

3

Material

3.1.

Material Utilizado

O material carbonático usado para as diferentes análises e testes da presente pesquisa foi o travertino Romano. O bloco de travertino trabalhado foi extraído de pedreiras de Roma (Itália) e importado para o Brasil. escolha por rocha de afloramento deu-se devido à pouca acessibilidade a testemunhos de rochas carbonáticas extraídos dos reservatórios de petróleo.

3.2.

Travertino Romano

O travertino Romano é uma das rochas ornamentais amplamente conhecidas no mundo e é um travertino termal, conforme mostram os resultados das análises isotópicas do CO₂ do travertino de Tivoli e de outros depósitos de calcita da área (Minissale *et al.*, 2002).

De acordo com Faccenna *et al.*, (2008) os referidos valores são característicos de rochas carbonáticas marinhas, e indicam que o travertino *Lapis Tiburtinus* foi formado a partir da alteração química dos carbonatos marinhos Meso-cenozoicos típicos da Itália Central.

Tal fato mostra que as águas são aquecidas durante o transporte em uma área de elevado fluxo de calor (origem hidrotermal) e enriquecidas com grande quantidade de CO₂ a partir da decarbonização de calcários no substrato (Chiodini *et al.*, 2012). Depois de interagir com rochas carbonatadas no substrato, sobem para a superfície sendo esfriadas ao interceptar os aquíferos rasos e mais frios (Figura 3.1).

Eventualmente, quando o fluido atinge a superfície, a diminuição da pressão conduz à degaseificação de CO₂ e, por conseguinte, a precipitação do carbonato de cálcio (Filippis *et al.*, 2013a), a partir de processos orgânicos e inorgânicos em ambiente de fontes hidrotermais e perto de áreas continentais (Chafetz & Folk,

1984). Estes processos são favorecidos pela estrutura geológica consistindo de uma estrutura baixa delimitada por uma série falhas que têm perturbado a área de sedimentação (Acocella & Turrini, 2010), alterada posteriormente por eventos tectônicos e diagêneses.

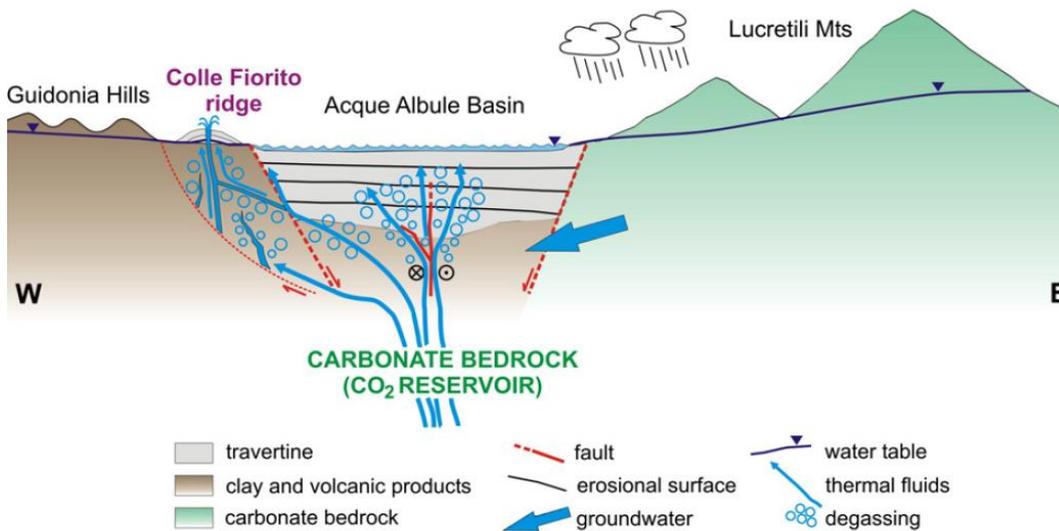


Figura 3.1 Esquema da formação do travertino de Tivoli na bacia do Acque Albule pela descarbonização dos calcários do substrato pelas águas Hidrotermais (Fonte: Modificado Filippis *et al.*, 2013a).

