

O desafio dos recursos hídricos em Cabo Verde

Shahidian, S.; Serralheiro, R.P.; Serrano, J.; Sousa, A.

Resumo

É paradoxal que localizando-se o arquipélago de Cabo Verde no meio do oceano, a sua população sofra de carência de água.

Na verdade, essa carência é de água de qualidade, com baixo teor em sais, adequada para o consumo humano e agricultura. Ao longo dos séculos o engenho dos habitantes, aliado ao trabalho duro, tem permitido às populações locais lutar com as condições climáticas adversas e produzir o seu sustento recorrendo a poços, galerias e furos.

Este trabalho pretende retratar a situação atual e os recursos disponíveis em Cabo Verde, bem como as formas encontradas para exponenciar os escassos recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade da população crescente do país.

Pode dizer-se que a dependência centenária das águas subterrâneas está a diminuir gradualmente, à medida que diminuem as suas disponibilidade e se vai degradando a sua qualidade. Situação esta que levou a que se tenha recorrido a novas formas de obter da água, caso da dessalinização da água do mar e se tenha intensificado a captação das águas superficiais.

A dessalinização é atualmente indispensável para abastecer os grande centros populacionais, apesar do elevado consumo energético que lhe está associado e da manifesta insuficiência e reduzida eficiência das redes de distribuição existentes. No entanto, o investimento em infra-estruturas de abastecimento de água em zonas rurais é uma ferramenta demográfica importante e deve ser utilizado para evitar o êxodo rural.

O atual investimento do estado em barragens e grandes diques é uma aposta correta para satisfazer as necessidades agrícolas. No entanto, a experiência do passado tem demonstrado a necessidade de construção simultânea de obras de correção fluvial e de um conjunto significativo de pequenos diques nas bacias de captação para evitar o assoreamento rápido das novas barragens.

1. INTRODUÇÃO

O arquipélago de Cabo Verde é constituído por 10 ilhas que se elevam de um soco submarino, dispondo-se em forma de ferradura com abertura para ocidente.

Em função dos ventos dominantes (os ventos alísios do nordeste), é usual dividir as ilhas do arquipélago de Cabo Verde em 2 grupos um grupo dito de Barlavento e outro de Sotavento.

Do ponto de vista climático, o arquipélago de Cabo Verde situa-se numa vasta zona de clima árido e semiárido, que atravessa a África desde o Atlântico ao Mar Vermelho e se prolonga pela Ásia.

A ocorrência das precipitações está fortemente condicionada pela posição, ao longo do ano, da convergência intertropical (CIT). Quando a CIT atinge a latitude do arquipélago, a ilha recebe os aguaceiros da sua estação húmida. Nos anos em que a CIT, nas suas migrações para norte, demora pouco tempo na região do arquipélago, ou não chega mesmo a atingi-lo, as precipitações são escassas (Amaral, 1964).

À semelhança dos outros países sahelianos, Cabo Verde manifesta duas estações distintas: estação seca, de Dezembro a Junho, e estação húmida, de Agosto a Outubro. Segundo Ventura (2009), mais de 75% da precipitação média anual ocorre nos meses de Agosto e Setembro. O período de chuvas dura em média 15 a 25 dias nas áreas áridas e 45 a 55 dias nas semiáridas. Os meses de Julho e Novembro consideram-se de transição.

As precipitações anuais no arquipélago são na generalidade fracas, com valores médios que não ultrapassam 300 mm para as zonas situadas abaixo de 400 m de altitude e 700 mm para as zonas situadas a mais de 500 m de altitude e expostas aos ventos alísios (INGRH, 2000). Contudo, as ilhas mais aplanadas podem registar precipitações anuais inferiores a 250 mm, sendo portanto enquadráveis no clima árido.

Apesar dos reduzidos valores médios anuais das precipitações, nos anos mais húmidos são comuns as chuvas torrenciais, concentradas em apenas algumas horas. Estas chuvadas, por razões ligadas à fisiografia e utilização dos solos, escoam-se muito rapidamente, dando origem a cheias que fazem transbordar o leito das ribeiras e arrastam à sua passagem culturas, animais e construções, situação que contrasta com os anos em que a precipitação é praticamente nula em todo o território (Ventura, 2009). A Figura 1 é uma imagem do escoamento verificado em Santiago em Setembro de 2012.

Devido aos declives das encostas as chuvadas torrenciais originam grande escoamento e erosão significativa. No entanto os diques construídos ao longo dos anos promovem a deposição dos sedimentos arrastados e a infiltração das águas, criando terraços excelentes para a agricultura.

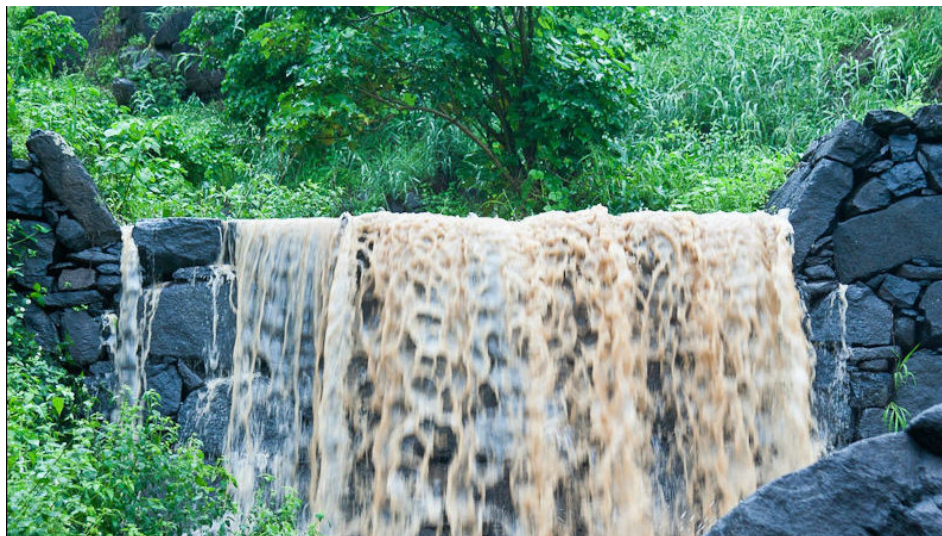


Figura 1. Escoamento observado em Santiago em Setembro de 2012.

