Anexo IV

Regras Ambientais para a Fase de Construção

PAPER PRIME

PROJECTO DE ALTERAÇÃO

Regras Ambientais para a Fase de Construção

Índice

Pág.

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 1

2. CONDICIONANTES AMBIENTAIS A CUMPRIR 1

2.1 Plano de Gestão Ambiental 1

2.2 Responsável pela Área de Ambiente 2

2.3 Documentação 2

2.4 Relatórios 2

2.5 Comunicação Interna e Externa 3

2.6 Auditoria Ambiental à Obra 3

2.7 Medidas de Minimização e Boas Práticas Ambientais 3

3. PLANO DE MONITORIZAÇÃO 16

3.1 Parâmetros a Medir 16

3.2 Locais de Amostragem 16

3.3 Frequência de Amostragem 17

3.4 Técnicas, Métodos de Análise e Equipamentos Necessários 17

3.5 Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adoptar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização 18

3.6 Periodicidade dos Relatórios de Monitorização e Critérios para a Decisão Sobre a Revisão do Programa de Monitorização 18

ANEXO 1 - Declaração de Aceitação

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente documento, que faz parte integrante do Caderno de Encargos da Empreitada de Execução do Projecto de Alteração da Paper Prime, define as regras de natureza ambiental, a cujo cumprimento o(s) Empreiteiro(s) ficam vinculados, em prosseguimento de objectivos de elevada protecção ambiental.

Desta forma, garante-se que a construção do Projecto será norteada por rigorosos e exigentes critérios de protecção ambiental, constituindo um exemplo de boas práticas na sua implementação, em respeito por todos os requisitos legais, de natureza ambiental, aplicáveis a actividades temporárias, como as obras de construção civil, montagem de equipamentos e gestão de estaleiros, bem como os requisitos particulares respeitantes às especificidades do local de implantação.

Na fase de adjudicação, o Empreiteiro terá de demonstrar a aceitação e cumprimento integral de todos os requisitos definidos no presente documento, através da Declaração de Aceitação, cuja minuta se incluiu no Anexo 1.

2. CONDICIONANTES AMBIENTAIS A CUMPRIR

2.1 Plano de Gestão Ambiental

Antes do início da fase de construção, o Empreiteiro deverá desenvolver um Plano de Gestão Ambiental (PGA), de modo a adequá-lo à empreitada em causa, tendo por base os requisitos definidos no presente documento, a legislação e normas aplicáveis e, ainda, quaisquer outras instruções procedentes da Paper Prime.

O PGA, a ser submetido a aprovação da Paper Prime antes do início dos trabalhos, terá como objectivos principais:

- Constituir um documento onde estão definidos e expressos os princípios e as intenções relativos ao desempenho ambiental global que o Empreiteiro se propõe atingir durante a obra;
- Definir os princípios gerais de gestão ambiental a observar na Empreitada;
- Definir os recursos humanos a afectar à implementação do Plano e a estrutura de responsabilidades relativamente às funções específicas de gestão ambiental;
- Definir os procedimentos e trabalhos a desenvolver com vista à implementação de todas as medidas de minimização listadas no presente documento, ou outras que se venham a revelar necessárias;
- Definir os procedimentos e trabalhos a desenvolver com vista à implementação do programa de monitorização ambiental da fase de construção, definido no presente documento.

O PGA deverá incluir o Plano de Obra, o Plano de Gestão de Efluentes, o Plano de Gestão de Resíduos e o Plano de Desactivação de Estaleiros e Áreas Afectas à Obra, para além de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) das obras.

Será, ainda, da responsabilidade do Empreiteiro, a adopção e implementação de todos os procedimentos, ainda que não listados no presente documento, que venham a ser julgados necessários pela Paper Prime para minimizar ou eliminar os impactes ambientais durante a execução da obra.

2.2 Responsável pela Área de Ambiente

O Empreiteiro nomeará um Responsável pela Área de Ambiente, cujas competências em termos ambientais abrangerão as seguintes tarefas:

- Acompanhar, verificar e responder pela implementação do Plano de Gestão Ambiental;
- Criar os procedimentos relacionados com a implementação das medidas de minimização indicadas no presente documento, as que vierem a ser impostas na Declaração de Impacte Ambiental (DIA) do Projecto, ou de outras que se venham a revelar necessárias;
- Manter um arquivo actualizado de todos os documentos associados ao acompanhamento ambiental da obra;
- Registar no Livro de Obra eventuais ocorrências com impacte no meio ambiente;
- Elaborar, quando solicitado, relatórios de acompanhamento ambiental.

2.3 Documentação

O Empreiteiro é responsável por manter o registo e arquivo de toda a documentação ambiental relevante, a qual poderá em qualquer altura ser consultada pela Paper Prime e por entidades oficiais, devendo incluir, entre os principais:

- Comprovativos de conformidade legal, incluindo licenças, certificados, autorizações de utilização, entre outros;
- Comunicações efectuadas com as partes envolvidas, incluindo o público em geral;
- Comprovativos do controlo de operações, incluindo:
  - Registo da implementação de medidas de minimização de impactes;
  - Registo/inventário dos resíduos produzidos e do destino dos mesmos;
  - Registo/inventário das águas residuais produzidas e respectivo destino final;
  - Registo/inventário de máquinas emissoras de níveis elevados de ruído;
  - Registo/inventário de máquinas com níveis elevados de emissões atmosféricas;
  - Registo da ocorrência de acidentes ambientais.

2.4 Relatórios

Sempre que solicitado, o Empreiteiro terá, obrigatoriamente, de apresentar um relatório das actividades desenvolvidas no que concerne à aplicação do Plano de Gestão Ambiental, incluindo a componente de monitorização ambiental.

2.5 Comunicação Interna e Externa

a) Comunicação interna

O Responsável pela Área do Ambiente terá a responsabilidade pela comunicação de toda a informação relevante em matéria de ambiente, designadamente registos dos processos de não conformidade, registos de incidentes, implementação das medidas de minimização, alterações a procedimentos de gestão ambiental, necessidade de implementação de medidas minimizadoras adicionais, entre outros.

b) Comunicação externa

O Responsável pela Área do Ambiente ficará encarregue de promover toda a comunicação com as entidades e organismos externos, sendo responsável pela implementação de um mecanismo de atendimento ao público para esclarecimento de dúvidas e atendimento de eventuais reclamações.

Antes do início das actividades, o Responsável pela Área do Ambiente deverá promover a divulgação do programa de execução das obras à população interessada, designadamente aos residentes na área envolvente, incluindo o objectivo, a natureza, a localização da obra, as principais acções a realizar, respectiva calendarização e eventuais afectações à população, designadamente em relação às acessibilidades, serviços e ocupação do subsolo, entre as principais, se for o caso.

2.6 Auditoria Ambiental à Obra

O Empreiteiro, através do Responsável pela Área do Ambiente deverá estar preparado para responder, em qualquer altura, às questões colocadas pela Paper Prime, por entidades oficiais, bem como a auditorias internas ou externas.

2.7 Medidas de Minimização e Boas Práticas Ambientais

Todos os intervenientes na Empreitada de Execução do Projecto deverão assegurar a execução dos trabalhos de acordo com as Medidas de Minimização fixadas na Declaração de Impacte Ambiental (DIA) e com as Boas Práticas Ambientais, que se listam seguidamente, e eventualmente com outras que, no decorrer da obra, se venham a revelar necessárias.

2.7.1 Medidas gerais

MG01 Proceder à divulgação do programa de execução das obras às populações interessadas, designadamente à população residente na freguesia de Vila Velha de Ródão, onde se localiza o Projecto. A informação a disponibilizar deve incluir o objectivo, a natureza, a localização da obra, as principais acções a realizar, respectiva calendarização e eventuais afectações à população, designadamente em relação às acessibilidades, serviços e ocupações do subsolo, entre as principais.

MG02 Implementar um mecanismo de atendimento ao público para esclarecimento de dúvidas e atendimento de eventuais reclamações.

MG03 Elaborar um Plano de Gestão Ambiental (PGA), constituído pelo planeamento de todas as actividades construtivas e pela identificação e pormenorização das medidas de minimização a implementar na fase da execução das obras e respectiva calendarização.

MG04 O PGA deverá incluir o Plano de Obra, o Plano de Gestão de Efluentes, o Plano de Gestão de Resíduos, o Plano de Acessibilidades, e o Plano de Desactivação de Estaleiro e Áreas Afectas à Obra, para além de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) das obras. O PGA deve ser elaborado pelo Dono da Obra e integrado no processo de concurso da empreitada ou poderá ser elaborado pelo Empreiteiro antes do início da execução da obra, desde que previamente sujeito à aprovação pelo promotor do projecto. As cláusulas técnicas ambientais constantes do PGA comprometem o Empreiteiro e o Dono da Obra a executar todas as medidas de minimização identificadas, de acordo com o planeamento previsto.

MG05 Realizar acções de formação e de sensibilização ambiental para os trabalhadores e encarregados envolvidos na execução das obras, relativamente às acções susceptíveis de causar impactes ambientais e às medidas de minimização a implementar, designadamente normas e cuidados a ter no decurso dos trabalhos.

2.7.2 Implantação de Estaleiros e Parques de Materiais

O estaleiro e parque de materiais do Projecto será instalado [no interior do perímetro industrial da Paper Prime, na plataforma da ETARI] [no terreno propriedade da Paper Prime, na margem da albufeira do Fratel].

O Empreiteiro deverá adoptar medidas que visem minimizar a afectação temporária do uso dos espaços existentes nas zonas adjacentes à obra, devendo atender aos seguintes requisitos:

MT01 Vedar a área afecta à obra, de acordo com a legislação aplicável.

MT02 Proceder à gestão do estaleiro em conformidade com os regulamentos aplicáveis para este tipo de infra-estrutura temporária.

MT03 Respeitar a planta de implantação de estaleiros, parques de materiais e corredores de acesso à obra, previamente definidos e aprovados pela Paper Prime, não sendo admissível a utilização de outras áreas ou corredores não previamente definidos ou não sujeitos a aprovação pela Fiscalização, de forma a evitar a degradação do solo e das áreas sensíveis adjacentes.

MT04 Prever cuidadosamente o esquema de desvios de serviços e de ocupações de subsolo eventualmente interceptados nas áreas afectas à obra, assegurando o seu funcionamento e a sua manutenção durante a duração desta, se aplicável.

2.7.3 Protecção do Solo

MT05 Todas as actividades construtivas, especialmente as acções de desmatação, desarborização, limpeza e decapagem dos solos, devem ser estritamente limitadas à área de intervenção.

MT06 Antes dos trabalhos de movimentação de terras, proceder à decapagem da terra vegetal, se existente, e ao seu armazenamento em pargas, para posterior reutilização/recuperação em áreas intervencionadas pela obra. Esses solos devem ser armazenados em pargas e revegetados com sementeira de leguminosas, de forma a garantir o arejamento e a manutenção das características físico-químicas do solo e, ainda, minimizar a ocorrência de fenómenos de erosão. As pargas deverão ter forma trapezoidal, estreita e alongada, com a parte superior ligeiramente convexa para permitir a boa infiltração da água. Caso não seja aconselhável este tipo de protecção, poder-se-á recorrer a coberturas impermeabilizantes.

MT07 A biomassa vegetal e outros resíduos resultantes das actividades preparatórias do terreno devem ser removidos e devidamente encaminhados para destino final, privilegiando-se a sua reutilização.

MT08 Sempre que possível, utilizar os materiais provenientes das escavações como material de aterro, de modo a minimizar o volume de terras sobrantes.

MT09 Os produtos de escavação que não possam ser aproveitados, ou em excesso, devem ser armazenados em locais com características adequadas para depósito. Na presente situação está previsto armazenar as terras sobrantes no interior do perímetro industrial, para futuras utilizações, sempre que se mostre necessário.

MT10 Programar as actividades de construção, de forma a iniciar a movimentação de terras logo que os solos estejam limpos, a evitar a repetição de acções sobre os mesmos solos e a reduzir, ao mínimo, o período em que estes ficam a descoberto, se aplicável.

MT11 Os trabalhos que envolvam escavações e movimentação de terras devem ser executados preferencialmente no período de Maio a Setembro, de forma a minimizar a exposição dos solos nos períodos de maior pluviosidade e a diminuir a erosão hídrica e o transporte sólido.

MT12 A execução de escavações e aterros terá de ser interrompida em períodos de elevada pluviosidade, devendo ser tomadas as adequadas precauções para assegurar a estabilidade dos taludes e evitar deslizamentos.

MT13 Durante o armazenamento temporário de terras ou outros materiais pulverulentos, deve efectuar-se a sua protecção com coberturas impermeáveis. As pilhas devem ter uma altura que garanta a sua estabilidade.

MT14 Minimizar os efeitos de erosão e degradação dos solos da área afecta à obra, mediante, nomeadamente, a revegetação imediata das superfícies que irão ficar expostas às condições atmosféricas por períodos superiores a 4 meses.

MT15 Caso se verifique a existência de materiais de escavação com vestígios de contaminação, estes devem ser armazenados em locais que evitem a contaminação dos solos e das águas subterrâneas, por infiltração ou escoamento das águas pluviais, até poderem ser encaminhados para destino final adequado.

MT16 Não obstante o balanço de movimentação de terras indicar um excedente de terras de pequena monta, a armazenar no interior do perímetro industrial, recomenda-se, mesmo assim, que caso haja necessidade de levar a depósito terras sobrantes ou recorrer a terras

de empréstimo, a selecção dos locais a intervir deve excluir as seguintes áreas e considerar as condicionantes e restrições apresentadas nas Figuras IV.64 a IV.68 do presente EIA:

- Áreas do domínio hídrico;
- Áreas inundáveis;
- Zonas de protecção de águas subterrâneas (áreas de elevada infiltração);
- Perímetros de protecção de captações;
- Áreas classificadas da Reserva Agrícola Nacional (RAN) ou da Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Outras áreas com estatuto de protecção, nomeadamente no âmbito da conservação da natureza;
- Outras áreas onde possam ser afectadas espécies de flora e de fauna protegidas por lei, nomeadamente sobreiros e/ou azinheiras;
- Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico;
- Locais sensíveis do ponto de vista paisagístico;
- Áreas de ocupação agrícola;
- Proximidade de áreas urbanas e/ou turísticas;
- Zonas de protecção do património.

MT17 Privilegiar o uso de caminhos já existentes para aceder ao local da obra, incluindo os locais de depósito e de empréstimo de terras. Caso seja necessário proceder à abertura de novos acessos ou ao melhoramento dos acessos existentes, as obras devem ser realizadas de modo a reduzir ao mínimo as alterações na ocupação do solo fora das zonas que posteriormente ficarão ocupadas pelos acessos.

MT18 Assegurar o correcto cumprimento das normas de segurança e sinalização de obras na via pública, tendo em consideração a minimização das perturbações na actividade das populações.

MT19 Assegurar que os caminhos ou acessos nas imediações do Projecto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização por parte dos seus utilizadores.

MT20 Sempre que se preveja a necessidade de efectuar desvios de tráfego, submeter previamente os respectivos planos de alteração à entidade competente, para autorização.

Após a conclusão da obra, o Empreiteiro deverá:

MT21 Assegurar a reposição ou a substituição adequada de infra-estruturas danificadas ou interferidas, de equipamentos e de serviços existentes nas zonas adjacentes à obra.

MT22 Assegurar o restabelecimento de serviços e de ocupações de subsolo interceptados na área afecta à obra.

MT23 Assegurar a reparação das vias de circulação utilizadas para acesso à obra, caso tenham ocorridos danos imputáveis à utilização pêlos veículos afectos à presente Empreitada.

MT24 Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afectados pelas obras de construção.

MT25 Proceder à desactivação da área afecta aos trabalhos para a execução da obra (áreas de estaleiro, unidades de apoio à obra, bem como nos acessos de obra, incluindo as áreas envolventes eventualmente afectadas), com a desmontagem dos estaleiros e remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais, entre outros, assegurando a limpeza e reposição das condições previamente existentes, ou seja, nível de compactação, drenagem natural e coberto vegetal protector contra a erosão.

2.7.4 Protecção dos recursos hídricos

O Empreiteiro será responsável pelo cumprimento da legislação em vigor relativa ao domínio hídrico, designadamente a Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água) e restantes diplomas conexos, quando aplicável. Em particular, no que respeita à descarga de águas residuais, deverão ser observadas as disposições do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Adicionalmente, o Empreiteiro deverá cumprir, durante a fase de construção, os seguintes requisitos:

MT26 Evitar a criação de depressões no terreno ou a formação de barreiras que impeçam a drenagem eficaz das águas.

MT27 Planear e implementar a drenagem pluvial das zonas de trabalho/frentes de obra, se aplicável, através da criação de caminhos preferenciais das escorrências superficiais, com o objectivo de minimizar a erosão e o transporte sólido.

MT28 Deverá ser implementado um sistema de drenagem de todas as águas pluviais, residuais domésticas e industriais das áreas de estaleiro, com ligação às correspondentes redes de drenagem da Paper Prime, mediante autorização prévia do Dono da Obra, ou mediante a colocação de sanitários/cabines de duche portáteis, onde aplicável.

MT29 Interditar a realização de quaisquer descargas de águas residuais (domésticas ou industriais), que não seja para os sistemas indicados na alínea anterior.

MT30 Prevenção da potencial contaminação do meio hídrico, não permitindo a descarga de substâncias indesejáveis ou perigosas directamente no solo ou em linhas de água próximas, designadamente óleos novos e usados, lubrificantes, combustíveis, produtos químicos e outros materiais residuais da obra.

MT31 Impermeabilização das áreas de armazenagem e manuseamento de combustíveis, lubrificantes ou outras substâncias químicas afectas à obra e dotá-las com sistema de drenagem independente para locais próprios de recolha e tratamento de eventuais derrames, se aplicável.

MT32 Controlo eficaz do sistema de abastecimento de água de modo a minimizar e prevenir as fugas de água.

MT33 Adequação, sempre que possível, da qualidade da água aos usos a que se destina.

MT34 Sensibilização de todos os trabalhadores para a racionalização dos consumos de água nas diversas actividades desenvolvidas.

2.7.5 Minimização das emissões de poeiras e de outros poluentes atmosféricos

No decorrer das actividades construtivas, o Empreiteiro deverá adoptar medidas que visem minimizar a emissão e a dispersão de poluentes atmosféricos no estaleiro e nas zonas adjacentes à obra, nomeadamente:

MT35 Proibição de queimas a céu aberto de qualquer tipo de materiais residuais, colocando sinalização de interdição em pontos estratégicos da obra.

MT36 Realizar a manutenção e revisão periódicas de todos os veículos e maquinaria de apoio à obra, de forma a evitar situações de deficiente carburação e, consequentemente, de emissões excessivas de gases e matéria particulada.

MT37 Optimizar o funcionamento de todos os veículos e maquinaria de apoio à obra que operem ao ar livre, de modo a reduzir, na fonte, a poluição do ar.

MT38 Promover, quando necessário, a aspersão regular e controlada de água nas zonas de trabalho, nos acessos utilizados pelos diversos veículos e pilhas de inertes.

MT39 Conferir especiais cuidados nas operações de carga, descarga e de deposição de materiais, especialmente se forem pulverulentos (ex. cobertura e humidificação da carga e adopção de menores alturas de queda na descarga).

MT40 Efectuar o transporte de terras e de resíduos de construção e de demolição e, em geral de quaisquer materiais pulverulentos, em contentores fechados e cobertos, de forma a evitar a emissão de poeiras.

MT41 Garantir a limpeza regular dos acessos e da área afecta à obra, de forma a evitar a acumulação e ressuspensão de poeiras, quer por acção do vento, quer por acção da circulação de veículos e de equipamentos de obra.

2.7.6 Minimização das emissões de ruído

Durante a fase de construção, o Empreiteiro terá de cumprir a legislação relativa ao ruído, designadamente o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, na sua actual redacção, bem como qualquer outro diploma que, entretanto, venha a ser aprovado. Para além disso, terão de ser cumpridos todos os requisitos do Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro, que estabelece as regras em matéria de emissões sonoras de equipamento para utilização no exterior.

Deverão também ser adoptadas as medidas que visem minimizar o aumento dos níveis de ruído nos estaleiros e nas zonas adjacentes à obra, tendo em consideração as consequências que daí poderão advir para o ambiente em geral.

MT42 As actividades ruidosas temporárias não podem realizar-se nas proximidades de hospitais e estabelecimentos similares, de escolas, nos períodos de funcionamento, e de edifícios de habitação, aos sábados, domingos e nos dias úteis entre as 20:00h e as 08:00h.

MT43 Nas situações do parágrafo anterior, excepcionalmente, pode a Câmara Municipal, a pedido do interessado, autorizar o exercício de actividades ruidosas temporárias, fixando as condições em que tal pode ser efectuado (licença especial de ruído).

MT44 Nas situações do parágrafo anterior, caso a duração das actividades ruidosas seja superior a 30 dias, o Empreiteiro fica obrigado ao cumprimento dos valores limite de LAeq do ruído ambiente de 60 dB(A), no período do entardecer, e de 55 dB(A), no período nocturno.

MT45 Em caso de realização de actividades ruidosas nas condições do parágrafo anterior, com duração superior a 30 dias, deverá ser implementado um plano de monitorização de ruído (ver ponto 3 do presente documento).

MT46 Caso se justifique, em função das conclusões do programa de monitorização referido no ponto anterior, deverão ser tomadas por este as seguintes recomendações e medidas correctivas, de acordo com a seguinte ordem hierárquica decrescente:

- ⇨ Insonorizar a maquinaria de apoio à obra que gere mais ruído (por exemplo, compressores de alimentação de máquinas de ferramentas, bombas, bancadas de trabalho), recorrendo-se à utilização de silenciadores em maquinaria com sistemas de combustão interna ou de pressão de ar (compressores, perfuradores, gruas) ou através do seu encapsulamento isolante e absorvente;
- ⇨ Implementar medidas de redução no meio de propagação do ruído, através da delimitação com painéis acústicos de material isolante e absorvente das áreas situadas em espaço aberto onde se desenvolvem actividades de construção que gerem elevado ruído;
- ⇨ Implementar medidas de redução nos receptores sensíveis.

MT47 O movimento das máquinas e viaturas, fora da zona de obra, deverá ser previamente planeado e organizado, de forma a minimizar os níveis de incomodidade junto dos locais mais sensíveis, afastando aquele tráfego dos aglomerados urbanos.

MT48 Deverão ser seleccionados veículos e maquinaria de apoio à obra em respeito pelo especificado no Anexo V do Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro, devendo o Empreiteiro possuir um registo de certificação de conformidade para a maquinaria de apoio à obra, de acordo com os requisitos do mesmo Decreto-Lei, e os veículos ser homologados no que aos níveis de emissões sonoras se refere de acordo com o Decreto-Lei n.º 19/2009, de 15 de Janeiro, na sua actual redacção.

MT49 Deverão ser seleccionados, sempre que possível, técnicas e processos que causem menores ruído e vibrações.

MT50 Os equipamentos a utilizar em obra deverão apresentar homologação acústica nos termos da legislação aplicável e encontrar-se em bom estado de conservação/manutenção.

MT51 Introduzir, sempre que necessário e caso se justifique, medidas de protecção acústica suplementares e/ou aferir as já implementadas, justificadas com base nos resultados de monitorização a desenvolver e de modo a minimizar o aumento dos níveis de ruído nos estaleiros e nas zonas adjacentes à obra.

MT52 Limitar a velocidade de circulação dos veículos.

2.7.7 Gestão de resíduos

Na fase de construção, o Empreiteiro terá de cumprir a legislação em vigor relativa à gestão de resíduos, designadamente o Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de Dezembro, na sua actual redacção, que estabelece o regime geral da gestão de resíduos, incluindo a gestão desta tipologia de resíduos, e restantes diplomas aplicáveis, responsabilizando-se pelo armazenamento, transporte e destino final adequados de todo o tipo de materiais residuais produzidos na área afecta à obra (resíduos verdes, entulhos, lamas, betumes, óleos, lubrificantes, combustíveis, produtos químicos, resíduos sólidos urbanos e equiparáveis e outros materiais residuais da obra).

Será, igualmente, da responsabilidade do Empreiteiro elaborar e implementar um Plano de Gestão de Resíduos, a integrar no Plano de Gestão Ambiental da empreitada de execução, que atenda aos princípios e requisitos definidos no diploma citado anteriormente, tendo em particular atenção os aspectos indicados a seguir.

Recolha, acondicionamento e armazenagem dos resíduos produzidos

MT53 Os resíduos produzidos na obra ou no estaleiro serão recolhidos selectivamente em fracções compatíveis com o destino final ambientalmente mais adequado. Os resíduos serão acondicionados e armazenados de acordo com as boas práticas recomendáveis neste domínio, bem como mantidos em boas condições, de forma a não se degradarem, nem se misturarem com resíduos de natureza distinta.

MT54 Os resíduos urbanos e equiparáveis serão armazenados junto às áreas sociais onde são gerados, em contentores especificamente destinados para o efeito, devendo ser promovida a separação das fracções recicláveis e o seu envio para os correspondentes circuitos de gestão.

MT55 Os locais de armazenagem dos resíduos não perigosos e perigosos ou de quaisquer outros resíduos susceptíveis de gerar efluentes contaminados pela acção da percolação das águas pluviais serão cobertos, com zonas diferenciadas para os diferentes tipos de resíduos e armazenados em recipientes adequados. O pavimento será impermeabilizado e disporá de rede de drenagem independente, com tanque de retenção de eventuais derrames, para posterior condução a tratamento. Os locais deverão ser de acesso condicionado.

MT56 A gestão dos resíduos de construção e demolição deverá respeitar as disposições constantes do Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de Dezembro, na dua actual redacção, que estabelece o regime geral da gestão de resíduos, incluindo a gestão desta tipologia de resíduos, compreendendo a sua prevenção e reutilização e as suas operações de recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação.

MT57 Os óleos usados serão armazenados em tambores, colocados na posição vertical e sobre sistema de contenção de derrames. Os tambores serão selados, após o enchimento, para evitar derrames ou outros acidentes durante o seu armazenamento e transporte. A taxa de enchimento dos tambores não deverá exceder 98%.

MT58 As zonas destinadas ao abastecimento e/ou trasfega de combustíveis e óleos lubrificantes, onde possam ocorrer derrames de hidrocarbonetos, serão pavimentadas, dotadas de rede de drenagem independente, com sistema de retenção, para posterior condução a tratamento.

MT59 O acondicionamento de materiais flutuantes (esferovites, plásticos, cortiça, outros) será efectuado de forma a impedir o seu espalhamento, recorrendo-se ao seu embalamento ou cobertura com materiais sintéticos (ex.: telas plásticas), devidamente fixados, de modo a impedir o seu levantamento acidental. Caso os materiais em esferovite sejam passíveis de valorização, estes serão, obrigatoriamente, embalados.

MT60 Os resíduos susceptíveis de gerar efluentes contaminados, pela acção da percolação das águas pluviais, serão armazenados em contentores ou em parque coberto.

MT61 Os locais de armazenagem de resíduos serão inspeccionados diariamente para verificação das condições de armazenagem.

MT62 Os responsáveis pelas operações de acondicionamento e de armazenagem actuarão no sentido de um correcto manuseamento dos resíduos para cada uma das operações, de modo a garantir a segurança e condições de higiene dos trabalhadores em contacto com os resíduos e a não contaminação do meio ambiente. No manuseamento de resíduos perigosos, os operadores estarão equipados com meios adequados, tais como luvas, óculos e máscaras.

Transporte e movimentação dos resíduos produzidos

MT63 Os resíduos que necessitem de ser enviados para reciclagem/destino final no exterior da obra serão transportados de acordo com as normas e regras actualmente em vigor, por empresas devidamente licenciadas, nos termos da Portaria n.º 145/2017, alterada pela Portaria n.º 28/2019, de 18 de Janeiro, que fixa as regras a que fica sujeito o transporte de resíduos dentro do território nacional.

MT64 Os resíduos a transportar serão acompanhados por uma Guia de Acompanhamento de Resíduos electrónica (e-GAR), nos termos da já referida Portaria.

MT65 Para o transporte de resíduos urbanos não é aplicável a obrigatoriedade de Guia de Acompanhamento.

MT66 O transporte de óleos usados deverá obedecer aos requisitos da Portaria n.º 1028/92, de 5 de Novembro, revogada pelo Decreto-Lei n.º 24/2024, mas ainda em vigor até que seja publicada pela APA e DGAE nova norma técnica referente a esta temática, e, ainda, os requisitos constantes da Portaria n.º 145/2017, de 26 de Abril, alterada pela Portaria n.º 28/2019 de 18 de Janeiro, que define as regras aplicáveis ao transporte rodoviário, ferroviário, fluvial, marítimo e aéreo de resíduos em território nacional.

Controlo de derrames

MT67 No caso de ocorrer um derrame de uma qualquer substância (tanto nas operações de manuseamento como de armazenagem ou transporte), o Responsável pela Área do Ambiente providenciará a limpeza imediata da zona, utilizando para o efeito os procedimentos adequados ao produto derramado. No caso do derrame de óleos, novos ou usados, deverá recorrer-se a produtos absorventes.

MT68 A zona afectada será isolada, com o acesso unicamente permitido aos trabalhadores para o processo de limpeza do produto derramado, para o que estes utilizarão os equipamentos de protecção individual adequados.

MT69 Os produtos derramados e/ou utilizados para a recolha dos derrames e ainda o solo eventualmente contaminado, deverão ser tratados como resíduos, de acordo com o definido nas instruções referentes à recolha, acondicionamento, armazenagem, transporte e destino final dos resíduos produzidos.

MT70 Interditar a descarga no meio ambiente de substâncias indesejáveis ou perigosas (óleos, lubrificantes, combustíveis, produtos químicos e outros materiais residuais da obra).

Registos

MT71 Manter um registo actualizado da produção de resíduos (com base nos dados declarados nas e-GAR) e dos respectivos transporte e destino final.

MT72 O Empreiteiro, enquanto produtor de resíduos, procederá obrigatoriamente ao registo no Sistema Integrado de Registo Electrónico de Registo de Resíduos (SIRER) caso preencha pelo menos uma das condições abaixo indicadas:

i) Emprega mais de 10 trabalhadores e produz resíduos não incluídos na responsabilidade dos sistemas municipais ou multimunicipais;

ii) Produz resíduos perigosos não incluídos na responsabilidade dos sistemas municipais ou multimunicipais;

iii) Produz resíduos com poluentes orgânicos persistentes;

iv) Produz subprodutos, de produtos ou materiais resultantes da aplicação de mecanismos de desclassificação de resíduos, bem como intervenientes em operações de preparação para reutilização.

MT73 No caso particular dos resíduos para enchimento de vazios de escavação, o produtor desse resíduo, ou seja, a entidade que encaminha os resíduos, deverá preencher e submeter o formulário B – resíduos produzidos do MIRR (enquadramento “Produtor de resíduos”), caso pertença a organização que empregue mais de 10 trabalhadores e produza resíduos não incluídos na responsabilidade dos sistemas municipais ou multimunicipais ou o estabelecimento produza resíduos perigosos não incluídos na responsabilidade dos sistemas municipais ou multimunicipais.

MT74 A utilização de resíduos em operações de enchimento de vazios de escavação obriga ao registo de dados ao nível do SIRER, nos termos previstos nos artigos 94º a 102º do RGGR.

2.7.8 Minimização dos efeitos nas linhas de água intersectadas pela conduta adutora e ribeira que atravessa o perímetro industrial da Paper Prime

MT75 A conduta adutora:

1. A conduta adutora não pode ser instalada longitudinalmente dentro do leito dos cursos de água ou suspensa na sua secção de vazão.

2. Pode ser instalada paralelamente ao leito dos cursos de água, mantendo um afastamento mínimo de 2,5 m, medidos entre o dorso exterior da tubagem e a crista superior do talude marginal.

3.Não é permitida no interior de passagens hidráulicas, pelo facto de diminuir a sua capacidade de vazão e poder constituir obstáculo ao correcto escoamento dos caudais.

4. Em travessias aéreas em pontes ou pontões, deve ser amarrada lateralmente ao tabuleiro ou na sua face superior.

5. O atravessamento subterrâneo dos leitos dos cursos de água (de ordem 1 e 2) é autorizado, desde que se cumpra um recobrimento mínimo de 1 m face ao extradorso da armadura de protecção à tubagem, considerando o leito do curso de água desassoreado.

6.O atravessamento subterrâneo dos leitos dos cursos de água (superiores à ordem 3, inclusive) é autorizado, desde que se cumpra um recobrimento mínimo de 1,5 m face ao extradorso da armadura de protecção à tubagem, considerando o leito do curso de água desassoreado.

7. Os atravessamentos deverão ser preferencialmente executados através de perfuração horizontal, de modo a diminuir as alterações impostas ao sistema natural dos cursos de água. Caso seja necessário empregar o método de atravessamento por vala aberta ou com leito desviado, recomenda-se que o mesmo seja realizado durante a época estival.

8. Os atravessamentos subterrâneos de cursos de água por condutas ou cablagens têm de ser devidamente sinalizados, segundo as normas indicadas para cada tipo de finalidade (colectores de águas residuais, redes eléctricas, entre outros).

9. Após as obras, têm de ser repostas ou melhoradas as condições naturais do troço do curso de água afectado.

MT76 Dado que o método seleccionado para a transposição das linhas de água é o de vala aberta, recomenda-se que as intervenções tenham lugar preferencialmente durante a época estival.

MT77 Limitar a largura da vala ao mínimo indispensável e reduzir o tempo de exposição da vala aberta pelo período mínimo possível.

MT78 Finda a intervenção, deverá ser reposto o perfil original do leito e margens e recuperada a vegetação ribeirinha, utilizando para tal técnicas de engenharia natural (ex.: enrocamentos vivos, estacaria viva) e sementeira ou plantação com espécies autóctones.

MT79 No decorrer das actividades construtivas que irão ter lugar nas zonas mais próximas da linha de água existente no interior do perímetro fabril da Paper Prime, deverá ser tido um cuidado especial no controlo do arrastamento de solo pelas escorrências pluviais, principalmente em eventos pluviosos mais intensos, sugerindo-se, se necessário, a colocação de barreiras de geotêxtil ao longo da margem para retenção de sólidos.

2.7.8 Minimização dos Efeitos na Paisagem e na Biodiversidade

MT80 A circulação de viaturas e equipamentos afectos à empreitada deverá verificar-se preferencialmente pelas vias pavimentadas existentes, devendo ser evitada a abertura de novos acessos temporários. Nos períodos mais secos e ventosos, com maior potencial de levantamento de poeiras, deverá proceder-se à rega das frentes de obra, e dos caminhos em terra batida, tendo em consideração uma utilização racional dos recursos hídricos, sobretudo em eventuais períodos de seca.

MT81 Deverá ser evitado o abate de vegetação ripícola, cuja protecção deverá ser assegurada por um claro balizamento que impeça o seu pisoteio ou afectação.

MT82 Ainda que não seja presentemente expectável, caso seja necessário proceder ao abate de quercíneas de folha perene, deverá ser tido em conta o Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de Maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 155/2004, de 30 de Junho. No caso do abate de oliveiras, deverá ser tido em conta o Decreto-Lei n.º 120/86, de 28 de Maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 11/2023 de 10 de Fevereiro.

MT83 Não serão permitidos trabalhos de escavação na faixa de leito de cheia, durante períodos de pluviosidade, para não se verificarem arrastamentos de sólidos para o rio Tejo. Se necessário, deverão ser criadas barreiras com geotêxtil na proximidade da margem para reter eventuais arrastamentos de sólidos.

MT84 Imediatamente após o fecho das valas deverá proceder-se à recuperação paisagística, com reposição da morfologia original e plantação/sementeira de vegetação autóctone com características adequadas ao local. No caso concreto da margem esquerda do rio Tejo, caso venha a ser necessário promover recuperação paisagística, a mesma deverá ter em conta a utilização de espécies autóctones com germoplasma local, por exemplo através de estacaria de salgueiros.

MT85 É interdito o armazenamento ou manipulação, ainda que temporária, de lubrificantes, combustíveis, ou outros compostos poluentes, nas frentes de trabalho situadas nas imediações de linhas de água ou da albufeira do Fratel. Eventuais geradores, ou outros equipamentos fixos que tenham necessidade de abastecimento/lubrificação no local, deverão estar sob bacia de contenção a uma distância mínima de 10 m da margem. Paralelamente, deverão estar presentes nas frentes de obra, absorventes específicos para meio terrestre e aquático, para utilização em caso de derrame acidental (e.g. rotura de tubo hidráulico).

MT86 Propõe-se a elaboração de um Projecto de Integração Paisagística dirigido não apenas para as áreas directas de intervenção, mas que abranja toda a área do perímetro industrial, de forma a dar uma coerência formal e visual a todo o conjunto. O Projecto de Integração Paisagística deve procurar reduzir o impacte da fábrica sobre a paisagem e simultaneamente criar um ambiente visual agradável para os trabalhadores da mesma. Este Projecto deverá também dirigir-se à dimensão igualmente fundamental de controlo da perda de solo e da minimização do assoreamento da rede hídrica, promovendo a estabilização de taludes, através da reposição da cobertura vegetal ou de outras técnicas que se mostrem adequadas.

2.7.9 Minimização dos Efeitos no Património

Como medidas gerais aplicáveis a toda a obra, recomenda-se:

MT87 O acompanhamento arqueológico de todas operações que impliquem revolvimento do solo, sejam decapagens, terraplanagens, escavações, abertura vala e de caboucos ou outras. Este acompanhamento deverá ser executado de forma contínua durante o tempo de realização das obras referidas, estando o número de arqueólogos em presença dependente do número de frentes de trabalho simultâneas e da distância entre elas, de forma a garantir um acompanhamento arqueológico adequado.

MT88 Competirá ao arqueólogo avaliar, durante a fase de construção, eventuais impactes gerados pela localização das frentes de obra, estaleiros e caminhos de acesso e outros elementos não avaliados e que incidam sobre as ocorrências patrimoniais.

MT89 O arqueólogo responsável deverá preconizar e justificar as medidas de minimização que vierem a ser consideradas necessárias na sequência do surgimento de novos dados no decurso da obra, de modo a proteger e/ou valorizar elementos de reconhecido interesse patrimonial. Os achados móveis colhidos no decurso destas empreitadas deverão ser colocados em depósito credenciado pelo organismo de tutela do património cultural.

MT90 Recomenda-se ainda que quaisquer intervenções associadas ao Projecto, localizadas fora da área estudada, sejam alvo de prospecção prévia à sua implantação. Todas as ocorrências patrimoniais e arqueológicas eventualmente detectadas deverão ser alvo de medidas de minimização preconizadas pelo arqueólogo responsável do acompanhamento.

Como medidas específicas, direccionadas para as ocorrências identificadas a implementar para minimizar eventuais impactes sobre as ocorrências patrimoniais inventariadas propõe-se:

MT91 No caso dos elementos patrimoniais 7, 8 e 10 preconiza-se apenas uma especial atenção na fase de acompanhamento arqueológico. Para tal, todos os trabalhos associados a qualquer elemento de projecto com impacte no solo a menos de 50 m deverão ser realizados com recurso a decapagens mecânicas de 20 cm em 20 cm.

MT92 A ocorrência 2 situa-se no interior do complexo industrial, em localização passível de afectação indirecta decorrente do projecto. Desta forma, recomenda-se a sua conservação pela salvaguarda, nomeadamente a sua sinalização e estabelecimento de um perímetro de protecção de 50 metros, delineado a partir do limite exterior da subestação. Ainda assim e em caso de necessidade, este elemento poderá ser eliminado mediante o seu registo prévio.

MT93 No caso do sítio 11, preconiza-se além de uma especial atenção na fase de acompanhamento arqueológico, devendo todos os trabalhos associados a qualquer elemento de projecto com impacte no solo a menos de 50 m ser realizados com recurso a decapagens mecânicas de 20 cm em 20 cm, com a crivagem das terras dai resultantes.

