horas para encher o reservatório, o qual seca em 3 horas no verão e de 7 a 8 horas no inverno. O bombeamento para o reservatório é interrompido durante 3 horas na madrugada e nos horários entre 19 e 23 h no inverno e 17 às 21 h no verão.

Entende-se, dessa forma, que o sistema de abastecimento de água em Zairet não foi de forma alguma algo planejado e organizado. Na construção da rede, a comunidade Zairet ficou entre os últimos pontos a receber água e a medida que a rede foi aumentada, menor a pressão disponível para garantir os pontos mais remotos da rede. Teoricamente, pelo que foi medido de consumo do poço Arayibia 1: 87801 m³, cada família deveria receber 280 litros de água por dia, mas, considerando todas as perdas, cada família receberia algo em torno de 98 litros por dia.

As perdas que o tesoureiro do GDA constatou a partir do prejuízo financeiro não advém apenas do não pagamento das contas pela população, mas também pela água que se perde no caminho devido à falta de manutenção, panes e devido às ligações clandestinas (perdas aparentes e reais). O uso não autorizado de água é um problema muito relatado pela administração. Segundo o GDA, são cerca de 40 ligações ilegais conhecidas por eles, entre as quais, segundo eles, também observadas na comunidade Zairet. Além disso, entre 2014 e 2017, houve um aumento de mais de 20% no consumo da água do poço Arayibia 1, aumentando-se assim, o impacto no aquífero.

O fato de Zairet não receber água todos os dias é intencional, visto que o GDA fecha uma válvula que impede o escoamento da água para o território com a justificativa de garantir a água para três territórios: Zairet, Jlelba e Toual.

Tabela 14- Exemplo de fatura de uma família moradora de Zairet

Mês	Ago	Out	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Jun	Jul	Set	Dez	Nov	Jun	Dez	Jun	Nov	Fev	Mai	Ago	Nov
Ano	2012	2012	2012	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2015	2015	2016	2016	2017	2017	2017	2017
Cons.	333	349	353	358	362	369	375	380	386	393	400		0	12	16	26	45	52	58	62
Novo Cons.	349	353	358	362	369	375	380	386	393	400			12	16	26	45	52	58	62	67
Total	16	4	5	4	7	6	5	6	7	7			12	4	10	19	7	6	4	5

Fonte: Elaborado pela autora.

A Tabela 14 apresenta o memorial do consumo de uma família em Zairet, disponibilizado pelo operador da rede. Segundo os membros do GDA, só é anotado o consumo da família quando ela paga a conta de água. Fazendo-se uma média dos meses disponíveis tem-se 4 m³ consumido por mês, cerca de 133 litros por dia.

O preço do m³ de água era de 1 DT e foi atualizado para 700 milimes em 2017 visando incentivar o pagamento das contas. A proposta da Comissão Regional para o Desenvolvimento Agrícola é que em 2018 volte a ser 1 DT/m³ de água, devido aos prejuízos financeiros que o GDA vem obtendo.

6.2.3 O GDA

O GDA de Água Potável Arayibia e Dbebcha é composto por um presidente, um tesoureiro e operadores da rede. O Presidente tem a responsabilidade de tomada de decisões e organização de reuniões. Segundo os membros do GDA Arayibia, o presidente de cada GDA é designado pelo chefe do Setor, no caso, Msaid, e o tesoureiro é designado pelo próprio presidente.

O tesoureiro recebe o dinheiro das faturas, paga as despesas, como por exemplo, a energia, e assegura a saúde financeira do grupo em conjunto com o presidente. O operador da rede, ou controlador, verifica os hidrômetros, faz as cobranças, recebe o dinheiro das famílias e identifica "vazamentos". Tem-se operadores em dois turnos, dia e noite, os quais são responsáveis por ligar e desligar os motores/bombas e por abrir e fechar as válvulas, além de corrigirem os problemas ao longo da rede de abastecimento. As manutenções no sistema são feitas apenas em caso de pane, segundo o chefe do GDA de Dbebcha.

6.2.4 Pagamento de contas

O operador de rede, ou controlador, visita as casas a cada mês ou a cada dois meses, os períodos ficam mais espaçados durante o verão, para verificar os hidrômetros das famílias e cobrar a fatura. Entende-se a menor frequência da cobrança no verão, pois a disponibilidade de água é tão pequena que não motiva as pessoas a pagarem a fatura. Segundo o tesoureiro do GDA, das 75 famílias em Zairet, apenas cerca de 10 pagam a fatura com frequência. Além disso, os registros dos valores contabilizados pelos hidrômetros só são feitos quando a família paga a sua fatura. Esses fatores contribuem para a falta de organização do sistema que perde informações importantes e o controle sobre o consumo de cada família.

6.2.5 Deficiências da rede

Uma importante deficiência da rede de abastecimento é a impossibilidade de corte individual de água. O sistema Arayibia 1, diferentemente do sistema Dbebcha, foi projetado para atendimento integral da comunidade, o que impede o corte individual. Assim, é possível apenas o corte de forma coletiva, ou seja, se alguma família, por algum motivo, deixar de pagar a fatura do GDA, não há como fazer o corte apenas dessa família. Sendo assim, segundo o chefe do GDA Dbebcha-Arayibia, independentemente de pagamento ou não, eles não podem cortar o acesso de água das comunidades. Segundo os moradores, as panes no sistema são frequentes.

O binômio falta de água para as pessoas e falta de pagamento gera uma série de problemas socioeconômicos na região. O GDA já chegou a processar as famílias por não pagamento das faturas.

“O GDA devia 11.800 dinares em 2014 à concessionária de energia, segundo o tesoureiro do GDA, por conta dos roubos de água, das pessoas que não pagam e principalmente pela corrupção. Hoje, ele deve 9000 dinares.”. Chefe do GDA.

A corrupção, mencionada anteriormente pelo Chefe do GDA, ocorria na gestão anterior. O Chefe acredita que a referida corrupção consistia no acesso a água para famílias específicas em troca de dinheiro, havendo desvio nos pagamentos. A população reitera em seus relatos a falta de transparência nos sistemas de recebimento de dinheiro e de eleições dos cargos.