Atendendo às condições particulares da fisiografia, Fernandopullé (1987), estimou que dos 320 mm de precipitação média anual em Santiago, 157mm (49%) se evaporam, 55 mm (17%) se infiltram e 108 mm (34%) se escoam. Durante anos este estudo serviu como base para a exploração de recursos hídricos subterrâneos, dada a taxa de reposição estimada. No entanto, um estudo mais recente elaborado por JICA¹ e INGRH² (1999), indicou valores diferentes: precipitação média anual de 273,4 mm, evaporação 99,76 mm (36%), infiltração 34,9 mm (13%) e escoamento 138,4 mm (51%).

O maior valor da percentagem de escoamento determinado por estas entidades foi factor determinante para o incremento da aposta na utilização nas captações superficiais-observada ao longo da última década.

Os registos históricos (Freeman *et al.* 1978) mostram que apesar dos grandes períodos de seca que têm avassalado a região, a precipitação média tem variado pouco ao longo do último século (Figura. 2).

¹ JICA- Japan International Cooperation Agency

² INGRH- Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos, de Cabo Verde

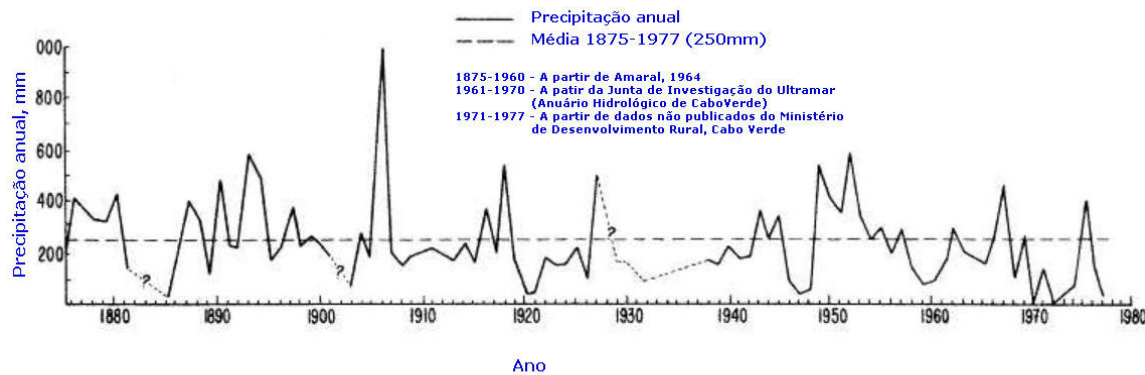


Figura 2. Precipitação anual na cidade de Praia, Santiago, entre 1875 e 1977. A linha tracejada representa o valor médio (Adaptado de Freeman et al., 1978)

O arquipélago, por vezes, é invadido por rajadas de vento proveniente do deserto do Sáara (designado “Harmatão”) que, apesar do percurso marítimo de algumas centenas de quilómetros, chega às ilhas ainda quente e seco. Para além do Harmatão, o clima cabo-verdiano é condicionado por mais dois tipos de ventos, de origem e características diferentes: o alísio do nordeste e a monção do Atlântico Sul (Amaral, 1964).

A geologia da maior parte das ilhas é dominada por emissões de escoadas lávicas (Fig. 3) e de materiais piroclásticos (escórias, bagacinas ou "lapilli" e cinzas) subaéreos, predominantemente basálticas (Gomes e Pina, 2009). Em consequência, os solos são geralmente de textura grosseira e delgados, com reduzida capacidade para reter a água. Nestas condições as chuvadas torrenciais abrem grandes rasgos na paisagem onde os homens cultivam hortas abrigadas dos ventos secos e do calor. As nascentes e as chuvas concentradas alimentam as culturas hortícolas e frutícolas nesses vales húmidos.

Gominho (2010) constatou a complexidade da gestão da água em Cabo Verde, tendo observado a existência de muitos entraves e desafios. Enquanto dificuldades, identificou que a posse da água não está bem clara, o que dificulta a gestão ao nível da bacia. Por outro lado, os conflitos sociais são frequentes quanto ao uso da água e acresce que a população rural não está devidamente integrada na gestão dos recursos hídricos. Por outro lado, o aumento da população, o desenvolvimento urbanístico e o crescimento das necessidades de água para rega, turismo e indústria, aliados à seca dos últimos anos, têm provocado situações de carência, que tendem a agravar-se com o tempo.



Figura 3. Com origem vulcânica, o relevo acidentado da maioria das ilhas de Cabo Verde limita a retenção e infiltração da água das chuvas e a recarga dos aquíferos.

2. As disponibilidades hídricas

2.1. Águas subterrâneas

2.1.1 Caracterização geral Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico de 2010, o volume global de água subterrânea explorada no arquipélago de Cabo Verde é estimado em cerca de 99 409 m³/dia, estimando-se que só na ilha Santiago se atinge um total de 53 989m³/dia, contribuindo as nascentes com cerca de 44% deste valor, os furos com 28% e os poços com 28,9% (Ventura, 2009).

Segundo estudos técnicos, os recursos hídricos subterrâneos são estimados em 124 milhões de metros cúbicos por ano (Carvalho et al, 2010). Dessa quantidade total, num ano de pluviometria regular, apenas são tecnicamente exploráveis 65 milhões de m³; e nos períodos de seca somente 44 milhões de m³. Conclui-se, por conseguinte, que o caudal explorado actualmente se encontra dentro dos limites estabelecidos.

A formação do Complexo Eruptivo do Pico de Antónia constitui o principal aquífero da ilha de Santiago (Garcia, 2008). Aqui, as captações podem atingir profundidades próximas das três centenas de metros e apresentar caudais de exploração elevados (40 m³/h durante 10 h/dia).

Actualmente, a utilização dos recursos subterrâneos aproxima-se do máximo possível, o que impõe a urgente mobilização de meios que permitam o melhor aproveitamento de água de outras origens e uma política de poupança e de reafecção aos diferentes sectores de consumo.