3.3. Contexto Geológico

O travertino Romano conhecido como *Lapis Tiburtinus* localiza-se na Itália perto da cidade de Tivoli, a 30 km a leste de Roma, na região de Lácio (Figura 3.2), no setor interno do cinto de Dobras e falhas de empurrão dos Apeninos centrais (Faccenna *et al.*, 2008).

O depósito de travertino tem uma idade de aproximadamente 0,22 Ma correspondente ao Pleistoceno médio-Superior (Minissale *et al.*, 2002), e constitui um dos maiores depósitos conhecidos de travertino de idade quaternária do mundo (Filippis *et al.*, 2013a).

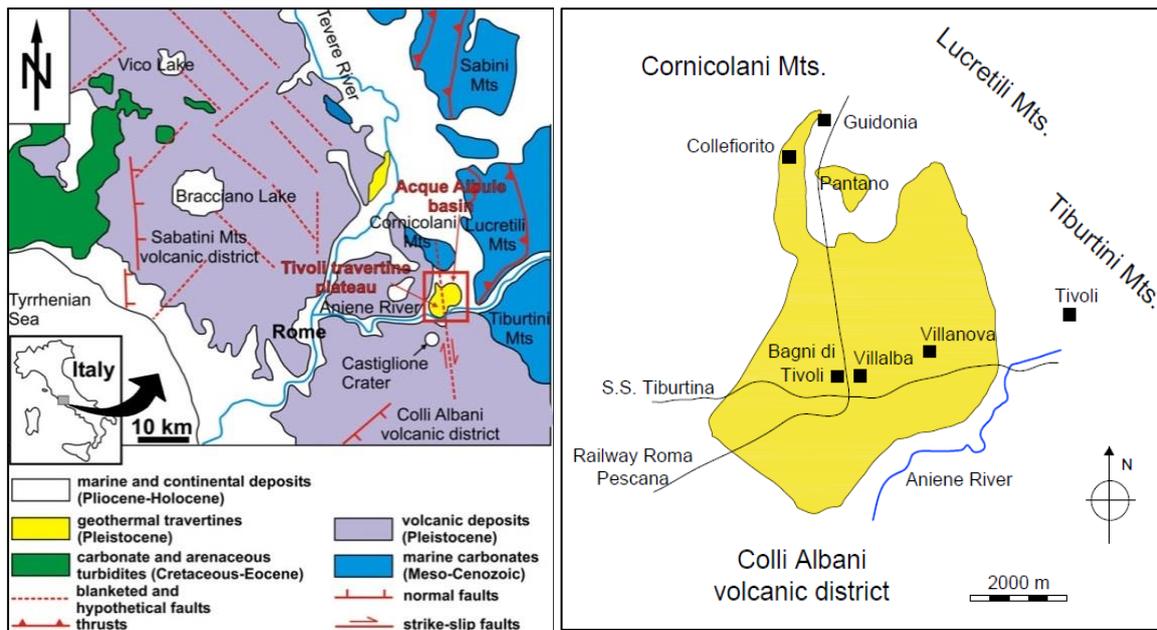


Figura 3.2 Mapa geológico de Roma, Itália central, mostrando a localização da cidade de Tivoli, e a bacia do Acque Albule, com o planalto do travertino de Tivoli (Fonte: Modificado Filippis *et al.*, 2013a).

Nesta área, O travertino é horizontalmente estratificado em camadas estendidas, lateralmente contínuas ao longo de uma ampla extensão de aproximadamente 30 km² (Chafetz & Folk, 1984) com uma espessura de até 85 m.