A desigualdade de acesso de água tem criado um mal-estar entre as famílias, motivado pelos problemas socioeconômicos associados a esta desigualdade. Esta desigualdade,

gerada não só pelos problemas decorrentes da corrupção, mas também pelas deficiências da rede na garantia do atendimento às famílias, quer estas estejam no início ou no fim da rede.

“A gente não tem água porque os Dbebcha não gostam da gente”. Mulher, moradora de Zairet.

O problema econômico ocorre devido ao não recebimento de água suficiente, à impossibilidade de corte individual e à falta de confiança na gestão, o que, combinados, levam ao não pagamento da água por parte dos moradores. Por fim, o GDA não paga a conta de energia e tem-se o corte de água. As relações de confiança entre a população e a representação se tornam mais falhas à medida que o presidente atual do GDA é da comunidade Dbebcha.

A água utilizada e distribuída é de origem subterrânea, sendo menos impactada pelo clima de forma imediata do que a água superficial. Contudo, nos meses mais secos, o consumo de água aumenta em uma quantidade considerável. As águas das chuvas durante o inverno proporcionam o retorno dos fluxos fluviais que ajudam na dessedentação animal.

A tarifa de 700 milimes por m³, sem aumento associado ao maior consumo, também se configura um problema, pois as primeiras pessoas a receberem água da rede tendem a ter um consumo mais alto e a desperdiçar a água recebida que, por exemplo, não pode ser usada para a irrigação, ou ainda, chegar às pessoas no final da rede.

Como consequência das deficiências, a população não tem acesso à água continuamente e não consegue estocar água suficiente com a vazão disponibilizada pela rede em um dia a cada quatro dias. Muitas vezes as pessoas recorrem aos vizinhos para abastecer pequenos reservatórios. Apesar dos valores da fatura do GDA, os agricultores informaram que recebiam de 100 a 320 litros no dia em que tinham água do GDA (dados obtidos a partir das entrevistas *in loco* com verificação dos reservatórios de água).

Por fim, as perspectivas de futuro são aumentos cada vez maiores do consumo per capita, em particular, se não houver um controle principalmente da água utilizada para irrigação.

A falta de informação presente no território denota a importância da triangulação. Para compreensão do sistema de abastecimento foram entrevistadas pessoas que participam da gestão da rede e moradores usuários.

6.2.6 Variação da vazão

A vazão do poço Arayibia 1 variou da seguinte forma: 3,5 L/s em 1990, 2,5 L/s em 2007, 1,8 L/s em 2015 e 1,02 L/s no final de 2017, como mostrado no gráfico abaixo.

“Um engenheiro foi contratado para fazer a manutenção do sistema, que é o mesmo há 30 anos. Ele encontrou a vazão de 1,02 L/s de da água saída do poço. Em 2015, a vazão de saída era de 1,8 L/s.” Tesoureiro do GDA.

Figura 17- Variação da vazão bombeada do poço Arayibia 1



Fonte: Elaborado pela autora.

Essa redução da vazão provavelmente ocorreu por conta do rebaixamento do lençol freático, haja vista o grande consumo de água pela população que cresceu ao longo do tempo. O rebaixamento tornou-se ainda mais intenso com a construção do poço Arayibia 2 a partir de 2017, como pode-se perceber no gráfico acima com a acentuação da inclinação da reta.

A administração entende que a solução para o problema seria a utilização de outro poço profundo, mas é preciso analisar as consequências disso para as reservas subterrâneas.

“Nós reclamamos à administração da Comissão Regional de Desenvolvimento Agrícola e ao Ministério da Agricultura para assegurar água limpa para o consumo. Há um poço profundo disponível de 250 metros de profundidade que pode assegurar as necessidades. Existência de fontes inexploradas como cisternas e poços abandonados”
Membros do GDA.

6.2.7 Análise Sintética

Em torno de Zairet estão alguns territórios como Arayibia que não tem problema de água, Jalloul, que não possui rede de abastecimento em funcionamento, porém apresenta muitos poços particulares que servem a região. Jlelba está em uma situação e Toual estão em situação semelhante, mas mais favoráveis que Zairet quanto ao acesso a água, segundo os moradores. O fato de o sistema Arayibia não ter sido projetado para abastecer todos os territórios, a impossibilidade de corte individual, a falta de transparência da gestão de água, a desorganização do sistema de cobrança e recebimento do dinheiro, a falta de manutenção do sistema e a redução a cada dia da vazão bombeada são algumas das limitações.

Essas limitações geram consequências como a falta de água que restringe os meios de vida, o não pagamento das faturas por parte da população, o aumento do desperdício de água, problema socioeconômico (dívidas, mal-estar entre os territórios que recebem água regularmente e os que não recebem), a demanda mais alta que a oferta e o impacto sofrido pelo aquífero.

O ponto positivo da Gestão de Água do GDA é a liderança local que conhece bem as necessidades da população e pode proporcionar uma boa e justa distribuição. Um ponto é a tendência que existe no aprimoramento do abastecimento humano de se facilitar cada vez mais o acesso a água e conseqüentemente aumentar-se cada vez mais o consumo e o impacto sobre os ambientes naturais.

6.3 Manejo Multiusos

O acesso restrito à água faz com que a população desenvolva estratégias para adaptar-se aos recursos hídricos disponíveis e satisfazer as suas necessidades em termos de abastecimento humano, uso doméstico, dessedentação animal e, eventualmente, das culturas. Três principais fatores vão guiar as estratégias dos agricultores: a disponibilidade de recursos hídricos, a qualidade de água e os meios financeiros para se procurar fontes alternativas de água.

As opções utilizadas pela população para satisfazer a demanda de água são a rede de abastecimento do GDA, a compra de água, seja através de comerciantes, seja se deslocando para outros territórios, a ida ao Rio El Kard e seus afluentes nos períodos chuvosos, a fonte El Asal, os poços e o aproveitamento da água pluvial. A localização dos recursos hídricos e dos poços podem ser vistos na figura a seguir.