Medidas para Minimização das Afectações e Interferências com Infra-estruturas e Serviços

Dado que a adutora irá interceptar infra-estruturas e serviços, designadamente, a estrada EN18 e a rua do Açafal, e ainda, o gasoduto de média pressão e de baixa pressão da concessionária Beiragás, recomenda-se estudar cuidadosamente o esquema de desvios de serviços e de ocupações de subsolo que irão ser interceptados nas áreas afectas à obra de instalação da conduta adutora, assegurando o seu funcionamento e a sua manutenção durante a duração desta, se aplicável, recomendando-se adicionalmente o seguinte:

MT94 Comunicar às entidades tutelares dos serviços afectados, com a antecedência apropriada, a previsão da data de início dos trabalhos.

MT95 A autorização emanada pelas entidades tutelares dos serviços afectados, assim como também o Projecto aprovado a que a mesma se refere, deverão encontrar-se sempre no local da obra para efeitos de fiscalização.

MT96 O acompanhamento de quaisquer trabalhos na proximidade das infra-estruturas de gás, inclusive sondas, ou análise de conflito de traçados deve ser efectuado em conjunto com os técnicos da entidade tutelar.

MT97 Na execução dos trabalhos deverão ser cumpridas quaisquer instruções que no local sejam determinadas pela fiscalização da Infraestruturas de Portugal, S.A.

MT98 Nos locais em que se prevê o corte de vias de circulação rodoviária, os trabalhos só poderão decorrer entre as 21:00 e as 07:00, devidamente sinalizados e acompanhados pelas forças da autoridade, salvo disposição diferente emitida pela Infraestruturas de Portugal, S.A. Quando os trabalhos ocuparem apenas as bermas, poderão decorrer durante o dia entre as 10:00 e as 17:00, salvo disposição diferente emitida pela Infraestruturas de Portugal, S.A.

MT99 A sinalização terá que obedecer ao estipulado no Regulamento de Sinalização do Trânsito (Decreto-Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de Outubro, com todas as alterações introduzidas posteriormente à sua publicação) e o Manual de Sinalização Temporária em vigor na Infraestruturas de Portugal, S.A.

MT100 O Dono da obra obriga-se a manter o local das obras em perfeitas condições de segurança e conservação, durante e após a conclusão dos trabalhos, sendo expressamente proibido sujar a estrada com quaisquer detritos que possam prejudicar a segurança rodoviária.

MT101 O Dono da Obra terá que comunicar à Infraestruturas de Portugal, S.A. a conclusão dos trabalhos, para que sejam promovidas as diligências necessárias à realização da respectiva vistoria, onde será verificado o exacto e pontual cumprimento de todas as condições da autorização, bem como a boa execução dos trabalhos realizados.

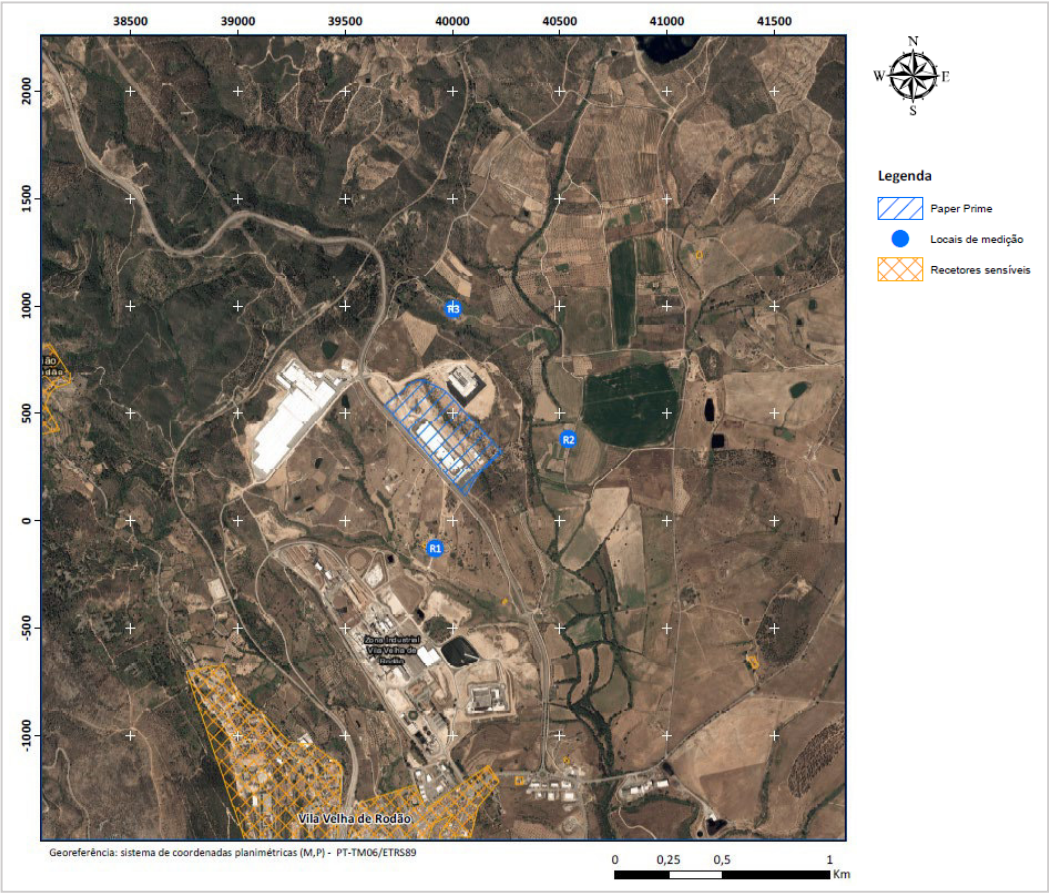
3. PLANO DE MONITORIZAÇÃO

3.1 Parâmetros a Medir

Durante a fase de construção, a monitorização consistirá na medição *in situ*, junto dos receptores sensíveis, dos valores do nível sonoro equivalente (LAeq) no período entardecer (20h00 - 23h00) e nocturno (23h00 - 07h00)), definidos no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, durante as actividades consideradas mais ruidosas e caso estas estejam enquadradas por uma Licença Especial de Ruído com duração superior a um mês, com vista a avaliar o cumprimento dos limites definidos no n.º 5 do artigo 15.º do mesmo diploma.

3.2 Locais de Amostragem

Os locais onde deverão ser efectuadas as monitorizações correspondem aos receptores sensíveis avaliados na caracterização da Situação de Referência do EIA, como assinalado na Figura seguinte.



No caso da ocorrência de reclamações por parte de outros receptores na envolvente, o plano de monitorização deverá ser alargado, de modo a avaliar a influência do Projecto nesses locais.

3.3 Frequência de Amostragem

A verificação dos níveis sonoros emitidos durante a fase de construção deverá ser realizada durante as actividades consideradas mais ruidosas, caso estas se desenvolvam nos períodos entardecer e nocturno com uma duração superior a 30 dias.

3.4 Técnicas, Métodos de Análise e Equipamentos Necessários

As monitorizações serão efectuadas através de medições *in situ*, que corresponderão a uma medição directa por amostragem no espaço e discreta no tempo.

A equipa responsável pela monitorização deverá ser composta por técnicos devidamente capacitados e experientes, sendo que, conforme definido no artigo 34.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, na sua actual redacção, a entidade responsável pela monitorização deverá ser acreditada no âmbito do Sistema Português da Qualidade.

A monitorização do ambiente sonoro será efectuada seguindo o método descrito nas normas portuguesas aplicáveis, designadamente NP ISO 1996-1:2011 e NP ISO 1996-2: 2011.

Durante a realização das medições serão efectuadas contagens de tráfego (número de veículos ligeiros e pesados), bem como o levantamento de outras fontes de ruído em actividade no momento das medições.

Os equipamentos usados nas monitorizações deverão ser do tipo Sonómetro Integrador de Classe 1, aprovados pelo Instituto Português da Qualidade e calibrados por Laboratório Primário de Acústica.

O tratamento dos dados deverá ser efectuado com o maior rigor e de forma expedita, tendo por base a normalização aplicável, de modo a proporcionar resultados fiáveis, credíveis e correlacionáveis com as características que se pretendem observar.

O tratamento dos dados deverá também fornecer resultados que potenciem a obtenção de conclusões sustentadas e, se necessário, definir medidas correctivas e/ou complementares.

3.5 Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adoptar na Sequência dos Resultados dos Programas de Monitorização

Caso se verifique que os resultados obtidos na monitorização não estão em conformidade com os limites legais definidos, deverão ser equacionadas medidas de minimização complementares, assim como a revisão do programa de monitorização.

3.6 Periodicidade dos Relatórios de Monitorização e Critérios para a Decisão Sobre a Revisão do Programa de Monitorização

Após cada campanha de monitorização (até 30 dias), será elaborado um Relatório de Monitorização de acordo com a estrutura apresentada na Portaria n.º 395/2015, de 4 de Novembro.

O Plano de Monitorização poderá ser revisto, no sentido de uma maior ou menor abrangência, em função dos resultados obtidos nas campanhas de medição e descritos nos Relatórios de Monitorização.

ANEXO 1

Declaração de Aceitação

REGRAS AMBIENTAIS PARA A FASE DE CONSTRUÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA PAPER PRIME

DECLARAÇÃO DE ACEITAÇÃO

(Entidade, domicílio, nº de contribuinte, identificação das pessoas com poderes para obrigar) tomaram conhecimento das Regras Ambientais para a Fase de Construção do Projecto de Alteração da Paper Primee declaram através deste instrumento cumprir essas obrigações.

....., ... de .....de 20...

(Assinaturas)

Anexo V

Clima

– Balanço hídrico

BALANÇO HIDROLÓGICO

a = 1.627995 capacidade utilizável 100

		Precipitação, R (mm)	**Evaporação, (mm)**		**Temperatura, t (ºC)**		**Evapotranspiração potencial, EP**				capacidade utilizável	Variação do Armazenamento	Superhavit	Défice	Escoamento
	Anual:	758.3													
Máxima diária:			1994.4		15.7		índice de calor	**EP**	818.7	**R-EP**	L	So		S	D	
Mensal	Jan	108.0	63.2	Jan	7.9	Jan	2.0	16.0	92.0	0.0	100.0	0.0	92.0	0.0	46.0
	Fev	58.7	79.9	Fev	9.6	Fev	2.7	21.7	37.0	0.0	100.0	0.0	37.0	0.0	41.5
	Mar	36.9	144.8	Mar	12.7	Mar	4.1	41.9	-5.0	-5.0	95.1	-4.9	0.0	0.1	20.8
	Abr	58.1	143.4	Abr	13.1	Abr	4.3	47.5	10.6	0.0	100.0	4.9	5.7	0.0	13.3
	Mai	65.1	172.1	Mai	16.8	Mai	6.3	78.9	-13.8	-13.8	87.1	-12.9	0.0	0.9	6.6
	Jun	25.2	241.8	Jun	21.0	Jun	8.8	114.4	-89.2	-103.0	35.7	-51.4	0.0	37.8	3.3
	Jul	8.9	340.3	Jul	25.0	Jul	11.4	154.4	-145.5	-248.4	8.3	-27.4	0.0	118.1	1.7
	Ago	8.4	322.8	Ago	24.4	Ago	11.0	138.9	-130.5	-379.0	2.3	-6.1	0.0	124.5	0.8
	Set	36.5	223.4	Set	21.3	Set	9.0	98.2	-61.7	-440.6	1.2	-1.0	0.0	60.6	0.4
	Out	105.5	133.3	Out	16.3	Out	6.0	58.0	47.5	0.0	48.7	47.5	0.0	0.0	0.2
	Nov	118.8	74.3	Nov	11.7	Nov	3.6	29.9	88.9	0.0	100.0	51.3	37.6	0.0	18.9
	Dez	128.2	55.1	Dez	9.0	Dez	2.4	19.0	109.2	0.0	100.0	0.0	109.2	0.0	64.0
						J	71.6						281.6	342.0	217.6

Anexo VI

Geologia e Solos

– Estudo Geológico e Geotécnico



PAPER PRIME, SA

Construção de Unidade Fabril

VILA VELHA DE RODÃO

Reconhecimento Geológico – Geotécnico

PROC.: 33615

Rua Carreira da Missa, 360 ** 4505-027 ARGONCILHE
Telf.: +351 227150900 Fax: +315 227150909
www.geoma.pt

ÍNDICE

		pág.
I	INTRODUÇÃO…….	2
II	TRABALHOS REALIZADOS…….	3
III	ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO…….…….	9
IV	CONSIDERAÇÕES FINAIS……..	15

ANEXOS

- Protegemos o meio ambiente imprimindo frente e verso

PAPER PRIME, SA

Construção de Unidade Fabril de Produção de Papel

VILA VELHA DE RODÃO

Reconhecimento Geológico – Geotécnico

I – INTRODUÇÃO

Por solicitação de ***PAPER PRIME, SA*** procedeu a *GEOMA - Geotecnia e Mecânica de Solos, Lda.* ao reconhecimento geológico-geotécnico dos terrenos interessados pela construção de nova unidade fabril de produção de papel em Vila Velha de Rodão.

Foi então desenvolvida campanha de prospeção que teve como objetivo primordial caracterizar os terrenos ocorrentes e, assim, avaliar a adequabilidade dos mesmos para o efeito pretendido, nomeadamente no que respeita às condições de fundação das estruturas em projeto. Dela constou a realização de 22 sondagens mecânicas e 6 poços de prospecção, complementados com a caracterização laboratorial dos terrenos locais.

Os trabalhos de campo apoiaram-se em planta fornecida pelo Cliente, tendo também servido de base para a elaboração dos perfis geológico-geotécnicos interpretativos, dando-se conta no presente relatório dos resultados obtidos e das suas conclusões.

II – TRABALHOS REALIZADOS

Para a realização das sondagens a GEOMA fez mobilizar duas equipas compostas por dois elementos e mobilizadas em viatura 4x4 e equipadas com sondas de funcionamento hidráulico e seguintes características principais:

- ***APAFOR modelo 30***



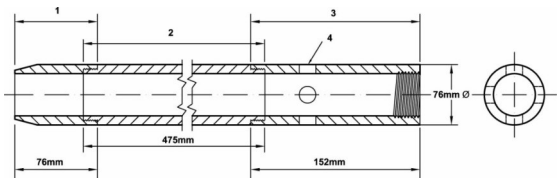
- Motor Lombardini de 30 Cv
- Bomba de água de pistons de 0 a 30 Bar
- Torre extensível até 5.0m de altura
- Cabeça de rotação de 0 a 500 r.p.m.
- Cabeça de trados com torque de 300 kg.m
- Guincho hidráulico
- Pilão SPT semi-automático
- Deslocação em lagartas de borracha

- ***ROLATEC modelo RL36***



- Cabeça de rotação acionado por motor hidráulico.
- Par máximo de 250 Kg.
- Velocidade de rotação 0 a 600 r.p.m
- Eixo fixo API 2 3/8 REG
- Retentor hidráulico 150 mm
- Curso da cabeça de rotação na coluna de perfuração 1800 mm
- Tração máxima de 6000 Kg
- Guincho hidráulico 1000 Kg
- Comandos centralizados
- Bomba de injeção 901 p.m
- Acionado mediante motor HATZ 2L41C
- Montagem sobre lagartas de borracha

A furação foi efetuada com recurso a trado tendo o seu avanço sido acompanhado da realização de ensaios penetrométricos do tipo dinâmico, vulgo SPT efetuados de 1,50 em 1,50 metros, com sonda Terzaghi normalizada (Figura 1 e 2) acionada por pilão de queda automática de acordo com o Relatório do "*ISSMFE Techical Committe on Penetration Test of Soils – Tc 16 de Junho 1989*", para avaliação da compacidade/consistência dos terrenos atravessados.



Legenda: 1 – Boquilha; 2 – Cilindro de divisão;
3 – União; 4 – Respirador

Figura 1: Amostrador Terzaghi



Figura 2: Amostrador Terzaghi aberto

As amostras recolhidas nos ensaios SPT foram acondicionadas em recipientes cilíndricos de plástico identificadas com o nome do Cliente, número da sondagem e profundidade a que respeitam, conforme se ilustra no registo fotográfico abaixo.



Figura 3: Acondicionamento das amostras colhidas nos ensaios SPT.

As sondagens foram dadas por terminadas em ambiente terroso muito compacto (N_{SPT}≥60), 5,00 a 6,00 metros abaixo da cota de assento das fundações e após a obtenção de 3 a 4 ensaios SPT consecutivos com valores N iguais ou superiores a 60. Estes critérios fizeram com que apresentassem os comprimentos apresentados no quadro abaixo.

Quadro 1: Sondagens - resumo.

Sondagem nº	Comprimento (m)	Ensaios SPT	Nível freático
S1	9,40	6	-
S2	9,40	6	-
S3	7,85	5	-
S4	9,35	6	-
S5	7,70	5	-
S6	9,15	6	6,00
S7	7,90	5	-
S8	6,15	4	3,00
S9	4,65	3	-
S10	10,60	7	-
S11	6,25	4	3,00
S12	13,54	9	-
S13	9,30	6	-
S14	7,75	5	3,00
S15	6,15	4	-
S16	6,35	4	-
S17	9,25	6	4,00
S18	13,53	9	-
S19	9,10	6	-
S20	7,65	5	3,00
S21	6,30	4	-
S22	4,80	3	-
TOTAIS	***182,12***	***118***	

Os diagramas das sondagens (*log's*) com a descrição lito-estratigráfica dos terrenos atravessados, o resultado N dos ensaios SPT efetuados e o posicionamento do nível freático quando intersectado estão juntos em anexo, informação que se acompanha com fotos dos materiais amostrados.

De modo a se proceder à caracterização dos horizontes superiores foram realizados 6 poços de prospecção com o recurso a retroescavadora alocada na região. Três deles foram realizados na área interessada pela construção da nova unidade fabril com o objetivo de caracterizar os solos ocorrente e, assim, avaliar a sua reutilização em obra, com os restantes e em igual número a interessarem corredor onde se instalará conduta que ligará a unidade fabril existente nas proximidades.

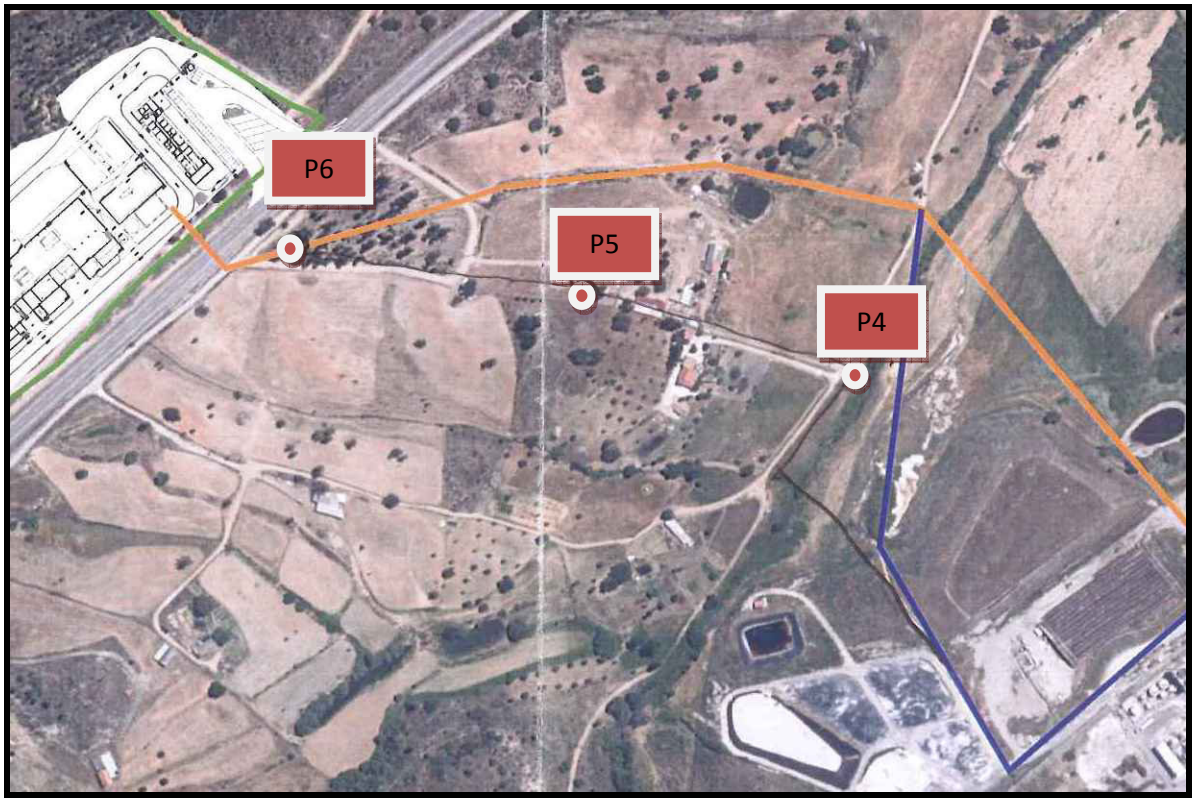


Figura 4: Localização dos poços de reconhecimento realizados no corredor onde se instalará a conduta.

No quadro seguinte faz-se um resumo dos poços de prospeção realizados.

Quadro 2: Comprimento dos Poços de Prospeção

Poço de Prospeção n.º	Comprimento (m)
P1	3,00
P2	3,00
P3	3,00
P4	2,90
P5	2,50
P6	3,00

Em anexo apresentam-se os boletins dos poços de prospeção, onde se faz a descrição dos materiais observados bem como o seu registo fotográfico.

Para se proceder a caracterização laboratorial dos solos locais foi colhida amostra durante a execução dos poços de prospecção. Do programa laboratorial constou a realização dos seguintes ensaios:

Quadro 3: Resumo dos ensaios laboratoriais.

Poços de Prospecção	Identificação da amostra	Teor em água	Análise Granulométrica	Limites de Atterberg	PROCTOR
P1	8644	X	X	X	X
P2	8645	X	X	X	X
P3	8646	X	X	X	X

Em anexo apresentam-se os boletins, curvas e gráficos de todos os ensaios laboratoriais realizados.









III – ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

A área em estudo localiza-se a norte do núcleo urbano da localidade de Vila Velha de Rodão, em zona em expansão industrial onde já se encontram outras unidades fabris de produção de papel el pleno funcionamento.

A zona estudada, de área considerável, interessa encosta de pendor fraco a moderado para nordeste, encontra-se ocupada por coberto vegetal herbáceo, arbustivo e arbóreo esparso, este com plantações jovens de eucaliptos.

A área encontra-se servida por acesso locais e regionais de onde se destacam a EN241, a A23 que passa a poucos quilómetros a norte e a EN18 a sul.

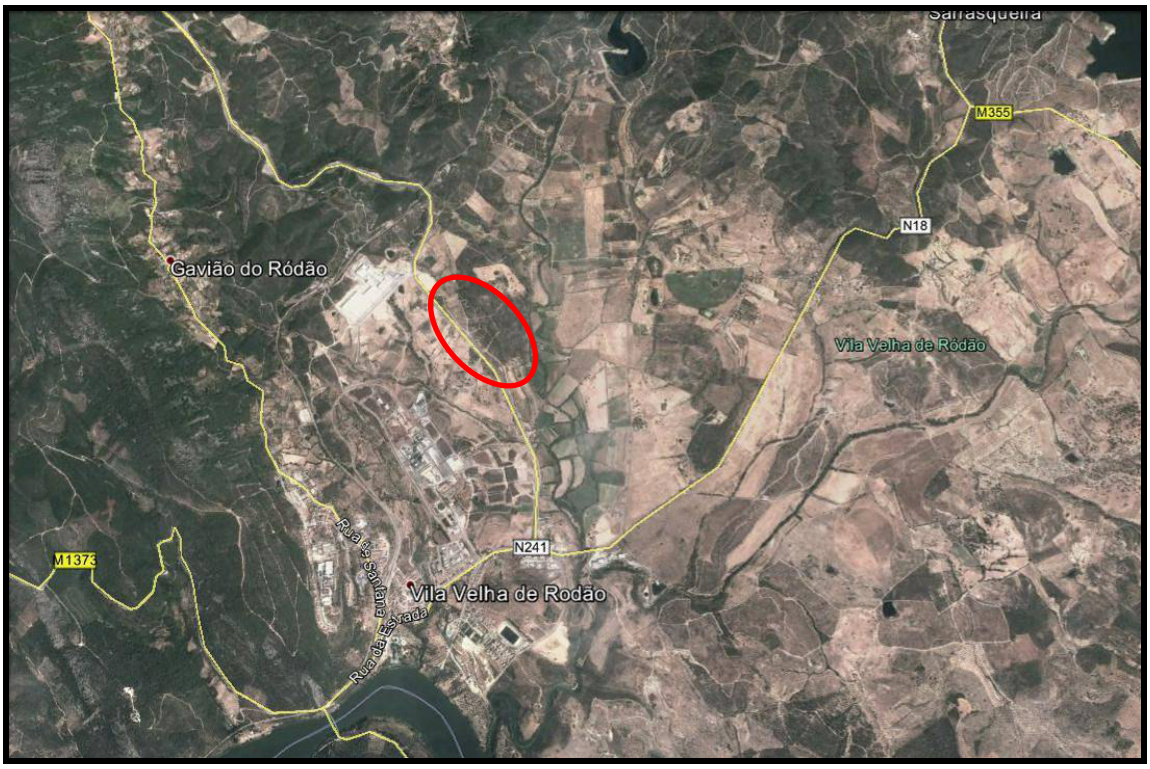


Figura 5: Fotografia aérea da região onde se assinala a zona intervencionada.

Os trabalhos reconheceram unidade de base sedimentar de idade miocénica designada por ***Arcoses da Beira Baixa (EØM)***, conforme cartografado na carta geológica 24-D (Castelo Branco), recoberta localmente por incipientes ***Aterros (At)*** e horizonte de ***Terra Vegetal (TV)***.

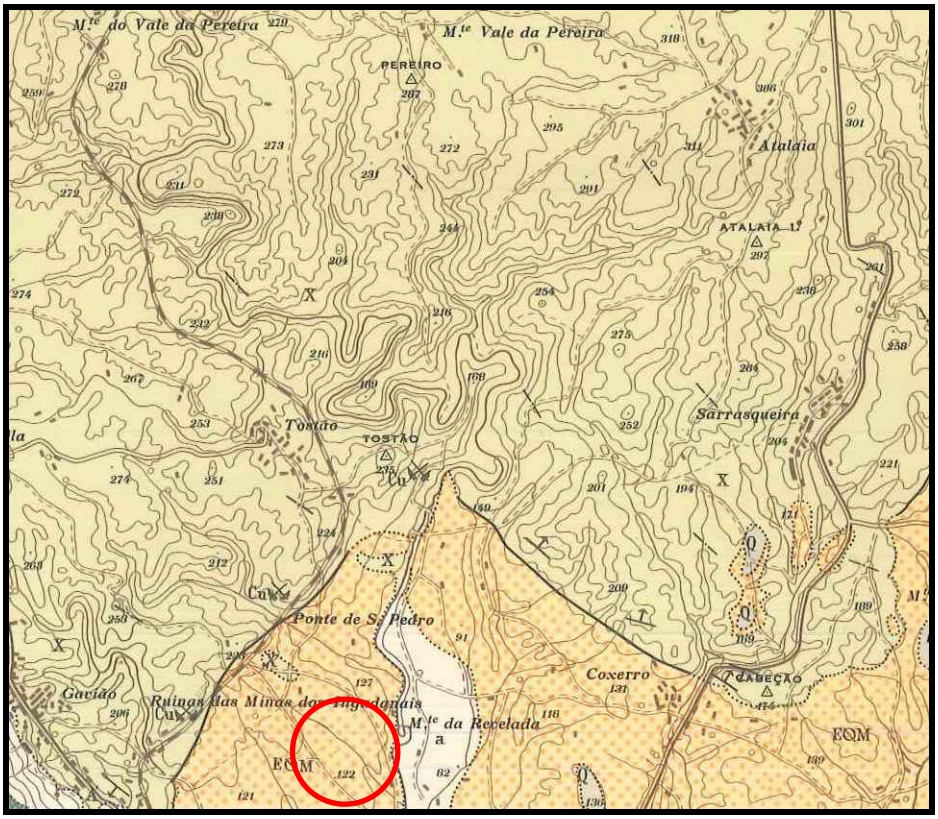


Figura 6: Extrato da carta geológica da região (24-D: Castelo branco) onde se assinala a zona intervencionada.

A unidade sedimentar identificada, ***Arcoses da Beira Baixa (EØM)***, manifesta-se até às profundidades investigadas através de duas fácies, uma vincadamente arenosa e predominante ***(EØM$_1$)*** e outra de composição mais fina, silto-argilosa ***(EØM$_2$)***.

A primeira manifesta-se através de areias finas a médias, com matriz silto-argilosa, de tons acastanhados, por vezes um pouco mais grosseiros, compactas nos horizontes mais superficiais ($31 \leq N_{SPT} \leq 55$), evoluindo em profundidade para estados muito compactos ($N_{SPT} \geq 60$). A sub-unidade ***EØM$_2$***, subordinada, de composição granulométrica mais fina, silto-argilosa e tons acinzentados, apresenta consistência dura ($14 \leq N_{SPT} \leq 30$) a rija ($N_{SPT} \geq 30$). Ainda assim, os estados muito compactos na fácies arenosa e rijos na argilosa,

prevalecem largamente sobre os restantes, disso se percebendo pela simples análise dos perfis geológico-geotécnicos interpretativos que fazem parte do presente relatório.

O ***Aterro (At)***, identificado nas sondagens S9 e S16, limita-se a horizonte superior de possança a variar entre 1,50 e 2,00 metros, sendo composto por areias siltosas acastanhadas no caso da S16 e por siltes arenosos de cor cinza com fragmentos xistentos na S9, ambos colocados deforma descontrolada.

A ***Terra Vegetal (Tv)*** foi identificada nas sondagens S19 à S21 e nos poços de prospecção, constituída por areias siltosas de cor castanha escura, exibindo contaminação orgânica e espessura inferior a 0,50 metros.

Os estados de compacidade e/ou consistência referidos estão conforme o proposto por *Peck, Hanson & Thornburn (1974)* à frente expostas.

Quadro 4: Estados de compacidade e consistência (*Peck, Hanson & Thornburn, 1947*).

NÍVEIS ARENOSOS (Peck; Hanson & Thornburn, 1974)	
N_{SPT}	***COMPACIDADE***
0 - 4	Muito solta
4 - 10	Solta
10 - 30	Mediana
30 - 50	Compacta
>50	Muito compacta

NÍVEIS ARGILOSOS (Peck; Hanson & Thornburn, 1974)	
N_{SPT}	***CONSISTÊNCIA***
0 - 2	Muito mole
2 - 4	Mole
4 - 8	Média
8 - 15	Dura
15 - 30	Muito dura
>30	Rija

Os ensaios laboratoriais produziram os seguintes resultados que se encontram resumidos no Quadro 5.

Quadro 5: Quadro resumo dos ensaios laboratoriais.

AMOSTRA Nº	Sond Nº	PROF. (m)	CLASSIFICAÇÃO			wn (%)	LL IP	GRANULOMETRIA			COMP.	
			ASTM	AASHO	LCPC/ SETRA			% Passada no peneiro 2.00 mm	% Passada no peneiro 0.42 mm	% Passada no peneiro 0.074 mm	$w_{ópt.}$ (%)	γ_{dm} (g/cm^3)
8644	P1	1.10/3.00	SM	A-2-4 (0)	B5	10.3	35 9	79	28	14	9.4	2.002
8645	P2	0.05/2.00	SC	A-2-4 (0)	B5	11.8	28 10	88	45	13	9.6	2.005
8646	P3	1.70/3.00	CL	A-6 (10)	A2	17.2	37 15	98	89	73	15.3	1.826

Do quadro acima se infere que os terrenos locais se caracterizam por duas diferenciadas litologias refletidas pela sua composição granulométrica. Assim, a fácies arenosa representada nas amostra 8644 e 8645 caracteriza-se por:

- composição arenosa de matriz siltosa (13 e 14% de dimensão inferior a 0,0074mm),
- índices de plasticidade de 9 e 10 e
- uma baridade seca máxima de 2,002 e 2,005g/cm^3 para teores ótimos de água a rondar 9,5%.

enquanto a silto-argilosa se reconhece por:

- composição muito fina, silto-argilosa (73% de dimensão inferior a 0,0074mm),
- índice de plasticidade de 15 para um limite de liquidez de 37 e
- baridade seca máxima de 1,826g/cm^3 para teores ótimos de água a rondar 15,3%.

Estes resultados classificaram os solos arenosos nos grupos A-2-4 (AASHO) e SC/SM (ASTM), grupos onde se enquadram materiais que permitem a sua utilização em aterro e/ou leito de pavimento. Os de solos silto-argilosos deverão ter utilização restrita no corpo do aterro e aqui de modo muito controlado especialmente no que toca ao seu teor em água.

Com base na Carta de Isossistas de Intensidades Máximas, a localização do projeto em estudo interessa zona de intensidade sísmica de grau VII, a qual corresponde à zona C relativamente ao risco sísmico de entre as quatro em que a território continental se encontra dividido (Figuras 7 e 8).

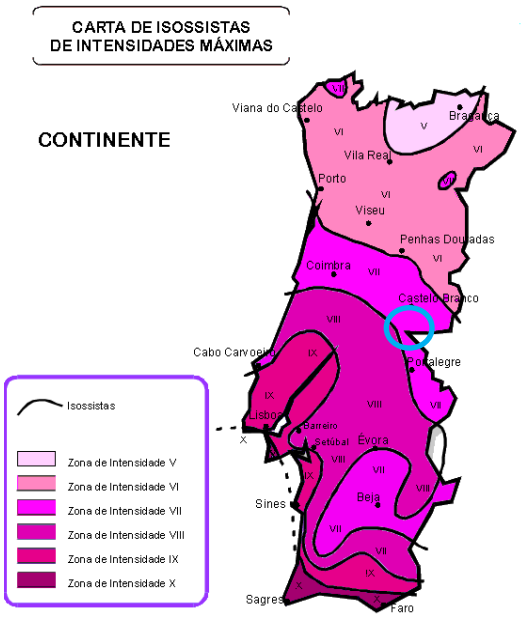


Figura 7: Carta de isossistas de intensidades máximas.

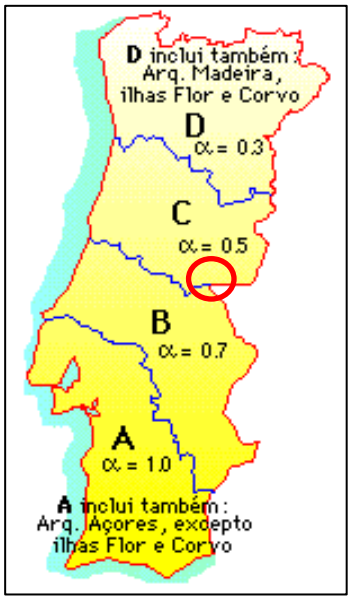


Figura 8: Carta de zonas sísmicas de Portugal (RSAEEP).

A influência sísmica nesta zona traduz-se por um coeficiente de sismicidade α igual a 0.5, valor a considerar no cálculo do coeficiente sísmico β que é função ainda das características do terreno, tipo de estrutura e sua ductilidade.

Quadro 6: Classificação do tipo de terreno (RSAEEP).

Tipo de terreno	
Tipo I	Rochas e solos coerentes rijos
Tipo II	Solos coerentes muito duros, duros e de consistência média Solos incoerentes compactos
Tipo III	Solos coerentes moles a muito moles Solos incoerentes soltos

Importa salientar que o nível freático foi intersetado em algumas sondagens, a profundidades entre os 3,00 e os 6,00 metros, muitas das vezes associado às estruturas lenticulares silto-argilosas. Pela sua granulometria fina mostram-se mais impermeáveis e, por isso, potenciam a permanência das águas freáticas de forma mais efetiva, mas julgando-se de reduzida expressão.

As unidades geológicas descritas podem caracterizar-se pelos seguintes parâmetros geomecânicos:

Quadro 7: Caracterização geomecânica das unidades ocorrentes.

Unidade	Peso Volúmico (kN/m^3)	Resistência		Deformabilidade E (MPa)
		ϕ (°)	Cu (kPa)	
EØM$_1$	19,0	36	100	75
EØM$_2$	18,5	30	200	85

O dispositivo geológico-geotécnico descrito está representado nos perfis geológico-geotécnicos interpretativos (AA´ a TT') juntos em anexo, tendo sido traçados com base no levantamento topográfico fornecido.

IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo investigado, muito homogéneo em termos geológicos e geotécnicos, apresenta boas condições de mobilização o que quer dizer que os condicionalismos de instalação da unidade industrial são os que comummente se associa aos processos construtivos.

A plataforma destinada ao efeito será maioritariamente em escavação, que nas situações mais desfavoráveis chega a atingir os 8 metros de altura, escavação que poderá ser feita a balde ou à lâmina com recurso a buldozers ou a escavadoras giratórias.

As zonas a aterrar deverão ser superficialmente limpas e desmatadas (0,20m), operação a que se seguirá uma recompactação para estabilização da sua base de fundação.

Face ao excesso de escavação relativamente ao aterro recomenda-se reservar os solos de matriz arenosa para o efeito, canalizando a depósito fora da obra os materiais finos, silto-argilosos, por menos aptos.

A geometria a adotar para os taludes de escavação e aterro não deverão ser mais agressivas que:

- Escavação: V/H = 1/1
- Aterro: V/H = 1/1,5

A fundação da unidade industrial, prevista abaixo da cota 109:

- Será do tipo direto, por sapatas, nas zonas da plataforma em escavação,
- Recomendando-se modelo indireto por estacas ou microestacas nas zonas aterradas com h≥2,00 metros e obrigatoriamente nos locais de aterros antigos (S19 e S16).

As sapatas poderão dimensionar-se para uma tensão de contacto máxima de 450 KPa e as estacas, a funcionar por ponta e comprimento médio de 8 metros para uma resistência unitária de ponta de 5 MPa.

Os aterros deverão ser controlados por camadas exigindo-se para aprovação a obtenção de valores de compactação superiores a 95% da baridade seca máxima obtida em laboratório.

O coroamento, leito de fundação nos locais a pavimentar, deve exigir ainda módulos de deformabilidade Ev2 superior a 50 MPa parâmetro determinado em ensaio de carga de placa segundo documento normativo DIN18134.

A conduta a construir interessará materiais semelhantes aos ocorrentes na área onde se instalará a nova unidade fabril, pelo que se admite o recurso a balde para a abertura das valas.

Na generalidade, não será de admitir a necessidade de colocação de estruturas de contenção até profundidades até 1,50/1,75 metros. No entanto, a mesma deverá ser efetivamente aferida durante a execução das operações de abertura das valas mediante o comportamento/estabilidade das paredes da escavação.