A origem do travertino Romano é ligada com a atividade magmática gerada pela orogenia do cinturão dos Apeninos, iniciada no Cretáceo superior (Figura 3.3), a qual é a responsável do vulcanismo cenozóico em toda a área. As montanhas dos Apeninos são um cinturão orogênico estruturalmente complexo, formado por rochas carbonáticas Meso – Cenozóicas empurradas na direção E-W (Faccenna *et al.*, 2008), que evoluiu como consequência da convergência da placa Africana e a Européia, mas influenciada pela presença de microplacas, especificamente a Ibéria e Adria (Acocella & Turrini, 2010).

No Eoceno superior terminou a convergência oceânica, acompanhada da abertura do oceano Atlântico, o encerramento do oceano Ligúria – Piemonte, e a subducção oeste – sudoeste da placa Adria baixo a placa Iberia (Figura 3.3), além do desenvolvimento de uma serie de processos tectônicos na direção leste – nordeste ligados à orogênese dos Apeninos (Acocella & Turrini, 2010).

No Plioceno médio e superior e parte do pleistoceno os levantamentos regionais foram reduzidos, e terminaram no final do pleistoceno, deixando a linha costeira em seu estado atual (Ceruleo, 2005).

2005; Gasparini *et al.*, 2002), seguidas por argilas azuis do Plioceno, sobre estas se encontram uma sequencia de rochas quaternárias do Pleistoceno médio-superior, constituído por travertinos antigos de cor acinzentados a ocre (Faccenna *et al.*, 2008; Gasparini *et al.*, 2002) com espessura de 60 m, sendo suavemente mais fina na direção Leste, Sul-Norte e para o Oeste engrossa até um máximo de quase 90 m, esta camada de travertino apresentam uma sequencia de bancos com espessuras de 8 - 10 m, cada um deles separados por superfícies de erosão em *onlap* com mergulho sul.