Figura 18 - Principais recursos hídricos de Zairet



Fonte: Elaborado pela autora.

“Por causa da falta de chuvas, as oliveiras estão atrofiadas e não há como fazer a colheita. A nível da minha casa não tenho água do GDA durante todo o verão. Sempre vou a Jalloul, perto da mesquita, e compro 1 m³ de água a 1 DT, 1,5 DT que trago em cima do meu jumento. Falta atitude da administração.”. Homem, 62 anos, morador de Zairet.

Esse morador imagina poder aprofundar um poço (o primeiro de Zairet, ver capítulo 6), e valorizar sua água para fazer irrigação de complemento para as oliveiras. Ele foi até à administração para pedir autorização para utilizar a água do poço e solicitar auxílio para reabilitar o poço na sua fazenda. Ele sentiu-se frustrado, pois reivindicava a utilização do poço desde 1960.

6.3.1 Alternativas:

1) GDA

Como mostrado no capítulo 7, o consumo de água de uma família em Zaire, advinda da rede de abastecimento, gira em torno de 4 m³/mês (4.000 L/mês), que, provavelmente, assemelha-se à oferta de água. Isto é difícil de mensurar por conta das perdas através das ligações clandestinas. A oferta da água do GDA varia com a família e com a sazonalidade. Os períodos chuvosos diferem dos períodos secos, principalmente no que concerne à frequência da água. Nos períodos chuvosos, a água é recebida quase todo dia. O consumo das famílias será analisado mais à frente.

Nos dias que tem água, a população armazena em pequenos reservatórios tudo que pode para utilizar durante os dias que a água não está disponível. Das famílias entrevistadas, 82% recebe a água distribuída pelo GDA, pelo menos uma vez a cada 4 dias. Esse sistema traz praticidade e facilidade para a população e o custo da água não é alto.

2) Compra de cisternas

A compra e a venda de cisternas já é algo muito difundido na região. Os moradores colocaram que foi entre 2011 e 2013 que o comércio de água através dos caminhões cisternas e de cisternas menores tornaram-se uma ferramenta importante na vida da comunidade. Cerca de 91% das famílias entrevistadas fazem uso da compra de cisternas como principal maneira de suplementar a oferta de água nos períodos secos, os quais coincidem com o período de maior deficiência no acesso à água do GDA. Existem duas principais formas de compra de água no território: o comprador vai até o local da venda e enche seu reservatório com água ou o vendedor leva a água até as casas.

Cerca de 73% das famílias compram dos comerciantes que vendem na região. Os vendedores vêm principalmente das regiões Jalloul, Msaid e Jjelba, além de um vendedor que mora em Zaire (este compra a água em Jalloul e vende mais cara em Zaire). Estes vendedores levam a água para os moradores em caminhões cisternas, carros e no lombo de animais. Jalloul é um território com uma enorme quantidade de poços e recebe muitas pessoas que vão procurar por água.

Cerca de 18% das pessoas entrevistadas vão até o local onde pessoas com poços disponibilizam água, em geral, em Jalloul, a um preço mais barato que os comerciantes. A diferença é que isso consome mais tempo das famílias do que quem só recebe em casa.

É importante frisar que essa água é muito mais cara que a água do GDA. Enquanto no GDA o preço é de 700 milímetros/m³, as águas das cisternas são vendidas de 10 a 15 DT/m³ (1 DT = 1000 milímetros). Já a cisterna de 5 m³ é vendida a 25 DT. Por esse motivo, é compreendido que se o GDA ofertasse a quantidade de água necessária para suprimento das diversas demandas, as pessoas provavelmente não fariam uso de alternativas, principalmente a compra de água oriunda das cisternas.

Foto 4- Cisternas sendo abastecida com a água de um poço (Jalloul) a) e b).



Fonte: Arquivo pessoal.

3) Recursos Hídricos

Atualmente, a água do Rio El Kard é utilizada somente para dessedentação animal e lavagem de roupas no período do inverno. Isso advém do pensamento da população de que a qualidade da água do rio não é boa. Da mesma forma, a fonte El Asal é considerada suja, segundo os moradores entrevistados, havendo animais mortos, fezes e lixo. Ademais, a cobertura que protegia a fonte está quebrada. A água da fonte é usada para usos domésticos e dessedentação animal. Tanto o rio como a fonte são utilizados de forma complementar para

lavar roupas e matar a sede dos animais. Aproximadamente 27% das famílias entrevistadas disseram aproveitar a água do rio e da fonte.

As principais limitações para o uso das águas do Rio El Kard e da fonte El Asal são o difícil acesso devido a um relevo modificado, a demora para ir e voltar e a crença de que a água não tem uma boa qualidade para o consumo. A fonte El Asal apresenta água salobra de salinidade de 1,6 g/L. Ela era utilizada principalmente para o consumo humano, mas também para usos domésticos e dessedentação animal.

Apesar disso, são fontes de água disponibilizadas gratuitamente e que servem para diversos usos.

Um dos senhores entrevistados, de 60 anos, relatou que aproveitava o Rio Smid, afluente do Rio El Kard, que cruza sua propriedade para matar a sede dos animais e irrigar as oliveiras. Além disso, ele plantou algumas oliveiras às margens do rio. Não foi possível mensurar a quantidade de água retirada do rio (pois estava seco) e da fonte.

Foto 5- Agricultor mostrando o caminho que os animais percorrem para beber água no Rio Smid (afluente do Rio El Kard) no período chuvoso.



Fonte: Arquivo pessoal.

4) Poços e cisternas de aproveitamento pluvial

Dos quatro poços presentes no território, dois estão secos, um está abandonado e o outro é o único que continua a ser utilizado. A única família detentora de poço (9% dos entrevistados) possui uma oferta de água extremamente alta em comparação às demais famílias de Zairet. Eles possuem um sistema motor-bomba que gera uma vazão por volta de 1,5 L/s.

Das cisternas utilizadas, uma está abandonada e a outra ainda é utilizada para irrigação da família, do vizinho e para a venda de água.

“Comecei a construir uma cisterna em 1998 usando meus próprios recursos, porém não consegui terminá-la e tive que abandonar.”. Homem, 56 anos, morador de Zairet (F1).