Santa Maria da Feira, 18 de Dezembro de 2015

António Jorge de Castro Tavares
(Eng. Civil)

Rui Paulo Azevedo da Silva
(Geólogo)

ANEXOS

Relatório de geologia Nº: 1280915

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S1
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	7/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	7/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	RECUP. / R.Q.D. (%) 20 40 60 80	S.P.T. 1ª FASE / 2ª FASE (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
1											1
2									12 (30cm) 60		2
3									17 (30cm) 60		3
4											4
5	110		EOM		ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de cor castanha amarelada, de grão médio, compactas a muito compactas.				13 (25cm) 60		5
6									35 (20cm) 60		6
7											7
8									32 (25cm) 60		8
9		9.40							30 (25cm) 60		9
10					**Fim da Sondagem: 9.40 m**						10

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S1

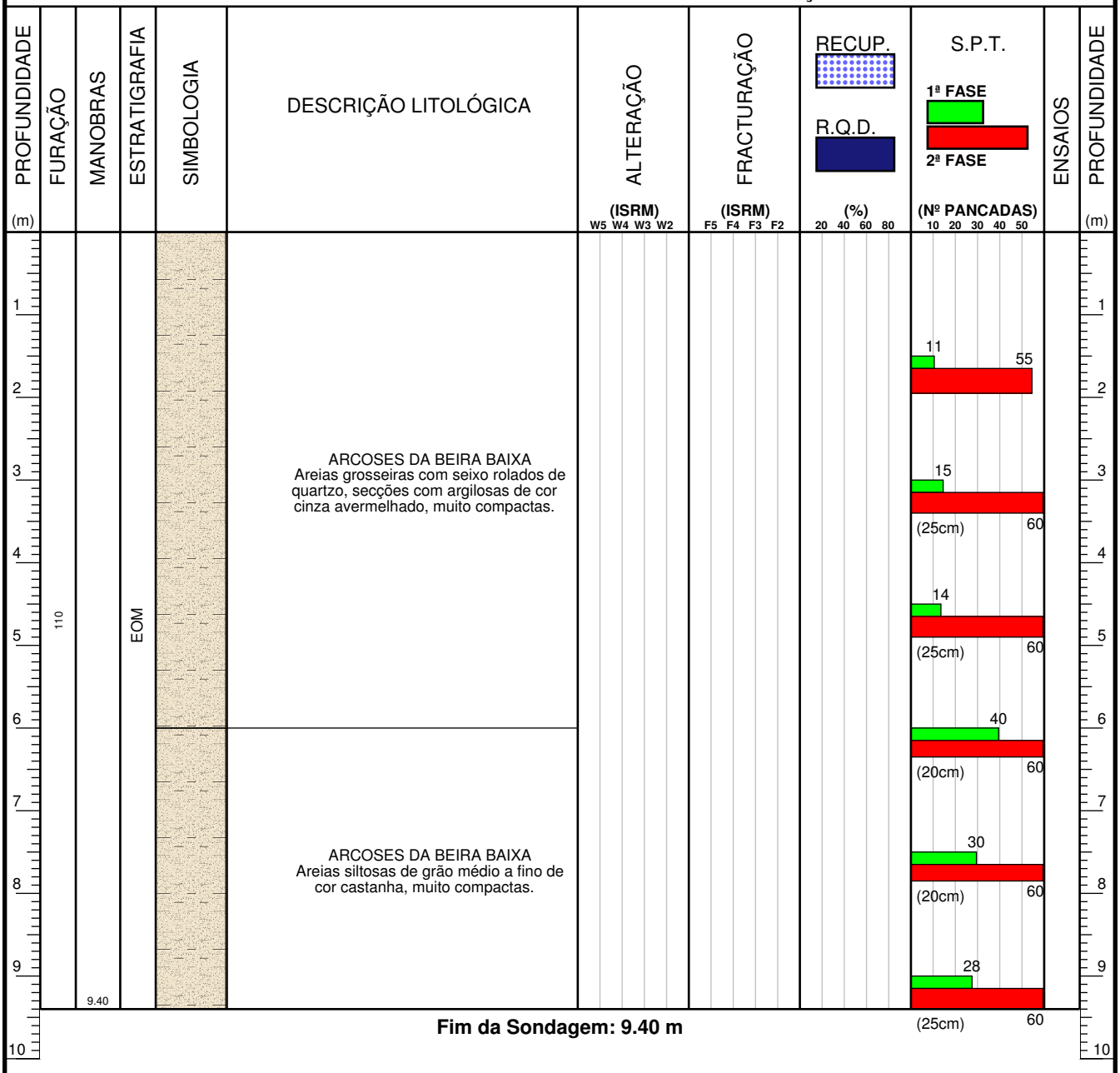


Relatório de geologia Nº: 1281015

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S2
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	7/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	7/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S2

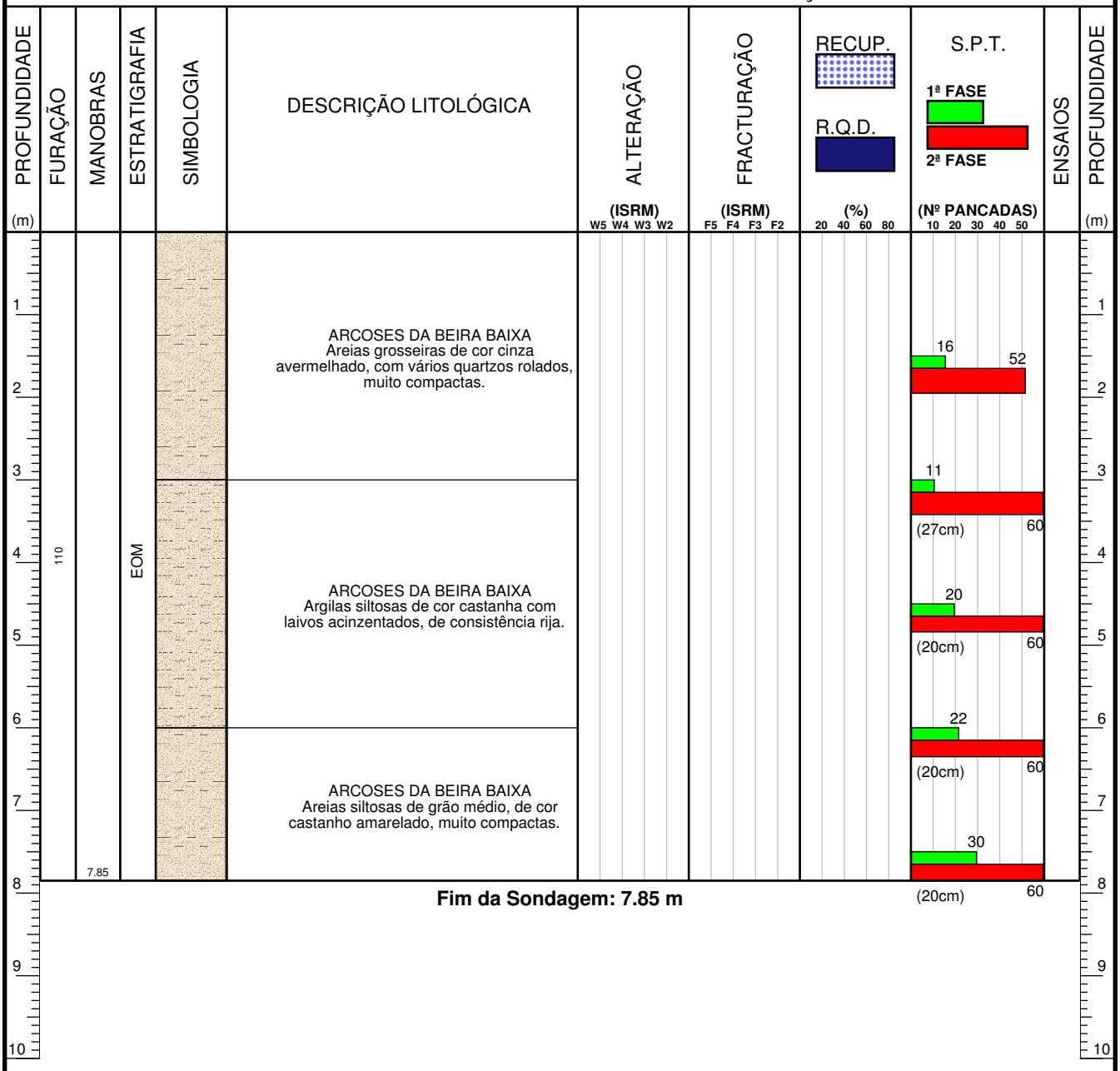


Relatório de geologia Nº: 1281115

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S3
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	8/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	8/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 7.85 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S3

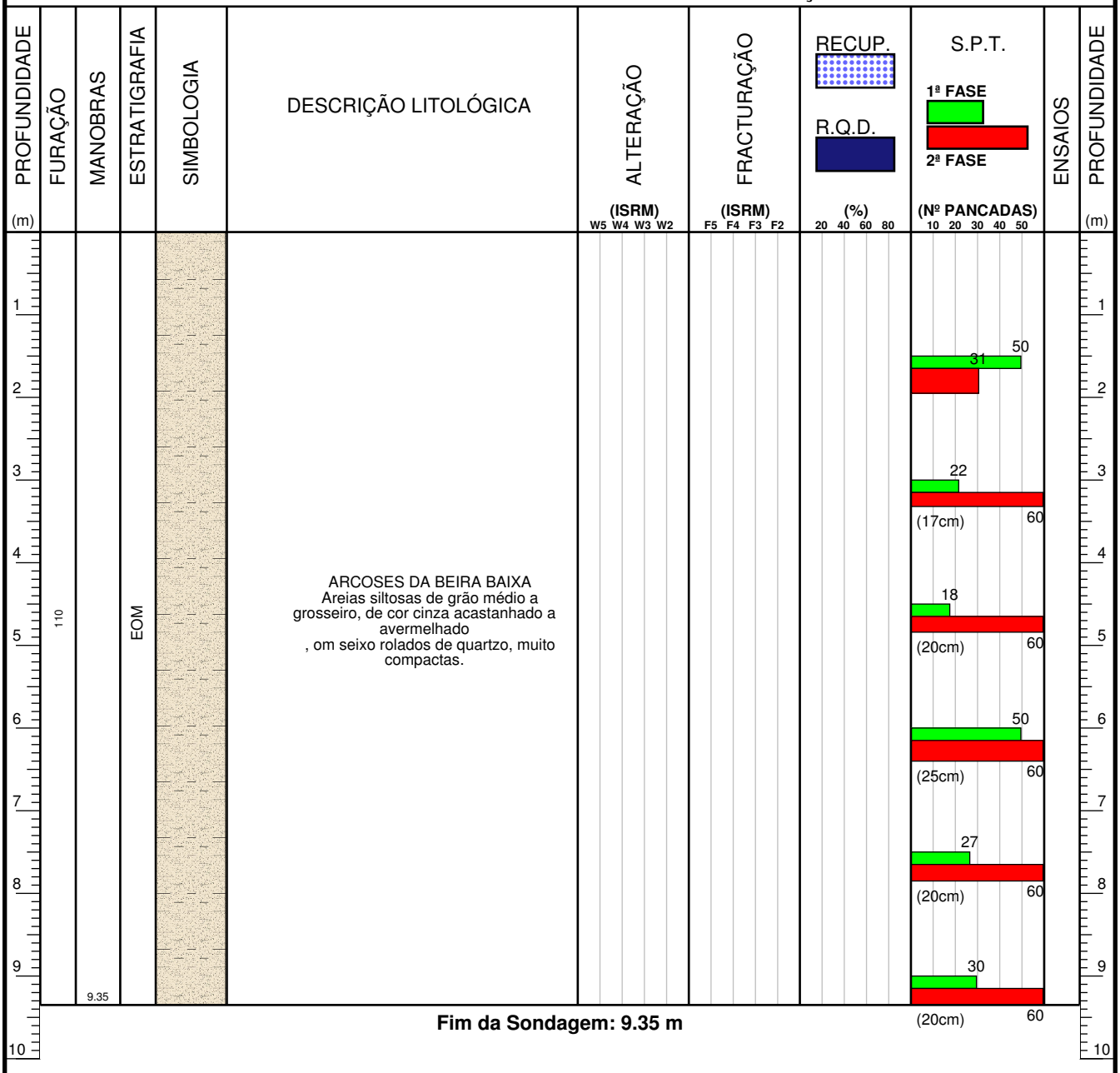


Relatório de geologia Nº: 1281215

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S4
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	8/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	8/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 9.35 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S4

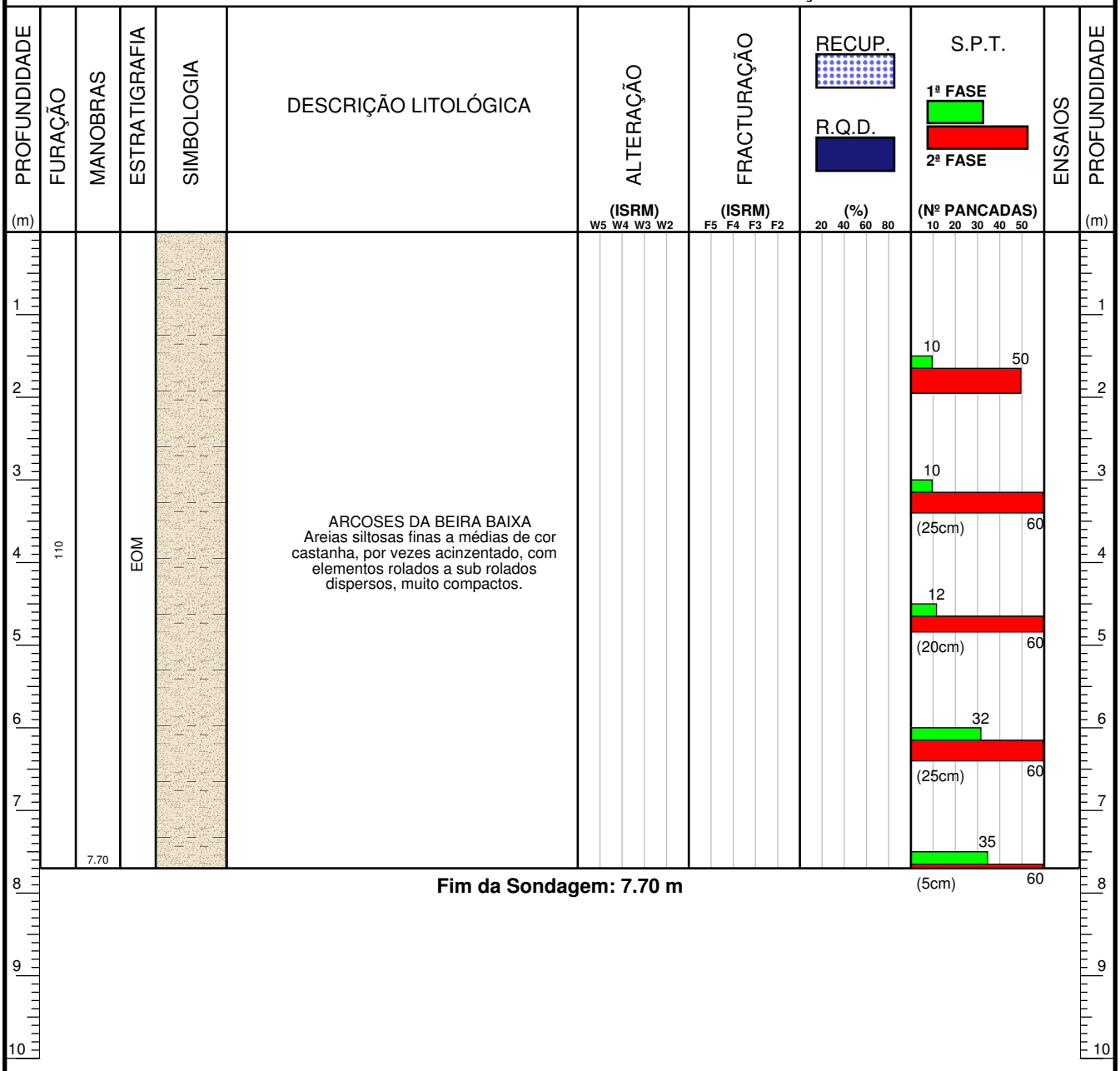


Relatório de geologia Nº: 1281315

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S5
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	7/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	8/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S5

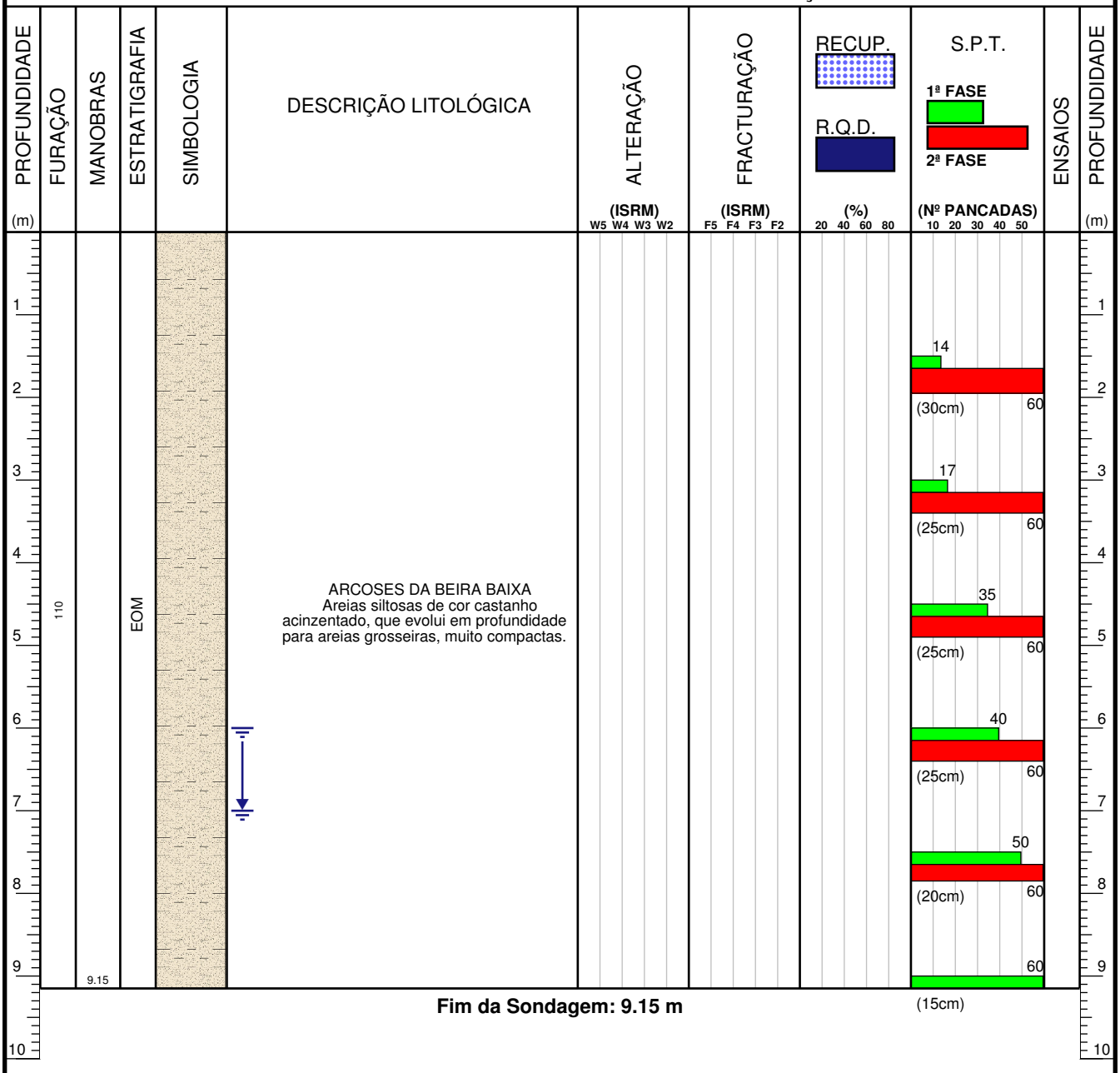


Relatório de geologia Nº: 1281415

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S6
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	4/12/2015
Nível Freático:	1º 6.00 m	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	4/12/2015
	2º 7.00 m		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S6

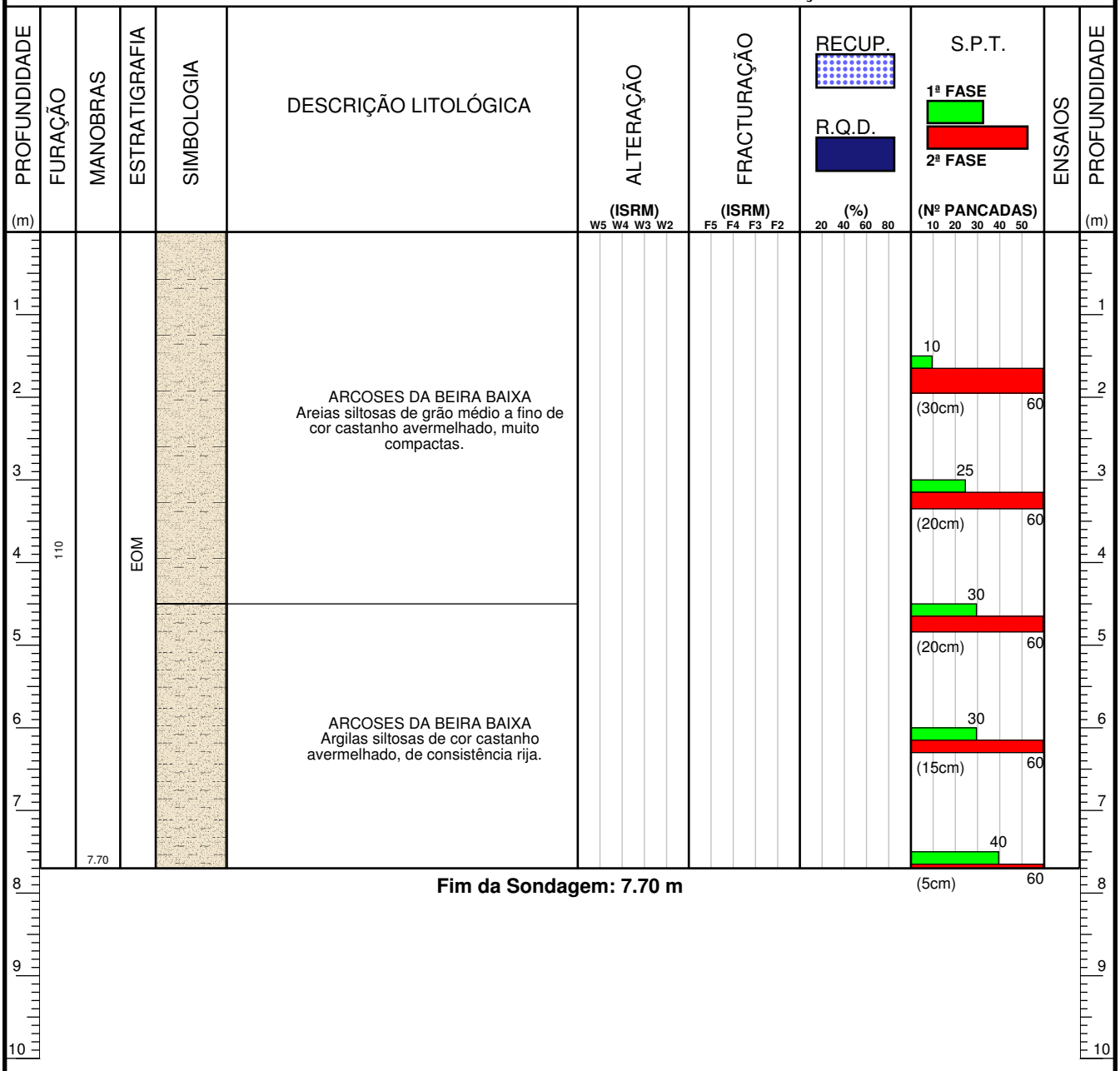


Relatório de geologia Nº: 1281515

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S7
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	4/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	4/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S7

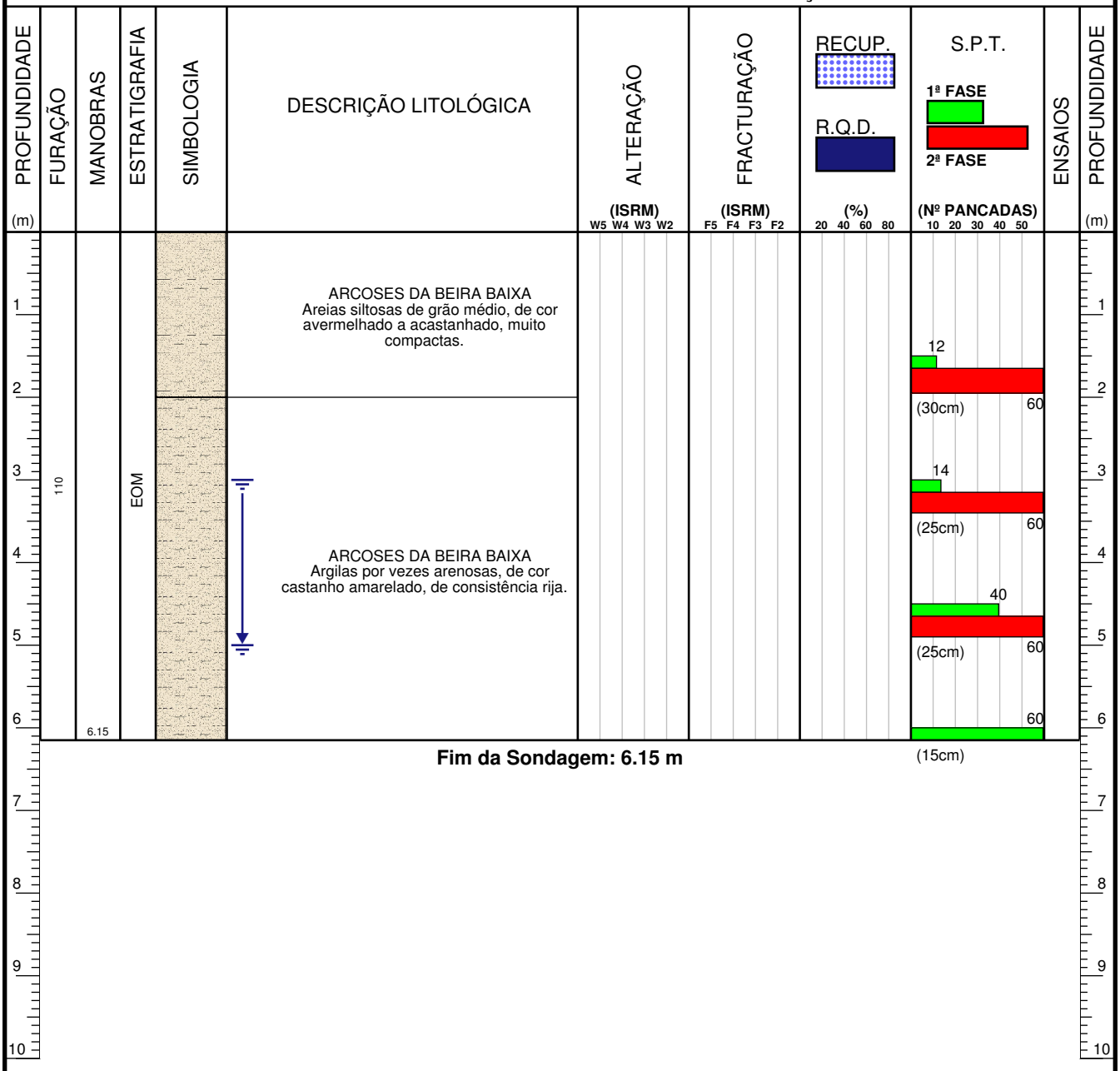


Relatório de geologia Nº: 1281615

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S8
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	3/12/2015
Nível Freático:	1º 3.00 m	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	3/12/2015
	2º 5.00 m		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S8

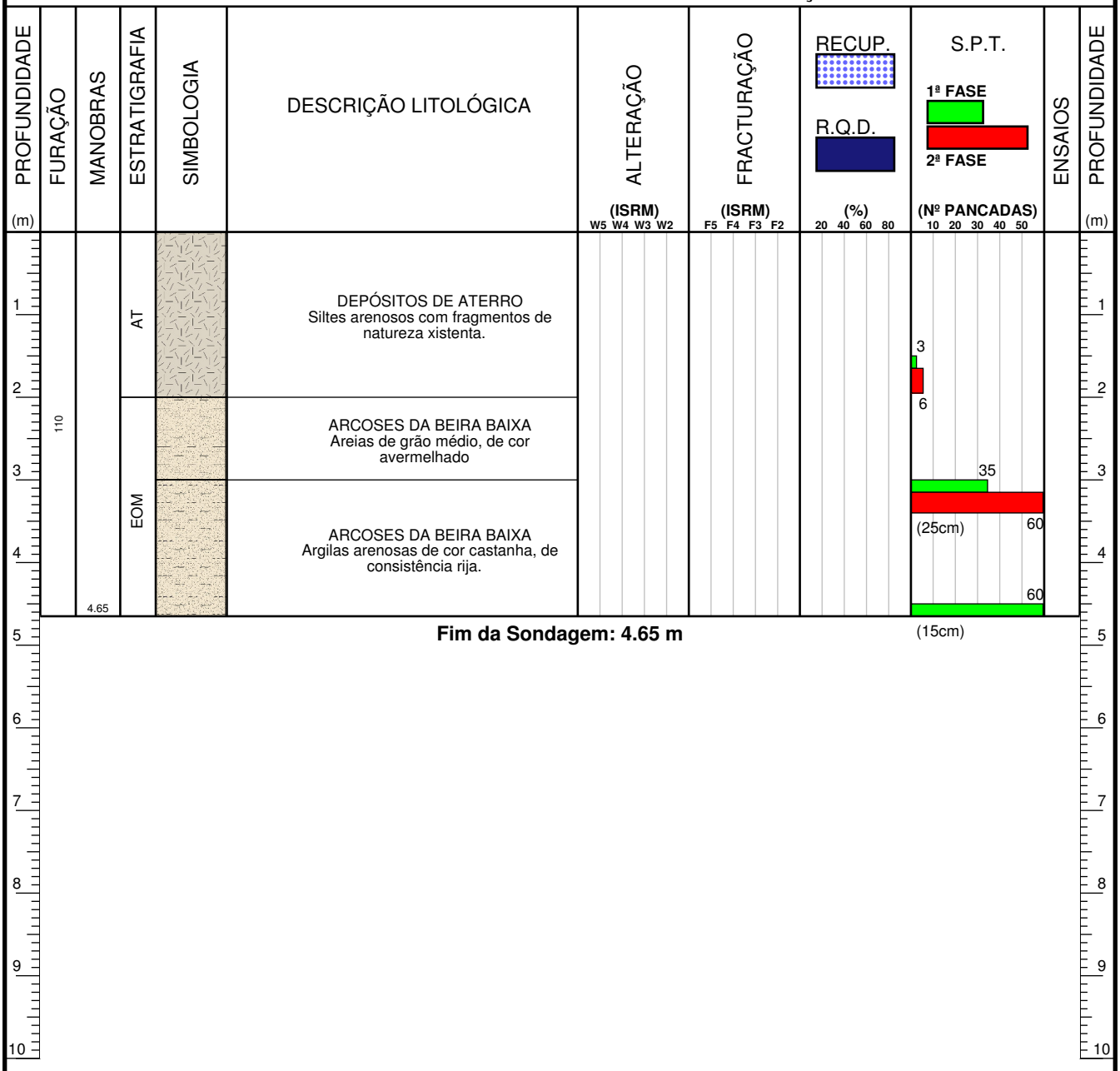


Relatório de geologia Nº: 1281715

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S9
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	3/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	3/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 4.65 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S9



Relatório de geologia Nº: 1281815

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** **S10**
			FOLHA: 1/2

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	8/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	8/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	RECUP. / R.Q.D. (%) 20 40 60 80	S.P.T. 1ª FASE / 2ª FASE (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
1	110		EOM		ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio a grosseiro de cor amarela acastanhadas, com seixos angulosos de natureza quartzosa, muito compactas.				18 (30cm) 60		1
2									28 (27cm) 60		2
3									20 (25cm) 60		3
4									38 (15cm) 60		4
5									40 (8cm) 60		5
6									42 (15cm) 60		6
7											7
8											8
9											9
10											10

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de geologia Nº: 1281815

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** **S10**
			FOLHA: 2/2

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	8/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	8/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	RECUP. / R.Q.D. (%) 20 40 60 80	S.P.T. 1ª FASE / 2ª FASE (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
11	110	10.60	EOM		ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio a grosseiro de cor amarela acastanhadas, com seixos angulosos de natureza quartzosa, muito compactas.				60 (10cm)		11
12											12
13											13
14											14
15											15
16											16
17											17
18											18
19											19
20											20

Fim da Sondagem: 10.60 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S10

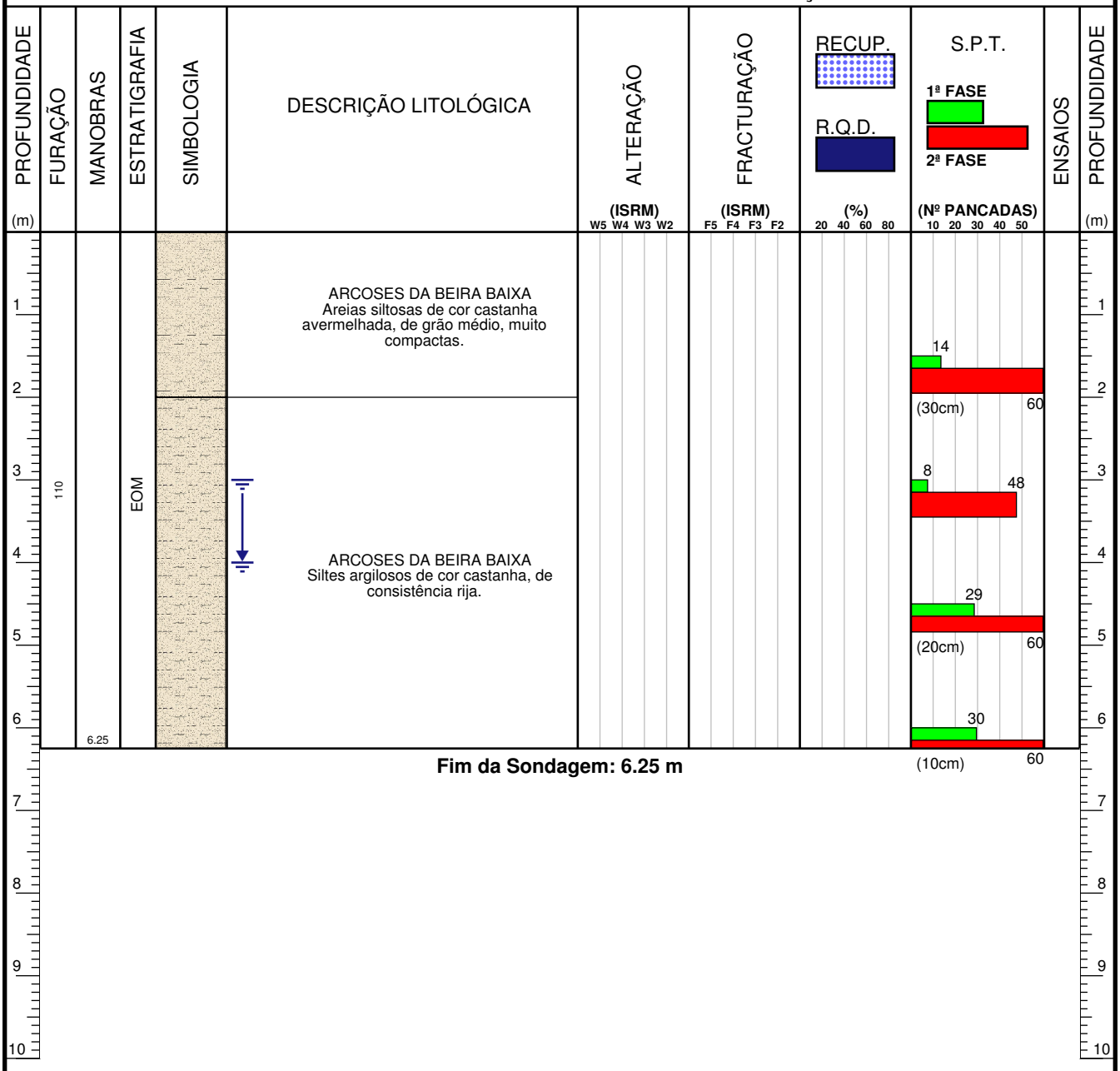


Relatório de geologia Nº: 1282515

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S11
			FOLHA: 1/1

Equipamento: APAFOR 1
Nível Freático: 1º 3.00 m
2º 4.00 m
Revestimento:
Coordenadas: M=
P=
Cota: Z=
Data Início: 2/12/2015
Data Fim: 2/12/2015
Azimute:
Inclinação: 90 º



Fim da Sondagem: 6.25 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S11



Relatório de geologia Nº: 1282615

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S12
			FOLHA: 1/2

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	7/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	7/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	RECUP. / R.Q.D. (%) 20 40 60 80	S.P.T. 1ª FASE / 2ª FASE (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
1	110		EOM		ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio, de cor castanha com laivos acinzentados, muito compactas.				13 / 55		1
2											2
3									22 / 60 (19cm)		3
4											4
5									21 / 60 (26cm)		5
6									32 / 60 (12cm)		6
7											7
8									30 / 60 (12cm)		8
9									35 / 60 (12cm)		9
10											10

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de geologia Nº: 1282615

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S12
			FOLHA: 2/2

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	7/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	7/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	RECUP. / R.Q.D. (%) 20 40 60 80	S.P.T. 1ª FASE / 2ª FASE (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
11	110		EOM		ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio, de cor castanha com laivos acinzentados, muito compactas.				60 (7cm)		11
12									60 (3cm)		12
13		13.54							60		13
14					**Fim da Sondagem: 13.54 m**				(3cm)		14
15											15
16											16
17											17
18											18
19											19
20											20

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S12

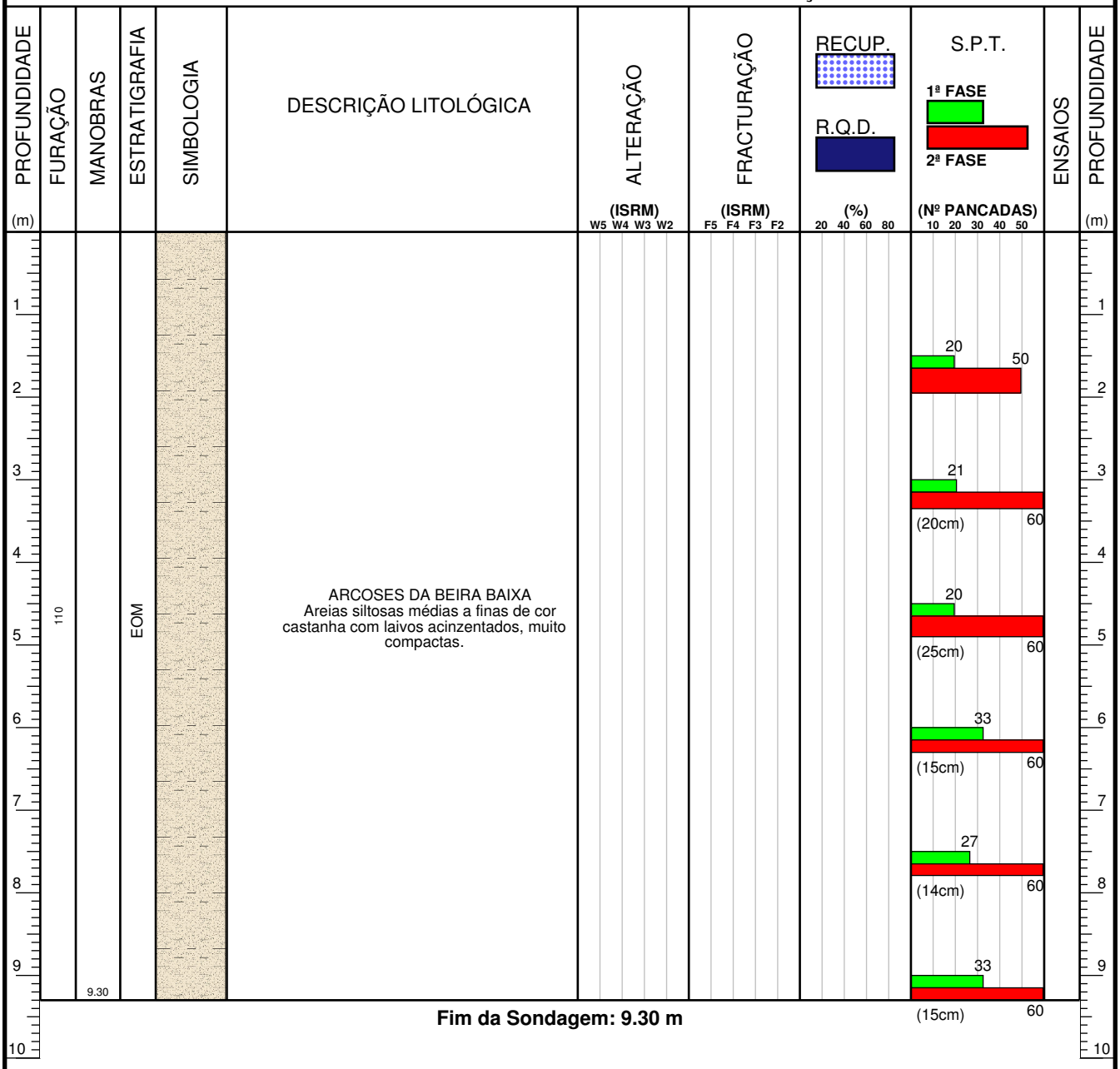


Relatório de geologia Nº: 1282715

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** **S13**
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	7/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	7/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S13