A gestão de águas subterrâneas em zonas costeiras assume particular relevância em ambientes insulares, devido à elevada proporção de terrenos adjacentes às massas de água oceânicas (Lima e Garcia, 2011). Trabalhos recentes sobre a ilha de Santiago (Mota Gomes, 2007; Pina, 2009) puseram em evidência a limitada

recarga aquífera e o risco de degradação dos recursos hídricos subterrâneos regionais, devido a fenómenos de intrusão salina e à contaminação agrícola.

Nalgumas áreas há já uma forte pressão sobre os recursos hídricos, com destaque para o concelho de Santa Cruz, onde se pratica agricultura irrigada no fundo de vales próximos do mar (Pina *et al.* 2006). Nesta situação, as consequências ambientais são preocupantes, com muitos lençóis freáticos de altitude, que alimentavam fontes na base das vertentes ou no fundo dos vales altos, já esgotados em 1972 (Ferreira, 1987).

Como sustentam Faucheux e Noel (1995), há que encontrar um equilíbrio inter-temporal na gestão das águas subterrâneas, respeitando as barreiras ecológicas impostas pela natureza. Os registos piezométricos mostram sinais de alarme nas áreas do litoral oriental desde 1976, tendo o nível de água salgada subido de quinze para dez metros de profundidade (Ferreira, 1987). Efectivamente, o aumento das necessidades de bombagem da água subterrânea para irrigação, tem resultado num rebaixamento do nível freático nas principais unidades aquíferas e ao avanço da intrusão marinha. A salinização tem produzido valores elevados de cloretos (> 2000 mg/l), sódio (> 1300 mg/l) e também de ião bicarbonato, assim como um aumento significativo do pH (pH > 8,0). Entretanto, já foram detetadas zonas de intrusão salina, com teores de cloreto e sódio elevados nos pontos de água situados em zonas costeiras (Pina, 2009; Varela, 2006). Verifica-se, efetivamente, um gradiente de condutividade elétrica e do teor em água crescente do interior da ilha para o litoral (Figura 4), que se pode dever à intrusão salina, agravada pela menor precipitação e recarga dos aquíferos na zona litoral.

A composição química das águas subterrâneas na ilha de Santiago apresenta significativas variações em função da geologia e do tempo de residência. Nas zonas mais altas da ilha, onde afloram as formações da unidade Aquífera Intermédia, as águas têm uma composição do tipo bicarbonatada-sódica (HCO_3Na) (Pina, 2009). Nas zonas mais próximas da costa ocorrem águas de composição cloretada-magnésiana (ClMg) ou cloretada-sódica (ClNa). Estas últimas predominam nas partes terminais das ribeiras, onde afloram materiais de elevada permeabilidade. Em Santiago as campanhas de medição mostraram que, em algumas zonas da ilha, a salinidade em 1995 era duas a três vezes superior à medida em 1991 até 1,5 km do litoral (Pina *et al.*, 2006). A ocorrência da fácies ClNa é, neste caso, o resultado de processos de intercâmbio catiónico que ocorrem durante o processo de intrusão (Pina, 2009). Apesar de tudo, muitos estudos sustentam que as águas dos furos para o abastecimento público são, de uma maneira geral, de boa qualidade (Varela, 2006).

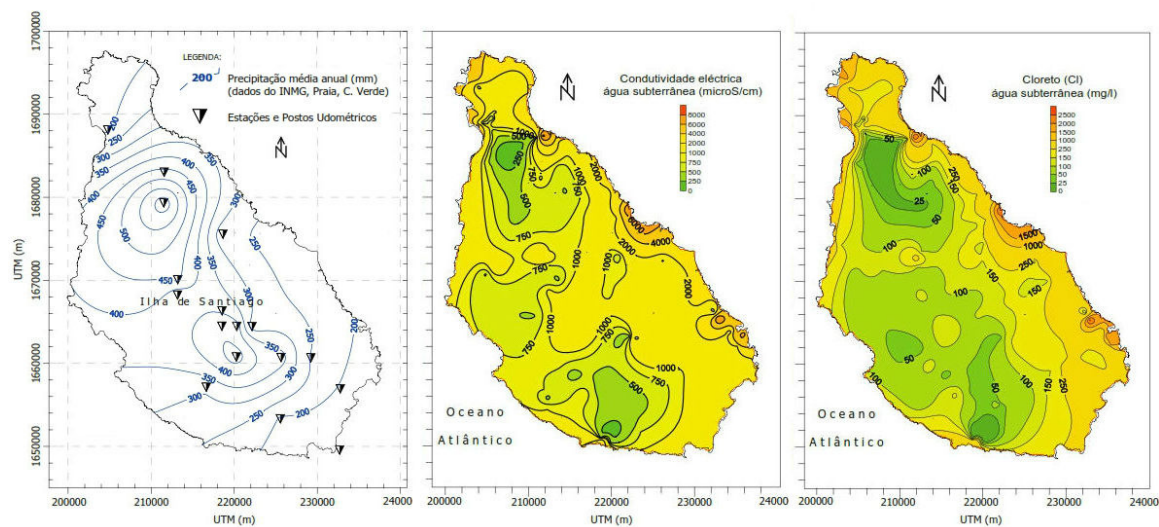


Figura 4. Topografia, κ condutividade elétrica e θ teor de cloretos nas águas subterrâneas em Santiago (Adaptado de Pina, 2009)

Em algumas zonas, quando a condutividade dos furos é considerada alta, as águas são desviados para rega. Como exemplos podem citar-se os furos FT-29, FBE-176, FBE-194 de Tarrafal, cuja condutividade é da ordem de 1130, 1136 e 2015 μ S/cm, respetivamente (Figura 5), valores estes esses que têm vindo a aumentar ao longo dos últimos anos (Cabral 2006).