Cada família se utiliza basicamente das alternativas a ela disponíveis. Apesar disso, cada uma tem características próprias e diferenciais. As principais tipologias de famílias que foram identificadas a partir das estratégias de abastecimento e dos recursos hídricos disponíveis (oferta/demanda) são apresentadas na Tabela 15 abaixo.

Tabela 15- Tipificação das famílias entrevistadas a partir das principais

Tipo 1	Família com água do GDA (1 x 4 dias) + Cisternas; Família com água do GDA (1 x 3 dias) + Cisternas	F1, F2, F4, F7, F8, F9, F10	64%
Tipo 2	Família sem água do GDA + Cisternas	F5 e F11	18%
Tipo 3	Família com água do GDA (1 x 4 dias) + Detentora de Poço	F3	9%
Tipo 4	Família com água do GDA (1 x 4 dias) + Detentora de caminhão cisterna	F6	9%

Fonte: Elaborado pela autora.

A família tipo F6, detentora da cisterna em uso, utiliza a água retida para irrigação e a vende também para outras pessoas, no caso de pessoas próximas da família e doando a água no caso de autoconsumo. Um agricultor de 56 anos, pertencente à família F1, aproveita a água da chuva fazendo pequenos caminhos preferenciais (ver foto 5) em sua propriedade até as oliveiras.

Foto 6 - Caminho preferencial como irrigação de complemento



Fonte: Elaborado pela autora.

Apesar do interesse da população, ela carece de capital financeiro para cavar novos poços e construir novas cisternas, bem como para reativar os poços abandonados. Vê-se, assim, que a valorização das águas de chuva e de infraestruturas individuais é muito reduzida no território.

6.3.2 Volume consumido e usos

O consumo de água varia principalmente no inverno e no verão, assim como nos meses em que os homens voltam para casa. No inverno, as chuvas possibilitam alternativas de abastecimento, irrigação e dessedentação animal. Nos períodos mais secos o consumo de água do GDA aumenta ao longo de toda a rede. Este aumento de consumo sobrecarrega o sistema hidráulico e cria problemas de cortes temporários de água nos pontos mais distantes da rede e, particularmente, no nosso território de estudo. A variação ocorre também quando se começa uma nova plantação, períodos específicos nos quais o consumo fica maior visando melhorar o desenvolvimento de cada árvore etc.

A água disponível é compartilhada pela população entre os diversos usos. A água do GDA é usada preferencialmente para consumo humano, haja vista a qualidade apreciada

pelos moradores, enquanto que o rio e a fonte são usadas principalmente para a dessedentação animal.

Comuns a todas as famílias, parte da água é utilizada para o uso doméstico, ou seja, limpeza da casa, lavagem das louças e das roupas, banhos, sanitários (quando há), escovação dos dentes, cozimento e consumo humano. A água também é utilizada para a dessedentação animal, no caso das famílias que possuem rebanho e para irrigação, seja das oliveiras, seja de pequenos jardins na casa das famílias.

Essas famílias abordaram suas formas de consumir água de maneiras diferentes quanto à obtenção, ao armazenamento e à utilização. Segue abaixo um apanhado dos dados obtidos referente ao consumo das famílias entrevistadas buscando realizar uma comparação.

Tabela 16 - Compra de cisternas

FAMÍLIAS	Número de pessoas	QTD cisternas	Volume (m ³)	Consumo (dias)	L/hab/dia teórico	m ³ /mês	Valor m ³	Gasto/mês (DT)
FAMÍLIA 1	3	1	1	7	48	4	10	43
FAMÍLIA 2	12	1	2	4	48	17	10	171
FAMÍLIA 3	10	Poço	x	x	x	x	x	x
FAMÍLIA 4	x	x	x	x	x	x	x	x
FAMÍLIA 5	9	1	1	2	56	15	2	23
FAMÍLIA 6	3	1	1	7	48	4	2	9
FAMÍLIA 7	8	1	1	3	42	10	10	100
FAMÍLIA 8	8	1	5	7	89	21	4	86
FAMÍLIA 9	3	1	1	14	24	2	12	26
FAMÍLIA 10	8	1	1	4	31	8	10	75

Fonte: Elaborado pela autora.

Na tabela acima, por exemplo, pode-se observar que foi possível alguns valores das famílias com relação à compra de água e, com isso, pôde-se estimar alguns dados importantes. A família 1 não possui rebanho, possui apenas aves, e disse que comprava 1 cisterna de 1 m³ para usos domésticos que eram utilizadas em 7 dias, portanto, cerca de 48 litros por dia por pessoa. Da mesma forma, a família 2 afirmou comprar 1 cisterna de 2 m³ que era utilizada em 4 dias pelas 12 pessoas da família, chegando aos mesmos 48 litros por habitante. As famílias 5, 6 e 7 também possuem um consumo por pessoa semelhante.

Já a família 3, detentora de poço, não conseguiu chegar a um consenso quanto à água consumida durante o dia, e mesmo quanto as horas em que a bomba do poço ficava funcionando para suprir as necessidades da casa. Para não superestimar, não foram colocados valores, porém, a vazão que é de cerca de 1,5 L/s, poderia levar a um alto consumo de água.

As famílias 9 e 10 afirmaram comprar uma quantidade de água que levou a valores menores que os das demais famílias. Já a família 8 demonstrou um valor maior, mas que pode ser explicado pelo consumo do rebanho. Neste caso, supondo que cada ovelha beba cerca de 5 litros de água por dia e cada vaca cerca de 30 litros por dia, tem-se que o consumo dos animais seria de 135 litros por dia e o consumo humano seria de 72 litros/dia/pessoa, o que seria bem alto quando comparado com os valores das famílias que consomem 48 litros/dia/pessoa.

O consumo teoricamente doméstico das famílias, advindo da compra de cisternas, está entre 4 e 21 m³/mês. O consumo varia com a disponibilidade de água na rede, com as condições financeiras familiares, com o tamanho das famílias, entre outros fatores. Esses valores de consumo per capita ainda são altos para o que se espera na região (ver Tabela 17 abaixo), visto que a maior reclamação, sem dúvidas, é a escassez hídrica. Deve-se aqui ressaltar que, para garantir a precisão desses dados, seria necessário passar um dia ou mais com essas famílias para entender o uso da água no seu dia a dia.