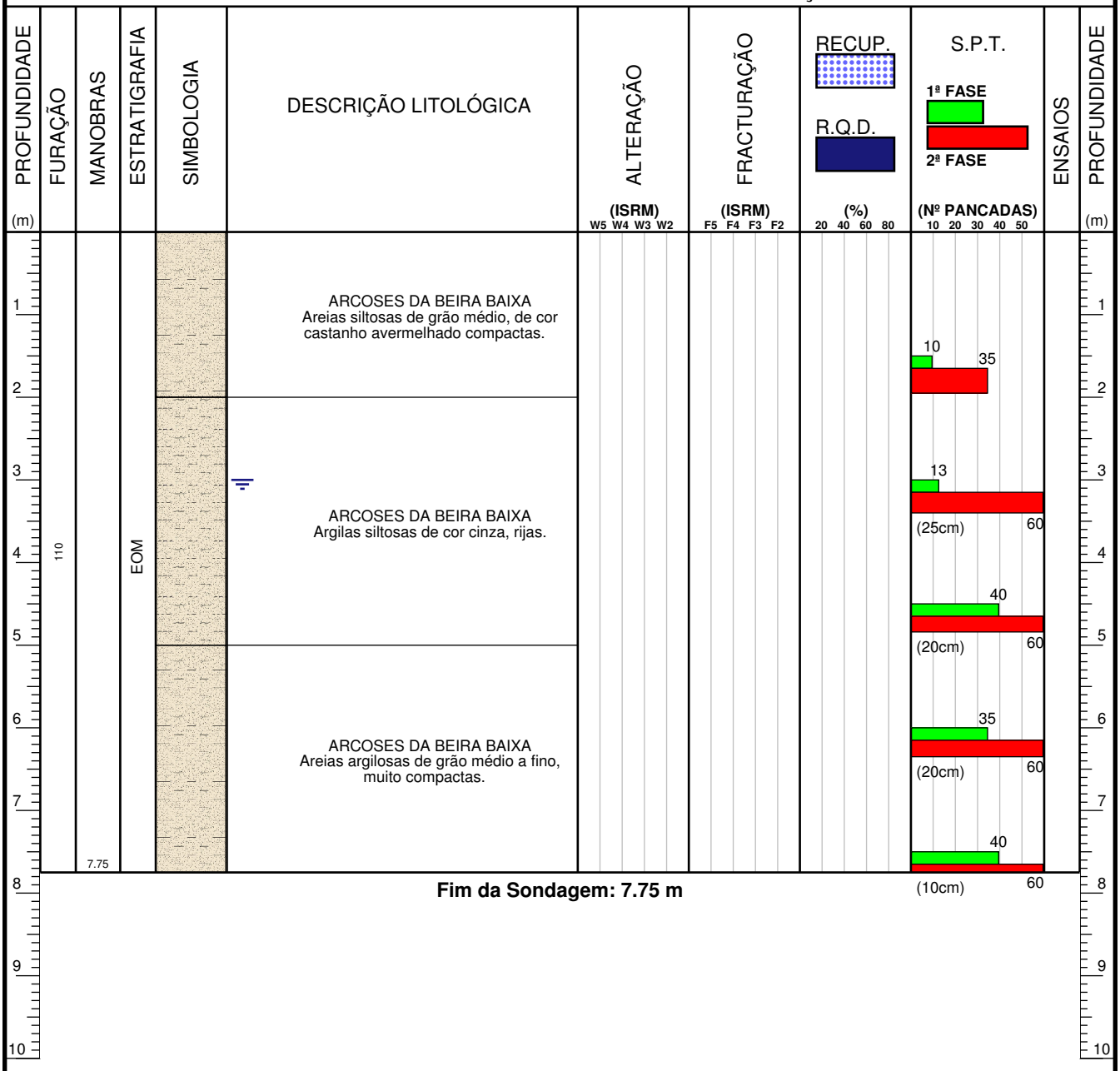


Relatório de geologia Nº: 1282815

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S14
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	1/12/2015
Nível Freático:	1º 3.00 m	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	1/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 7.75 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S14

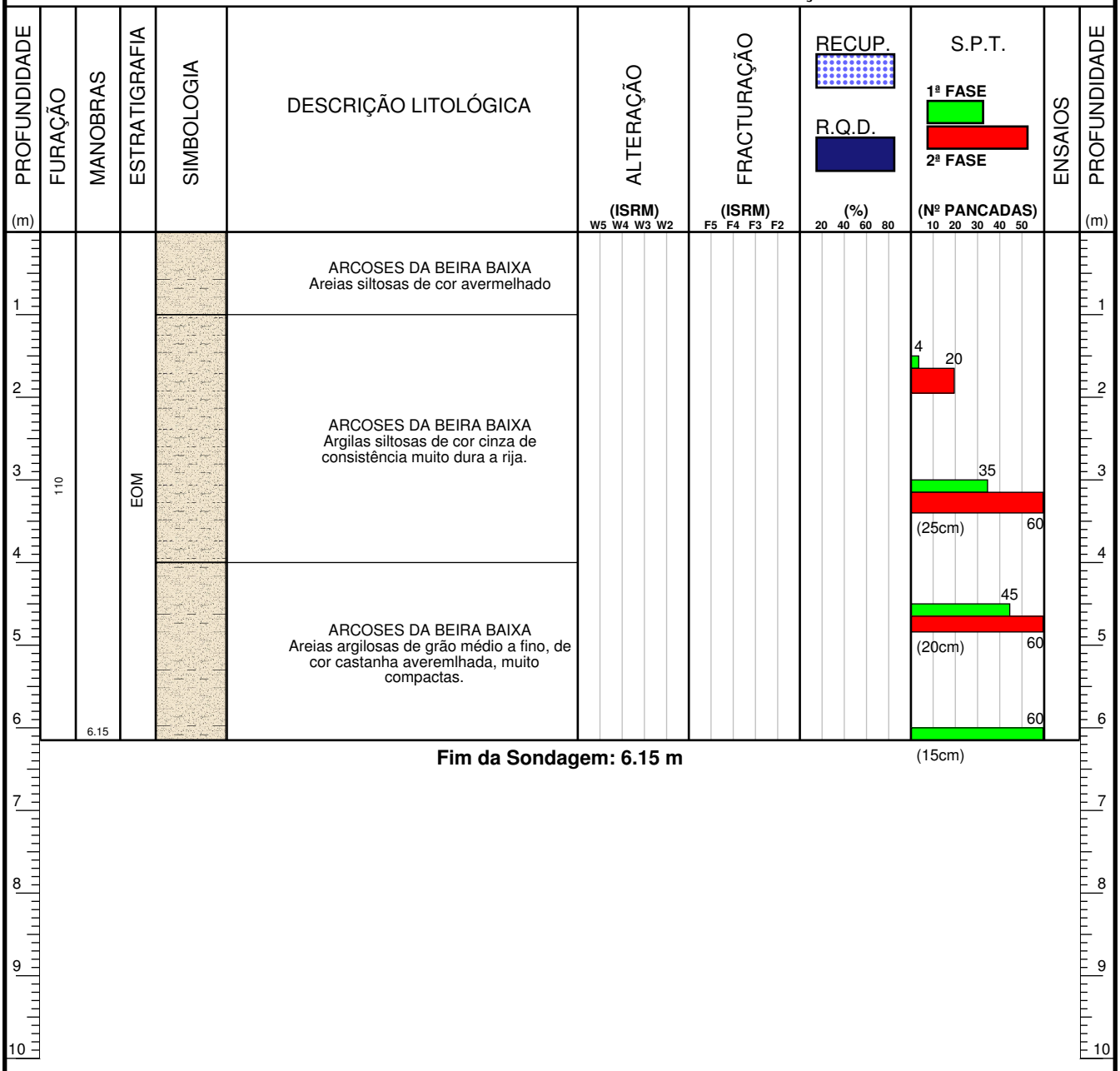


Relatório de geologia Nº: 1282915

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S15
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	2/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	2/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 6.15 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S15

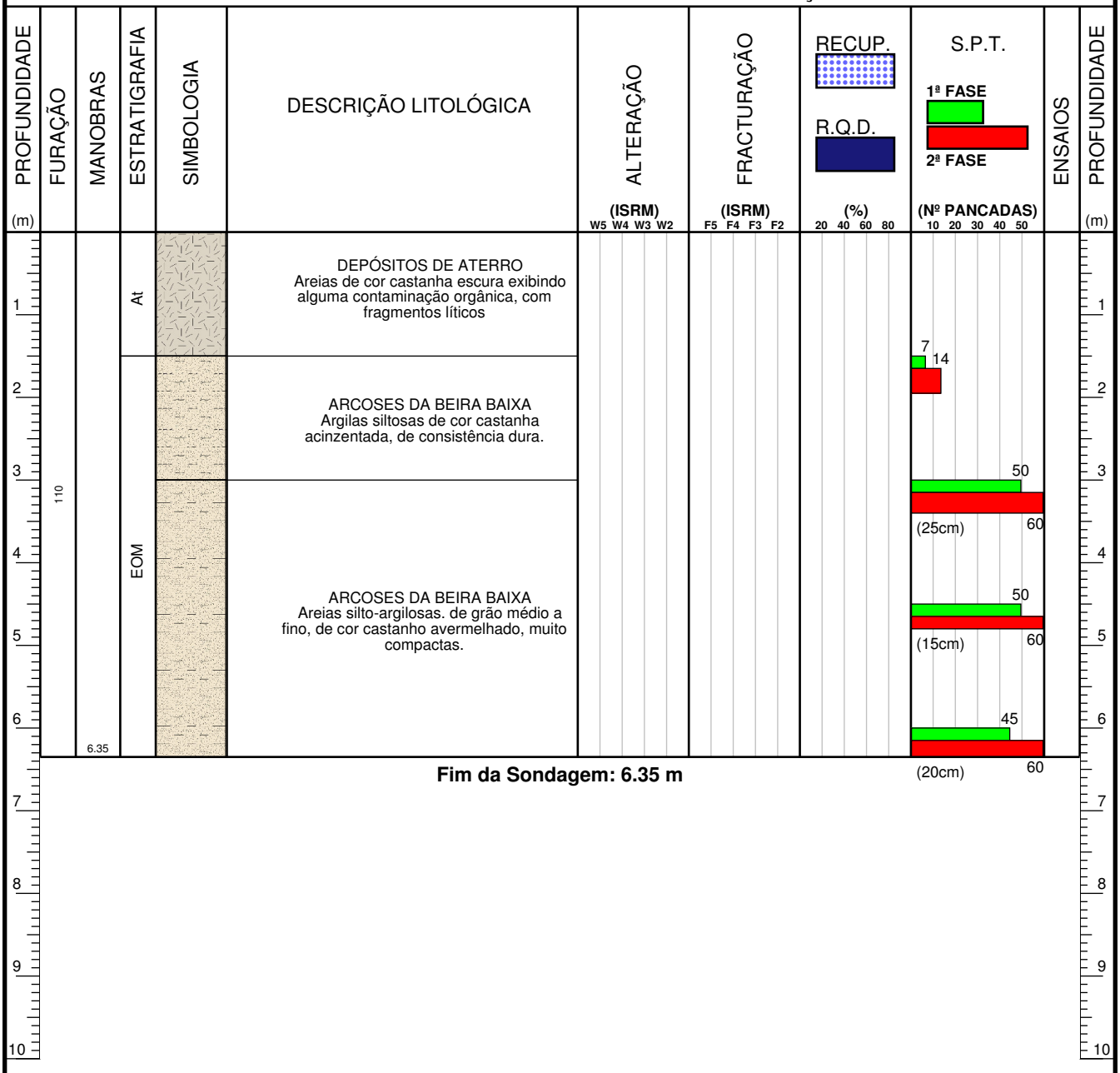


Relatório de geologia Nº: 1283015

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** **S16**
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	2/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	2/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 6.35 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S16

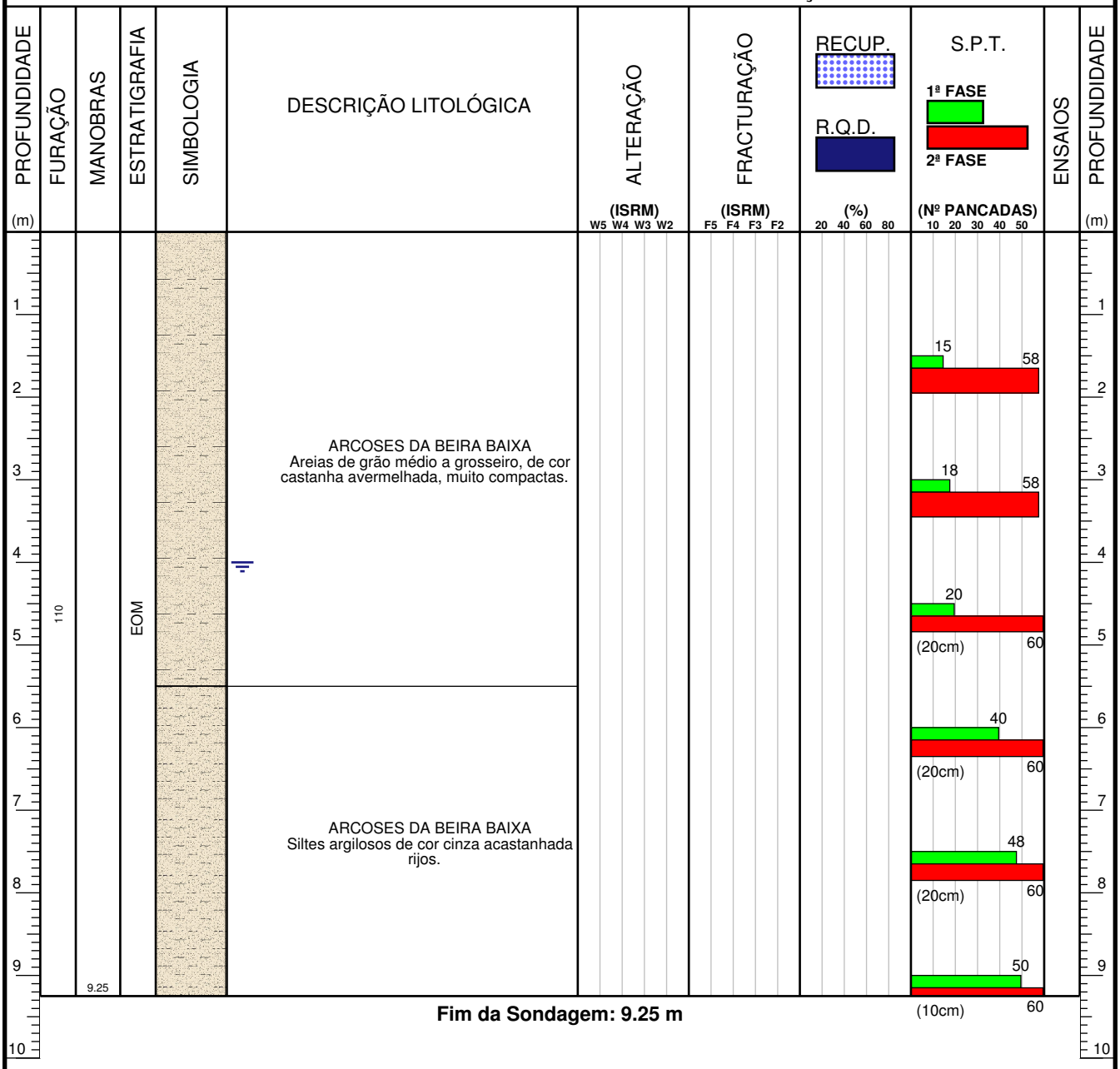


Relatório de geologia Nº: 1283115

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S17
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	2/12/2015
Nível Freático:	1º 4.00 m	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	2/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 9.25 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S17



Relatório de geologia Nº: 1283215

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** **S18**
			FOLHA: 1/2

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	7/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	7/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	RECUP. / R.Q.D. (%) 20 40 60 80	S.P.T. 1ª FASE / 2ª FASE (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
1	110		EOM		ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio a fino, de cor castanha, com laivos acinzentados, muito compactas.				16 (30cm) 60		1
2											2
3									26 (18cm) 60		3
4											4
5									23 (25cm) 60		5
6											6
7									40 (11cm) 60		7
8									20 (8cm) 60		8
9									30 (15cm) 60		9
10											10

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de geologia Nº: 1283215

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** **S18**
			FOLHA: 2/2

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	7/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	7/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	RECUP. / R.Q.D. (%) 20 40 60 80	S.P.T. 1ª FASE / 2ª FASE (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
11	110		EOM		ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio a fino, de cor castanha, com laivos acinzentados, muito compactas.				60 (9cm)		11
12									60 (4cm)		12
13		13.53							60 (3cm)		13
14					**Fim da Sondagem: 13.53 m**						14
15											15
16											16
17											17
18											18
19											19
20											20

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S18

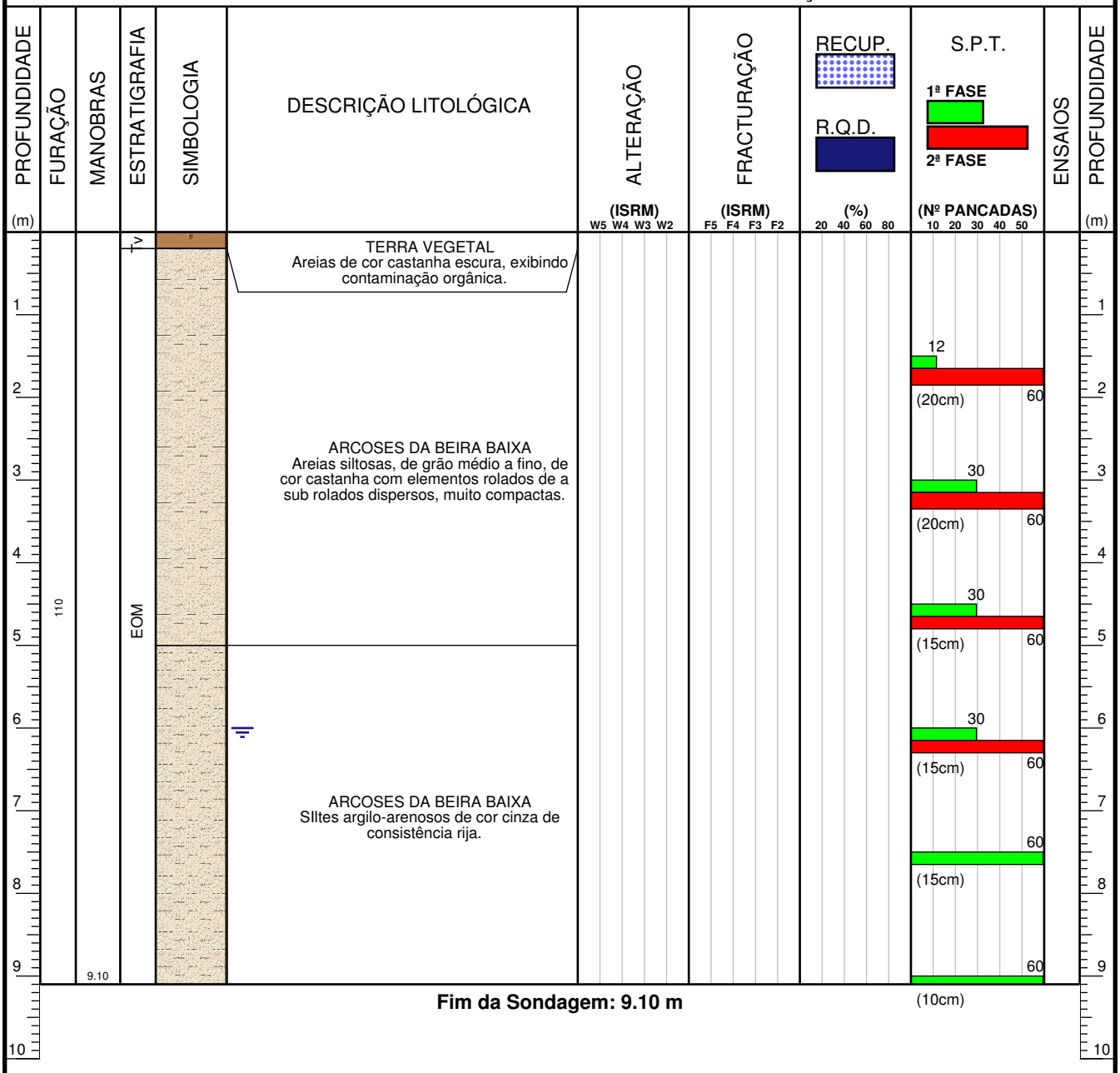


Relatório de geologia Nº: 1283315

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** **S19**
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	30/11/2015
Nível Freático:	1º 6.00 m	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	30/11/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 9.10 m

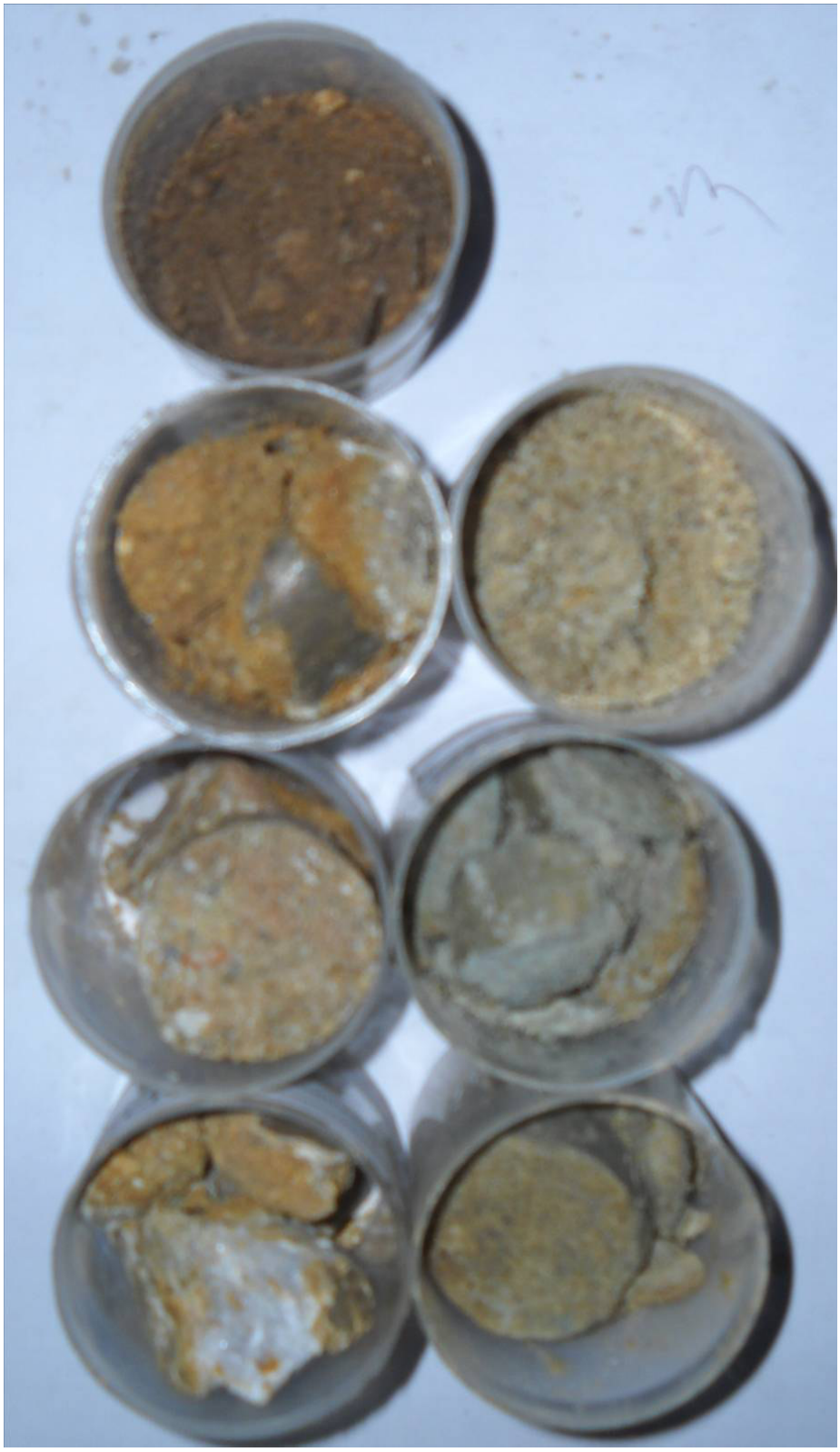
OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S19

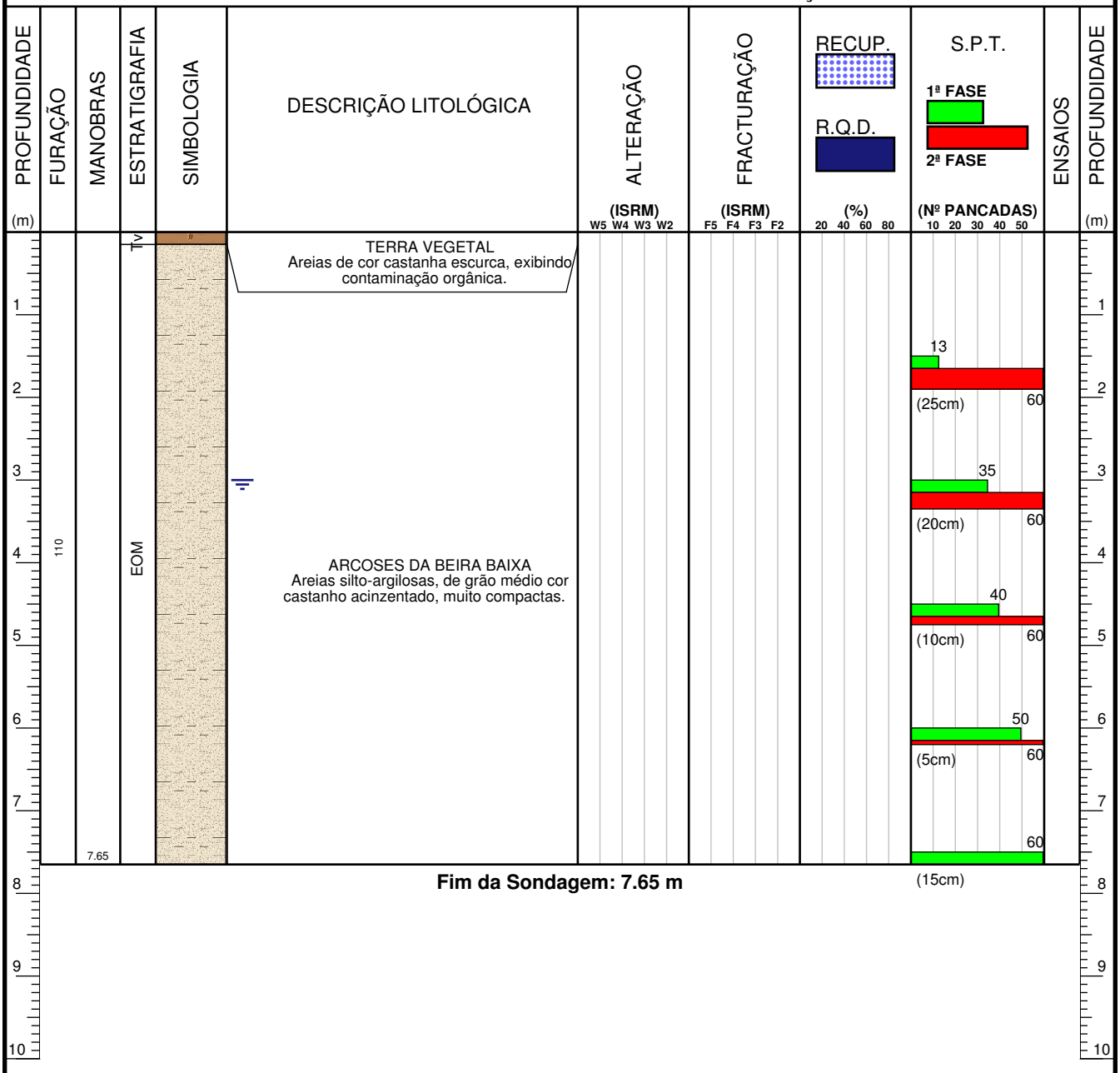


Relatório de geologia Nº: 1283415

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** **S20**
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	30/11/2015
Nível Freático:	1º 3.00 m	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	30/11/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 7.65 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S20

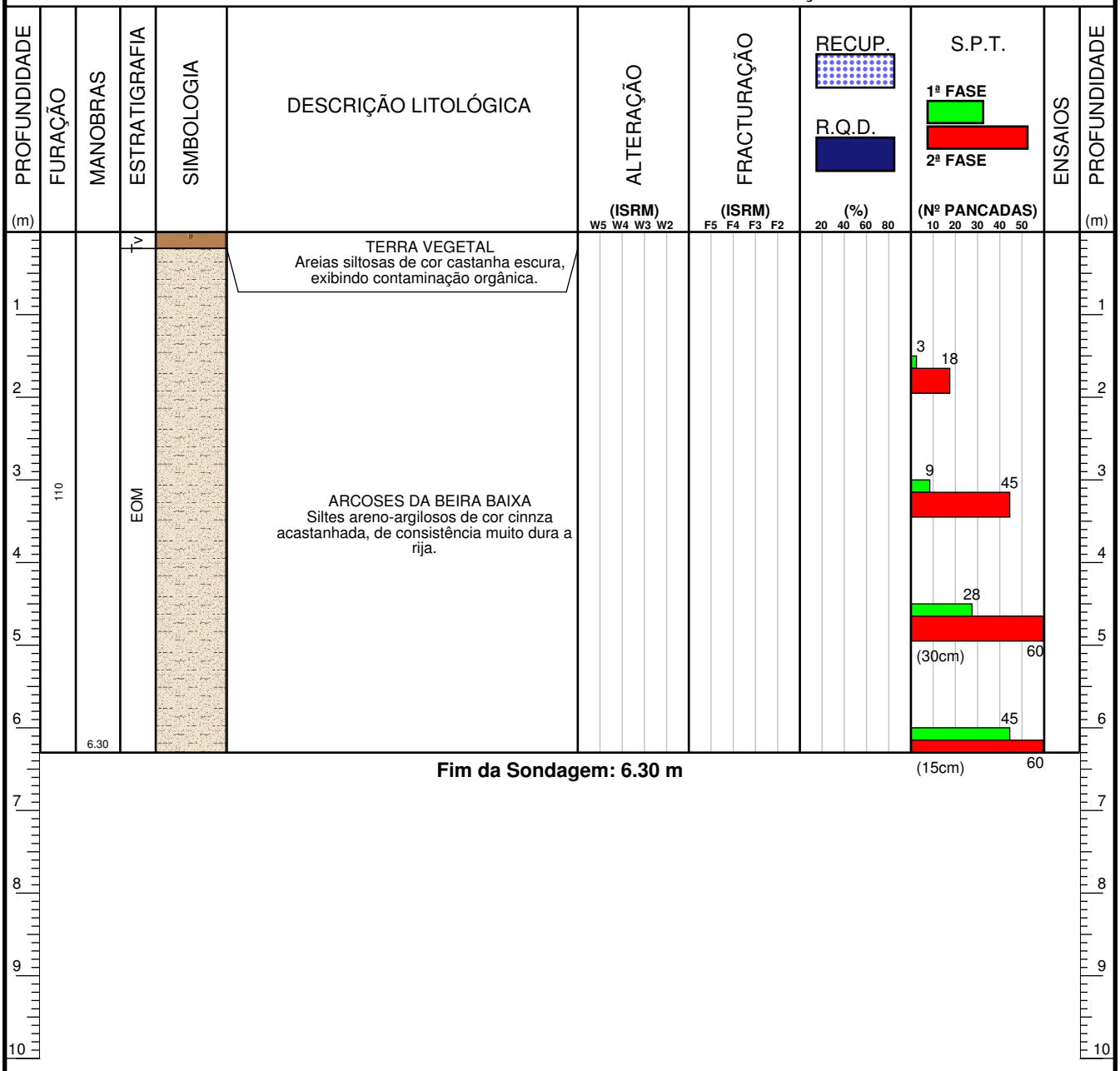


Relatório de geologia Nº: 1283515

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S21
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	1/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	1/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 6.30 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S21

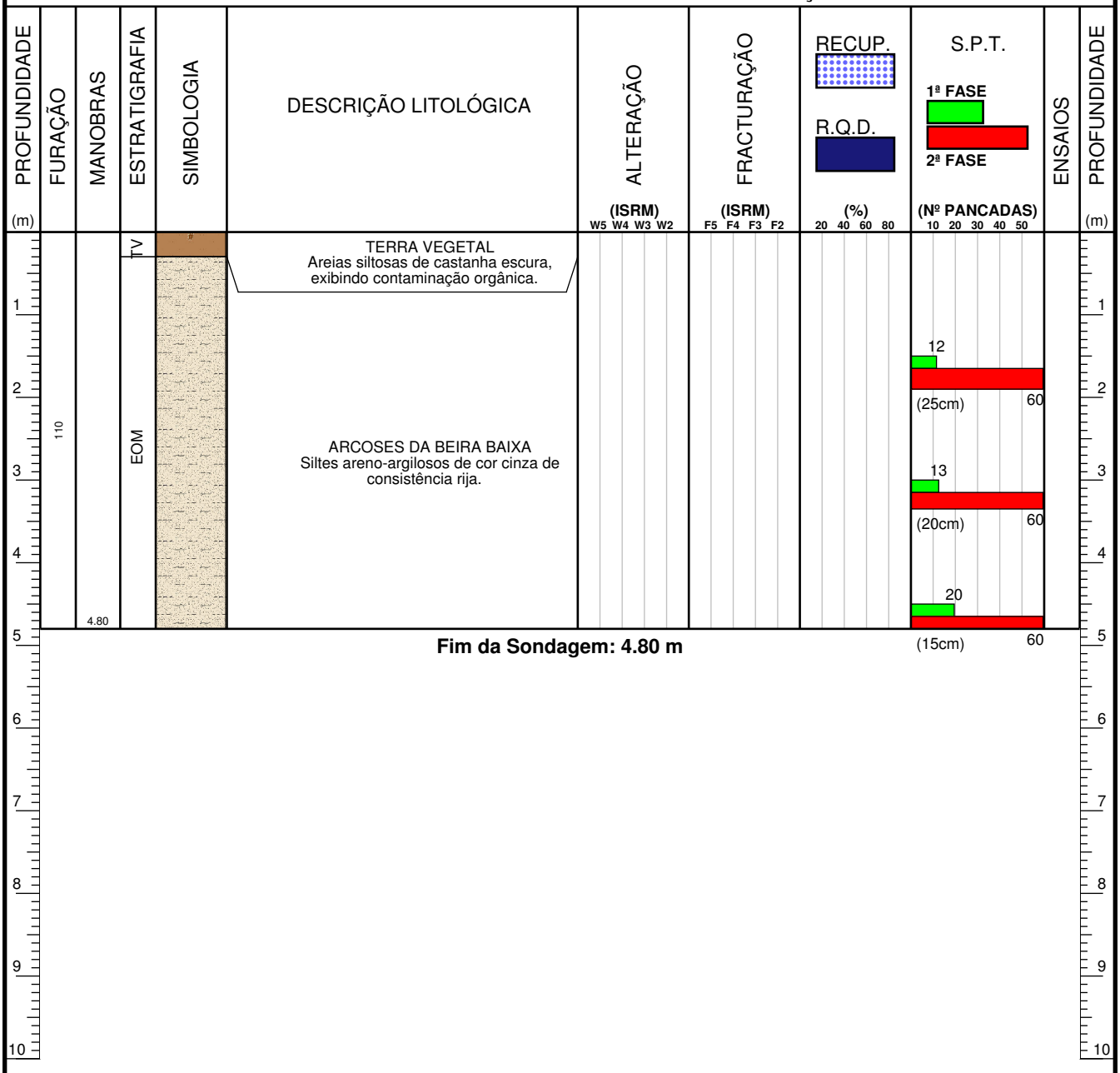


Relatório de geologia Nº: 1283615

SONDAGEM

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**SONDAGEM:** S22
			FOLHA: 1/1

Equipamento:	APAFOR 1	**Revestimento:**		**Data Início:**	1/12/2015
Nível Freático:	1º	**Coordenadas:**	M=	**Data Fim:**	1/12/2015
	2º		P=	**Azimute:**	
		Cota:	Z=	**Inclinação:**	90 º



Fim da Sondagem: 4.80 m

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.)