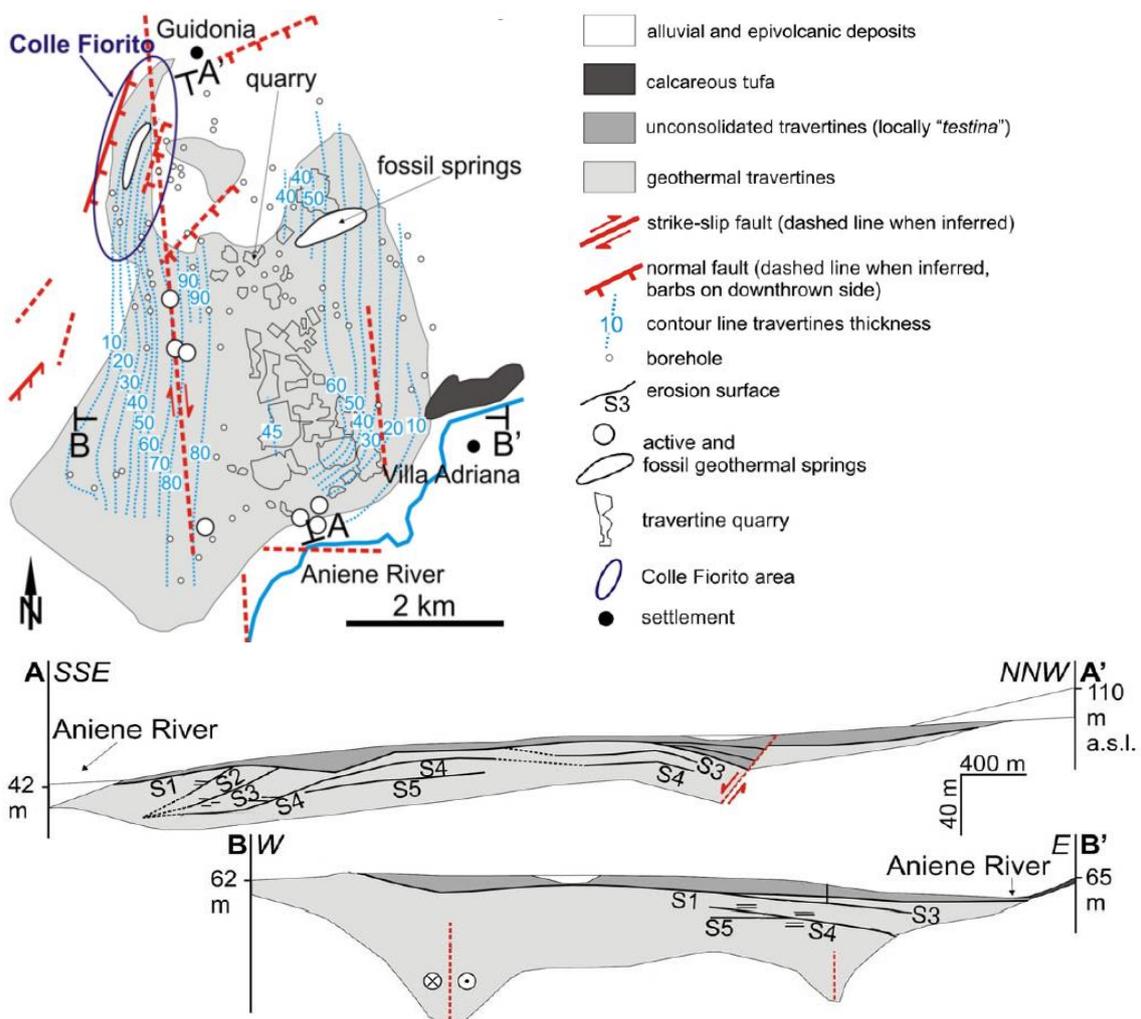


Figura 3.4 Mapa Geológico do planalto do travertino Tivoli e seções transversais dos depósitos do travertino separadas pelas superfícies de erosão S1,S2, S3, S4, S5 (Fonte: Modificado Filippis *et al.*, 2013b).

Além disso, cada banco apresenta finas laminações de travertino alternadas com tufas micríticas e estromatólitos laminados (Chafetz & Folk, 1984).

De acordo com Faccenna *et al.*, (2008) foram distinguidas cinco superfícies de erosão, nomeadas S1, S2, S3, S4, S5 (da mais nova à mais antiga), sendo identificadas quatro unidades de deposição do travertino (B1, B2, B3, B4) respectivamente (Figura 3.4).

Segundo Faccenna *et al.*, (2008) as superfícies de erosão são marcadas por Paleossolos e bolsões de conglomerados, com feições cársticas dentro de 1 – 2 m abaixo destas superfícies de erosão. Estas feições são evidências da ocorrência de variações no processo sedimentar e mudanças climáticas acompanhadas de processos erosivos seguido de um novo período de deposição (Guo & Riding, 1998, Faccenna *et al.*, 2008).

Outra formação litológica, presente nas colinas do lado norte da Bacia Acque Albule é formada por argilas e areias calcárias esbranquiçadas chamadas localmente *Testina* ou *Cappellaccio* do Plioceno (Filippis *et al.*, 2013b, Ceruleo, 2005, Gasparini *et al.*, 2002). Os fatos acima expostos mostram que a maior parte das rochas presentes na Bacia Acque Albule são rochas sedimentares de origem aluvial (Areias e argilas), vulcânica (tufas) e depósitos químicos (travertinos).

ERA	SERIE / EPOCA	LITOLOGIA	
Cenozóico	Recente		Depósitos detriticos
	Holoceno Pleistoceno sup.		Testina Travertino Ocre com intercalações de tufas Travertino Antigo
	Pleistoceno Plioceno		Argilas azuis
			Marga Calcária
Mesozóico			

Figura 3.5 Esquema da seqüência estratigráfica da Bacia Acque Albule com seus principais litotipos (Fonte: Modificado Gasparini *et al.*, 2002).