Ao se perguntar nas entrevistas sobre a utilização de água, o que mais foi escutado como resposta foi:

“Compramos água quando precisamos e usamos quando precisamos e para o que precisamos”.

Na verdade, visto o contexto vivido por eles, a água dessas cisternas pode sim corresponder não só ao uso doméstico, mas também ao consumo dos animais e irrigação de complemento, quando necessário.

Uma pessoa necessita de, pelo menos, 40 litros de água por dia para beber, tomar banho, escovar os dentes, lavar as mãos, cozinhar, etc. Dados da ONU, porém, apontam que um europeu, que tem em seu território 8% da água doce no mundo, consome em média 150 litros de água por dia. Já um indiano, consome 25 litros por dia.

Tabela 17- Consumo médio diário, em litros/pessoa/dia para áreas rurais em desenvolvimento

Região	Mínimo	Máximo
África	15	35
Sudeste da Ásia	30	70
Pacífico Ocidental	30	95
Mediterrâneo Oriental	40	85
Argélia, Marrocos, Turquia	20	65
América Latina e Caribe	70	190
Média mundial para países em desenvolvimento	35	90

Fonte: (OMS, 2000 apud Setti et al., 2001).

Mesmo assim, as famílias F2 e F3 mostraram-nos onde e como elas utilizavam a água dentro de casa. Isto pôde levar a números talvez mais confiáveis de consumo doméstico diário.

A família F2 (Agricultor e pecuarista, sem poço, com irrigação de complemento) possui na cozinha um balde de 40 litros e dois de 4,5 litros que são enchidos todos os dias, não possuindo banheiro. São 3 cozinhas para as 12 pessoas da família, ou seja, 133,5 litros por dia para o uso doméstico, ver foto abaixo.

Foto 7 - Armazenamento de água família 2



Fonte: Arquivo pessoal.

A família F3 (Agricultor e pecuarista, com poço, com irrigação) de 10 pessoas que consome a água do GDA e possuem um poço com água disponível. O consumo doméstico, desconsiderando a limpeza da casa, a qual é feita com a mangueira, e o consumo humano (compra de água mineral), corresponde a algo entre 395 e 405 litros por dia, o que representa mais que o dobro do que foi visto na F2 (ver foto 7).

Foto 8- Armazenamento de água família 3



Fonte: Arquivo pessoal.

As cisternas são compradas quando o GDA não fornece água suficiente para ser estocada e utilizada. Lembra-se que 4 m³ por mês é a média de consumo do GDA por mês, mas

para alguns meses o consumo corresponde a um volume maior. Estes são os meses que não vão exigir uma quantidade de compra de água tão grande quanto nos meses mais escassos.

6.3.3 Irrigação complementar

“Eu geralmente irriego as oliveiras nos meses de março, por conta da floração, junho, julho, agosto, setembro e outubro. Apesar disso, também é bom irrigar entre dezembro e janeiro pois as olivas ficam mais ricas em óleo e com melhor qualidade. Uma oliveira de sequeiro produz de 1 a 1,5 galbas de oliva, enquanto uma oliveira irrigada produz 4 galbas.”. Homem, morador de Zairat.

O exemplo deste agricultor permite ilustrar porque vale a pena, do ponto de vista econômico, mesmo com uma água cara, em fazer esta irrigação complementar. Em cada mês ele irriga cerca de 54 litros/oliveira. São 108 DT por mês gastos com a água comprada, que com o GDA seria próximo de 15 DT. No entanto, a oliveira produziria cerca de 4 vezes mais azeite, passando o rendimento com azeite por oliveira de 4 DT sem água para 16 DT com água.

Essa afirmação mostra o quanto a irrigação complementar é importante para os agricultores e o quanto ela pode influenciar no consumo futuro. Isto caso a água advinda do GDA passe a ter uma maior regularidade e o preço continue o mesmo, sem tarifa modificada a partir de um certo consumo. Veja na Tabela 18 abaixo a compra de cisternas relativas a irrigação complementar dos demais agricultores.

Tabela 18 - Compra de cisternas para irrigação de complemento

FAMÍLIAS	QTD cisternas irrigação	Volume (m ³)	Valor m ³	litros/mês irrigação	Gasto/mês	Oliveira/m ³ /ano	litros/oliveira/dia
FAMÍLIA 1	3,5	5	5	1458,3333	7,2916667	4	0,68493151
FAMÍLIA 2	21	5	5	8750	43,75	1,2857143	2,13089802
FAMÍLIA 3	x	3,12	5	93600	Apenas energia	0,1203704	22,7608008
FAMÍLIA 4	x	x	0	x	x	x	x
FAMÍLIA 5	24	5	5	10000	50	1,125	2,43531202
FAMÍLIA 6	40	5	1,2	133333,33	160	0,31	8,77
FAMÍLIA 7	x	x	x	x	x	x	x
FAMÍLIA 8	x	x	x	x	x	x	x

FAMÍLIAS	QTD cisternas irrigação	Volume (m³)	Valor m³	litros/mês irrigação	Gasto/mês	Oliveira/m³/ano	litros/oliveira/dia
FAMÍLIA 9	6,5	5	5	2708,3333	13,541667	4,5353846	0,60407799
FAMÍLIA 10	6,5	5	5	21666,667	108,33333	1,5384615	1,78082192
FAMÍLIA 11	x	x	5	x	x	x	x
FAMÍLIA 12	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: Elaborado pela autora.

Pela tabela anterior, vê-se que as famílias 3 e 6 são as que mais irrigam as oliveiras. Isso faz sentido, pois a família 3 é detentora de um poço que disponibiliza água de forma indeterminada e a família 6 vende água, conseguindo obter água mais barata e com maior facilidade.