DATA DE EMISSÃO: 11/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

SONDAGEM S22



Relatório de geologia Nº: 1279915

POÇO

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**POÇO:** P1
			FOLHA: 1/1

Nível Freático: **Data de execução:** 9/12/2015

Coordenadas: **M =** **P =** **Z =**

LITO ESTRATIGRAFIA (m)	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMOSTRAS	REGISTO FOTOGRÁFICO
TV	TERRA VEGETAL Areias de cor castanha escura, exibindo a presença de raízes.		
0.5 – 1	ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias argilosas de grão médio, de cor castanha avermelhada, com nódulos argilosos de cor avermelhada acinzentada;		
EOM 1.5 – 2 – 2.5 – 3	ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas grão médio a fino de cor castanho amarelado, com seixos angulosos de natureza quartzosa dispersos.	8644	
3.5 – 4	**Fim do Poço:3.00 m**		

Observações:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.) **DATA DE EMISSÃO:** 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de geologia Nº: 1280015

POÇO

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**POÇO:** P2
			FOLHA: 1/1

Nível Freático: **Data de execução:** 9/12/2015

Coordenadas: **M =** **P =** **Z =**

LITO ESTRATIGRAFIA (m)	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMOSTRAS	REGISTO FOTOGRÁFICO
0.5 TV	TERRA VEGETAL Areias de cor castanha com a presença de raízes.		
1 1.5 EOM 2	ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio, de cor castanha avermelhada, com nódulos argilosos de cor avermelhada acinzentada;	8645	
2.5 3	**Fim do Poço:3.00 m**		
3.5 4			

Observações:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.) **DATA DE EMISSÃO:** 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de geologia Nº: 1280315

POÇO

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**POÇO:** P3
			FOLHA: 1/1

Nível Freático: **Data de execução:** 9/12/2015

Coordenadas: **M =** **P =** **Z =**

LITO ESTRATIGRAFIA (m)	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMOSTRAS	REGISTO FOTOGRÁFICO
0.5 TV	TERRA VEGETAL Areias de cor castanha escura, exibindo contaminação orgânica.		
1 – 1.5 EOM	ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio a fino, de cor castanha avermelhada, com nódulos argilosos de cor avermelhada acinzentada;		
2 – 2.5 EOM	ARCOSES DA BEIRA BAIXA Siltes argilosos acastanhados com laivos acinzentados.	8646	
3 – 3.5	**Fim do Poço:3.00 m**		
4			

Observações:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.) **DATA DE EMISSÃO:** 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de geologia Nº: 1280415

POÇO

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**POÇO:** P4
			FOLHA: 1/1

Nível Freático: **Data de execução:** 9/12/2015

Coordenadas: **M =** **P =** **Z =**

LITO ESTRATIGRAFIA (m)	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMOSTRAS	REGISTO FOTOGRÁFICO
Tv/Co (0 – 0.5)	TERRA VEGETAL/DEPÓSITOS COLUVIONARES Areias argilosas de cor castanha escura a preta, exibindo elevada contaminação orgânica.		
EOM (0.5 – 3)	ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio a fino, de cor castanha avermelhada, com nódulos argilosos de cor avermelhada acinzentada; com passagens muito duras formadas por seixos rolados de natureza quartzosa na base.		
3 – 4	**Fim do Poço:2.90 m**		

Observações:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.) **DATA DE EMISSÃO:** 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de geologia Nº: 1280515

POÇO

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**POÇO:** P5
			FOLHA: 1/1

Nível Freático: **Data de execução:** 9/12/2015

Coordenadas: **M =** **P =** **Z =**

LITO ESTRATIGRAFIA (m)	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMOSTRAS	REGISTO FOTOGRÁFICO
Tv	TERRA VEGETAL Areias de cor castanha escura, exibindo elevada contaminação orgânica.		
EOM	ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio, de cor castanha avermelhada, com nódulos argilosos de cor avermelhada acinzentada.		
	ARCOSES DA BEIRA BAIXA Seixos rolados de quartzo de tamanho milimétrico e muito duros.		
	Fim do Poço:2.50 m		

0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4

Observações:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.) **DATA DE EMISSÃO:** 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de geologia Nº: 1280615

POÇO

ENTIDADE: Paper Prime, SA	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**POÇO:** P6
			FOLHA: 1/1

Nível Freático: **Data de execução:** 9/12/2015

Coordenadas: **M =** **P =** **Z =**

LITO ESTRATIGRAFIA (m)	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMOSTRAS	REGISTO FOTOGRÁFICO
0.5 Tv	TERRA VEGETAL Areias de cor castanha escura exibindo elevada contaminação orgânica e a presença de raízes.		
1 – 2 EOM	ARCOSES DA BEIRA BAIXA Areias siltosas de grão médio, de cor castanha avermelhada, com nódulos argilosos de cor avermelhada acinzentada.		
3	**Fim do Poço:3.00 m**		
3.5 – 4			

Observações:

RESPONSÁVEL GEOLOGIA: (Rui Silva, Dr.) **DATA DE EMISSÃO:** 10/12/2015

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

QUADRO DE RESULTADOS
SOLOS

Entidade: Paper Prime, SA	**Obra**: Novas Instalações Vila Velha de Rodão	**Processo:** 33615	**Rev.**

AMOSTRA Nº	Sond Nº	PROF. (m)	CLASSIFICAÇÃO			wn (%)	LL IP	GRANULOMETRIA			COMP.	
			ASTM	AASHO	LCPC/ SETRA			% Passada no peneiro 2.00 mm	% Passada no peneiro 0.42 mm	% Passada no peneiro 0.074 mm	$w_{ópt.}$ (%)	γ_{dm} (g/cm^3)
8644	P1	1.10/3.00	SM	A-2-4 (0)	B5	10.3	35 9	79	28	14	9.4	2.002
8645	P2	0.05/2.00	SC	A-2-4 (0)	B5	11.8	28 10	88	45	13	9.6	2.005
8646	P3	1.70/3.00	CL	A-6 (10)	A2	17.2	37 15	98	89	73	15.3	1.826

Técnico : Alexandre Zacarias

Data: 17 de Dezembro de 2015

Relatório de ensaio Nº: 1282115

Determinação do teor em água

NP 84:1965

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8644
			FOLHA: 1/1

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 10/12/2015

Natureza Refª: Poço P1 **Profundidade:** **inicial -** 1.10 **final -** 3.00

	Recipiente	**Nº**	604	633
m2	**Massa da amostra Húmida + Recipiente**	**(g)**	215.76	185.92
m3	**Massa da amostra Seca + Recipiente**	**(g)**	201.36	174.72
m1	**Massa do recipiente**	**(g)**	64.28	63.58
m2 - m3	**Peso da Água**	**(g)**	14.40	11.20
m3 - m1	**Massa da amostra Seca**	**(g)**	137.08	111.14
W = (m2-m3)/(m3-m1) x 100	**Teor em Água**	**(%)**	10.5	10.1
Wm = Teor em Água Médio		(%)	10.3	

OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Alexandre Zacarias **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 11/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1293815

Análise granulométrica por peneiração húmida

LNEC E 239-1970

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8644
			FOLHA: 1/2

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 14/12/2015

Natureza Refª: Poço P1 **Profundidade:** **inicial -** 1.10 **final -** 3.00

mt - Massa total da amostra seca	(g)	6089.3
m10 - Massa total da fracção retida no peneiro de 2.00mm	(g)	1300.9
N'10 - Percentagem de material grosso	(%)	21.4

Material grosso (retido no peneiro de 2.00mm de abertura)

Peneiros Nº	Abertura dos peneiros (mm)	Massa retida mx(g)	% Retida Nx=100*(mx/mt)(%)	% Retida acumulada N'x(%)	% Acumulados passados N''x=100-N'x(%)
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	43.6	0.7	0.7	99.3
3/8"	9.51	66.4	1.1	1.8	98.2
4	4.76	175.4	2.9	4.7	95.3
10	2.00	1015.6	16.7	21.4	78.6

Material fino (passado no peneiro de 2.00mm de abertura)

mb - Massa do material fino utilizada	(g)	156.14

Peneiros Nº	Abertura dos peneiros (mm)	Massa retida mx(g)	% Retida n'x=(mx/mb) *100(%)	% Retida acumulada N'x(%)	% Acumulados passados n''x=100-N'x(%)	% Acumulados passados N''x=n''((100-N'10)/100)(%)
20	0.841	54.63	35.0	35.0	65.0	51.1
40	0.420	46.13	29.5	64.5	35.5	27.9
60	0.250	16.84	10.8	75.3	24.7	19.4
140	0.105	9.68	6.2	81.5	18.5	14.5
200	0.074	1.99	1.3	82.8	17.2	13.5

OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Joaquim Ilidio **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 14/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1293815

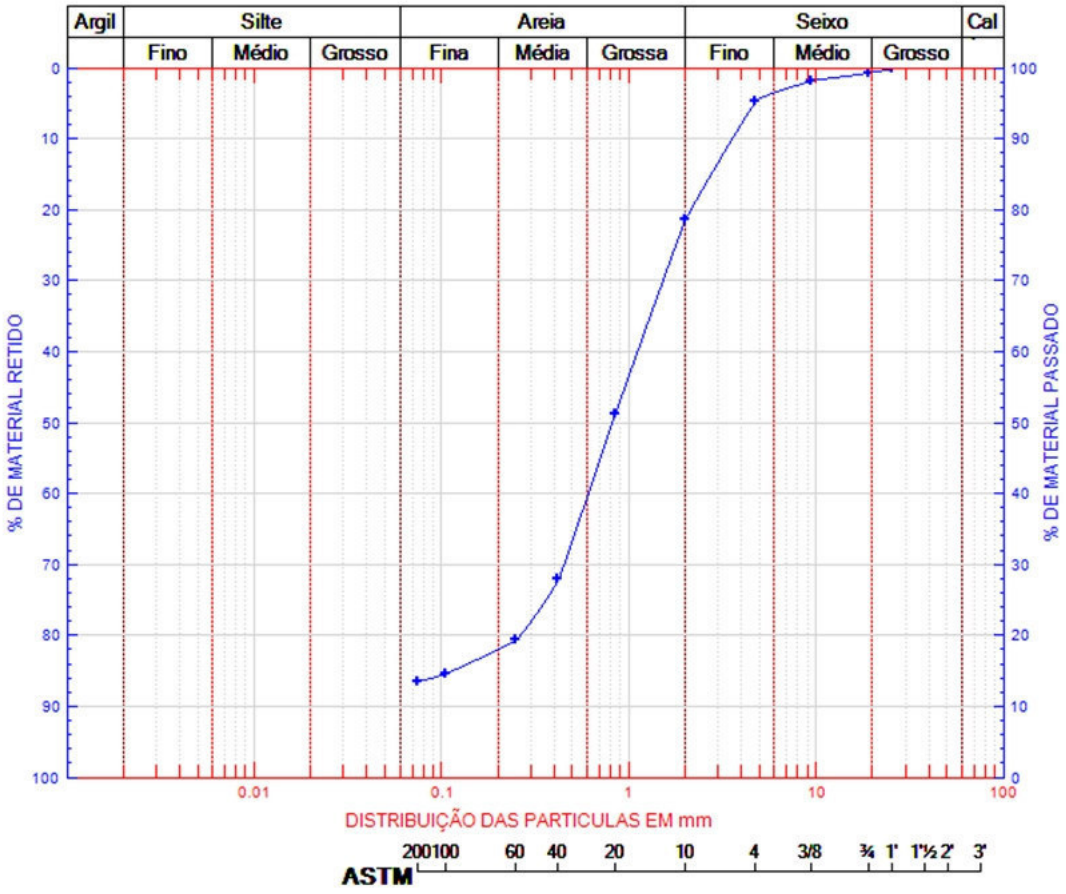
Análise granulométrica por peneiração húmida

LNEC E 239-1970

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8644
			FOLHA: 2/2

Requisição:	1088	**Data de recepção da amostra:**	10/12/2015
Tipo de amostra:	Remexida	**Data de execução:**	14/12/2015
Natureza Refª:	Poço P1	**Profundidade:**	**inicial -** 1.10 **final -** 3.00

Curva Granulométrica



OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Joaquim Ilidio **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 14/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1297515

Determinação dos limites de consistência

NP 143:1969

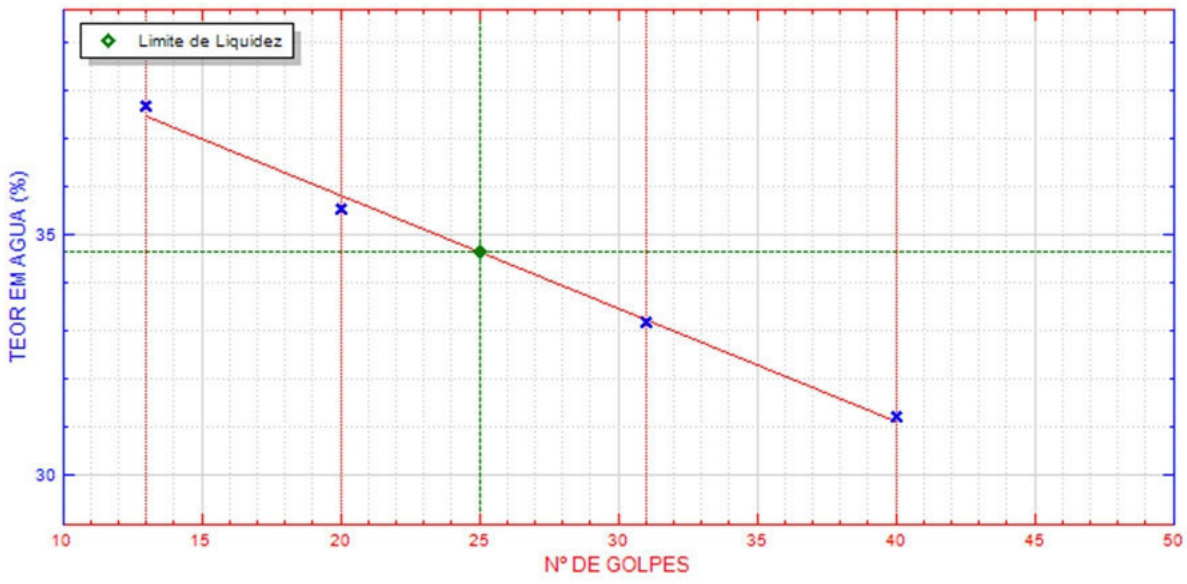
ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8644
			FOLHA: 1/1

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 16/12/2015

Natureza Refª: Poço P1 **Profundidade:** **inicial -** 1.10 **final -** 3.00

		Limite de Liquidez				Limite de Plasticidade			
Cápsula	nº	220	205	201	223	238	209	227	232
m2 - Amostra Húmida + Cápsula	(g)	10.962	13.463	12.640	13.453	10.883	10.429	11.738	11.100
m3 - Amostra Seca + Cápsula	(g)	9.901	11.796	11.066	11.537	9.975	9.605	10.648	10.129
m1 - Peso da Cápsula	(g)	6.503	6.775	6.640	6.455	6.515	6.411	6.480	6.418
m2 - m3 - Peso da Água	(g)	1.061	1.667	1.574	1.916	0.908	0.824	1.090	0.971
m3 - m1 - Amostra Seca	(g)	3.398	5.021	4.426	5.082	3.460	3.194	4.168	3.711
W=(m2-m3)/(m3-m1) x 100 - Teor em Água	(g)	31.224	33.201	35.563	37.702	26.243	25.798	26.152	26.165
Golpes	nº	40	31	20	13	LP: 26 %			



LL: 35 % LP: 26 % IP (LL - LP): 9 %

OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Alexandre Zacarias **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 17/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1297915

Ensaio de compactação

LNEC E 197-1966

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8644
			FOLHA: 1/1

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

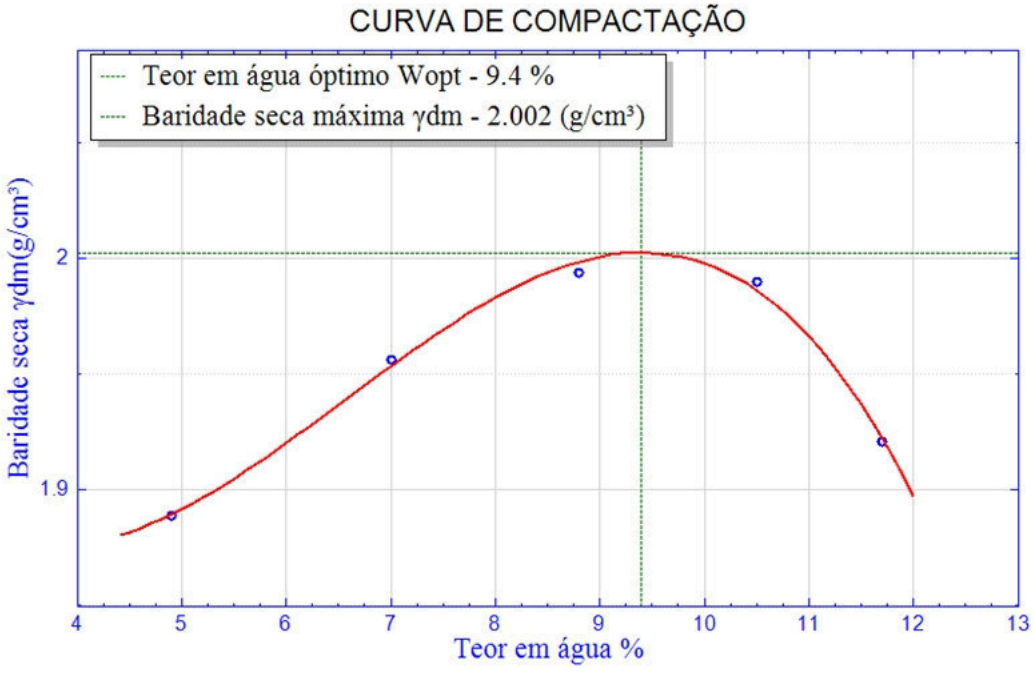
Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 15/12/2015

Natureza Refª: Poço P1 **Profundidade:** **inicial -** 1.10 **final -** 3.00

Ensaio tipo: Normal / Modificado — Volume do Molde: 945 cm³

Molde Nº 20: Pequeno / Grande — Peso do Molde: 1629 g

Água de moldagem	(cm³)	50		100		150		200		250	
Molde + solo húmido	(g)	3502		3607		3679		3707		3657	
Solo húmido	(g)	1873		1978		2050		2078		2028	
Baridade húmida	(g/cm³)	1.982		2.093		2.170		2.199		2.146	
Cápsulas	nº	339	325	344	345	301	302	326	329	324	330
Amostra húmida + cápsula	(g)	95.00	98.63	83.20	90.66	84.77	87.81	81.21	83.59	89.43	81.45
Amostra seca + cápsula	(g)	91.37	94.69	78.75	85.74	79.17	82.04	74.99	77.15	81.70	74.57
Peso da cápsula	(g)	15.75	15.80	15.66	15.87	15.64	15.68	15.64	15.72	15.81	15.75
Peso da água	(g)	3.63	3.94	4.45	4.92	5.60	5.77	6.22	6.44	7.73	6.88
Amostra seca	(g)	75.62	78.89	63.09	69.87	63.53	66.36	59.35	61.43	65.89	58.82
Teor em água	(%)	4.8	5.0	7.1	7.0	8.8	8.7	10.5	10.5	11.7	11.7
Teor em água Médio	(%)	4.9		7.0		8.8		10.5		11.7	
Baridade seca	(g/cm³)	1.889		1.956		1.994		1.990		1.921	



OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Alexandre Zacarias **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 17/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1282015

Determinação do teor em água

NP 84:1965

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** **8645**
			FOLHA: 1/1

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 10/12/2015

Natureza Refª: Poço P2 **Profundidade:** **inicial -** 0.05 **final -** 2.00

	Recipiente	**Nº**	614	643
m2	**Massa da amostra Húmida + Recipiente**	**(g)**	214.55	215.38
m3	**Massa da amostra Seca + Recipiente**	**(g)**	197.34	199.48
m1	**Massa do recipiente**	**(g)**	53.81	62.38
m2 - m3	**Peso da Água**	**(g)**	17.21	15.90
m3 - m1	**Massa da amostra Seca**	**(g)**	143.53	137.10
W = (m2-m3)/(m3-m1) x 100	**Teor em Água**	**(%)**	12.0	11.6
Wm = Teor em Água Médio		(%)	11.8	

OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Alexandre Zacarias **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 11/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1293915

Análise granulométrica por peneiração húmida

LNEC E 239-1970

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8645
			FOLHA: 1/2

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 14/12/2015

Natureza Refª: Poço P2 **Profundidade:** **inicial -** 0.05 **final -** 2.00

mt - Massa total da amostra seca	(g)	7022.5
m10 - Massa total da fracção retida no peneiro de 2.00mm	(g)	862.3
N'10 - Percentagem de material grosso	(%)	12.2

Material grosso (retido no peneiro de 2.00mm de abertura)

Peneiros Nº	Abertura dos peneiros (mm)	Massa retida mx(g)	% Retida Nx=100*(mx/mt)(%)	% Retida acumulada N'x(%)	% Acumulados passados N''x=100-N'x(%)
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	16.6	0.2	0.2	99.8
3/8"	9.51	33.6	0.5	0.7	99.3
4	4.76	136.1	1.9	2.6	97.4
10	2.00	675.9	9.6	12.2	87.8

Material fino (passado no peneiro de 2.00mm de abertura)

mb - Massa do material fino utilizada	(g)	154.92

Peneiros Nº	Abertura dos peneiros (mm)	Massa retida mx(g)	% Retida n'x=(mx/mb) *100(%)	% Retida acumulada N'x(%)	% Acumulados passados n''x=100-N'x(%)	% Acumulados passados N''x=n''((100-N'10)/100)(%)
20	0.841	33.34	21.5	21.5	78.5	68.9
40	0.420	41.83	27.0	48.5	51.5	45.2
60	0.250	34.59	22.3	70.8	29.2	25.6
140	0.105	19.29	12.4	83.2	16.8	14.7
200	0.074	2.73	1.8	85.0	15.0	13.2

OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Joaquim Ilidio **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 14/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1293915

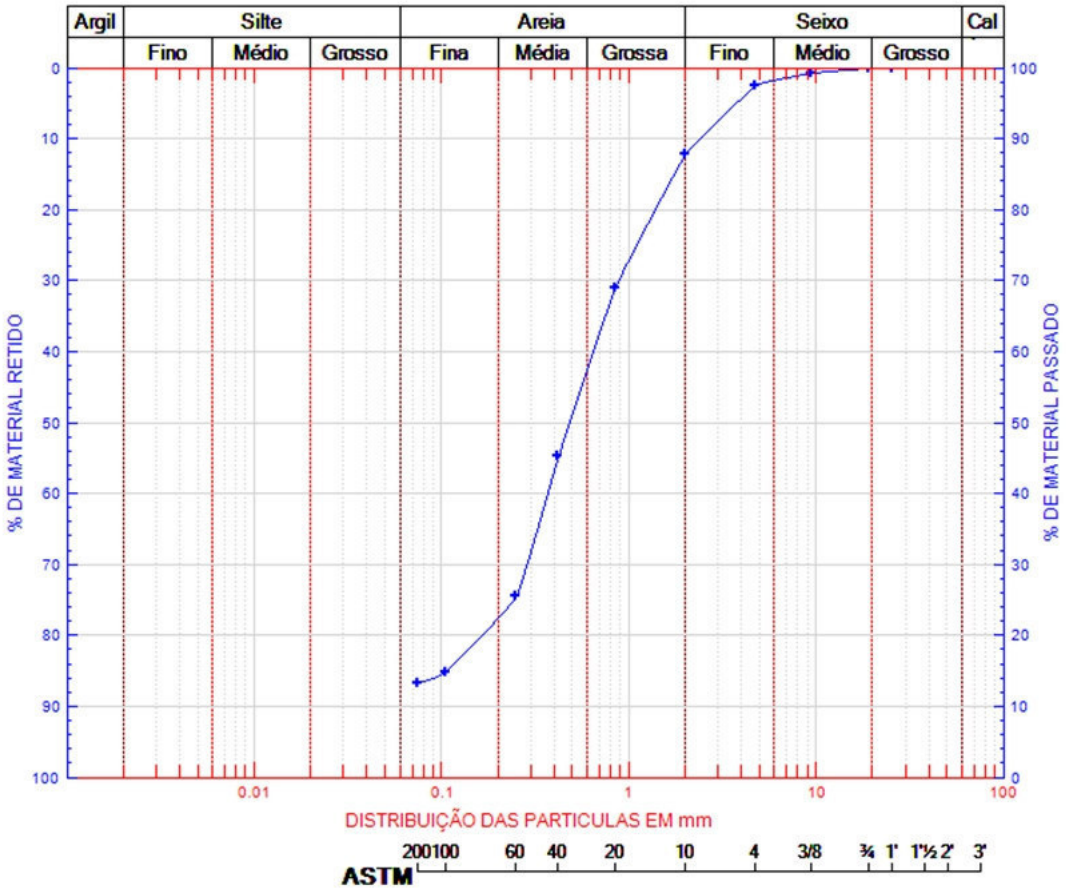
Análise granulométrica por peneiração húmida

LNEC E 239-1970

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8645
			FOLHA: 2/2

Requisição:	1088	**Data de recepção da amostra:**	10/12/2015
Tipo de amostra:	Remexida	**Data de execução:**	14/12/2015
Natureza Refª:	Poço P2	**Profundidade:**	**inicial -** 0.05 **final -** 2.00

Curva Granulométrica



OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Joaquim Ilidio **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 14/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1296715

Ensaio de compactação

LNEC E 197-1966

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8645
			FOLHA: 1/1

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

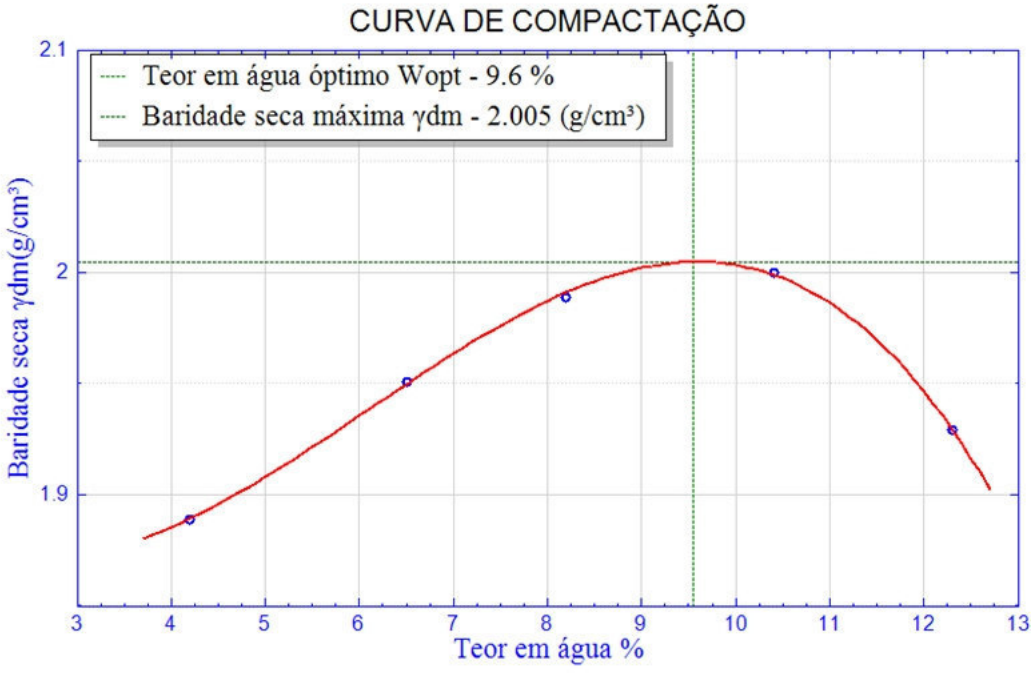
Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 16/12/2015

Natureza Refª: Poço P2 **Profundidade:** **inicial -** 0.05 **final -** 2.00

Ensaio tipo: Normal / Modificado — Volume do Molde: 945 cm³

Molde Nº 20: Pequeno / Grande — Peso do Molde: 1629 g

Água de moldagem	(cm³)	50		100		150		200		250	
Molde + solo húmido	(g)	3489		3593		3663		3716		3676	
Solo húmido	(g)	1860		1964		2034		2087		2047	
Baridade húmida	(g/cm³)	1.968		2.078		2.152		2.208		2.166	
Cápsulas	nº	342	310	311	317	318	341	304	313	319	314
Amostra húmida + cápsula	(g)	101.06	102.09	109.17	110.27	105.52	99.28	97.45	96.52	104.61	95.03
Amostra seca + cápsula	(g)	97.61	98.63	103.39	104.60	98.66	92.95	89.59	88.98	94.92	86.28
Peso da cápsula	(g)	15.99	15.87	15.74	15.68	15.65	15.99	15.70	15.68	15.79	15.63
Peso da água	(g)	3.45	3.46	5.78	5.67	6.86	6.33	7.86	7.54	9.69	8.75
Amostra seca	(g)	81.62	82.76	87.65	88.92	83.01	76.96	73.89	73.30	79.13	70.65
Teor em água	(%)	4.2	4.2	6.6	6.4	8.3	8.2	10.6	10.3	12.2	12.4
Teor em água Médio	(%)	4.2		6.5		8.2		10.4		12.3	
Baridade seca	(g/cm³)	1.889		1.951		1.989		2.000		1.929	



OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Alexandre Zacarias **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 16/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1297615

Determinação dos limites de consistência

NP 143:1969

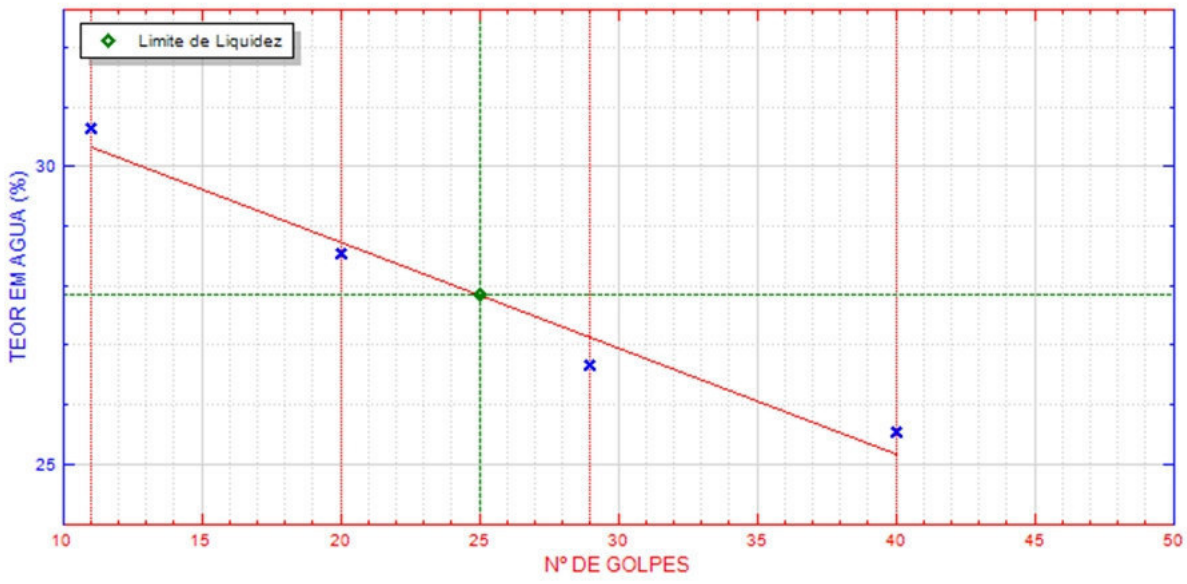
ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8645
			FOLHA: 1/1

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 16/12/2015

Natureza Refª: Poço P2 **Profundidade:** **inicial -** 0.05 **final -** 2.00

		Limite de Liquidez				Limite de Plasticidade			
Cápsula	nº	230	203	215	228	217	206	234	218
m2 - Amostra Húmida + Cápsula	(g)	12.985	13.087	13.455	14.966	10.011	12.521	11.135	10.365
m3 - Amostra Seca + Cápsula	(g)	11.701	11.704	11.896	12.964	9.378	11.916	10.412	9.711
m1 - Peso da Cápsula	(g)	6.673	6.516	6.431	6.431	5.842	8.609	6.572	6.091
m2 - m3 - Peso da Água	(g)	1.284	1.383	1.559	2.002	0.633	0.605	0.723	0.654
m3 - m1 - Amostra Seca	(g)	5.028	5.188	5.465	6.533	3.536	3.307	3.840	3.620
W=(m2-m3)/(m3-m1) x 100 - Teor em Água	(g)	25.537	26.658	28.527	30.644	17.902	18.295	18.828	18.066
Golpes	nº	40	29	20	11	LP: 18 %			



LL: 28 % LP: 18 % IP (LL - LP): 10 %

OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Alexandre Zacarias **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 17/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1281915

Determinação do teor em água

NP 84:1965

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8646
			FOLHA: 1/1

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 10/12/2015

Natureza Refª: Poço P3 **Profundidade:** **inicial -** 1.70 **final -** 3.00

	Recipiente	**Nº**	640	613
m2	**Massa da amostra Húmida + Recipiente**	**(g)**	224.63	194.21
m3	**Massa da amostra Seca + Recipiente**	**(g)**	200.80	173.53
m1	**Massa do recipiente**	**(g)**	62.63	52.89
m2 - m3	**Peso da Água**	**(g)**	23.83	20.68
m3 - m1	**Massa da amostra Seca**	**(g)**	138.17	120.64
W = (m2-m3)/(m3-m1) x 100	**Teor em Água**	**(%)**	17.2	17.1
Wm = Teor em Água Médio		(%)	17.2	

OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Alexandre Zacarias **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 11/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1294015

Análise granulométrica por peneiração húmida

LNEC E 239-1970

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8646
			FOLHA: 1/2

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 14/12/2015

Natureza Refª: Poço P3 **Profundidade:** **inicial -** 1.70 **final -** 3.00

mt - Massa total da amostra seca	(g)	3088.4
m10 - Massa total da fracção retida no peneiro de 2.00mm	(g)	48.8
N'10 - Percentagem de material grosso	(%)	1.6

Material grosso (retido no peneiro de 2.00mm de abertura)

Peneiros Nº	Abertura dos peneiros (mm)	Massa retida mx(g)	% Retida Nx=100*(mx/mt)(%)	% Retida acumulada N'x(%)	% Acumulados passados N''x=100-N'x(%)
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	5.1	0.2	0.2	99.8
4	4.76	7.4	0.2	0.4	99.6
10	2.00	36.3	1.2	1.6	98.4

Material fino (passado no peneiro de 2.00mm de abertura)

mb - Massa do material fino utilizada	(g)	120.95

Peneiros Nº	Abertura dos peneiros (mm)	Massa retida mx(g)	% Retida n'x=(mx/mb) *100(%)	% Retida acumulada N'x(%)	% Acumulados passados n''x=100-N'x(%)	% Acumulados passados N''x=n''((100-N'10)/100)(%)
20	0.841	4.80	4.0	4.0	96.0	94.5
40	0.420	6.87	5.7	9.7	90.3	88.9
60	0.250	7.11	5.9	15.6	84.4	83.1
140	0.105	9.08	7.5	23.1	76.9	75.7
200	0.074	3.40	2.8	25.9	74.1	72.9

OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Joaquim Ilidio **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 14/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1294015

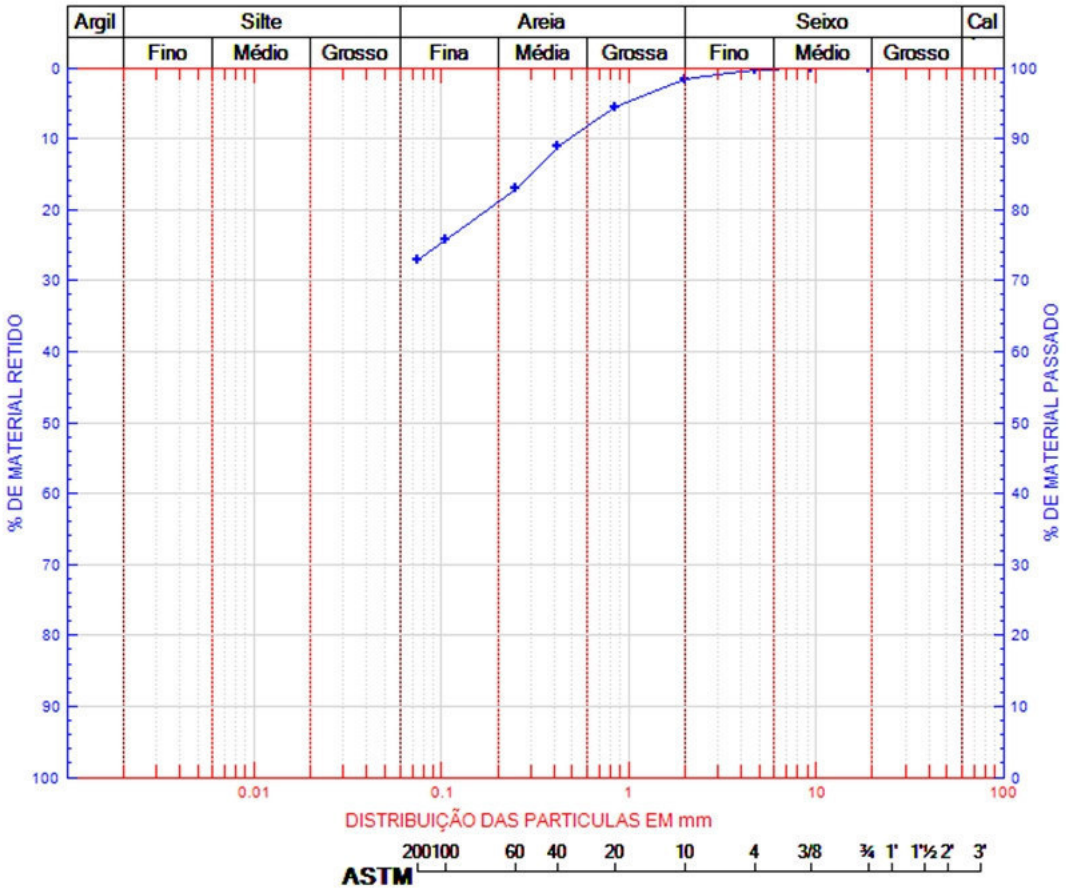
Análise granulométrica por peneiração húmida

LNEC E 239-1970

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8646
			FOLHA: 2/2

Requisição:	1088	**Data de recepção da amostra:**	10/12/2015
Tipo de amostra:	Remexida	**Data de execução:**	14/12/2015
Natureza Refª:	Poço P3	**Profundidade:**	**inicial -** 1.70 **final -** 3.00

Curva Granulométrica



OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Joaquim Ilidio **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 14/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1297415

Determinação dos limites de consistência

NP 143:1969

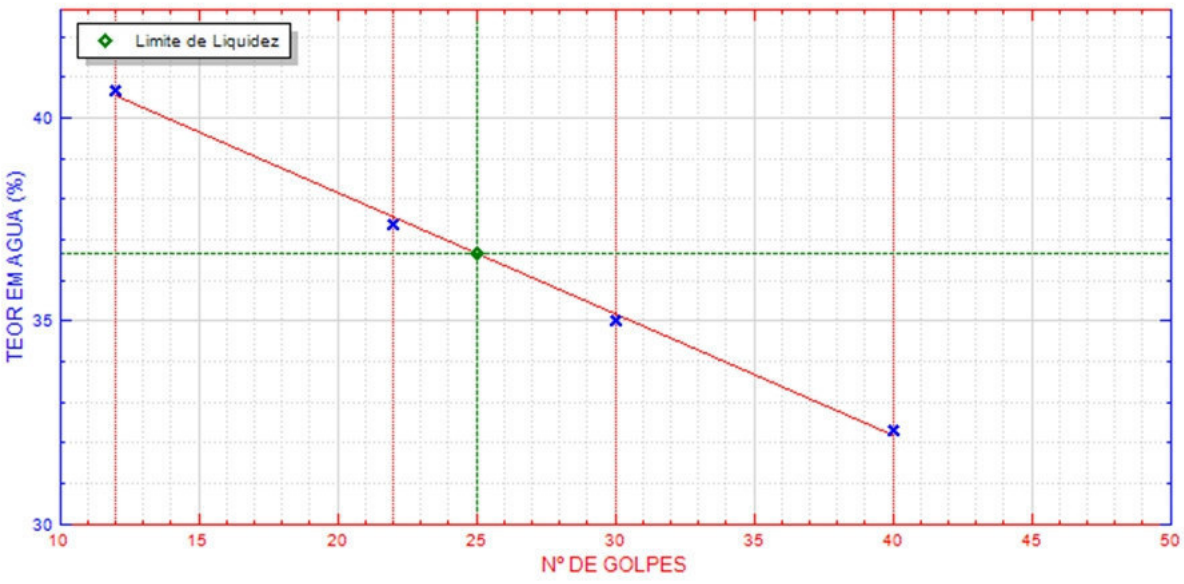
ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8646
			FOLHA: 1/1

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 16/12/2015

Natureza Refª: Poço P3 **Profundidade:** **inicial -** 1.70 **final -** 3.00

		Limite de Liquidez				Limite de Plasticidade			
Cápsula	nº	224	210	207	237	222	213	211	235
m2 - Amostra Húmida + Cápsula	(g)	12.567	12.758	12.761	12.381	9.788	9.844	9.761	9.940
m3 - Amostra Seca + Cápsula	(g)	10.924	11.162	11.047	10.657	9.201	9.197	9.144	9.320
m1 - Peso da Cápsula	(g)	5.840	6.605	6.461	6.419	6.500	6.204	6.330	6.481
m2 - m3 - Peso da Água	(g)	1.643	1.596	1.714	1.724	0.587	0.647	0.617	0.620
m3 - m1 - Amostra Seca	(g)	5.084	4.557	4.586	4.238	2.701	2.993	2.814	2.839
W=(m2-m3)/(m3-m1) x 100 - Teor em Água	(g)	32.317	35.023	37.375	40.680	21.733	21.617	21.926	21.839
Golpes	nº	40	30	22	12	LP: 22 %			



LL: 37 % LP: 22 % IP (LL - LP): 15 %

OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Joaquim Ilidio **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 17/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Relatório de ensaio Nº: 1297815

Ensaio de compactação

LNEC E 197-1966

ENTIDADE: Paper Prime, SA - Estrada Nacional 241 Apartado 1 36030-230 VILA VELHA DE RODÃO -	**OBRA:** Novas Instalações - VILA VELHA DE RODÃO	**PROCESSO:** 33615	**AMOSTRA:** 8646
			FOLHA: 1/1

Requisição: 1088 **Data de recepção da amostra:** 10/12/2015

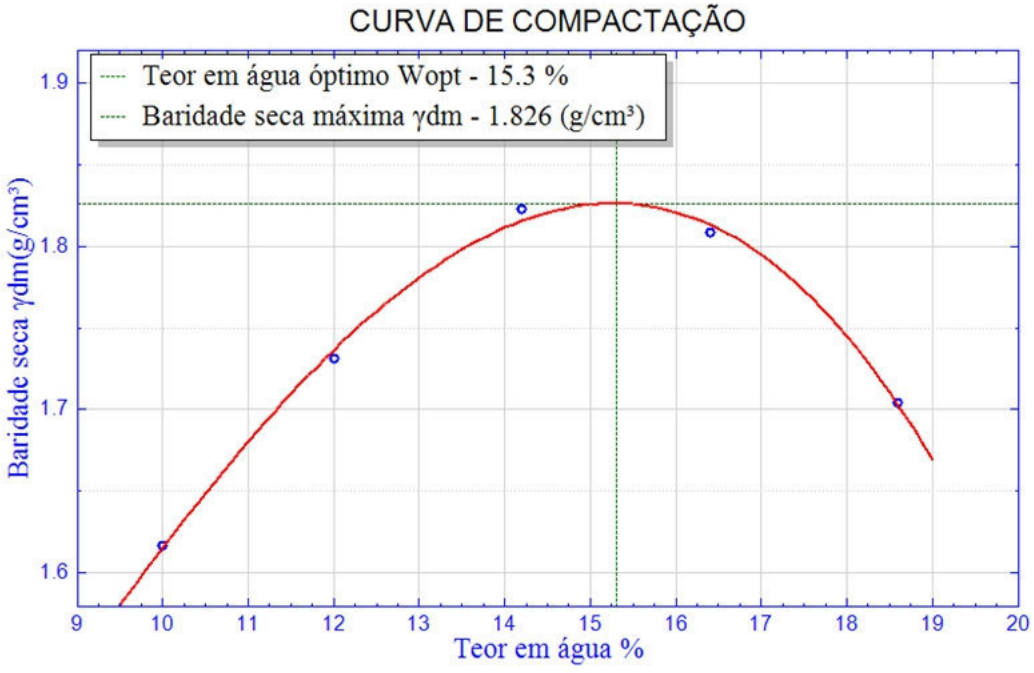
Tipo de amostra: Remexida **Data de execução:** 15/12/2015

Natureza Refª: Poço P3 **Profundidade:** **inicial -** 1.70 **final -** 3.00

Ensaio tipo: Normal / Modificado — Volume do Molde: 945 cm³

Molde Nº 20: Pequeno / Grande — Peso do Molde: 1629 g

Água de moldagem	(cm³)	50		100		150		200		250	
Molde + solo húmido	(g)	3311		3462		3597		3618		3539	
Solo húmido	(g)	1682		1833		1968		1989		1910	
Baridade húmida	(g/cm³)	1.779		1.939		2.082		2.105		2.021	
Cápsulas	nº	308	320	322	334	335	327	331	338	333	306
Amostra húmida + cápsula	(g)	89.73	85.71	99.38	97.19	86.12	92.31	61.49	75.25	92.92	87.02
Amostra seca + cápsula	(g)	83.10	79.22	90.42	88.51	77.40	82.70	55.02	66.94	80.78	75.83
Peso da cápsula	(g)	15.82	15.77	15.65	15.67	15.65	15.74	15.76	15.69	15.70	15.76
Peso da água	(g)	6.63	6.49	8.96	8.68	8.72	9.61	6.47	8.31	12.14	11.19
Amostra seca	(g)	67.28	63.45	74.77	72.84	61.75	66.96	39.26	51.25	65.08	60.07
Teor em água	(%)	9.9	10.2	12.0	11.9	14.1	14.4	16.5	16.2	18.7	18.6
Teor em água Médio	(%)	10.0		12.0		14.2		16.4		18.6	
Baridade seca	(g/cm³)	1.617		1.731		1.823		1.808		1.704	



OBSERVAÇÕES: A Amostragem não se encontra incluída no âmbito da Acreditação.