A pressão exercida sobre a exploração da água subterrânea, a irregularidade das precipitações, bem evidente desde meados de 1968 e a constatação do volume da água das chuvas que escoam para o mar sempre que ocorrem boas precipitações, seguidos bem de perto pelo abaixamento dos níveis de água nas partes média e alta da ilha, assim como os indícios de intrusão salina nalgumas zonas costeiras, levam alguns investigadores, como Mota Gomes (2007), a clamar por uma “gestão integrada dos recursos hídricos”, com recurso a uma maior utilização de água dessalinizada para reduzir a pressão sobre as águas subterrâneas.

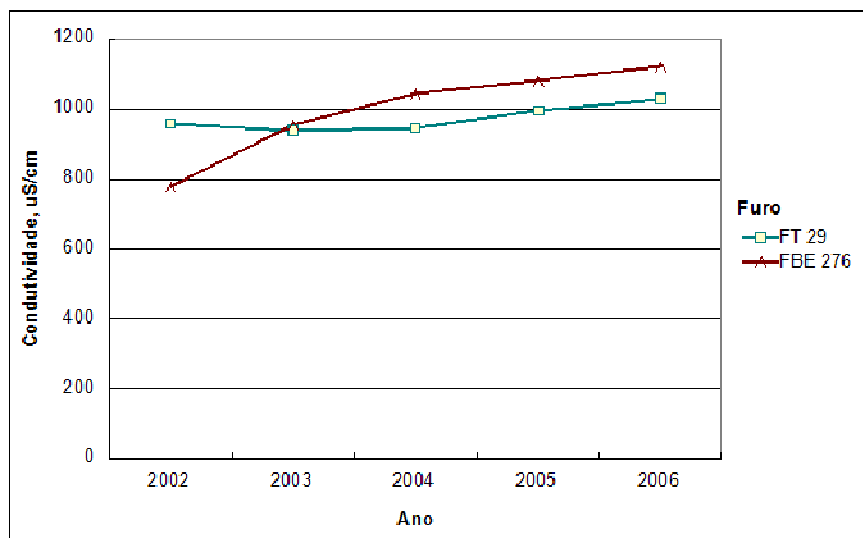


Figura 5. Evolução da condutividade elétrica da água de dois furos em Lem Mendes e Achada Tomas, Tarrafal entre 2002 e 2006 (adaptado de Cabral, 2006)

2.1.2 Piezometria dos furos

As redes de monitorização de águas subterrâneas constituem ferramentas essenciais para o acompanhamento da evolução espaço-temporal deste recurso, tanto em termos quantitativos como qualitativos, possibilitando assim a sua adequada gestão bem como o planeamento do seu uso sustentável.

Nesta perspectiva, o acompanhamento dos níveis piezométricos dos furos assume uma importância fundamental para a avaliação do grau de satisfação da situação e do grau de cumprimento dos padrões de comportamento esperados.

Num ensaio de bombagem realizada no furo FT-63 da bacia da Ribeira Seca, o INGRH obteve os seguintes parâmetros hidrogeológicos: transmissividade, $T = 8,83 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$; coeficiente de armazenamento, $S = 2,26 \times 10^3$ (Garcia, 2008). De uma forma geral os níveis piezométricos nos furos e poços respondem às precipitações, observando-se que o nível recupera nos meses seguintes à época de “boa chuva”, pelo que existe efetivamente uma recarga subterrânea, sendo uma parte imediata e outra diferida.

Quando a sobre-exploração é intensa, o caudal instável do aquífero necessita obrigatoriamente de um largo período de reequilíbrio, que pode ser de dezenas de anos.

Garcia (2008) verificou que entre 2001 e 2007 houve uma redução da quantidade de água fornecida pelos furos existentes na bacia de Ribeira Seca, acompanhada de deterioração da qualidade da água captada em termos de condutividade elétrica. Gominho e Pina (2009) acompanharam a evolução do nível estático de dois poços na bacia de Ribeira Seca entre 1989 e 2004 (Figura 6), tendo verificado que a exploração em regime de

não equilíbrio se tem traduzido num aumento constante de níveis, significando que o caudal extraído tem ultrapassado o caudal de recarga.

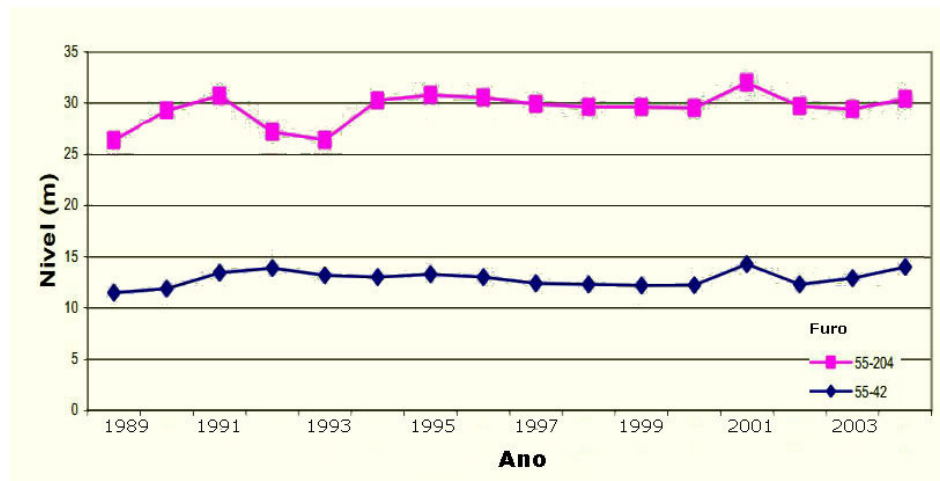


Figura 6. Evolução do nível estático dos poços 55-204 e 55-42 localizados na bacia da Ribeira Seca entre 1989 e 2004 (Adaptado de Gominho e Pina, 2009).

2.2 Poços

Na ilha de Santiago existem 1074 poços com diâmetros entre 1,5 e 3m e profundidades entre 2,5 e 15m (INGRH, 2010; Pina, 2009). Segundo as mesmas fontes, na generalidade os poços apresentam uma produtividade fraca, com caudais médios na ordem de 10-15m³/dia, embora nas formações aluvionares se possam captar caudais superiores a 100m³/dia. No entanto, nos períodos de maior estiagem, os poços apresentam caudais reduzidos e muitos chegam mesmo a secar.