6.3.4 Análise Sintética

A disponibilidade de água é um fator que restringe as possíveis escolhas de meios de produção e de vida. É fácil entender, dessa forma, a quase inexistência da criação de bovinos e a preferência por culturas que consomem menos água. O cultivo de hortaliças, por exemplo, praticamente desapareceu. A escolha pelas oliveiras, que é uma cultura mais adaptada ao clima e de baixo consumo de água, é feita de forma unânime.

A quantificação da oferta e do consumo de água foi extremamente difícil de ser estimada pois varia com a disponibilidade da rede, com o inverno e verão, com o período que os homens estão ou não em casa. Além disso, o armazenamento é feito de diversas formas como em garrafas plásticas por exemplo.

Tem-se pouca informação sobre as águas subterrâneas presentes no território, o que configura um risco para os mananciais subterrâneos, visto que estão sendo utilizados sem nenhum tipo de controle para evitar a exploração deste recurso de forma não sustentável. A administração dispõe de conhecimento sobre o potencial destes aquíferos e, diante disto, ela prefere autorizar o quanto menos o uso dos cacimbões antigos e não autoriza as perfurações de novos poços. Isto gera frustrações por parte da população que não aceita a insensibilidade da administração ante a situação de escassez e suas consequências econômicas. As ações para

pedido de auxílios, junto à administração, para construção e aprofundamento de poços, bem como, construção de cisternas não obtiveram êxito.

A administração ainda funciona de um modo muito vertical, ainda herança da ditadura recentemente abolida, e reluta em abrir mão deste poder e modo de funcionamento, embora a promoção da participação da população esteja prevista na nova constituição. Além disto, a administração se sente desprovida dos métodos capazes de iniciar um diálogo e promover uma gestão integrada, descentralizada ou partilhada dos recursos hídricos. Assim, nem se discute a possibilidade de associar a autorização do uso do poço a uma gestão coletiva com corresponsabilidade da população.

Algo interessante a se pensar é a evolução da oferta/demanda de água. Enquanto as ofertas eram exclusivamente as fontes naturais de água, estas condicionavam a quantidade de água que a população poderia utilizar. Dessa forma, o consumo de água para usos domésticos e para irrigação eram baixos, pois dependiam da coleta manual pela população. A exigência da população foi aumentando a medida que os aparatos de infraestrutura hídrica foram evoluindo. Hoje, mesmo consumindo muito mais do que antigamente, a água não é suficiente para satisfazer os diversos usos. Logo, a tecnologia, na maioria das vezes, aumenta o acesso à água e acaba influenciando também no aumento da demanda.

As perspectivas futuras quanto à melhoria no sistema de abastecimento de água, caso a administração consiga utilizar a água de um novo poço, por exemplo, são de aumento de consumo. Se não houver fiscalização e controle dessa água, é provável que seja cada vez mais utilizada para irrigação, principalmente no caso de continuação do aumento do preço do azeite, o que depende da dinâmica de mercado. A família 1 que gasta menos de 1 litro por dia para irrigar uma oliveira, pode passar a irrigar com mais de 20 litros cada uma, como a família 3.

Possíveis melhorias para a população e o meio ambiente seriam através do aproveitamento da água pluvial, da aproximação da administração, das novas opções de créditos, as quais substituam a poupança através dos animais, da criação de novas associações de fiscalização, das consultorias técnicas para a população pensadas na melhoria da qualidade do solo, entre outras.

7 CONCLUSÕES

Neste trabalho aplicou-se a metodologia do diagnóstico rápido participativo com a população do território Zairet. Essa metodologia segue um processo iterativo de coleta de informação, validação e coleta de informação novamente. Buscou-se relacionar os principais marcos na natureza e na sociedade, estabelecer a sua relação e influência mútua. Buscou-se mostrar também os recursos que a população possui para alcançar os seus meios de existência com a maior resiliência possível aos fatores externos. Procurou-se explicar a situação de escassez hídrica do ponto de vista da gestão, distribuição, volume disponível e consumo de água.

O estágio iniciou dia 20 de setembro e encerrou dia 6 de dezembro de 2017, durou ao todo 70 dias. Desses, foram três visitas de campo: 12 a 23 de outubro, 7 a 10 de novembro e 28 a 30 de dezembro, ou seja, 19 dias de campo na Tunísia, mais especificamente na comunidade de Zairet, bacia do Rio Merguellil. Para a realização deste trabalho estudei artigos e relatórios de pesquisas anteriores na região, aprendi o francês e implementei a metodologia do diagnóstico rápido participativo já descrito no capítulo 5 da metodologia.

Entre as limitações enfrentadas na execução do trabalho, estavam a dificuldade com transporte, as perdas na tradução do árabe para o francês e o curto tempo. O transporte da região para os grandes centros urbanos era relativamente fácil, mas para os territórios mais remotos como Zairet eram extremamente restritos. Por ser uma região rural e com baixo índice de escolaridade, a grande maioria das pessoas falavam apenas o idioma oficial do país, o árabe. Além disso, existia limitações de cunho cultural, como a diferença de tratamento com o gênero feminino.

A experiência obtida com o trabalho foi extremamente positiva por possibilitar conhecer o problema da escassez hídrica no semiárido de outro país e, principalmente, uma nova maneira de viver a vida, o que nos torna mais humanos. A partir do trabalho realizado podemos traçar as conclusões a seguir.

A região enfrenta uma série de desafios como a degradação do solo, o manejo adequado dos sistemas de cultivo, a escassez hídrica, a educação, a relação distante com a administração, entre outros.

Referente à evolução conjunta da natureza sociedade, viu-se que na trajetória dos últimos 150 anos o ambiente foi degradado (variando entre maiores e menores degradações durante os anos) e os recursos se tornaram cada vez mais escassos devido, principalmente, às ações antrópicas como o pastoreio excessivo, o alto consumo de água e o desmatamento.

Sem conseguir manter os meios de vida, baseados principalmente na agricultura e pecuária, a população precisou buscar trabalhos migratórios e os rebanhos foram reduzidos. Estes trabalhos são de natureza informal, devido sobretudo ao baixo nível de escolaridade. Enquanto isso, o cultivo das oliveiras tornou-se o cultivo principal, pois, além de não precisar de muita água e de muitos cuidados, permite que os homens passem meses fora. Essas mudanças podem ocasionar uma redução do impacto sobre o meio ambiente, embora existam outros aspectos a se considerar.