EXECUTADO POR: Alexandre Zacarias **RESPONSÁVEL TÉCNICO:** (Castro Tavares, Eng.º) **DATA DE EMISSÃO:** 17/12/2015

O material sobrante encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na integra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

Anexo VII

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

- **Relatório hidrogeológico**
- Relatório de Base
- Linha de água na área da UPAC

PAPER PRIME, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

VILA VELHA DE RODÃO, CASTELO BRANCO



ABRIL DE 2024

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 3
2. ENQUADRAMENTO DA ÁREA 4
2.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO 4
2.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO 5
2.3 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO 7
3. ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO 9
3.1 ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO REGIONAL 9
3.2 ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO LOCAL 9
4. TRABALHO REALIZADOS 15
4.1 INVENTÁRIO HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO 15
4.2 RECONHECIMENTO GEOLÓGICO DE SUPERFÍCIE 18
5. POSSÍVEIS ORIGENS DE ÁGUA 20
5.1 CAPTAÇÃO DIRETA SUPERFICIAL 20
5.2 CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR POÇO COM DRENOS EM MASSA ALUVIONAR 20
5.3 FUROS VERTICIAIS NA ENVOLVENTE À UNIDADE INDUSTRIAL 21
5.4 FUROS NA FORMAÇÃO QUARTZÍTICA 21
6. CONCLUSÕES / CONSIDERAÇÕES FINAIS 22
BIBLIOGRAFIA 24
WEBGRAFIA 25

DESENHOS

Desenho I – Enquadramento topográfico
Desenho II – Enquadramento Geológico
Desenho III – Inventários de Pontos de Água
Desenho IV – Pontos de Observação do Registo Fotográfico

ANEXOS

ANEXO I – Registo Fotográfico

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área em estudo na Carta Topográfica à escala original de 1/25 000 extrato das Folhas nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão) a norte e nº 314 – Vila Velha de Rodão a sul.5

Figura 2 – Localização da área em estudo na Carta Geológica de Portugal à escala original de 1/50 000, extratos das Folhas 24-D (Castelo Branco) a norte e Folha 28-B (Nisa) a sul. 6

Figura 3 – Observação da envolvente da PAPER PRIME (vista da EN241). 8

Figura 4 – Localização da área em estudo na Carta Hidrogeológica de Portugal à escala original de 1/200 000, extrato da Folha 6 (a implantação da PAPER PRIME localiza-se imediatamente a norte da área da Folha 6).....10

Figura 5 – Enquadramento da área em estudo na Carta de Precipitação do Atlas do Ambiente, para o concelho de Vila velha de Rodão (www.sniamb.apambiente.pt/webatlas). 11

Figura 6 – Enquadramento da área em estudo na Carta de Evapotranspiração do Atlas do Ambiente, para o concelho de Vila Velha de Rodão (www.sniamb.apambiente.pt/webatlas). 12

Figura 7 – Enquadramento da área em estudo na Carta de Escoamento do Atlas do Ambiente, para o concelho de Vila Velha de Rodão (www.sniamb.apambiente.pt/webatlas). 13

Figura 8 – Inventário de pontos de água subterrânea sobre extrato da Carta Militar à escala original de 1/25 000, extrato das Folhas nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão) a norte e nº 314 – Vila velha de Rodão a sul.....16

Figura 9 – Inventário de pontos de água superficial sobre extrato da Carta Militar à escala original de 1/25 000, extrato das Folhas nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão) a norte e nº 314 – Vila Velha de Rodão a sul.....17

Figura 10 – Captação da CELTEJO 18

1. INTRODUÇÃO

Pretende-se com o presente trabalho caracterizar e avaliar, do ponto de vista geológico e hidrogeológico, a área onde se integra a unidade industrial da PAPER PRIME, bem como a sua envolvente.

A PAPER PRIME localiza-se no concelho de Vila Velha de Rodão com o acesso a ser feito diretamente pela estrada nacional EN241.

O trabalho desenvolvido, embora com objetivos claramente hidrogeológicos, compreendeu ainda a caracterização e identificação sumária das principais formações geológicas ocorrentes na área afeta às instalações, tendo também sido caracterizada, ainda que sumariamente, a morfologia dominante na área e na sua envolvente.

Os principais objetivos deste trabalho sintetizam-se em:

i) Caracterização do meio hídrico subterrâneo da área de implantação da PAPER PRIME e da sua envolvente por forma a identificar possíveis origens de água para a sua unidade industrial, cujo consumo se estima em cerca de 1400 m^3/dia.

Em termos de metodologia de trabalho, foi realizada uma prévia pesquisa bibliográfica, que contribuiu para a identificação e caracterização hidrogeológica das formações geológicas presentes no subsolo, com particular abordagem nos domínios que revelem maior interesse do ponto de vista da sua disponibilidade hídrica.

A pesquisa bibliográfica foi, obviamente, complementada com uma visita ao local, de modo a avaliar in situ os dados obtidos a partir da bibliografia existente. O trabalho de campo decorreu no dia 17 de fevereiro, tendo envolvido uma equipa de dois elementos com experiência em realização de trabalhos hidrogeológicos.

2. ENQUADRAMENTO DA ÁREA

2.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

O projeto em estudo localiza-se no concelho de Vila Velha de Rodão, pertencente ao distrito de Castelo Branco.

A unidade industrial localiza-se a norte de Vila Velha de Rodão, na margem direita da Ribeira do Açafal (afluente do rio Tejo), integrando uma zona onde se encontram implementadas outras indústrias com a mesma atividade económica. O acesso é feito pela estrada nacional EN241que faz a ligação a noroeste à autoestrada A23 e à estrada nacional EN3.

A região é caracterizada pela presença de extensos olivais e campos agricultados, conferindo um enquadramento rural a toda a área. Para noroeste, a superfície é composta por densa mancha florestal. Os principais aglomerados habitacionais na envolvente são: Vila Velha de Rodão a sul, Gavião do Rodão a noroeste, Tostão a norte e Coxerro a nascente. Na envolvente são frequentes as quintas isoladas que em alguns dos casos são usadas para turismo rural.

A envolvente é ainda marcada por uma densa rede viária, destacando-se as vias já mencionadas, EN241 que confronta com o limite sudoeste da unidade industrial, A23 e EN3 a noroeste e ainda um conjunto de vias secundárias que fazem a ligação entre as diversas povoações, áreas industriais e campos agrícolas. Na envolvente, a noroeste, desenvolve-se uma linha de caminho-de-ferro, a Linha da Beira Baixa.

A área em estudo encontra-se representada na Carta Militar de Portugal, à escala 1/25 000, Folha nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão), cujo extrato se apresenta na Figura 1. De forma a melhorar o enquadramento, adicionou-se a sul o extrato da Folha nº 314 (Vila Velha de Rodão).

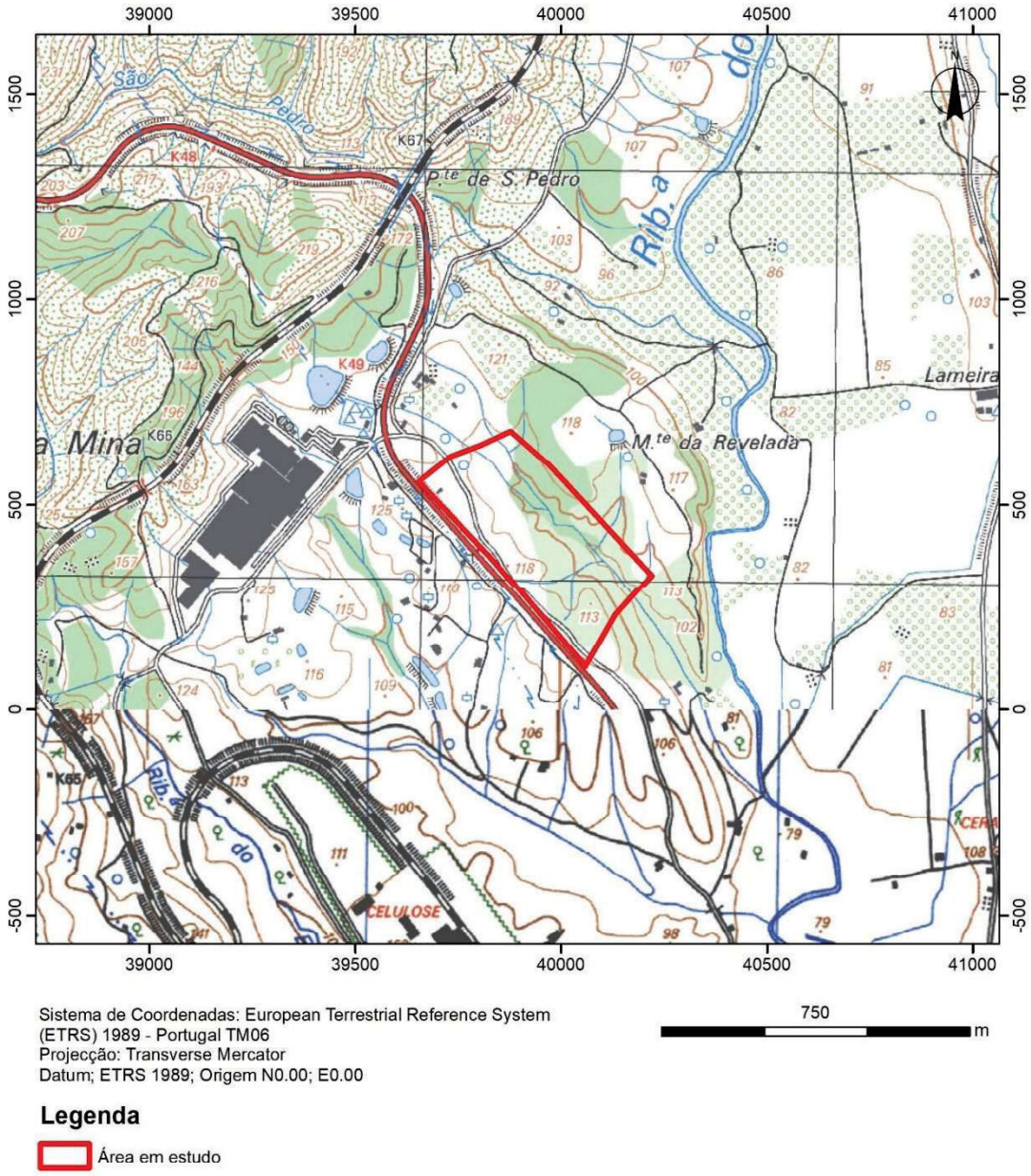


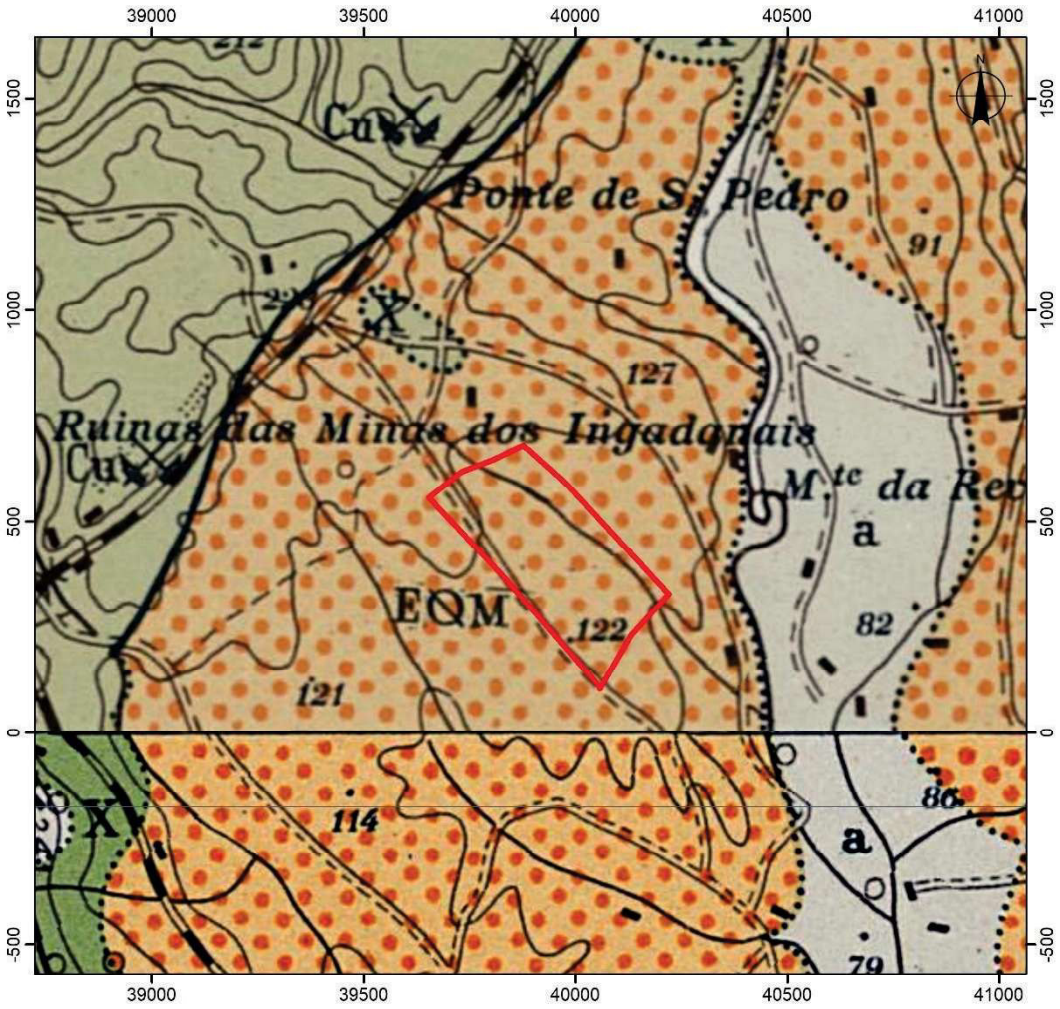
Figura 1 – Localização da área em estudo na Carta Topográfica à escala original de 1/25 000, extrato das Folhas nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão) a norte e nº 314 – Vila Velha de Rodão a sul.

No Desenho I, apresentado em anexo, apresenta-se um enquadramento topográfico mais abrangente que inclui a área envolvente alvo do presente estudo.

2.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

A área em análise encontra-se cartografada na Folha nº 24-D (Castelo Branco) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50 000, dos Serviços Geológicos de Portugal, cujo extrato é apresentado na Figura 2.

Também neste caso, foi adicionada a sul o extrato da Folha 28-B (Nisa) de forma a melhorar o enquadramento da área em estudo.



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System (ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projecção: Transverse Mercator
Datum; ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

750 m

Legenda

Área em estudo

MODERNO	a-A-A'	Aluviões actuais (a) Areias e cascalheiras fluviais (A) Depósitos de vertente (A')
MIOCÉNICO E PALEOGÉNICO INDIFERENCIADOS	EQM	Arcoses da Beira Baixa
COMPLEXO XISTO-GRAUVÁQUICO E SÉRIES METAMÓRFICAS DERIVADAS	X	Xistos e grauvaques

Figura 2 – Localização da área em estudo na Carta Geológica de Portugal à escala original de 1/50 000, extratos das Folhas 24-D (Castelo Branco) a norte e Folha 28-B (Nisa) a sul.

De acordo com a Carta Geológica à escala 1/50.000, a área afeta ao projeto encontra-se inserida numa extensa mancha de arcoses, que podem apresentar mais de 100 m de espessura, assente nos xistos, representando a Formação das Arcoses da Beira Baixa, do Miocénico e Paleogénico Indiferenciados. Estas formações tiveram origem na erosão de afloramentos graníticos, seguido de algum transporte, apresentando na sua constituição grãos de quartzo pouco rolados e de feldspato por vezes alterado. Apresenta cor cinza-claro, com manchas amarelo-avermelhadas e esverdeadas. As arcoses apresentam uma textura grosseira e friável, alternando com camadas bem consolidadas de grão fino e ainda com leitos de seixos mal rolados e mal calibrados, essencialmente na base da formação. Podem ocorrer também arenitos muito finos que passam a argilas compactas com elementos detríticos.

Subjacente às Arcoses da Beira Baixa, encontram-se formações metassedimentares compostas por xistos e grauvaques que, na área, representam o Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico e Séries Metamórficas Derivadas, também designado por Complexo-Xisto-Gresoso das Beiras. Esta formação metassedimentar é constituída por xistos argilosos finos, por vezes micáceos, alternando com grauvaques de cor negra ou cinza-escura, quando sãos e castanhos quando alterados. Apresentam-se afetados por metamorfismo e cortados por filões quartzosos.

Associado à ribeira do Açafal, que se desenvolve a nascente com sentido aproximado N-S, encontram-se cartografadas manchas de formações aluvionares.

Para uma visão mais abrangente, apresenta-se no Desenho II, o enquadramento geológico da área de implantação da PAPER PRIME e da área envolvente alvo do presente estudo.

2.3 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO

Na envolvente, as cotas mais elevadas e os relevos mais acentuados ocorrem nas áreas metassedimentares, enquanto, as áreas com as formações sedimentares, apresentam-se nas cotas inferiores e de um modo geral com um relevo suave, fruto da ação erosiva. A área em estudo integra uma zona de vale aberto, entrecortado por pequenas linhas de água.

Em termos geomorfológicos, as formas de relevo, que ocorrem na região estarão relacionadas com a presença de um degrau de falha de direção ENE-OSO que separa dois compartimentos genericamente aplanados, um mais elevado (cotas entre 350 m e 400 m) formado pelos granitos e xistos e o outro, abatido, correspondente à deposição das arcoses. Para poente erguem-se as duas cristas quartzíticas de Rodão representando um sinclinal ordovícico com orientação geral NNO-SSE, onde se localiza o marco geodésico Penedo Gordo (566 m).

Pela observação da Figura 1 é possível verificar que na área afeta à PAPER PRIME, as cotas variam de aproximadamente 90 m (na zona de talvegue que atravessa a área a nascente), a 118 m junto ao limite confrontante com a EN241. O edificado encontra-se maioritariamente a uma cota superior a 100 m, com um declive muito suave (ver Figura 3)



Figura 3 – Observação da envolvente da PAPER PRIME (vista da EN241).

A rede de drenagem ocorrente na envolvente, traduz-se numa relativamente densa rede de linhas de água, que apresentam carácter temporário, carácter este que pode passar a permanente à medida que estas linhas de água fluem para linhas de água de ordem superior. No interior da área em estudo, o escoamento faz-se essencialmente para nordeste até à zona de talvegue que atravessa o terreno e depois no sentido sudeste para a ribeira do Açafal, afluente do Tejo.

3. ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO

3.1 ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO REGIONAL

Em termos regionais, a área em estudo integra-se na bacia hidrográfica do rio Tejo, que flui a sul, sendo que a principal massa de água que drena a área em estudo é a ribeira do Açafal, já referida.

A área em estudo localiza-se na Unidade Hidrogeológica do Maciço Antigo, apresentando valores de produtividade aquífera da ordem dos 50 $m^3/(dia.km^2)$.

3.2 ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO LOCAL

A área afeta ao presente estudo não se encontra com cobertura da cartografia hidrogeológica, no entanto, pelo já referido anteriormente, poderemos ter em conta a informação fornecida pela Folha 6 da Carta Hidrogeológica à escala 1/200 000 (ver Figura 4). A área em estudo localiza-se em meio poroso heterogéneo, que pode conter luditos, arenitos, conglomerados e, mesmo, encrustamentos carbonatados ou siliciosos, correspondendo a uma aptidão aquífera inferior ou igual a 100 $dam^3/ano.km^2$.

Na área em estudo não se encontram identificadas amostras de água que caracterizem especificamente o substrato geológico em análise, no entanto, é possível identificar na envolvente, amostras que apontam para um quimismo preferencial de águas sódicas e cloretadas, com dureza igual ou inferior a 50 mg/ℓ de $CaCO_3$. Estas águas podem apresentar valores de mineralização variáveis, compreendidos entre 50 mg/ℓ e 600 mg/ℓ.

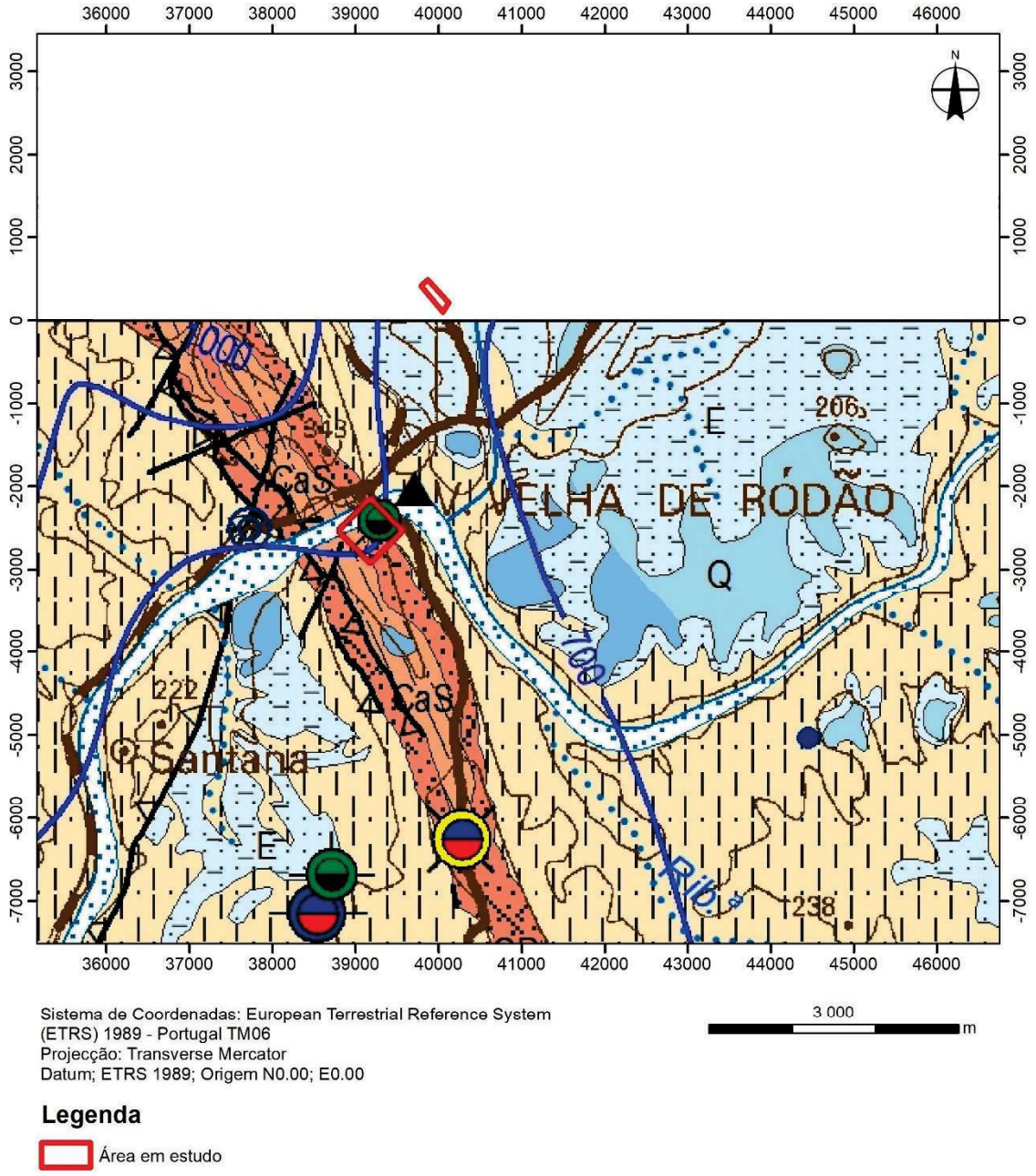


Figura 4 – Localização da área em estudo na Carta Hidrogeológica de Portugal à escala original de 1/200 000, extrato da Folha 6 (a implantação da PAPER PRIME localiza-se imediatamente a norte da área da Folha 6).

Na caracterização hidrogeológica dos recursos hídricos da região, há que ter em consideração a existência de fatores condicionadores para lá da natureza do substrato rochoso, tais como o regime pluviométrico e o escoamento superficial e subterrâneo.

Relativamente à pluviosidade da região, os dados obtidos do Atlas do Ambiente de Portugal indicam médias anuais para a precipitação que se situam maioritariamente entre os 700 mm e os 800 mm (ver Figura 5). Poderá ser assumido o valor de 800 mm, tendo em consideração o posicionamento da área em estudo dentro do intervalo referido.

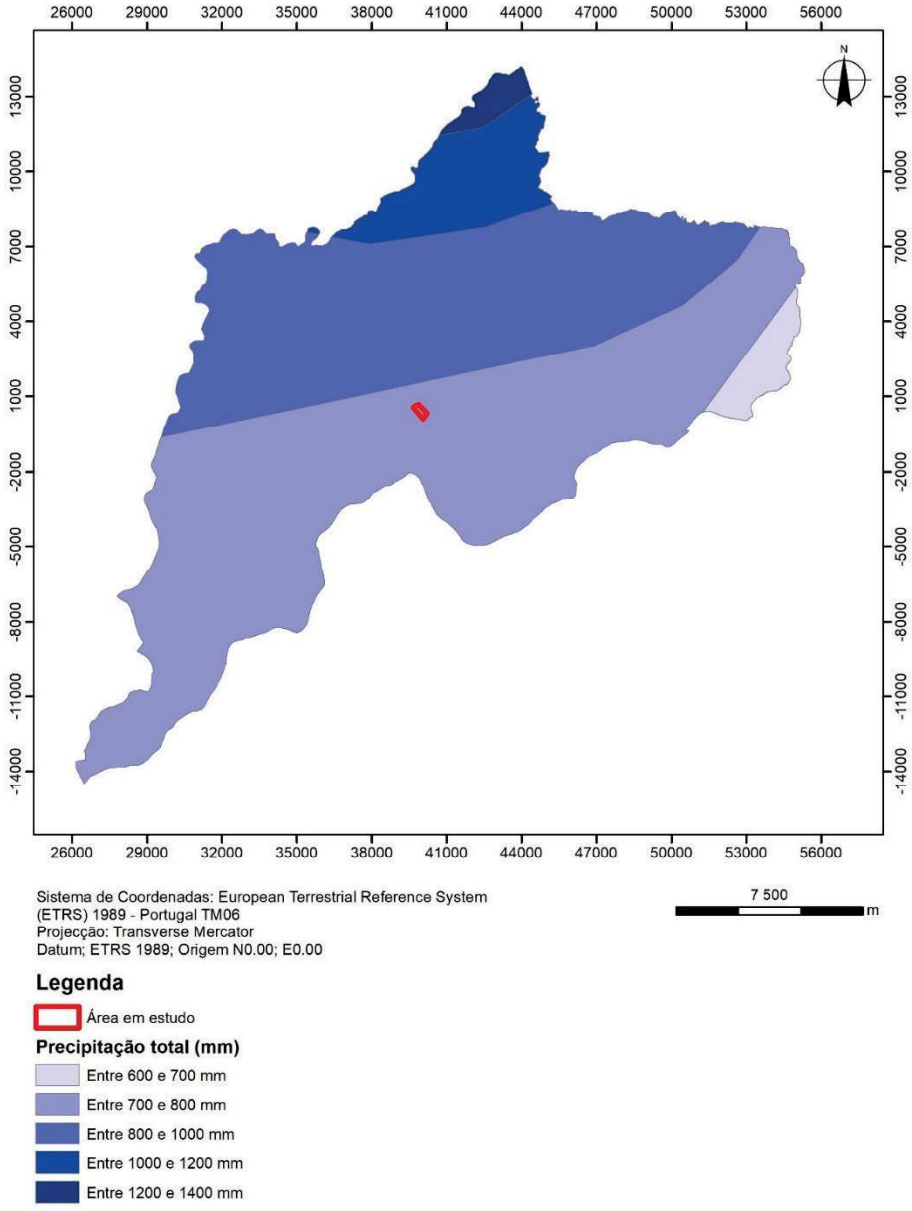


Figura 5 – Enquadramento da área em estudo na Carta de Precipitação do Atlas do Ambiente, para o concelho de Vila velha de Rodão (www.sniamb.apambiente.pt/webatlas).

Para a evapotranspiração real, os valores encontrados no Atlas do Ambiente encontram-se entre 500 mm e 600 mm, podendo ser assumido que na área em estudo o valor da evapotranspiração será um valor médio deste intervalo, logo da ordem dos 550 mm (ver Figura 6).

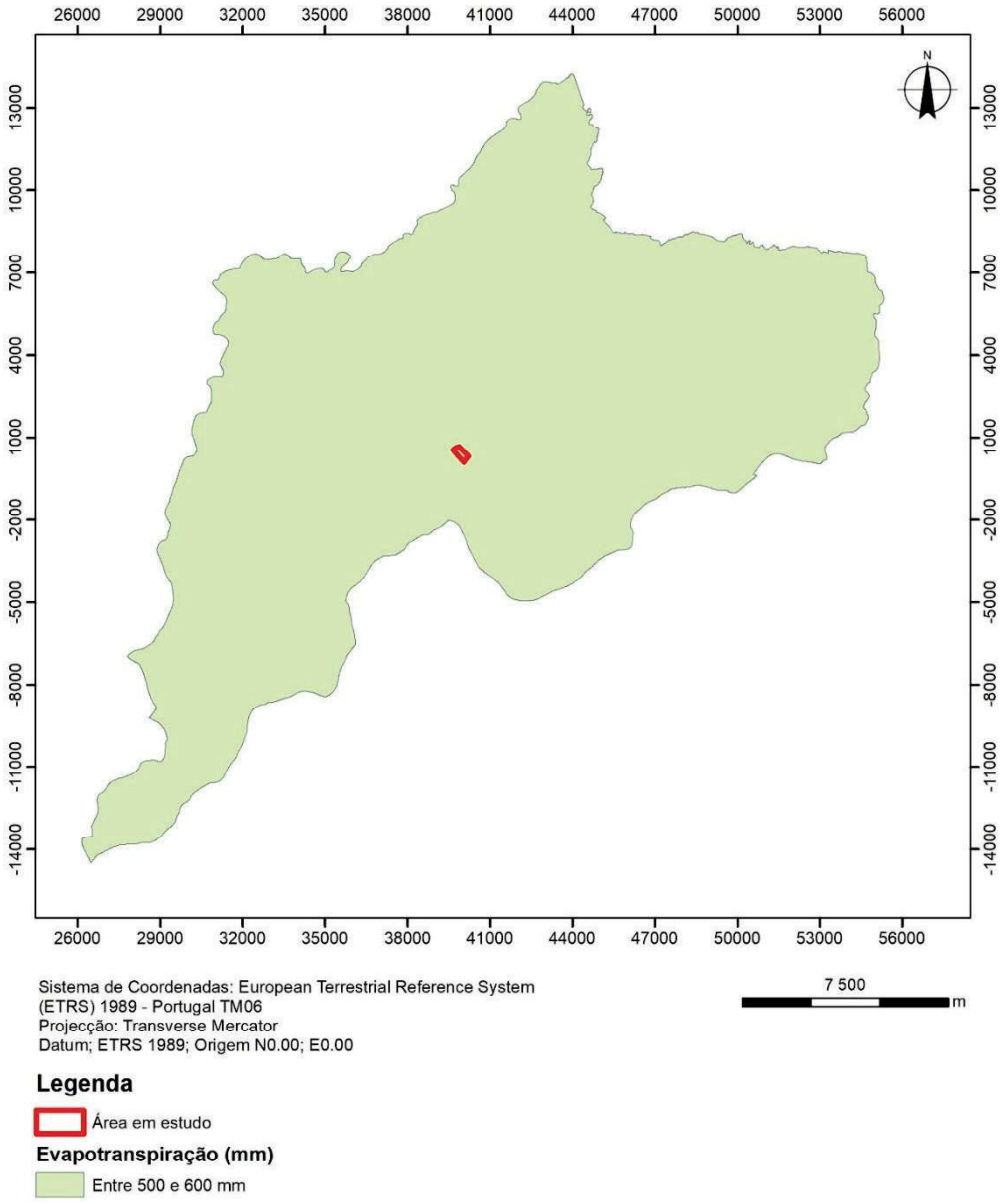


Figura 6 – Enquadramento da área em estudo na Carta de Evapotranspiração do Atlas do Ambiente, para o concelho de Vila Velha de Rodão (www.sniamb.apambiente.pt/webatlas).

Ainda segundo dados do mesmo Atlas, o regime de escoamento superficial encontra-se no intervalo limitado entre os 200 mm e os 300 mm, podendo ser adotado o valor de 200 mm para a área em análise (ver Figura 7).

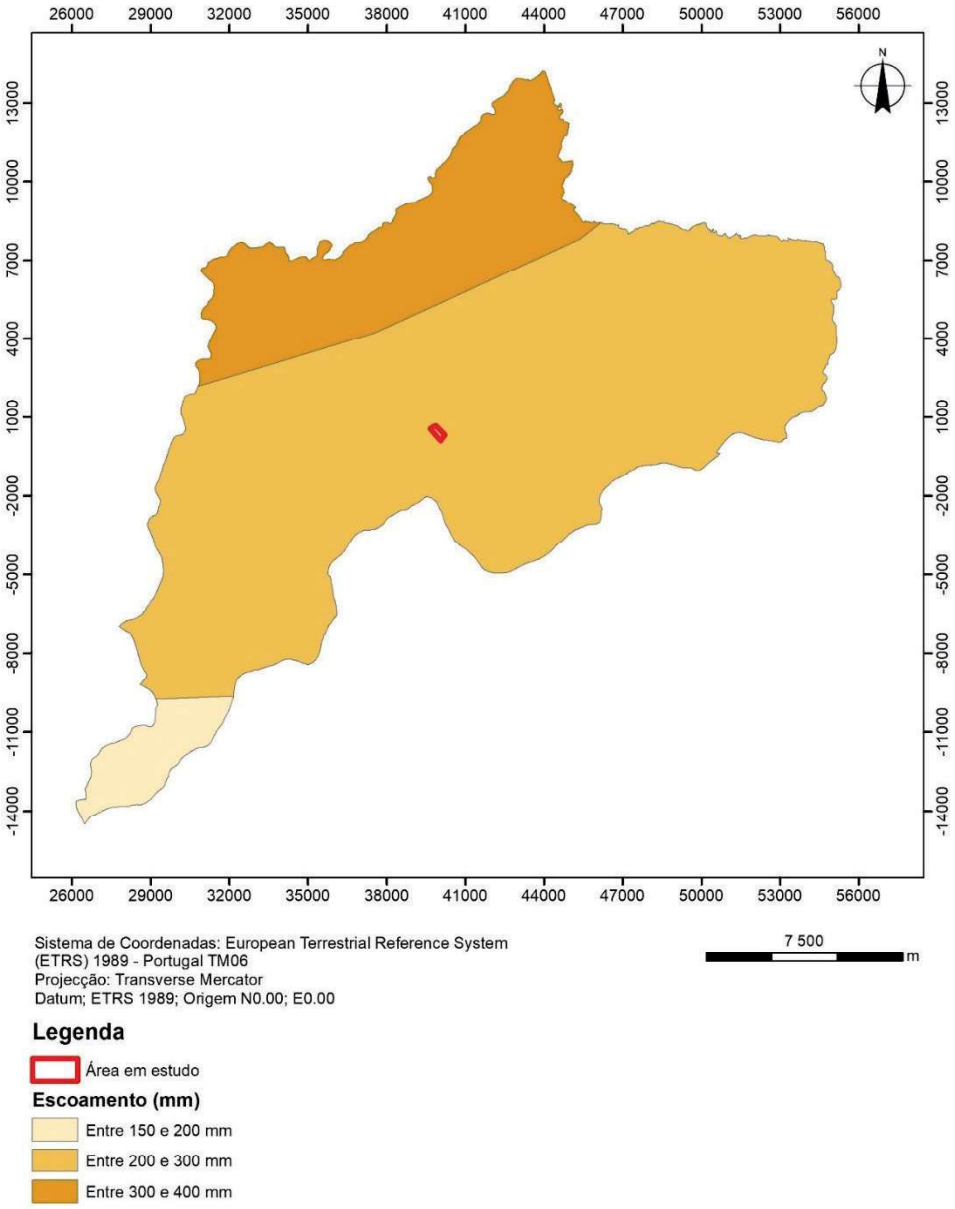


Figura 7 – Enquadramento da área em estudo na Carta de Escoamento do Atlas do Ambiente, para o concelho de Vila Velha de Rodão (www.sniamb.apambiente.pt/webatlas).