Até ao início dos anos setenta os poços asseguravam mais de 50% dos recursos hídricos destinados ao abastecimento às populações e para a agricultura (Pina, 2009). A partir dessa altura tem havido um investimento crescente em furos, na captação das águas superficiais e na dessalinização da água do mar. Geralmente os poços fornecem caudais reduzidos (3-5 m³/h durante 6 h/dia), havendo no entanto o risco de, em períodos de maior estiagem na ilha, os seus caudais serem quase nulos.

A maioria dos poços localizados nas zonas mais baixas da ilha, nas proximidades da linha de costa, apresentam níveis piezométricos que oscilam poucos metros sobre o nível médio do mar (em geral, entre 0 e 10 m). Em anos mais secos, em que a captação de água e a sua exploração são sustentáveis, produzem-se pronunciados rebaixamentos dos níveis, com o conseqüente aumento do risco de gradual salinização do aquífero (Pina, 2009).

Estudos realizados por Aly de Pina entre 2002 e 2009 (Aly de Pina, 2009) indicam que a concentração em nitratos é mais elevada na água dos poços do que na dos furos, ultrapassando os 50 mg/L.

2.3 Nascentes e galerias drenantes

Na ilha de Santiago, estão inventariados pelo INGRH um total de 1199 nascentes, a maioria das quais localizadas no planalto central da ilha, entre os maciços do Pico da Antónia e da Serra Malagueta. Algumas nascentes têm caudais perenes e podem ter caudais diários de 500m³.

Uma forma de obviar os custos associados à exploração de águas subterrâneas é a exploração de galerias drenantes de grande porte que, entre outras vantagens, fornecem a água por gravidade e não acarretam, por isso, custos recorrentes de funcionamento e de manutenção (INGRH, 2003; Borges e Ferreira, 1998)

As galerias são captações horizontais sub-superficiais constituídas por um túnel com paredes filtrantes, geralmente com nível de água livre. O túnel escavado tem um comprimento muito superior à de qualquer das dimensões da secção, geralmente rectangular.

As duas obras deste tipo já realizadas em Cabo Verde provam a sua viabilidade, tanto em termos de qualidade como do custo da água, sobretudo se se tiver em conta que a fonte alternativa de mais rápida viabilização é a dessalinização. As galerias exploradas pela Electra na Praia produzem uma média de 100.000 m³/ano.

3. Águas superficiais

3.1 As novas barragens

Cabo Verde tem em curso um programa de armazenamento e captação de água, estando prevista a construção, até 2017, de 17 barragens, 29 diques de grande porte e mais de 70 furos, visando obter 75 milhões de m³/ano de água para rega e consumo doméstico.

A primeira barragem de Cabo Verde, a barragem do Poilão, com uma capacidade de 1,7 milhões de m³ foi construída na bacia da Ribeira Seca, no concelho de Santa Cruz, em 2006 (Figura 7) sendo uma oferta do governo chinês.

Em Novembro de 2013 foi inaugurada a barragem de Saquinho, no concelho de Santa Catarina, a quarta barragem na ilha de Santiago, a terceira entregue este ano ao governo de Cabo Verde pela construtora portuguesa Monte Adriano, empresa que já havia construído as barragens do Salineiro (Ribeira Grande de Santiago) e da Faveta (São Salvador do Mundo), todas com capacidades inferiores a 1 milhão de m³.

Encontram-se em construção, mas já sem financiamento direto português, as barragens de Canto Cagarra (ilha de Santo Antão) e de Banca Furada, (São Nicolau), que deverão ser inauguradas em 2014.



Figura 7. Construção da barragem do Poilão em 2005.

Deverá salientar-se a necessidade de continuar a programar e a executar obras de correção torrencial (açudes), de reflorestação a montante e de defesa das encostas marginais com incidência nas zonas envolventes das barragens (Mota Gomes, 2007). Efectivamente o elevado caudal sólido transportado pelos cursos de água devido ao regime torrencial das precipitações pode implicar um rápido assoreamento das albufeiras das novas barragens em poucos anos.

Segundo Sabino (1992) a taxa de sedimentação na Ribeira Seca é na ordem de $8,7 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$, duas vezes superior à média da ilha ($4,1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$), o que, sem as devidas obras de correcção fluvial, pode levar a uma rápida redução da capacidade de armazenamento da barragem do Poilão.

3,2 Diques de regularização

Mais consentânea com a realidade local do que a construção de barragens é a aposta na correcção torrencial das linhas de água, com construção de diques transversais e medidas de conservação de solo nas vertentes, que representam um conjunto de intervenções com reflexos positivos nas reservas de água subterrânea e no controlo da erosão.

De facto, deste modo torna-se possível transferir, por infiltração, uma parte da água do escoamento superficial para as reservas subterrâneas.

Trata-se de uma solução viável, adotada em muitos países com tradição de armazenamento de água que consiste na construção, nos sectores a montante dos valeiros, de diques que originam a retenção do escoamento em pequenas albufeiras de reduzida profundidade e que asseguram uma gestão descentralizada da armazenagem (Marsily, 1997).

Em Cabo Verde existem centenas de diques construídos em alvenaria de pedra, que uma vez totalmente assoreados estão a servir como aluviões planos para a agricultura (Fig. 8).



Figura 8 . Dique de regularização. S.Jorge dos Órgãos, Cabo Verde.

4. Captação de água do nevoeiro

A captação de água do nevoeiro permite a mobilização de um recurso potencial relevante, em especial em zonas montanhosas de regiões de em situação de escassez de água.

Estudos levados a cabo em Cabo Verde desde a década de sessenta mostram que a exploração desta técnica de captação de água nas áreas dos maciços montanhosos poderá minimizar as carências hídricas locais.

As melhores condições para a captação da água do nevoeiro (em quantidade sempre superior à da precipitação) encontram-se nas encostas viradas ao vento, sobretudo na Serra da Malagueta (Sabino, 2006). Assim, por exemplo, em 1963, a quantidade de água aí captada a partir do nevoeiro foi 10 vezes superior à da precipitação.