Assim, com a tendência de diminuição dos tamanhos das parcelas devido às leis fundiárias de herança, a intensificação da agropecuária já vem sendo almejada, mas ainda não concretizada por motivos financeiros. O rebanho, porém, não deve deixar de existir de forma total, pois são eles ainda a garantia financeira da população. Isso pode ocorrer se surgirem novas formas de crédito para os agricultores.

O gargalo sociotécnico de rebanhos e oliveiras não poderem coexistir é advindo da crença da população. Por isso, se faz necessário uma aproximação da administração ou de instituições que tenham interesse em fazer parcerias e, através da aproximação, possam contribuir com técnicas agrosilvopastorais que melhorem a qualidade do ambiente natural.

O grupo responsável pela gestão de água ainda não conseguiu superar diversas deficiências da rede de abastecimento por uma série de razões, como, por exemplo, falta de apoio da administração, falta de organização como um grupo, entre outros fatores. Esse grupo passou a ter uma grande responsabilidade principalmente após 2011, ocasião da revolução na Tunísia, a qual resultou na extinção do regime ditatorial e no surgimento de um novo governo. Este governo novo vem enfrentando uma série de dificuldades com a sua população, a qual perdeu o medo de infringir as leis em alguns aspectos e, dessa forma, este distanciamento da população só traz mais problemas de cunhos financeiros e sociais.

A Administração sente-se incapaz de iniciar um diálogo com a população tanto no que concerne à assistência técnica agrosilvopastoral, como no apoio à gestão da água. Enquanto isso, restringe a construção de poços, a disponibilização de subsídios, bem como apoio à população, o que gera frustração por parte da mesma que acaba fazendo uso de meios ilícitos.

Os estudos e informações sobre o território são praticamente inexistentes. Isso é muito preocupante visto que estes são essenciais para o acompanhamento da qualidade de vida e do meio ambiente como um todo. A falta de informação é também um fator que exige mais da capacidade de triangulação entre as entrevistas, as medições e as análises de informação geoespacial.

No que se refere aos recursos hídricos, em particular os subterrâneos, identifica-se, a partir dos escassos estudos existentes sobre Merguellil uma redução nos escoamentos superficiais e um rebaixamento no aquífero de Kairouan a jusante da bacia devido às obras de conservação da água e do solo e da sobreexploração, respectivamente. Neste trabalho, foi identificada uma redução na vazão de um poço profundo que abastece Zairet. Esta redução na vazão também pode estar relacionada ao rebaixamento do aquífero, muito por conta da exploração dos recursos hídricos sem qualquer monitoramento e fiscalização. A título de ilustração, a vazão bombeada do poço profundo Arayibia 1, um dos poços na bacia, caiu de 3,5 L/s em 1990 para 1,02 L/s em 2017.

A demanda relativa à irrigação complementar, à dessedentação animal, ao consumo doméstico e humano não é satisfeita pela rede de abastecimento de água, sendo complementada a partir de recursos hídricos presentes no território, do uso de um poço particular, ou ainda, através da compra de águas comercializadas em cisternas.

A evolução da oferta e da demanda mostra também um outro aspecto, às vezes esquecido, do nível de exigência da população que aumenta a partir do momento que as tecnologias evoluem. A perspectiva de criação de novos poços para aumento da oferta pode representar aumento ainda maior no consumo que visa atender à irrigação, a qual pode deixar de ser de complemento diante dos preços crescentes do azeite.

Tendo em vista a limitação de tempo para visitar algumas informações obtidas com as famílias do território de estudo, faz-se sugestões para trabalhos posteriores na região. Isso muito em função de termos identificado incongruência nos valores das faturas repassados pela população, bem como nas áreas de suas fazendas e nos números de pés de oliveiras. Estes números não estavam próximos aos verificados a partir do uso de imagens de satélite. É importante também acompanhar diariamente as famílias, assim como a irrigação complementar das oliveiras, para obter valores mais exatos da oferta e do consumo de água. Além disso, deve-se fazer medições para obtenção de medidas mais precisas sobre o nível do lençol freático e o sistema de recarga dos aquíferos.

Ressalta-se ainda o interesse em, não só melhorar as análises realizadas na bacia do Rio Merguellil, mas também expandir a análise para outra bacia semiárida, a bacia do Riacho Forquilha, o que permitiria realizar reflexões sobre a evolução conjunta e interação cruzada dos recursos hídricos e sociedade em um contexto de escassez nestes dois estudos de caso. Isto permitiria analisar as visões compartilhadas nestes dois ambientes semiáridos, buscando-se identificar aspectos comuns e as diferenças nestes dois contextos semiáridos.