Pela consulta do PGRH do Tejo, verificou-se que os valores indicados para estes parâmetros variam ligeiramente quando comparados com os obtidos no Atlas do Ambiente, no entanto, essas variações não

deverão ser consideradas significativas devendo, antes, ser tido em atenção que a área analisada no PGRH é muito mais extensa do que a estudada no âmbito deste relatório.

Deste modo, considerando características tais como a topografia da área, o substrato geológico presente e a densidade do coberto vegetal, poderemos assumir um valor para a infiltração de água no substrato geológico que poderá ser da ordem dos 10% do valor considerado para o total da precipitação.

Assim, de acordo com os dados disponibilizados pelo Atlas do Ambiente, poderemos ter um balanço hídrico que poderá ser expresso pela seguinte fórmula:

$$\mathbf{PP = EVT + ES + I}$$

em que: **PP** – precipitação;

EVT – evapotranspiração;

ES – escoamento superficial;

I – infiltração.

Assim, para a área de estudo em concreto, tal balanço seria traduzido por:

PP (800 mm) = **EVT** (550 mm) + **ES** (200 mm) + **I**

Sendo assim, o valor obtido para a infiltração poderá ser:

$$\mathbf{I = 50\ mm.}$$

O que representa uma infiltração, inferior a 10 % do valor da precipitação.

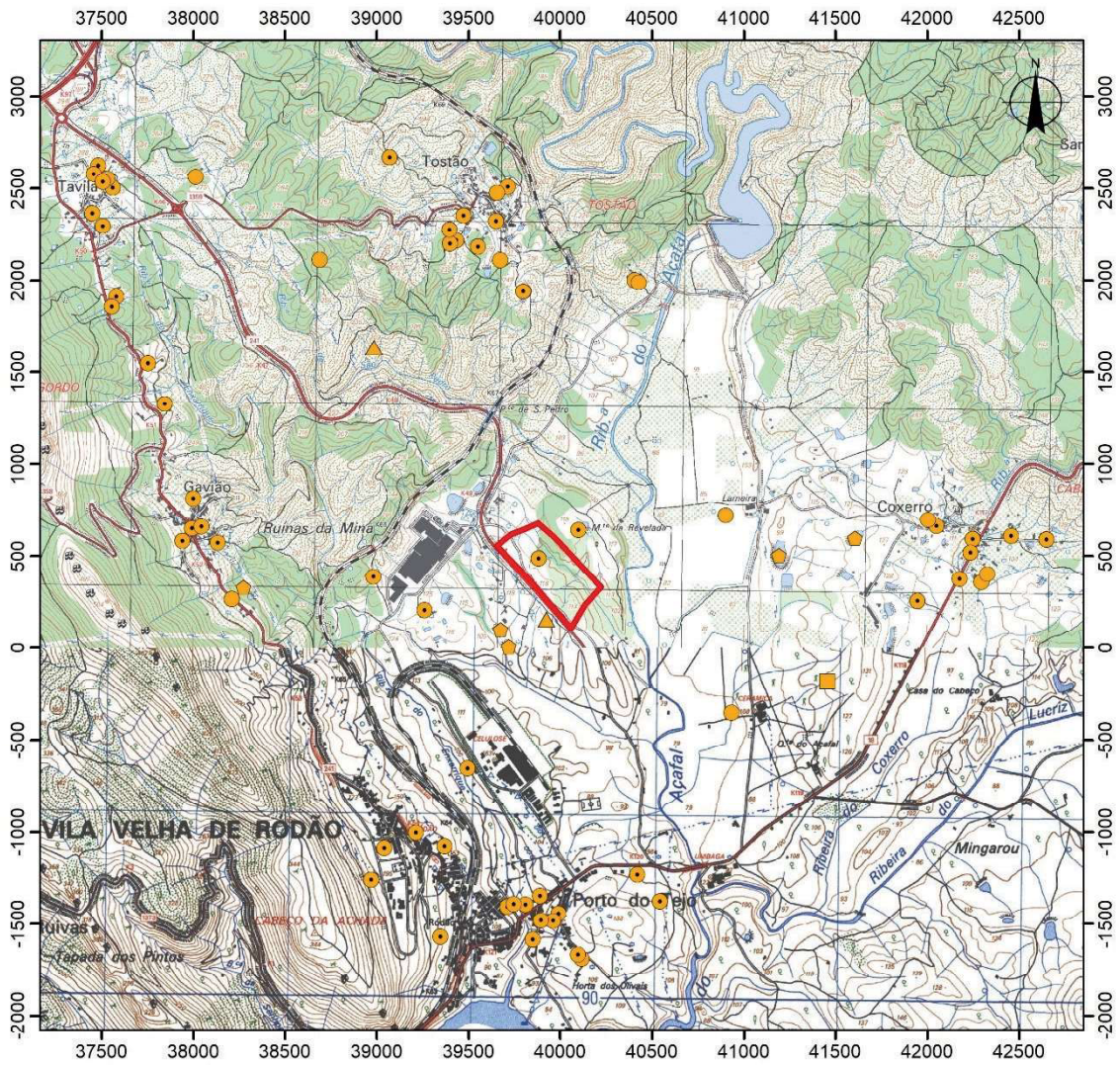
4. TRABALHOS REALIZADOS

4.1 INVENTÁRIO HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

No sentido de obter uma caracterização dos recursos hídricos na envolvente da área do projeto, foi recolhida informação junto da Administração de Região Hídrica do Tejo e Oeste (ARH-TO).

Verifica-se a existência de várias captações, maioritariamente associadas às zonas habitacionais e agrícolas e eventualmente a unidades industriais/empresariais. A empresa PAPER PRIME possui uma captação de água subterrânea, de tipologia furo vertical.

A localização dos pontos de água subterrânea pode ser consultada na Figura 8.



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System
(ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projecção: Transverse Mercator
Datum; ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

1 500 m

Legenda

Área em estudo

Pontos de água fornecidos pela ARH

- Sem tipologia definida
- Furo vertical
- Mina
- Charca
- Poço

Figura 8 – Inventário de pontos de água subterrânea sobre extrato da Carta Militar à escala original de 1/25 000, extrato das Folhas nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão) a norte e nº 314 – Vila Velha de Rodão a sul.

Na Figura 9 é possível consultar a localização das captações de água superficial na envolvente da área em estudo.

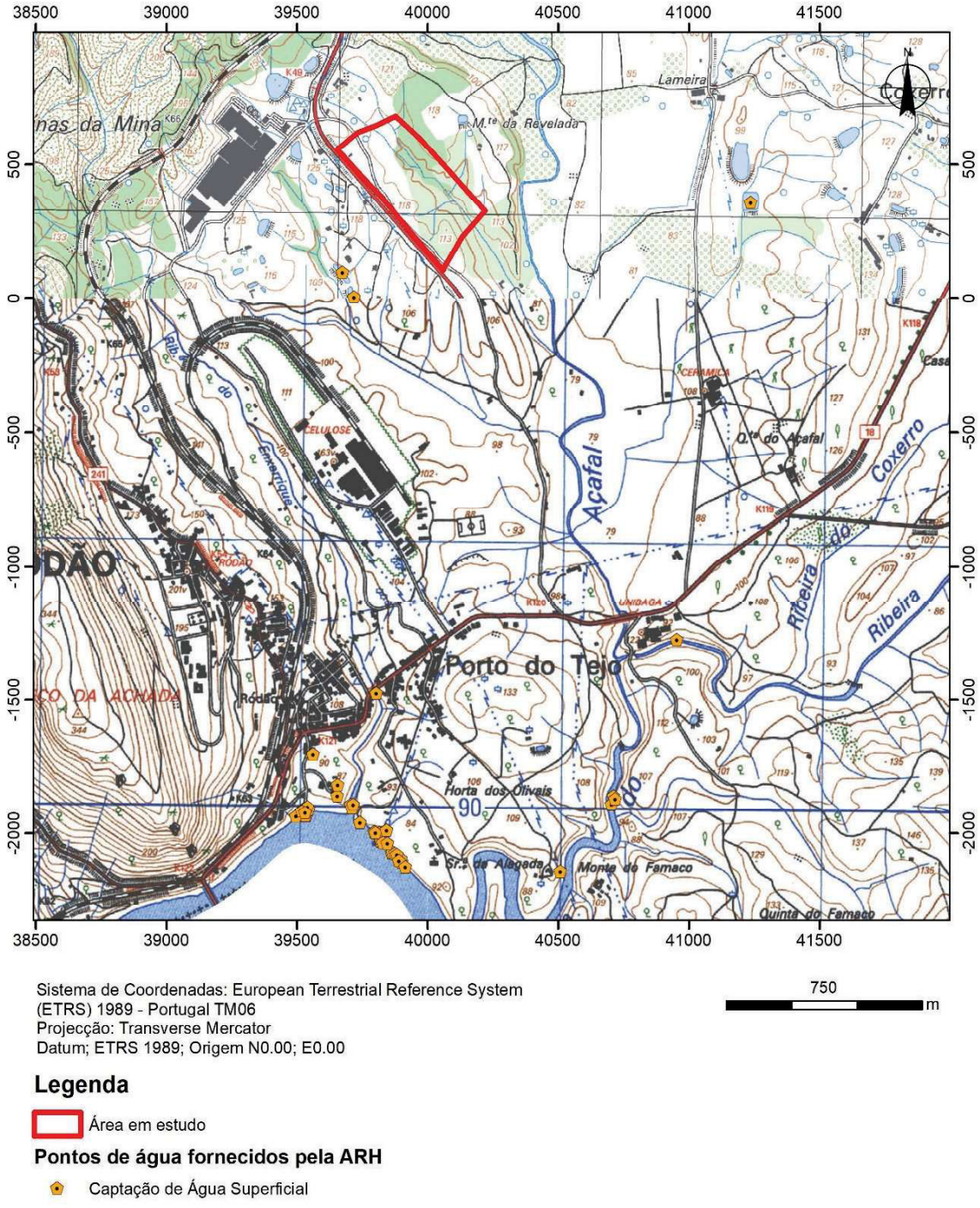


Figura 9 – Inventário de pontos de água superficial sobre extrato da Carta Militar à escala original de 1/25 000, extrato das Folhas nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão) a norte e nº 314 – Vila Velha de Rodão a sul.

Analisados os pontos de captação fornecidos pela ARH-TO, verifica-se que o maior número de captações de água subterrânea são do tipo furo e destinam-se ao abastecimento para rega e para algumas unidades industriais. Para os grandes consumidores, nomeadamente para a rega agrícola são geralmente utilizadas charcas, que aproveitam a água da chuva e captações superficiais (no rio Tejo e seus principais afluentes), solução também adotada pelos grandes consumidores industriais, sendo de salientar a captação da CELTEJO constituída por um poço na margem direita do rio Tejo (Figura 10).



Figura 10 – Captação da CELTEJO

4.2 RECONHECIMENTO GEOLÓGICO DE SUPERFÍCIE

No sentido de obter uma caracterização hidrogeológica da envolvente da área do projeto, bem como verificar e complementar a informação fornecida pela ARH-TO (Desenho III), foi efetuado um reconhecimento geológico de superfície que incidiu sobre a margem direita da albufeira de Vila Velha do Rodão, bem como das margens das principais linhas de água afluentes, por forma a verificar a eventual presença de massas aluvionares com características (possança e granulometria) compatíveis com a implantação de uma captação de água, por poço com drenagem radial, que permitisse captar um caudal compatível com as necessidades e qualidade hídrica da unidade industrial, aproveitando a filtragem induzida pela massa aluvionar, caso existisse.

Apresenta-se no Desenho IV, apresentado em anexo, a localização dos pontos de observação (PO)

considerados no presente reconhecimento geológico de superfície e no Anexo I o respetivo registo fotográfico, onde se apresenta, para cada ponto de observação, uma ficha individual com a localização (sobre extrato da Carta Militar de Portugal, série M888 e sobre ortofotomapa), bem como as características do local, o seu enquadramento geológico e as fotografias colhidas no local.

5. POSSÍVEIS ORIGENS DE ÁGUA

No presente estudo, para obtenção do caudal de água necessário para o abastecimento de água à unidade industrial da PAPER PRIME foram consideradas as seguintes hipóteses:

I. Captação direta superficial;
II. Captação subterrânea por poço com drenos em massa aluvionar
III. Furos verticais na envolvente à unidade industrial
IV. Furos na formação quartzítica

5.1 CAPTAÇÃO DIRETA SUPERFICIAL

A solução assentaria na execução de uma toma direta a partir da albufeira de Vila Velha do Ródão ou das principais linhas de água afluente – Ribeira do Enxarrique ou Ribeira do Açafal – solução que se verificou ser muito utilizada, quer pela análise dos dados fornecidos pela ARH-TO, quer pelo reconhecimento geológico de superfície que permitiu identificar várias captações superficiais, utilizadas essencialmente para a rega agrícola, em particular pela facilidade em assegurar os volumes de água necessária para os sistemas de rega sem ser necessário construir reservatórios, por forma a garantir o caudal instantâneo necessário.

O recurso a esta opção tem como aspeto negativo a má qualidade da água superficial que, por vezes, se verifica, nomeadamente a turbidez da água que ocorre frequentemente, e que obrigaria a uma filtragem prévia, com os necessários custos de implementação do sistema de tratamento e de exploração (consumíveis, energia elétrica e manutenção).

5.2 CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR POÇO COM DRENOS EM MASSA ALUVIONAR

O trabalho de campo realizado procurou encontrar/identificar manchas aluvionares, quer nas margens do rio Tejo, mais propriamente na sua margem direita, bem como nas ribeiras afluentes da margem direita (nomeadamente na ribeira do Enxarrique e na ribeira do Açafal) da região.

Embora se possa dizer que ocorrem manchas aluvionares, estas apresentam características que não são das mais adequadas para aí se instalar uma captação. Assim, tendo em conta que estas manchas aluvionares se caracterizam por:

i) São de dimensão/área bastante reduzida, logo não permitem a colocação de drenos horizontais ou estes teriam ser de comprimento muito limitado o que condiciona a produtividade da captação;

ii) As manchas aluvionares são de possança/espessura reduzida, facto que limita a principal característica de um poço produtivo, a sua profundidade;

iii) Ocorre afloramento rochoso (xistento), visivelmente aflorante, nas margens das linhas de água que foram consideradas.

Assim, a possibilidade de executar um poço em aluvião, com drenos horizontais, é uma tarefa muito provavelmente condenada ao insucesso.

5.3 FUROS VERTICIAIS NA ENVOLVENTE À UNIDADE INDUSTRIAL

Admite-se que poderá ser possível conseguir água de origem subterrânea, mas longe das necessidades totais.

As formações geológicas identificadas, a taxa de infiltração estimada, a permeabilidade e a porosidade das formações, permitem apontar para captações (com 100 m ou 120 m de profundidade, ou mesmo mais) com uma produtividade que poderá chegar a 1 ℓ/s (86 m^3/dia) ou, na melhor das hipóteses, com uma produtividade até 2 ℓ/s (172 m^3/dia). Estes valores estão muito longe das necessidades estimadas para a PAPER PRIME, correspondendo a pouco mais de 10% ou 15% dessas necessidades.

Na área da PAPER PRIME, executar mais do que duas destas captações (já lá existe uma), poderá criar interferências quantitativas entre as mesmas o que não seria positivo para a sua produtividade e, em particular, para sua longevidade.

Contudo, afigura-se como possível a execução de captação no interior do perímetro da PAPER PRIME, possivelmente posicionada na proximidade da ribeira do Açafal, mas a mais afastada possível da captação existente.

5.4 FUROS NA FORMAÇÃO QUARTZÍTICA

A presença, na proximidade relativa da PAPER PRIME, de rochas quartzíticas de idade Ordovícica, pode indiciar a presença de um bom reservatório presente nestas formações. Os quartzitos são, regra geral, bons aquíferos, não só do ponto de vista quantitativo, mas igualmente do ponto de vista qualitativo, produzindo água com alguma mineralização mas de qualidade elevada.

Embora esta formação se encontre relativamente próxima, podemos dizer que a mesma não está suficientemente próxima para que aqui possa ser desenvolvida uma captação e a mesma ser aproveitada de forma rentável.

6. CONCLUSÕES / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face do atrás exposto, é possível tecer as seguintes conclusões/considerações relativamente ao abastecimento de água à Unidade Industrial da PAPER PRIME:

i) A área da PAPER PRIME encontra-se inserida na Bacia Hidrográfica RH5 – Tejo;

ii) Na área referida, a formação geológica dominante é constituída por rochas detríticas, mal consolidadas, ou mesmo não consolidadas, constituídas por lutitos, arenitos, conglomerados, que muitas vezes apresentam concreções calcárias;

iii) A porosidade estimada para a formação geológica referida no ponto anterior é uma porosidade moderada a boa, em particular nos domínios areníticos e conglomeráticos, desde que os poros não se encontrem preenchidos por materiais argilosos ou por concreções calcárias que são típicas na área;

iv) Por sua vez, a permeabilidade estimada é também ela uma permeabilidade moderada, sendo uma permeabilidade que se processa entre os poros das diferentes formações litológicas (permeabilidade em pequeno);

v) Condicionalismos geomorfológicos que poderiam contribuir para a localização de uma captação de água são, nesta situação, os que mais contribuem para a recarga dos sistemas aquíferos na área; o facto de a morfologia da envolvente do terreno ser côncava, dando origem a uma pequena bacia de drenagem, com várias encostas de recarga e apenas um ponto/domínio de descarga, contribui para a infiltração da água no terreno;

vi) Do ponto de vista litológico, o trabalho de campo, procurou encontrar/identificar manchas aluvionares nas margens do rio Tejo e nas ribeiras afluentes da região; contudo, este trabalho revelou-se infrutífero pelas seguintes razões:

   a. As manchas aluvionares são de dimensão/área muito reduzida;
   b. As manchas aluvionares são de possança/espessura reduzida e essencialmente constituídas por materiais de granulometria fina;
   c. Ocorre afloramento rochoso (xistento) sempre aflorante nas margens das linhas de água;

vii) Do ponto de vista estratigráfico, a presença na proximidade de rochas quartzíticas do Ordovícico, pode indiciar a presença de um bom reservatório presente nestas formações mas, embora esta formação se encontre relativamente próxima, não está suficientemente próxima para que aqui possa ser desenvolvida uma captação e a mesma ser aproveitada de forma rentável;

viii) Em relação a condicionalismos estruturais, não ocorre nada de relevante a assinalar;

ix) O balanço hídrico efetuado mostra que esta é uma região/área onde chove pouco (700 mm a 800 mm) e onde, pelo contrário, tendo em conta o valor da precipitação, a evapotranspiração (500 mm a 600 mm) e a escorrência superficial (200 mm a 300 mm) são bastante elevadas; assim, para a infiltração de água no solo, resta uma pequena fração que é inferior, ou mesmo muito inferior, a 10% da precipitação, podendo ser apontado um valor da ordem de 5% (35 mm a 40 mm)

x) Tendo em conta as necessidades da PAPER PRIME e o contexto geológico/hidrogeológico em que as instalações industriais se inserem, entendemos não haver condições geológicas/hidrogeológicas com capacidade para suprir todas as necessidades da PAPER PRIME;

xi) Assim, na melhor das hipóteses, admite-se que poderá ser possível conseguir água de origem subterrânea, mas longe das necessidades totais; as formações geológicas identificadas, a taxa de infiltração estimada, a permeabilidade e a porosidade das formações, permitem apontar para captações (com 100 m ou 120 m de profundidade) com 1 l/s (86 m3/dia) ou, na melhor das hipóteses, até 2 l/s (172 m3/dia); tal corresponde a pouco mais de 10% ou 15% das necessidades da PAPER PRIME;

xii) Na área da PAPER PRIME, executar mais do que duas destas captações (já lá existe uma), poderá criar interferências quantitativas entre as mesmas o que não seria positivo para a produtividade e, sobretudo, para a longevidade das captações.

Vila Nova de Gaia, abril de 2024

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J. J. L.; JESUS, M. R.; GOMES, A. J. (2000) – Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Centro de Geologia. Instituto da Água. Lisboa.

APA (2016) – Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5). Relatório de Base. Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico. Agência Portuguesa do Ambiente. Lisboa.

CENTRO DE INFORMAÇÃO GEOSPACIAL DO EXÉRCITO – Carta Militar de Portugal, escala 1:25 000, folha 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão), edição 3 (2016).

CENTRO DE INFORMAÇÃO GEOSPACIAL DO EXÉRCITO – Carta Militar de Portugal, escala 1:25 000, folha 314 – Vila Velha de Rodão, edição 2 (1993).

COSTA, A.; MIDÕES, C. P.; FERNANDES, J.; SAMPAIO, J. PEREIRA, A. (2020) – Carta Hidrogeológica de Portugal na escala 1/200 000, Folha 6. Laboratório de Geologia e Minas. Unidade de Geologia, Hidrogeologia e Geologia Costeira. Laboratório Nacional de Energia e Geologia. Lisboa.

RIBEIRO, O.; TEIXEIRA, C. (1967) - Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000 folha 24-D (Castelo Branco) e Notícia Explicativa. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

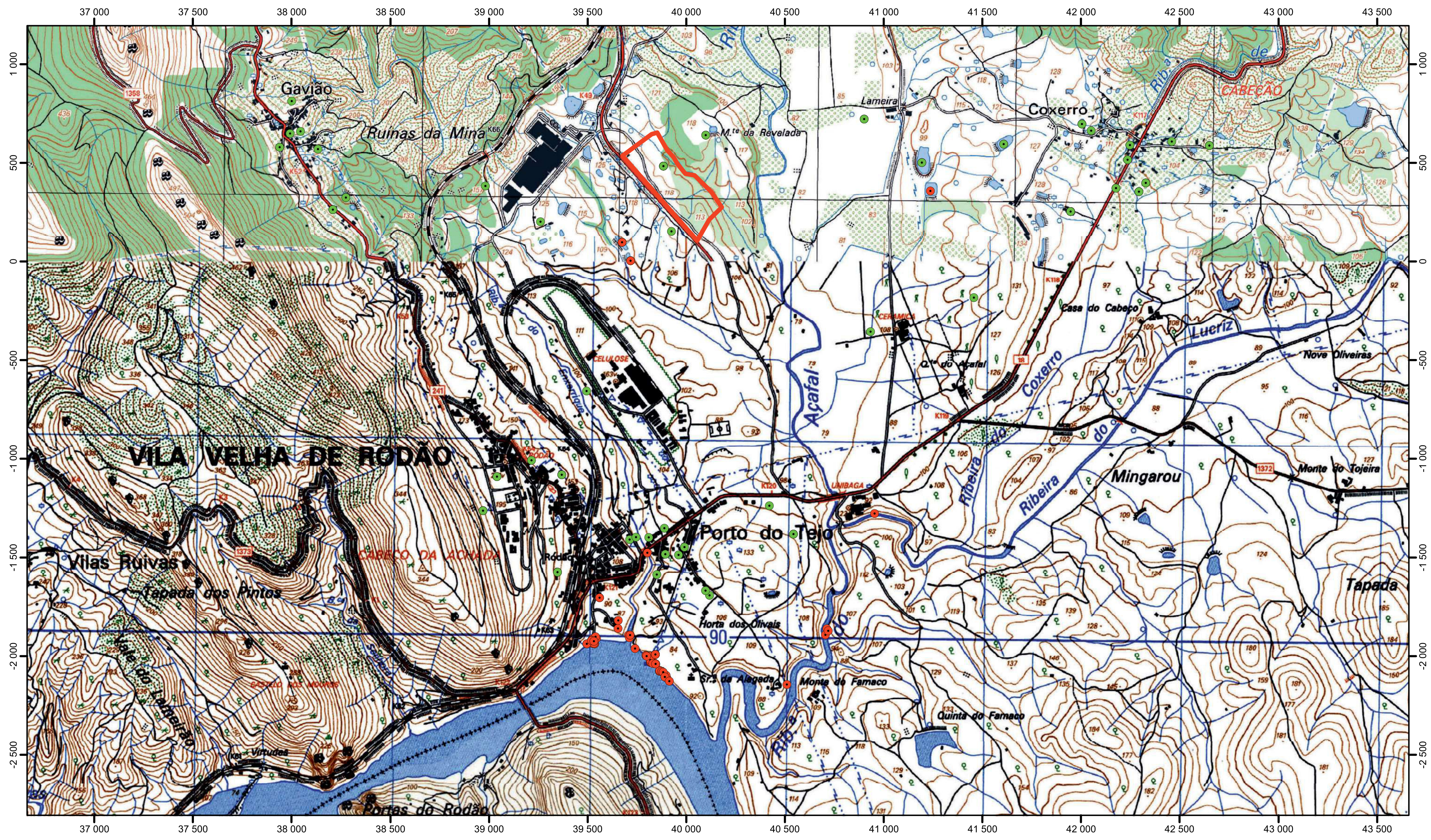
WEBGRAFIA

http://www.geoportal.lneg.pt- consultado em fevereiro de 2024.

http:// www.sniamb.apambiente.pt/webatlas - consultado em fevereiro de 2024.

DESENHO I

ENQUADRAMENTO TOPOGRÁFICO



Coordinate System: ETRS 1989 Portugal TM06
Projection: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989

0 125 250 500 750 1 000 m

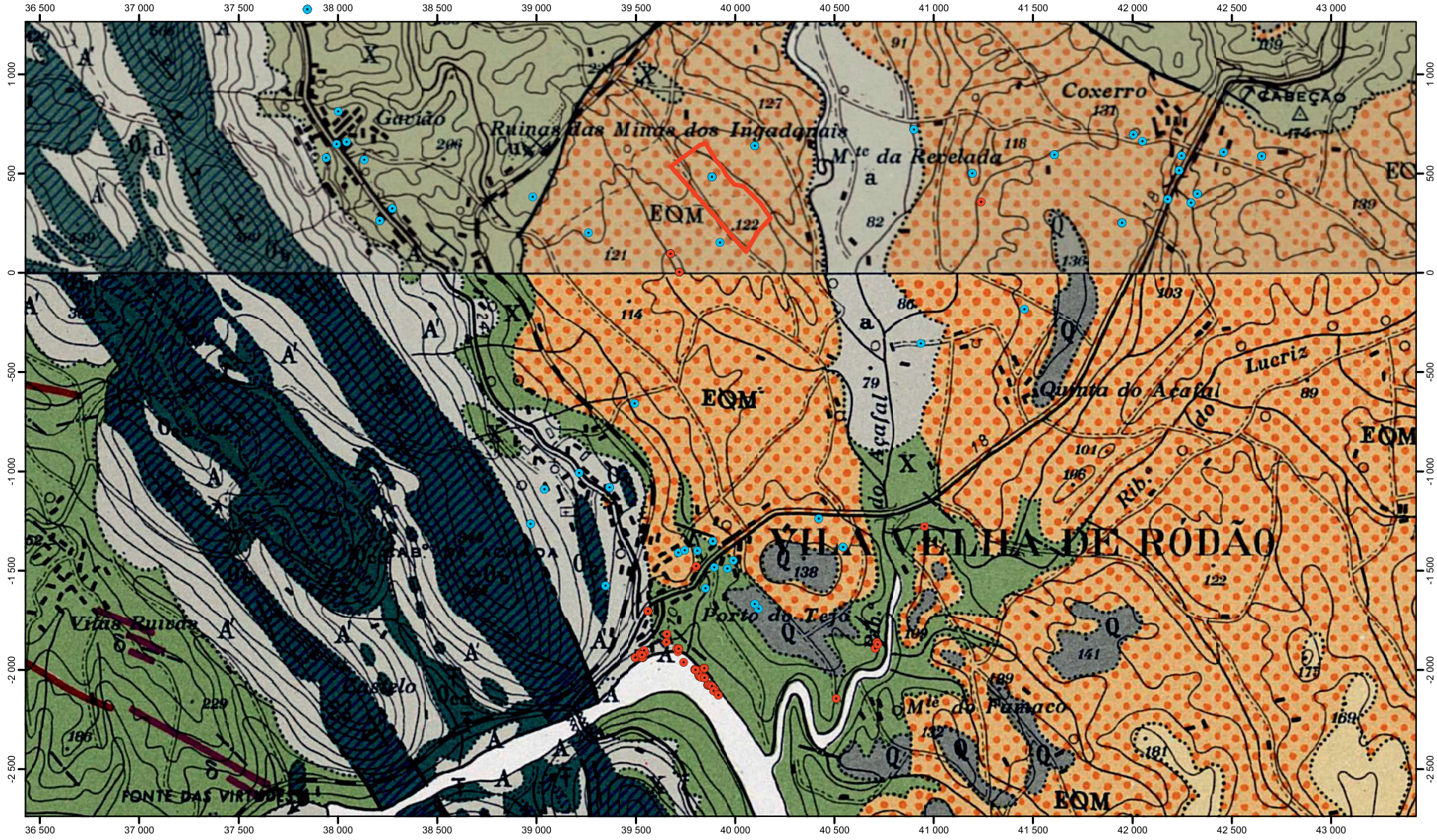
Legenda

- Captações de água superficial
- Captações de água subterrânea
- PAPER PRIME, SA

CON GEO	Estudo :	Projecto :	Nº do desenho : **Desenho I**	
	Desenho :	Visto :	Data: Abril 2024	Folha:
Cliente : PAPER PRIME, SA	Designação : Estudo Hidrogeológico Enquadramento Topográfico			Escala : 1:20.000

DESENHO II

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO



Legenda

- Captações de água superficial
- Captações de água subterrânea
- PAPER PRIME, SA

CON GEO	Estudo :	Projecto :	Nº do desenho : **Desenho II**	
	Desenho :	Visto :	Data: Abril 2024	Folha:
Cliente : PAPER PRIME, SA	Designação : Estudo Hidrogeológico Enquadramento Geológico			Escala : 1:20.000

FOLHA 24-D Castelo Branco

MODERNO		a-A-A'	Aluviões actuais (a) Areias e cascalheiras fluviais (A) Depósitos de vertente (A')
PLIO-PLISTOCÉNICO	Cascalheiras com intercalações argilo-arenosas	Q	Níveis inferiores a 100 m.
		PQ	Níveis entre 100 e 200 m.
		P	Níveis superiores a 200 m.
MIOCÉNICO E PALEOGÉNICO INDIFERENCIADOS		MP	Argilas de Sarzedas
		EQM	Arcoses da Beira Baixa
			Intercalações calcárias nas arcoses
ORDOVÍCICO	Lanvirniano-Landeiliano	0cd	Xistos argilosos com fósseis
	Skidaviano	0b	Quartzitos com Bilobites
	Rochas ordovicicas metamorfizadas		Corneanas e xistos mosqueados
COMPLEXO XISTO-GRAUVÁQUICO E SÉRIES METAMÓRFICAS DERIVADAS		X	Xistos e grauvaques
		Xz	Corneanas e xistos mosqueados
ROCHAS ERUPTIVAS	Granito monzonítico	γπĝ	Granito porfiróide, de grão grosseiro
ROCHAS FILONIANAS		q	Filões de quartzo
		γμ	Filões e massas de microgranito
		δ	Filões de rochas básicas alterados

FOLHA 28-B Nisa

MODERNO		a-A-A'	Aluviões actuais (a) Areias e cascalheiras fluviais (A) Depósitos de vertente (A')	
PLIO-PLISTOCÉNICO		Q	CASCALHEIRAS COM INTERCALAÇÕES ARGILO-ARENOSAS	Níveis inferiores a 100 m
		PQ		Níveis entre 100 e 200 m
		P		Níveis entre 250 e 300 m
MIOCÉNICO E PALEOGÉNICO INDIFERENCIADOS		EQM	Arcoses da Beira Baixa	
ORDOVÍCICO	Lanvirniano-Landeiliano	0cd	Xistos argilosos com fósseis	
	Skidaviano	0b	Quartzitos com Bilobites	
COMPLEXO XISTO-GRAUVÁQUICO E SÉRIES METAMÓRFICAS DERIVADAS		X	Xistos e grauvaques	
		X'	Zona de corneanas	
		Xz	Xistos mosqueados	
ROCHAS ERUPTIVAS		γπĝ	GRANITO MONZONÍTICO	Granito porfiróide, de grão grosseiro (Granito de Nisa)
		γπm		Granito de grão médio, não porfiróide
		γπf		Granito de grão fino, não porfiróide
ROCHAS FILONIANAS		q	Filões de quartzo	
		γμ	Filões e massas de microgranito	
		γap	Filões aplito-pegmatíticos	
		δ	Filões doleríticos	

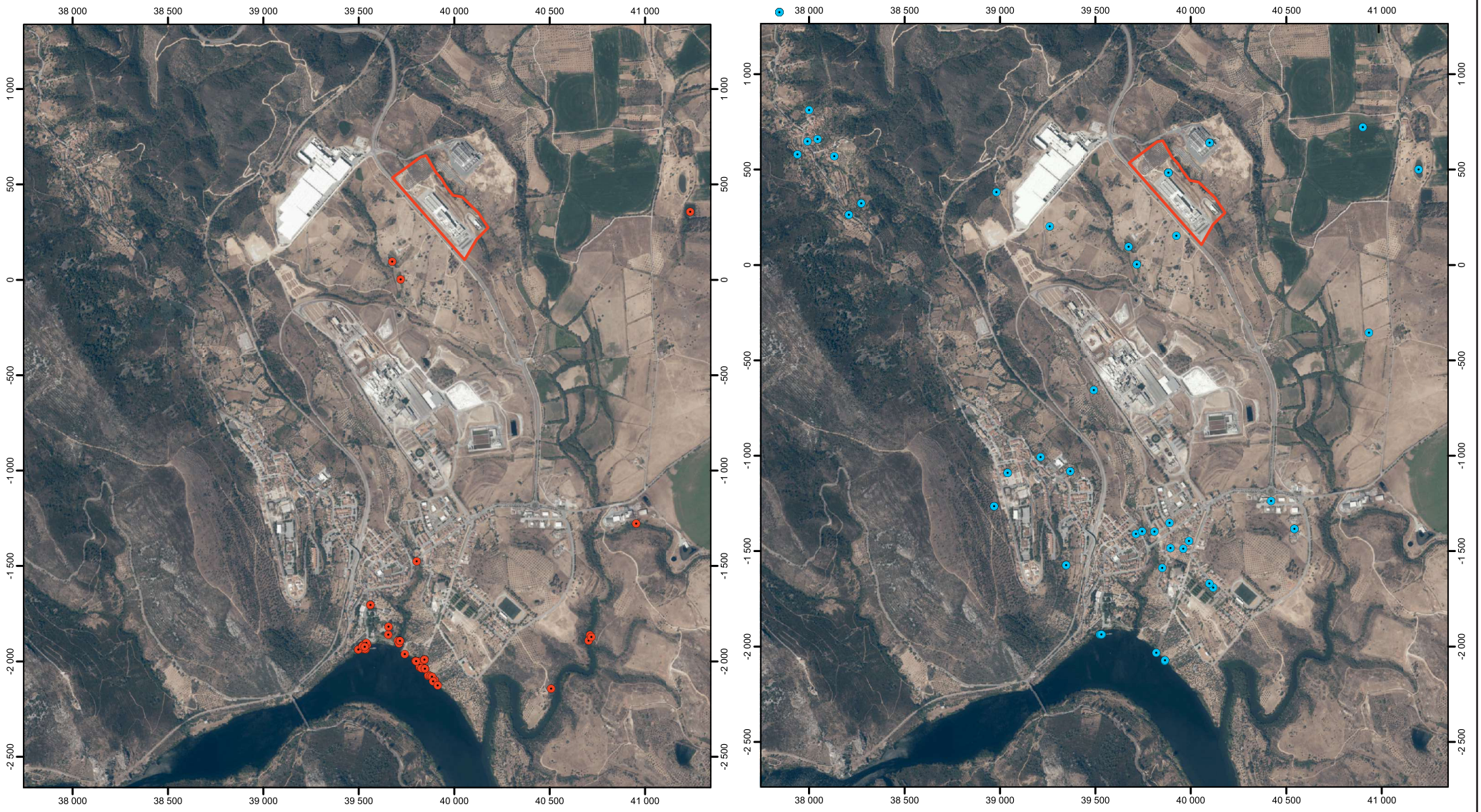
Localização das Cartas

24-D
28-B

CON GEO	Estudo :	Projecto :	Nº do desenho : **Desenho II**
	Desenho :	Visto :	Data: Abril 2024 / Folha:
Cliente : PAPER PRIME, SA	Designação : Estudo Hidrogeológico Enquadramento Geológico (Legenda)		Escala :

DESENHO III

INVENTÁRIO DE PONTOS DE ÁGUA



Coordinate System: ETRS 1989 Portugal TM06
Projection: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989

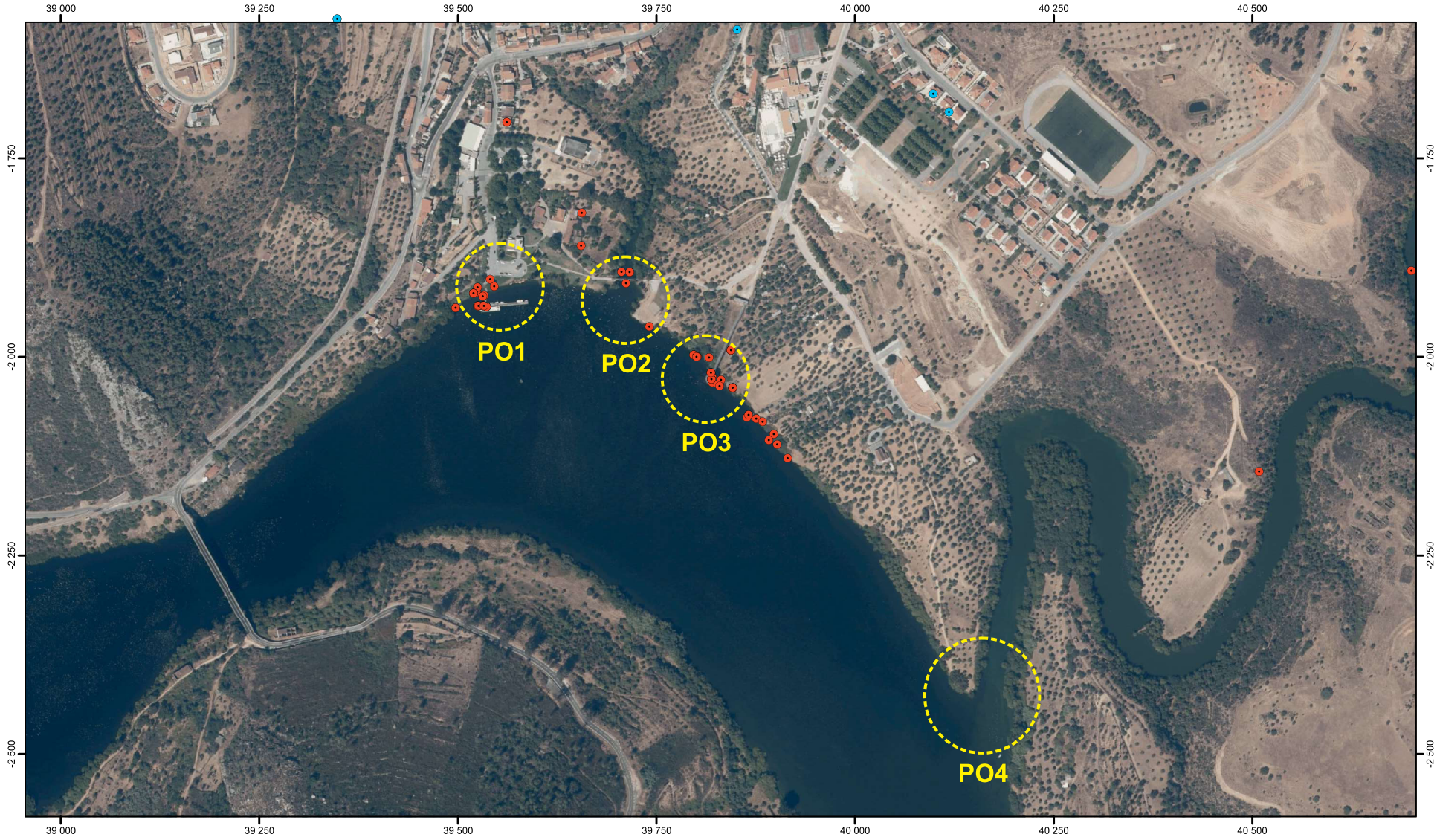
Legenda

- Captações de água superficial
- Captações de água subterrânea
- PAPER PRIME, SA

CON GEO	Estudo :	Projecto :	Nº do desenho : **Desenho III**
	Desenho :	Visto :	Data: Abril 2024 / Folha:
Cliente : PAPER PRIME, SA	Designação : Estudo Hidrogeológico Inventário Hidrogeológico		Escala : 1:20.000

DESENHO IV

PONTOS DE OBSERVAÇÃO DO RECONHECIMENTO GEOLÓGICO DE SUPERFICIE



Coordinate System: ETRS 1989 Portugal TM06
Projection: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989

0 25 50 100 150 200 250 m

Legenda

- Captações de água superficial
- Captações de água subterrânea
- Ponto de Observação (PO)

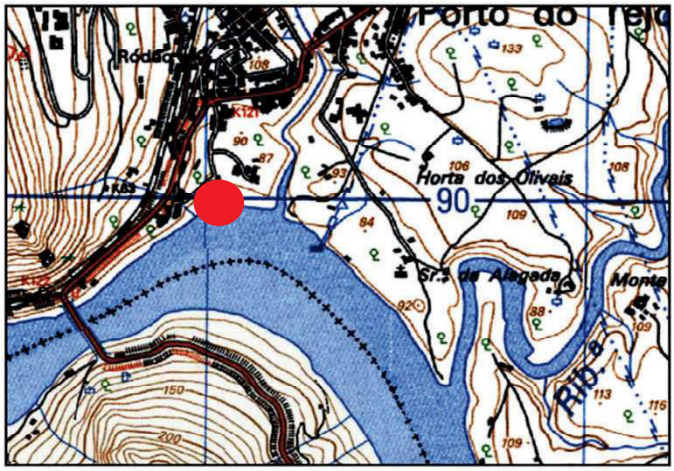
CON GEO	Estudo :	Projecto :	Nº do desenho : **Desenho 3**
	Desenho :	Visto :	Data: Abril 2024 / Folha:
Cliente : PAPER PRIME, SA	Designação : Estudo Hidrogeológico Registo Fotográfico		Escala : 1:5.000

ANEXO I

REGISTO FOTOGRÁFICO

CONGEO consultores de geologia, lda	REGISTO FOTOGRÁFICO	Ponto de Observação Nº PO 01
Cliente: PAPER PRIME, SA Obra: Estudo Hidrogeológico Local: Vila Velha de Ródão		Página: 1/2 Data: Abril 2024

Localização:



Extracto da Carta Militar de Portugal



Fotografia Aérea

GEOLOGIA:



LEGENDA

a-A-A'	Areias e cascalheiras fluviais (A) Depósitos de vertente (A')
Q	Depósitos do Plio-Plistocénico (100 m)
E Q M	Arcoses da Beira Baixa (Miocénico e Paleogénico)
O_{cd}	Xistos argilosos com fósseis (Ordovícico)
O_b	Quartzito com bilobites (Ordovícico)
X	Xistos e grauvaques (Comp. Xisto-grauváquico)

DESCRIÇÃO DO LOCAL:

Este ponto de observação situa-se na margem direita da albufeira de Vila Velha do Ródão, no local onde se situa o cais náutico. Neste local foram cartografadas (carta geológica) manchas aluvionares, que foram identificadas no troço para jusante deste posto de observação e que se verificou estarem constituídas por materiais argilosos. Para montante, a margem do Tejo está preenchida por afloramentos rochosos.