No maciço do Pico de Antónia, este tipo de aproveitamento também é viável, sobretudo na vertente leste, embora com condições menos favoráveis do que as da Serra da Malagueta (Cunha, 1964).

As experiências mais recentes levadas a cabo ao longo de 2008 no Parque Natural da Serra da Malagueta demonstraram as potencialidades da captação da água do nevoeiro, tendo-se obtido taxas anuais de 400-800 L/m² de rede por ano (Furtado, 2009).

Uma análise das precipitações ocultas indicou uma forte dependência do vento de nordeste, o qual chegando carregado de humidade, favorece a formação de nevoeiro orográfico que quando colide com redes interpostas perpendicularmente ao seu fluxo acaba por deixar minúsculas gotículas de água.

5. Dessalinização

A história da dessalinização em Cabo Verde tem início em 1959, com a instalação da primeira unidade de dessalinização no Aeroporto Internacional da ilha do Sal, com uma capacidade de 21,6 m³/dia. E aos poucos, a dessalinização tornou-se um imperativo para satisfazer as necessidades de água das populações urbanas.

Nos principais centros urbanos do país (Praia, Mindelo, Sal e Boa Vista) encontra-se instalada a Electra, empresa concessionária da produção e distribuição no sector da água potável. O país conta ainda com três produtores independentes de água dessalinizada, as Águas de Ponta Preta (APP), Águas e Energia da Boavista (AEB) e Águas do Porto Novo.

A capacidade instalada para a produção de água dessalinizada em Cabo Verde era, em 2009, de 25.950 m³/dia (Carvalho *et al.*, 2010).

No entanto, a dessalinização, para além de exigir um grande investimento inicial, é um grande consumidor de energia, num país onde praticamente toda a energia é produzida à base de combustíveis importados.

O gasto energético médio para a produção de água dessalinizada é de 3,45 kWh/m³, o que se traduz num gasto energético total anual de 8,9 milhões de kWh, o que representa cerca de 22 % de toda a energia consumida no país.

Existem no entanto estudos que apontam para a possibilidade da melhoria do rendimento deste processo para valores da ordem de 2,7 kWh/m³, desde que sejam realizados investimentos avultados (Isllaágua, 2010).

Uma agravante deste facto é o grande volume de perdas físicas e económicas nas redes de abastecimento de água das diferentes cidades, volume que em 2008 representava cerca de 31,5 % do total da água produzida (Electra, 2010).

O valor referido para as perdas, que corresponde basicamente a fugas de água provocadas por ruturas de condutas e a ligações ilegais à rede de distribuição, mas que engloba ainda os consumos não cobrados, representa cerca de 8 % do total de energia consumida no país.

A capacidade instalada para produção de água dessalinizada é manifestamente inferior às necessidades atuais, pelo que a água subterrânea continua a ter um papel fundamental no abastecimento da população. Mas a

Electra tem neste momento um plano de aumento progressivo da sua capacidade instalada em módulos de 5000 m³/dia, tendo como meta alcançar em 2018 uma capacidade total instalada de 44600m³/dia (Electra, 2010).

De acordo com os dados de INGRH (2010), o volume global da água subterrânea explorada era, em 2008, cerca de 9 941 m³/dia. Ou seja, 36,28 milhões de m³ por ano, parte dos quais destinada ao abastecimento público (Carvalho *et al.*, 2010).

6. Águas residuais

Uma opção promissora é a utilização das águas residuais urbanas depois do seu tratamento em estações de tratamento (ETARs).

Évora (2012) estudou a reutilização das águas residuais tratadas da ETAR de Ribeira da Vinha, projecto que tem como objetivo principal o uso das águas tratadas na rega de uma área de 50 ha.

A ETAR, que trata 3.000 m³/dia, tem um tempo de retenção de 23 dias. As análises da água residual tratada realizadas por este autor indicam um pH de 8 e uma salinidade de 4 mS/cm, valores aceitáveis. Contudo, o reduzido tempo de retenção não permite a inactivação dos microrganismos, pelo que nas condições actuais a água residual tratada ainda é imprópria para a rega.

7. Os consumos

7.1 Abastecimento das populações

Em Cabo Verde, a satisfação das necessidades de água da população no seu dia-a-dia é realizada a partir dos denominados “pontos de água”, locais onde esta se encontra disponível à superfície, naturalmente ou devido à intervenção do homem.

Os pontos de água de origem natural compreendem as nascentes, os charcos, as lagoas, ou troços de cursos de água; os de origem antrópica englobam os locais onde, mediante infra-estruturas hidráulicas, se disponibiliza água para uso do homem.

Em 1990 a ilha de Santiago possuía 1689 pontos de água, (63 % nos concelhos da Praia e Santa Catarina), número esse que subiu para os 2148 em 2000 (Ventura 2009). Nesse ano de 2000 as nascentes representavam 55 % do total dos pontos de água (43 % no concelho de Santa Catarina), os poços 34 % e os furos 11% (com, respectivamente, 45 % e 33 % no concelho da Praia).

De uma forma geral o consumo *per capita* é baixo. Em áreas ligadas à rede pública de abastecimento varia entre 40-60 L/dia e nas áreas servidas por chafarizes/fontanários é de cerca de 10-20 L/dia.

Nas áreas rurais a ligação à rede só beneficia 4 % da população (Figura 9), sendo a restante população abastecida através de fontanários (43%) e de cisternas, nascentes, poços e outros tipos de pontos de água (53%), o que indica a falta de acesso à água potável pela população rural (Ventura, 2009).

Mesmo nos centros urbanos, com excepção dos municípios de São Filipe, Santa Catarina do Fogo, Mosteiros e Brava, não existem actualmente localidades onde seja possível dispor de água na rede durante 24 horas por dia, (Carvalho *et al.*, 2010).



Figura 9. Nas zonas rurais 96 % da população tem de recorrer a fontanários, cisternas, nascentes e poços para satisfazer as suas necessidades de água, sendo o transporte feito maioritariamente pelas crianças (foto: René Mouton).