8 REFERÊNCIAS

- ABOUABDILLAH, A.; OUESLATI, O.; DE GIROLAMO, A. M.; LO PORTO, A. **Modeling the impact of climate change in a Mediterranean catchment (Merguellil, Tunisia)**. Fresenius Environmental Bulletin, v. 19, n. 10A, p. 2334–2347, 2010.
- AMMAR, S. BEN; JERIBI, L.; FAVREAU, G.; et al. **Past and present groundwater recharge processes in the Kairouan plain aquifer (Central Tunisia) inferred from geochemical analyses**. Sécheresse vol., v. 20, n. 1, p. 87–95, 2009.
- ALBASHA, R. **Evolution conjointe de la ressource en eau souterraine et de l'irrigation en zone semi-aride: exemple de la plaine de Kairouan (Tunisie centrale)**. 2010.
- BISHOP, C. **Guide technique: Gestion du cycle de projet**. FAO. Rome, p. 95. 2002.
- BURTE, J. **Guide pratique: Diagnostic Rapide**. CIRAD. [S.l.], p. 19. 2016.
- BURTE, J. **Guide “Audit Territorial Participatif”**. Programme d’Adaptation au changement Climatique des Territoires vulnérables de Tunisie (PACTE). 2018.
- CARON, P.; SABOURIN, E. **Paysans du sertão: Mutations des agricultures familiales**. Cirad. [S.l.], p. 244. 2001.
- DASSI, L.; ZOUARI, K.; FAYE, S. **Identifying sources of groundwater recharge in the Merguellil basin (Tunisia) using isotopic methods: Implication of dam reservoir water accounting**. Environmental Geology, v. 49, n. 1, p. 114–123, 2005.
- DFID (Department For International Development). **Notes D ’ Information Sur Les Moyens D ’ Existence Durables Section 1 : Introduction**. ., 1992.
- FAO. Guide d’application au niveau terrain: Programme d’analyse socioéconomique selon le genre. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, p. 118, 2002.
- FEITOSA, G. P. **Análise Comparativa Da Hidroclimatologia E De Índices De Seca De Regiões Hidrográficas Do Semiárido Brasileiro, Da Tunísia E Da Maurítânia**. Trabalho de Conclusão de Curso. Uiversidade Federal do Ceará. Fortaleza, P. 120. 2016.
- FEUILLETTE, S. **Vers une gestion de la demande sur une nappe en accès libre : exploration des interactions ressource usages par les systèmes multi-agents. Application à la nappe de Kairouan, Tunisie centrale**. Th. Doct., Université Montpellier II, France, 350p, 2001.
- FIGUEROA, A. P. **A questão da água no Nordeste**. Brasília - DF, p. 436. 2012.
- GÉROUDET, C. **Démographie et histoire agraire du bassin versant du Merguellil, Tunisie centrale**. [S.l.], p. 44. 2004.
- HESSELINK, F.; GOLDSTEIN, W.; VAN KEMPEN, P. P.; GARNETT, T.; DELA, J. **Communication, éducation et sensibilisation du public. (CESP) Guide pratique destiné aux points focaux et aux coordonnateurs des stratégies et plans d’action nationaux pour la diversité biologique (SPANB)**. L’Union mondiale pour la nature, Gland, Suisse. 311p. 2007.

IMACHE, A.; DIONNET, M.; BOUARFA, S.; et al. **«Scénariologie participative» : Une démarche d'apprentissage social pour appréhender l'avenir de l'agriculture irriguée dans la Mitidja (Algérie)**. Cahiers Agricultures, v. 18, n. 5, p. 417–424, 2009.

JEMAA, T. **Stratégie d'adaptation de éleveurs et modalités d'utilisation des parcours en Tunisie Centrale**. Th. Doct., Université Montpellier II, France, 350p, 2016.

JOUINI, M.; BURTE, J.; SINFORT, C. **Environmental impacts of agricultural practices and water and soil conservation works : the case of the Merguellil catchment.** , 1990.

KINGUMBI, A.; BARGAOUI, Z.; LEDOUX, E.; BESBES, M.; HUBERT, P. **Modélisation hydrologique stochastique d'un bassin affectée par des changements d'occupation: Cas du Merguellil en Tunisie centrale**. Hydrological Sciences Journal, v. 52, n. 6, p. 1232–1252, 2007.

LACOMBE, G. **Evolution et usages de la ressource en eau dans un bassin versant aménagé semi-aride : le cas du Merguellil en Tunisie centrale.** , p. 306, 2007.

LEDUC C.; R., C.; R., B.; et al. **Evolution de la ressource en eau dans la vallée du Merguellil (Tunisie centrale)**. Projet INCO-WADEMED Actes du séminaire, Modernisation de l'agriculture irriguée, 2004.

LEDUC, C.; BEN AMMAR, S.; FAVREAU, G.; et al. **Impacts of hydrological changes in the Mediterranean zone: Environmental modifications and rural development in the Merguellil catchment, central Tunisia**. Hydrological Sciences Journal, v. 52, n. 6, p. 1162–1178, 2007b.

MASSUEL, S.; RIAUX, J.; MOLLE, F.; et al. **Inspiring a Broader Socio-Hydrological Negotiation Approach With Interdisciplinary Field-Based Experience**. Water Resources Research, p. 2510–2522, 2018.

MERZOUGUI, A.; SLIMANI, M. **Régionalisation des lois de distribution des pluies mensuelles en Tunisie**. Hydrological Sciences Journal, Tunis, 2012. 18.

MOLLE, François. **Development trajectories of river basins: A conceptual framework**. IWMI; Colombo, p. 42. 2003.

MOUGOU, R.; MANSOUR, M.; IGLESIAS, A.; CHEBBI, R. Z.; BATTAGLINI, A. **Climate change and agricultural vulnerability: A case study of rain-fed wheat in Kairouan, Central Tunisia**. Regional Environmental Change, v. 11, n. SUPPL. 1, p. 137–142, 2011.

NORGAARD, R. B.; KALLIS, G. **Coevolutionary contradictions: Prospects for a research programme on social and environmental change**. Other, v. 93, n. 4, p. 289–300, 2011.

POUGET, J.; CUDENNEC, C.; LEDUC, C.; et al. **Co-construction d'un outil de gestion intégrée sur le bassin du Merguellil, Tunisie Articulation et cohérence de modèles**. Gestion, p. 2–3, 2004.

REPUBLIQUE TUNISIENNE. **Atlas du Gouvernorat de Kairouan**. Ariana, p. 86. 2011.

RIAUX, J.; MASSUEL, S. **Construire un regard sociohydrologique (2). Le terrain en commun, générateur de convergences scientifiques.** Natures Sciences Sociétés, v. 22, n. 4, p. 329–339, 2014. Disponível em: <<http://www.nss-journal.org/10.1051/nss/2014046>>.

SILVA, J. A. D. **Direito Constitucional Ambiental.** 8. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

VAN DER SCHANS, M. L. et al. **Manuel: Diagnostic participatif rapide et planification.** FAO. Rome, p. 157. 2007.

WEISZ, H.; CLARK, E.; E. **Society – nature coevolution : interdisciplinary concept for sustainability SOCIETY – NATURE COEVOLUTION : INTERDISCIPLINARY** by. , v. 3684, n. August, p. 281–287, 2011.