7.2 Água para a rega

O clima de Cabo Verde, tropical seco, com chuvas concentradas no verão é muito limitativo em termos de culturas. Deste modo culturas correntemente praticadas noutras regiões, como o trigo, a vinha e a oliveira, têm dificuldade em desenvolver-se, enquanto que as culturas conhecidas características típicas dos africanos, como o arroz (*Oriza glaberrima*), não suportam o clima árido.

Foi praticamente a partir do século XVI, com a “chegada às Américas” que a agricultura cabo-verdiana se diversificou com a introdução de culturas agrícolas americanas, nomeadamente, o milho, que

progressivamente dominam os campos, embora cultivados em arranjos típicos mediterrânicos (Semedo, 2012). Tem havido várias tentativas para introduzir no país culturas mais resistentes à seca, tais como o sorgo e mexoeira (*Pennisetum glaucum*). No entanto, embora essas culturas tenham uma produção mínima garantida nos anos mais secos, não respondem quando a precipitação é abundante.

De uma forma geral, nas encostas pratica-se a agricultura de sequeiro e nos vales existe uma ocupação rural intensa com culturas de regadio, de acordo com a disponibilidade de água. Actualmente, nos perímetros de regadio praticam-se as culturas de mandioca, banana, cana sacarina, batata-doce, batata comum, hortaliças e fruteiras. Em particular nas zonas mais privilegiadas devido à exposição aos ventos dominantes e precipitação oculta, a agricultura é muitas vezes consociada com fruteiras, em particular mangueiras, papaieiras, abacateiros, jamboeiros, mamoeiros, goiabeiras e árvores de fruta-pão.

Em Cabo Verde a superfície das terras potencialmente irrigáveis, sobretudo concentradas nas ilhas de Santo Antão e Santiago, varia entre 2500 a 3000 ha (Lima *et al.*, 2003). No entanto, só cerca de 1500 a 2000 ha são efectivamente regadas, em função dos recursos hídricos anualmente disponíveis, o que corresponde a cerca de 5% da terra arável (Langworthy e Finan, 1997).

Em Santiago, a superfície agrícola é estimada em aproximadamente 21.500 ha, dos quais 20.150 ha são utilizados para cultivos de sequeiro apenas sendo utilizados para culturas regadas entre 740 e 1.200 ha (CNAG - INGRH, 1993).

Dada a escassez de água e de solo arável, os agricultores fazem uma gestão meticulosa deste recurso. Assim, o inhame (Figura 10) é produzido em encostas, fazendo recirculação extensiva da água de rega pelos terraços. A cana-de-açúcar, que é a cultura regada menos rentável, apresenta um rendimento por unidade de superfície que é 8 a 10 vezes superior à obtida com milho e feijão de sequeiro. As outras culturas regadas (hortícolas, como a cultura do tomate) são mais rentáveis (Langworthy e Finan, 1997). Deste modo, o regadio permite aos agricultores aumentar significativamente os seus rendimentos, mas o acesso à rega é um privilégio reservado a poucos.

De facto apenas um quarto das famílias tem acesso à agricultura de regadio, apesar da grande vantagem económica deste. Apesar disto, as parcelas regadas têm dimensões reduzidas e os seus produtos essencialmente para o auto-consumo.

De certa forma é lamentável que a cultura de regadio que ocupa maior extensão de terra seja a cana de açúcar, cuja finalidade principal não é a alimentação da família.



Figura 10. Inhame- recirculação extensiva da água de rega pelos terraços.

A agricultura de regadio é geralmente praticada no leito dos vales, embora existam nas encostas zonas onde se encontram áreas de cultura em regime de regadio tradicional, alimentadas através de pequenas nascentes captadas por meio de diques.

As áreas actuais potencialmente regáveis dependem não só da ocorrência das precipitações, como também dos recursos hídricos disponíveis, das necessidades das culturas e da eficiência de rega. Podem observar-se manchas regadas em muitos pontos das bacias hidrográficas, mas as maiores concentrações das áreas de regadio localizam-se no fundo dos vales (Figura 11), mais precisamente, na foz das ribeiras (Garcia, 2008).



Figura 11. Os fundos dos vales são locais ideais para as culturas hortícolas

As principais áreas agrícolas são abastecidas predominantemente por água subterrânea, proveniente de furos, poços e nascentes. Para a distribuição da água são utilizados canais ou sistemas de tubagens, normalmente com limite no tempo de bombagem e irrigação.

Não existe um controlo sistemático e frequente da qualidade da água para rega. Contudo, face ao uso generalizado de adubos azotados e fosfatados em quantidades tais que não permitem que estes nutrientes sejam totalmente retidos nos solos ou absorvidos pelas plantas, é de prever que haja a tendência para o enriquecimento das águas retidas nas camadas superficiais com compostos azotados e fosfatados.

O volume de água necessária na agricultura foi avaliada em 28,2 milhões de m³/ano, enquanto as extracções foram da ordem dos 22 milhões de m³/ano, ou seja existe um défice de cerca de 6 milhões de m³/ano (Lima *et al.*, 2003).

Esta forte pressão sobre os recursos hídricos está na base de uma proliferação de poços, responsável pela sobre-exploração dos recursos hídricos subterrâneos, sobretudo nas zonas costeiras com considerável potencial em solos para irrigação. O que naturalmente em muitas zonas se pode traduzir pelo avanço da cunha salina.

Nestas condições a qualidade da água nas zonas costeiras pode limitar o desenvolvimento da área irrigada ou afectar as áreas actualmente regadas.

8. Conclusões

A luta do povo cabo-verdiano pela conquista da água necessária para o seu desenvolvimento demonstra a persistência e o engenho do homem na luta contra as forças da natureza.

A reduzida precipitação, aliada à grande variabilidade e concentração em poucos dias, os solos arenosos de fraca capacidade de retenção e uma topografia montanhosa, constituem um cenário complicado para a captação e utilização das águas pluviais em Cabo Verde.

Nestas condições, ao longo dos tempos, tem-se recorrido sequencialmente a poços de pequena profundidade, diques para captação e armazenamento de água para agricultura, furos para o abastecimento das populações, dessalinização e agora barragens de pequena e média dimensão para a agricultura.

Não sendo neste momento possível imaginar novas formas de captação ou obtenção de água, urge que o estado e a população tomem consciência da necessidade de uma gestão rigorosa e cuidada dos recursos hídricos disponíveis.

Nesta óptica, é urgente racionalizar a utilização das águas subterrâneas, de forma a evitar o seu continuado rebaixamento e salinização.

Dado o grande investimento nacional em novas barragens, deve-se minimizar o assoreamento das albufeiras recorrendo a obras de regularização fluvial e diques, prolongado assim a vida útil desse investimento.

É também necessário reduzir as perdas físicas e económicas nas redes urbanas de distribuição das de água, que actualmente chegam a 30% da água dessalinizada, o que representa um enorme desperdício de água e de energia. Finalmente, no campo agrícola, é necessário aumentar a eficiência dos sistemas de adução e transporte da água de rega, bem como melhorar o rendimento do uso da água na parcela, recorrendo a métodos mais precisos de gestão da rega. A formação dos agricultores na gestão da rega e na utilização consciente dos adubos será certamente uma mais valia para o futuro do país.

Para finalizar convém referir que dada a escassez da água, o investimento em infra-estruturas de abastecimento de água torna-se uma ferramenta demográfica importante e as políticas nacionais devem utilizar essa ferramenta para fixar as populações rurais e evitar o êxodo rural.

Bibliografia

Amaral, I. (1964) Santiago de Cabo Verde - A Terra e os Homens, Memórias das Juntas de Investigação do Ultramar, 48 (2ª série), Lisboa

Aly de Pina, A.P. (2005) Evolução dos Compostos Azotados na Qualidade de Água na Ilha de Santiago. 7ª SILUSBA- Évora

Aly de Pina, A.P. (2009) A experiência Cabo-verdiana como Instrumento de Gestão das Bacias Hidrográficas Moseiros, Ribeira do Paul e Ribeira Fajá servindo de Apoio à Agricultura Irrigada. 1º Congresso de Desenvolvimento Regional de Cabo Verde, Praia.

Carvalho, M. L. S., Brito, A. M., Monteiro, E. P. (2010). Plano Nacional de Saneamento Básico. Cidade da Praia. 73p.

Cunha, F.R. (1964) Problema da Captação da Água de Nevoeiro em Cabo Verde, Garcia de Orta, 12 (4), p.719-754, Lisboa

Electra S.A. (2010) Joranda técnica de intercâmbio de experiências canario-caboverdianas em planificação e gestão sustentável da água. Praia, 19 de Janeiro

Évora, HSL. (2012). Avaliação microbiológica e físico-química de água residual tratada para uso agrícola em São Vicente. Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelato. Universidade de Cabo Verde.

Faucheux, S., Noel J.F. (1995) Economie des ressources naturelles et de l'environnement. Armand Colin, Paris

Fernandopullé, D. (1987), Hydrogéologie des îles du Cap Vert. MAA, Praia

Freeman, P.H. (1978) Cape Verde, Assessment of the Agricultural Sector: Appendices. General Research Corporation.

Furtado F.J.R. (2009) A captação de água no nevoeiro no Parque Natural de Serra Malagueta. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre. Aveiro

Garcia, V.F.S. (2008) O processo de intrusão salina a jusante da bacia hidrográfica da Ribeira Seca. A inversão do processo e quantificação dos impactos da barragem. Trabalho apresentado aos ISE para a obtenção do grau de licenciatura. Cabo Verde.

Gominho, M. F. A. (2007) Identificação da rede de monitorização da quantidade de água da bacia hidrográfica da Ribeira Seca - Cabo Verde. Princípios e monitorização. Actas do VIII SILUSBA, 15 pp.

Gominho, M. F. A, Aly de Pina P.S.A (2009) Conservação e o Uso Sustentável dos Aquíferos Costeiros da Bacia Hidrográfica da Ribeira Seca- Cabo Verde. Definição e Estratégias de Intervenção.

INGRH (2000) Visão Nacional sobre a Água, a Vida e o Ambiente no Horizonte. Instituto Nacional de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos, Praia.

INGRH (2007) Relatório de actividades do INGRH - 2006. Praia, Cabo Verde.

Islhágua (2010) Jornada técnica de intercâmbio de experiências canario-caboverdianas em planificação e gestão sustentável de água, Praia.

Cabral J.A. (2006) Intrusão salina no Concelho de Tarrafal. Trabalho apresentado ao Instituto Superior de Educação para a obtenção do grau de Licenciatura. Praia

Langworthy, M., Finan, T.J. (1997) Agriculture and Ecological Imbalance in Cape Verde. Lynne Rienner Publishers, London.

Lima, A.S, Garcia, E.M. (2011) Gestão de águas subterrâneas em ambientes insulares - caso de estudo da ilha de Maio (Cabo Verde). VI Congresso Planeamento e Gestão de Zonas Costeiras.

Marsily, G. (1997) A Água, Biblioteca Básica da Ciência e Cultura, Instituto Piaget, Lisboa.

Monteiro, M.F.F. (2012) Segurança alimentar em Cabo Verde- Estudo de Caso no Conselho de Ribeira Grande, Ilha de Santo Antão. Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Agronomia para obtenção do Grau de Mestre.

Mota Gomes, A. (2007) Hidrogeologia e recursos hídricos da ilha de Santiago (Cabo Verde). Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, 296 pp.

Pina, A.F.L. (2009) Hidroquímica e qualidade das águas da ilha de Santiago- Cabo Verde. Dissertação

apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção de grau de Doutor em Geociências. Universidade de Aveiro, 232 pp.

Sabino, A. A. (2006), Experiments Conducted in Cape Verde. Constraints on Fog Collection Development Projects, Revista Científica, nº 2, Universidade de Cabo Verde p.153-158, Praia.

Varela, A.C. (2006) Qualidade da água de consumos humano no Concelho de Santa Cruz. Trabalho apresentado ao ISE para obtenção de grau de licenciatura em geologia.

Ventura, J.E. (2009) A problemática dos recursos hídricos em Santiago. 1º Congresso de desenvolvimento regional de Cabo Verde. Praia.