Registo Fotográfico:



Aspeto da formação aluvionar



Captação de água superficial

CONGEO consultores de geologia, lda	REGISTO FOTOGRÁFICO	Ponto de Observação Nº PO 01
Cliente: PAPER PRIME, SA Obra: Estudo Hidrogeológico Local: Vila Velha de Ródão		Página: 2/2 Data: Abril 2024

Registo Fotográfico:



Tubagens associadas às captações



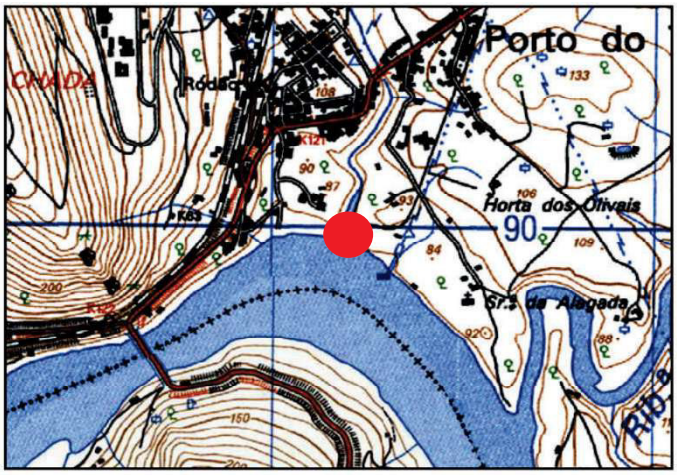
Condutas de água provenientes das captações



Afloramento xistento na margem direita da albufeira

CONGEO consultores de geologia, lda	REGISTO FOTOGRÁFICO	Ponto de Observação Nº PO 02
Cliente: PAPER PRIME, SA Obra: Estudo Hidrogeológico Local: Vila Velha de Ródão		Página: 1/2 Data: Abril 2024

Localização:



Extracto da Carta Militar de Portugal



Fotografia Aérea

GEOLOGIA:



LEGENDA

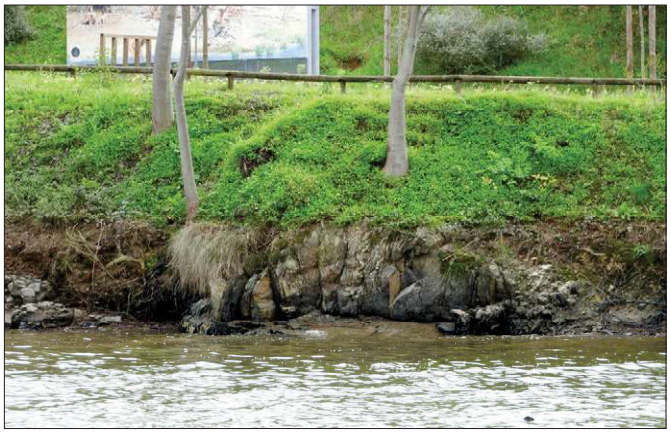
a-A-A'	Areias e cascalheiras fluviais (A) Depósitos de vertente (A')
Q	Depósitos do Plio-Plistocénico (100 m)
E Q M	Arcoses da Beira Baixa (Miocénico e Paleogénico)
O_{cd}	Xistos argilosos com fósseis (Ordovícico)
O_b	Quartzito com bilobites (Ordovícico)
X	Xistos e grauvaques (Comp. Xisto-grauváquico)

DESCRIÇÃO DO LOCAL:

Este ponto de observação situa-se na margem direita da albufeira de Vila Velha do Ródão, na foz da Ribeira do Enxarrique. Neste local não foram cartografadas (carta geológica) manchas aluvionares, estando as margens preenchidas com afloramentos rochosos xistentos, havendo a registar a presença a cotas superiores de depósitos detriticos do Plio-Plistocénico. Nas margens da ribeira do Enxarrique ocorrem manchas aluvionares constituídas por materiais argilosos.

Registo Fotográfico:





Formação xistenta ocorrente na margem da albufeira, na foz da ribeira do Enxarrique

CONGEO consultores de geologia, lda	REGISTO FOTOGRÁFICO	Ponto de Observação Nº PO 02
Cliente: PAPER PRIME, SA Obra: Estudo Hidrogeológico Local: Vila Velha de Ródão		Página: 2/2 Data: Abril 2024

Registo Fotográfico:



Formação argilosa (margem esquerda da Ribeira do Enxarrique)



Formação xistenta (margem direita da Ribeira do Enxarrique)



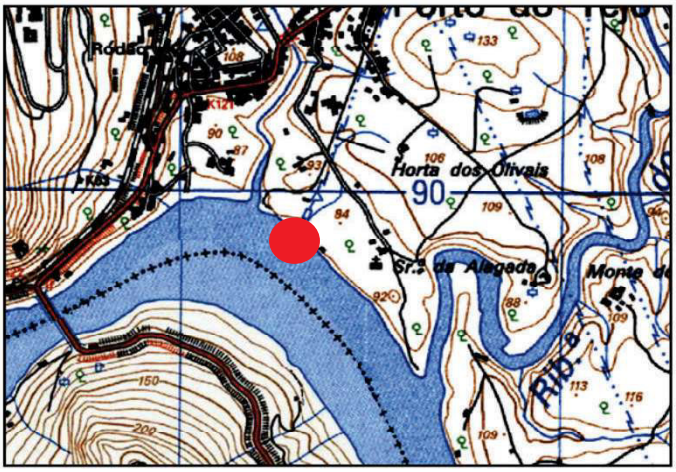
Captação superficial de água na Ribeira do Enxarrique (margem esquerda)



Depósito argiloso do Plio-Plistocénico (junto à Estação Arqueológica da Foz do Enxarrique)

CONGEO consultores de geologia, lda	REGISTO FOTOGRÁFICO	Ponto de Observação Nº PO 03
Cliente: PAPER PRIME, SA Obra: Estudo Hidrogeológico Local: Vila Velha de Ródão		Página: 1/2 Data: Abril 2024

Localização:



Extracto da Carta Militar de Portugal



Fotografia Aérea

GEOLOGIA:



LEGENDA

a-A-A'	Areias e cascalheiras fluviais (A) Depósitos de vertente (A')
Q	Depósitos do Plio-Plistocénico (100 m)
E Q M	Arcoses da Beira Baixa (Miocénico e Paleogénico)
O_{cd}	Xistos argilosos com fósseis (Ordovícico)
O_b	Quartzito com bilobites (Ordovícico)
X	Xistos e grauvaques (Comp. Xisto-grauváquico)

DESCRIÇÃO DO LOCAL:

Este ponto de observação situa-se na margem direita da albufeira de Vila Velha do Ródão, junto à captação superficial que abastece a CELTEJO.
Neste local não foram cartografadas (carta geológica) manchas aluvionares, estando as margens preenchidas com afloramentos rochosos xistentos.

Registo Fotográfico:



Vista da margem esquerda do Tejo, com a indicação da CELTEJO e da sua captação de água

CONGEO consultores de geologia, lda	REGISTO FOTOGRÁFICO	Ponto de Observação Nº PO 03
Cliente: PAPER PRIME, SA Obra: Estudo Hidrogeológico Local: Vila Velha de Ródão		Página: 2/2 Data: Abril 2024

Registo Fotográfico:



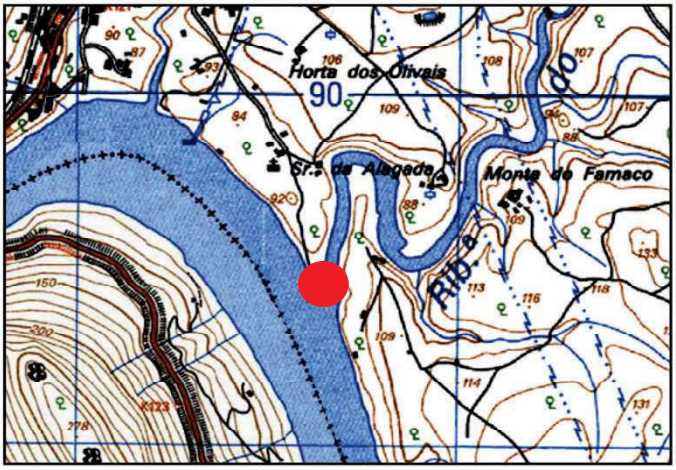
Pormenor da captação da CELTEJO



Captação de água superficial a jusante da captação da CELTEJO

CONGEO consultores de geologia, lda	REGISTO FOTOGRÁFICO	Ponto de Observação Nº PO 02
Cliente: PAPER PRIME, SA Obra: Estudo Hidrogeológico Local: Vila Velha de Ródão		Página: 1/2 Data: Abril 2024

Localização:



Extracto da Carta Militar de Portugal



Fotografia Aérea

GEOLOGIA:



LEGENDA

a-A-A'	Areias e cascalheiras fluviais (A) Depósitos de vertente (A')
Q	Depósitos do Plio-Plistocénico (100 m)
E Q M	Arcoses da Beira Baixa (Miocénico e Paleogénico)
O_{cd}	Xistos argilosos com fósseis (Ordovícico)
O_b	Quartzito com bilobites (Ordovícico)
X	Xistos e grauvaques (Comp. Xisto-grauváquico)

DESCRIÇÃO DO LOCAL:

Este ponto de observação situa-se na margem direita da albufeira de Vila Velha do Ródão, na foz da Ribeira do Açafal. Neste local não foram cartografadas (carta geológica) manchas aluvionares, estando as margens preenchidas com afloramentos rochosos xistentos.

Registo Fotográfico:



Aspeto da foz da Ribeira do Açafal (Parque de merendas do Bico)

CONGEO
consultores de geologia, lda

REGISTO FOTOGRÁFICO

Ponto de Observação Nº
PO 02

Cliente:	*PAPER PRIME, SA*
Obra:	*Estudo Hidrogeológico*
Local:	*Vila Velha de Ródão*

Página: 2/2

Data:
Abril 2024

Registo Fotográfico:



Formação xistenta (margem direita do Tejo)



Formação xistenta (margem direita da Ribeira do Açafal, na ligação ao Tejo)

- Relatório hidrogeológico
- **Relatório de Base**
- Linha de água na área da UPAC

PAPER PRIME, S.A.

CAMPANHA DE MONITORIZAÇÃO DE SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA NO INTERIOR DO PERÍMETRO DAS INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DA PAPER PRIME, S.A.

VILA VELHA DE RODÃO

(relatório2502070_v4_30jan2026)

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO 5
2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOGRÁFICO 6
2.1 LOCALIZAÇÃO 6
2.2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA 7
2.2.1 GEOMORFOLOGIA 9
3. METODOLOGIA 10
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 10
3.2 AMOSTRAGEM 10
3.3 PLANO ANALÍTICO E VALORES DE REFERÊNCIA 12
4. TRABALHOS REALIZADOS 14
4.1 RECOLHA DE SOLOS COM RECURSO A SONDAGENS À PERCUSSÃO 14
4.2 CONSTRUÇÃO DE PIEZÓMETRO PARA RECOLHA DE AMOSTRA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA 17
4.3 AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA 18
5. RESULTADOS OBTIDOS 21
5.1 ANÁLISE DE SOLOS 21
5.2 ANÁLISE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA 24
6. ANÁLISE DE RESULTADOS 28
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 29
8. BIBLIOGRAFIA/WEBGRAFIA 32

ANEXOS

Anexo I – Log da sondagem à percussão

Anexo II – Registo fotográfico

Anexo III – Boletins das análises laboratoriais

Boletim 1 – Boletim analítico da análise de solos – Eurofins (Ref. 2025027891/1)

Boletim 2 – Boletim analítico da análise de solos – Amostras S4, Bário (Ba) e Selénio (Se) – Eurofins (Ref. AR-25-P-012843-01)

Boletim 3 – Boletim analítico de análise de solos – Amostra S3, Cobalto (Co) – Eurofins (Ref. 2025027884/1)

Boletim 4 – Boletim analítico de análise de solos ISQ (Ref. 25006440 a 25006444)

Boletim 5 – Boletim analítico de análise de água subterrânea Eurofins (Ref. 25P025277-001)

Boletim 6 – Boletim analítico de análise de água subterrânea Eurofins (Ref. 2025027894/1)

Anexo IV – Diagrama do piezómetro

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área em estudo na Carta Topográfica à escala original de 1/25 000, extrato das Folhas nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão) a norte e nº 314 – Vila Velha de Rodão a sul. 7
Figura 2 – Localização da área em estudo na Carta Geológica de Portugal à escala original de 1/50 000, extratos das Folhas 24-D (Castelo Branco) a norte e Folha 28-B (Nisa) a sul..... 8
Figura 3 – Equipamento de recolha de solos à percussão..... 14
Figura 4 – Procedimento de amostragem usando amostradores de percussão com vários diâmetros. 15
Figura 5 – Fotos ilustrativas do decorrer dos trabalhos executados. 15
Figura 6 – Planta com a localização dos pontos de amostragem de solos. 16
Figura 7 – Sonda Mobile Drill MX 100 com compressor Atlas Copco XRHS 396, utilizada para a abertura do furo do piezómetro. 17
Figura 8 – Areão utilizado para preenchimento do espaço anular e tubo piezométrico em PVC drenado. 18
Figura 9 – Aspeto final da construção de um piezómetro. 18
Figura 10 – Medidor multi-paramétrico HANNA HI98494..... 19
Figura 11 – Planta com a localização dos pontos de amostragem de águas subterrâneas. 20

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I – Critério de amostragem. 11
Tabela II – Dados de amostragem de solos. 21
Tabela III – Resultados analíticos da análise de solos (resumo). 22
Tabela IV – Dados de amostragem e das medições efetuadas “in situ” nos diferentes pontos de água. 24
Tabela V – Resultados analíticos da análise de águas subterrâneas (resumo)..... 25

1. INTRODUÇÃO

Por solicitação da PAPER PRIME, S. A., a CONGEO – Consultores de Geologia, Lda., desenvolveu um conjunto de trabalhos para a realização de uma Campanha de Monitorização do Solo e Águas Subterrâneas, na envolvente imediata das suas instalações industriais na Zona Industrial de Vila Velha de Rodão.

A presente campanha integra a amostragem de solos e águas subterrâneas para avaliação quantitativa do estado atual do solo e das águas subterrâneas na área de implantação da sua instalação.

Assim, procedeu-se à execução de sete sondagens ambientais para recolha de amostras de solo, posicionadas na envolvente imediata da unidade industrial e a amostragem de água subterrânea foi realizada na captação do tipo furo e em três piezómetros localizados dentro do perímetro das instalações industriais.

Deste modo, nesta campanha de monitorização os trabalhos executados compreenderam:

- Colheita de amostras de solo em pontos previamente definidos;
- Colheita de amostras de água subterrâneas em pontos previamente definidos;
- Análises laboratoriais com os parâmetros a monitorizar de acordo com a legislação aplicável;
- Comparação dos resultados obtidos com critérios de avaliação igualmente de acordo com a legislação aplicável.

2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOGRÁFICO

2.1 LOCALIZAÇÃO

A PAPER PRIME localiza-se no concelho de Vila Velha de Rodão, pertencente ao distrito de Castelo Branco, com o acesso a ser feito diretamente pela estrada nacional EN241. Os principais aglomerados habitacionais na envolvente são: Vila Velha de Rodão a sul, Gavião do Rodão a noroeste, Tostão a norte e Coxerro a nascente. Na envolvente, são frequentes as quintas isoladas que, em alguns dos casos, são usadas no âmbito do turismo rural.

A unidade industrial localiza-se a norte de Vila Velha de Rodão, na margem direita da Ribeira do Açafal (afluente do rio Tejo), integrando uma zona onde se encontram implantadas outras indústrias com a mesma atividade económica. Como referido, o acesso é feito pela estrada nacional EN241 que faz a ligação a noroeste à autoestrada A23 e à nacional EN3.

A área em estudo encontra-se representada na Carta Militar de Portugal, à escala 1/25 000, na Folha nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão) (ver Figura 1). De forma a melhorar o enquadramento, adicionou-se, a sul, o extrato da Folha nº 314 (Vila Velha de Rodão).

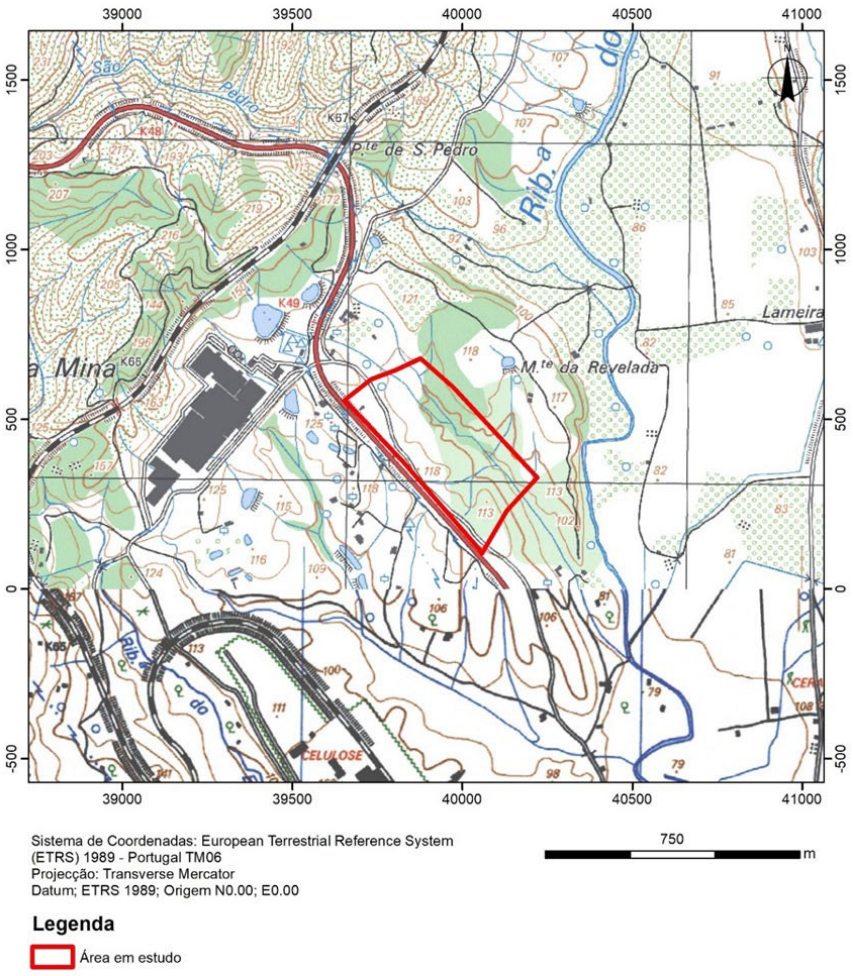
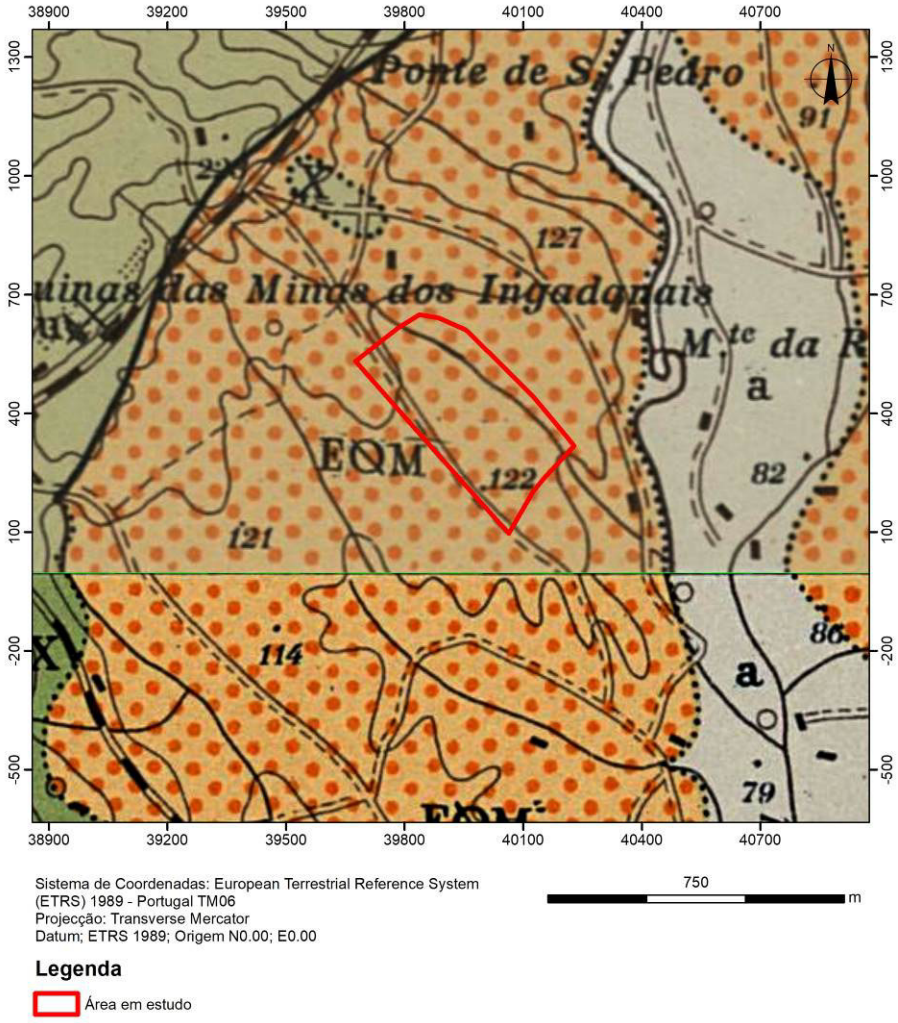


Figura 1 – Localização da área em estudo na Carta Topográfica à escala original de 1/25 000, extrato das Folhas nº 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão) a norte e nº 314 – Vila Velha de Rodão a sul.

2.2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A área em análise encontra-se cartografada na Folha nº 24-D (Castelo Branco) da Carta Geológica de Portugal, à escala 1/50 000, dos Serviços Geológicos de Portugal, cujo extrato é apresentado na Figura 2. Também neste caso, foi adicionada, a sul, o extrato da Folha 28-B (Nisa) de forma a melhorar o enquadramento geológico da área em estudo.



MODERNO	a·A·A'	Aluviões actuais (a) Areias e cascalheiras fluviais (A) Depósitos de vertente (A')
MIOCÉNICO E PALEOGÉNICO INDIFERENCIADOS	E'QM'	Arcoses da Beira Baixa
COMPLEXO XISTO-GRAUVÁQUICO E SÉRIES METAMÓRFICAS DERIVADAS	X	Xistos e grauvaques

Figura 2 – Localização da área em estudo na Carta Geológica de Portugal à escala original de 1/50 000, extratos das Folhas 24-D (Castelo Branco) a norte e Folha 28-B (Nisa) a sul.

De acordo com a Carta Geológica à escala 1/50.000, a área em estudo, encontra-se inserida numa extensa mancha de arcoses com mais de 100 m de espessura, a Formação das Arcoses da Beira Baixa, do Miocénico e Paleogénico Indiferenciados, que assentam em discordância sobre xistos do Complexo Xisto-Grauváquico. Esta formação teve origem na erosão e longo transporte de materiais com origem em afloramentos graníticos, apresentando na sua constituição grãos de quartzo pouco rolados e de feldspato por vezes alterado. Apresenta cor cinza-claro, com manchas amarelo-avermelhadas e esverdeadas. As arcoses apresentam uma textura grosseira e friável, alternando com camadas bem consolidadas de grão fino e ainda com leitos de seixos mal

rolados e mal calibrados, essencialmente na base da formação. Podem ocorrer também arenitos muito finos que passam a argilas compactas com elementos detríticos.

Subjacente às Arcoses da Beira Baixa, encontram formações metassedimentares compostas por xistos e grauvaques e que, na área, representam o já referido Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico e Séries Metamórficas Derivadas. Esta formação metassedimentar é constituída por xistos argilosos finos, por vezes micáceos, alternando com grauvaques de cor negra ou cinza-escuro, quando sãos e castanhos quando alterados. Apresentam-se afetados por metamorfismo e cortados por filões quartzosos.

Associado à ribeira do Açafal que se desenvolve a nascente com sentido N-S, encontra-se uma interessante mancha de depósitos aluvionares.

2.2.1 GEOMORFOLOGIA

Tendo em conta a topografia da região (ver Figura 1) é possível verificar que na área afeta à Paper Prime, as cotas variam de aproximadamente 90 m (na zona de talvegue que atravessa a área a nascente), a 118 m junto ao limite confrontante com a EN241. O edificado encontra-se maioritariamente a uma cota ligeiramente superior a 100 m, com um declive bastante suave a aplanado.

Na envolvente, as cotas mais elevadas e os relevos mais acentuados ocorrem nas áreas metassedimentares, enquanto, nas áreas com as formações sedimentares, apresentam-se as cotas inferiores e, de um modo geral, com um relevo suave, fruto da ação erosiva. A área em estudo integra uma zona de vale aberto, entrecortado por pequenas linhas de água.

A rede de drenagem, ocorrente na envolvente, traduz-se numa densa rede de linhas de água que apresentam carácter temporário que, pontualmente, em termos temporais, pode ser torrencial, carácter este que pode passar a permanente à medida estas linhas de água fluem para linhas de água de ordem superior. No interior da área em estudo, o escoamento faz-se essencialmente para nordeste, até à zona de talvegue que atravessa o terreno e depois no sentido sudeste para a ribeira do Açafal, afluente do Tejo.

3. METODOLOGIA

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os trabalhos realizados consistiram na realização de:

- cinco sondagens à percussão (S1, S2, S6, S7 e S8), com recolha de amostras compósitas superficiais, correspondente ao nível de entre os 0,2 m e os 0,5 m de profundidade;

- uma sexta sondagem mais profunda (S3), também à percussão, com recolha de uma amostra entre os 2,0 m e os 2,5 m;

- uma sétima sondagem ainda mais profunda (S4), à rotopercussão, em que se recolheram duas amostras, uma entre os 5,0 m e os 6,0 m e outra entre os 6,0 m e os 7,0 m.

As amostras recolhidas foram, posteriormente, enviadas para um laboratório certificado para a execução do programa analítico previamente definido.

A PAPER PRIME tem uma captação de água, do tipo furo vertical e três piezómetros (um deles instalado durante a realização destes trabalhos), pelo que foram recolhidas quatro amostras de água para análise laboratorial.

Os trabalhos decorreram entre os dias 27 e 28 de março de 2025, mobilizando-se para o local uma equipa constituída por três elementos.

Para execução do trabalho foram cumpridos os procedimentos de boa prática ambiental, de modo a evitar possíveis contaminações, bem como os procedimentos com o equipamento e instalações onde este trabalho decorreu.

As amostras que foram selecionadas para análise laboratorial foram recolhidas e acondicionadas de acordo com as práticas e procedimentos estabelecidos para o efeito.

Todos os elementos da equipa usaram equipamentos de proteção individual (EPI), tendo ainda precauções, aquando dos trabalhos, de modo a evitar a contaminação cruzada de amostras.

3.2 AMOSTRAGEM

Nos trabalhos de furação à percussão, a recolha de amostras, nos intervalos previamente definidos, foi feita com recurso a amostrador em janela, com seleção e acondicionamento imediato da amostra.

Durante os trabalhos de furação à percussão teve-se o especial cuidado de manter a área de trabalho limpa, de modo a evitar possíveis contaminações externas aos materiais que foram recolhidos.

Estas amostras, posteriormente enviadas para laboratório, foram recolhidas utilizando o método da amostragem compósita (ver Tabela I).

As amostras de águas subterrâneas foram colhidas diretamente de cada ponto de amostragem, não tendo sido sujeitas a qualquer tipo de tratamento (ver Tabela I).

Tabela I – Critério de amostragem.

Amostra Ref.		Local	Profundidade de colheita de amostra	Critério de amostragem
Solos	S1	Próximo do edifício de produto acabado	0,20 m – 0,50 m	Amostra compósita
	S2	Na envolvente do armazém de produtos químicos	0,20 m – 0,50 m	Amostra compósita
	S3	Próximo do edifício da matéria-prima	0,20 m – 0,50 m	Amostra compósita
	S4	Próximo dos tanques de receção de água e pasta (pipeline)	5,00 m - 6,00 m	Amostra compósita
	S4		6,00 m – 7,00 m	Amostra compósita
	S6	Na envolvente ao parque de resíduos	0,20 m – 0,50 m	Amostra compósita
	S7	Na envolvente do armazém de matéria-prima (pasta)	0,20 m – 0,50 m	Amostra compósita
	S8	Próximo do edifício de produto acabado	0,20 m – 0,50 m	Amostra compósita
Águas Subterrâneas	S5 – Piezómetro (*)	Próximo da ETARI Compacta	1,50 m	Sem tratamento
	S9 – Piezómetro	Próximo do edifício de produto acabado	3,95 m	Sem tratamento
	S10 – Piezómetro	Junto do armazém de produção e preparação	3,15 m	Sem tratamento
	S11 – furo de captação	Próximo dos painéis fotovoltaicos	3,95 m	Sem tratamento

(*) – piezómetro novo que precisou de um período alargado em repouso.

Após a recolha das amostras para os respetivos recipientes, indicados para o propósito deste trabalho, estas foram devidamente identificadas, seladas e guardadas num recipiente térmico que permitiu o seu acondicionamento a baixas temperaturas de acordo com os procedimentos de recolha e armazenamento de amostras. As amostras permaneceram intocadas até serem entregues no laboratório, tendo sido enviadas em embalagens térmicas. No caso do piezómetro S5, a colheita da amostra foi realizada apenas em Dezembro, pois verificou-se que o piezómetro necessitou de entrar em repouso.

De acordo com os procedimentos do laboratório contratado para executar o programa analítico, as amostras foram registadas numa plataforma *online* (PAISONLINE) e enviadas por transportadora, de modo a garantir que as mesmas fossem entregues no laboratório no menor período possível.

3.3 PLANO ANALÍTICO E VALORES DE REFERÊNCIA

De acordo com os trabalhos adjudicados, para os solos e águas subterrâneas adotou-se o programa analítico delineado com base na legislação em vigor e considerando as recomendações da APA. Assim sendo, os parâmetros a determinar nas amostras superficiais de solos e águas subterrâneas são os seguintes:

- *pH*
- *Condutividade*
- *Metais (e metaloides) – Arsénio, Bário, Berílio, Cobalto, Cobre, Chumbo, Crómio total, Molibdénio, Níquel, Selénio, Vanádio e Zinco*
- *BTEX – benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno*
- *PAH (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos) – acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(a)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1,2,3-c,d)pireno, naftaleno e pireno*
- *TPH (Hidrocarbonetos Totais de Petróleo) – partições de carbono C_6-C_{10}, C_{10}-C_{16}, C_{16}-C_{34} e C_{34}-C_{50} e Soma C_6-C_{50}*
- *Estireno*
- *2,3 Dimetilfenol*
- *3,5 Dimetilfenol*
- *4 Etilfenol*
- *Triclorometano*
- *Ftalatos (soma)*

Na amostra mais profunda, entre os 2,0 m e os 2,5 m, da sondagem S3, será determinado apenas o parâmetro:
Metal – Cobalto.

Nas duas amostras mais profundas, entre os 5,0 m e os 7,0 m, da sondagem S4, serão determinados os parâmetros: *Metais – Bário e Selénio.*

Aquando da recolha das amostras de água subterrânea foram realizadas medições *in situ* dos seguintes parâmetros:

- pH;
- Condutividade elétrica;
- Sólidos dissolvidos totais;
- Temperatura da água;
- Nível hidrostático.

Para a execução do programa analítico para as amostras de solo e águas subterrâneas, os laboratórios selecionados foram os seguintes:

- EUROFINS LAB ENVIRONMENT TESTING, PORTUGAL
  Rua do Monte de Além, 62 – Sobrosa
  4580-733 Paredes

- ISQ
  Av. Prof. Dr. Cavaco Silva nº 33,
  2740-120 Porto Salvo - Oeiras (Taguspark)

Estes laboratórios possuem um enorme leque de programas analíticos para análises ambientais para solos e águas subterrâneas.

Como valores de referência para as amostras de solos adotaram-se os constantes nos anexos do Guia Técnico – Valores de Referência para o Solo (APA, 2019, revisão 3) adaptados das Normas de Ontário (publicados no documento "*Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use Under part XV.1 of the Environmental Protection Act", Ministry of the Environment, April 15, 2011*) considerando o uso do solo e os recetores potencialmente expostos.

No caso em concreto, tendo em conta a localização da área em estudo, nomeadamente a existência de linhas de água na envolvente imediata (ribeira do Açafal) e a pouca espessura de solo, foram adotados os valores de referência constantes da Tabela B do documento mencionado, que estabelece valores de referência para solos pouco profundos. Considera-se que a área deva ser utilizada para fins industriais e que há utilização de água subterrânea. Com base nos trabalhos executados foi possível concluir que o solo apresenta textura fina a média.

Para as amostras de água subterrânea adotaram-se os valores de referência presentes nos seguintes documentos:

- ✓ Critérios para a Classificação das Massas de Água, constante no Plano de Gestão de Região Hidrográfica – 3º ciclo – Ficha Técnica – Quadro 8.1;
- ✓ Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto, Anexo I;
- ✓ Decreto-Lei nº 218/2015, de 7 de outubro;
- ✓ Decreto-Lei nº 69/2023, de 21 de agosto.

De referir que, em termos de hierarquia de análise, o primeiro documento assume maior importância do que os outros.

4. TRABALHOS REALIZADOS

4.1 RECOLHA DE SOLOS COM RECURSO A SONDAGENS À PERCUSSÃO

A recolha de solos foi realizada utilizando um equipamento que permite a sua recolha por métodos percutivos.

Para a execução da amostragem utilizou-se um equipamento de percussão da Atlas Copco modelo Cobra TTe com amostradores de vários diâmetros. A Figura 3 representa o equipamento utilizado.



Figura 3 – Equipamento de recolha de solos à percussão.

Com este tipo de equipamento de percussão, pode ser realizada uma amostragem em solos duros em que não existam camadas de entulhos ou pedras. O equipamento de perfuração à percussão é móvel e pode superar diversos problemas em locais onde não possa ser efetuada perfuração com equipamento mais pesado e de maiores dimensões.

Durante uma perfuração à percussão, um amostrador é inserido no solo por um martelo de percussão, recolhendo no seu interior a amostra de solo. A recolha pode ser efetuada com amostradores em janela, de um metro de comprimento e diversos diâmetros. Inicialmente é utilizado o amostrador de maior diâmetro, utilizando-se posteriormente amostradores com diâmetros menores, de acordo com a Figura 4.

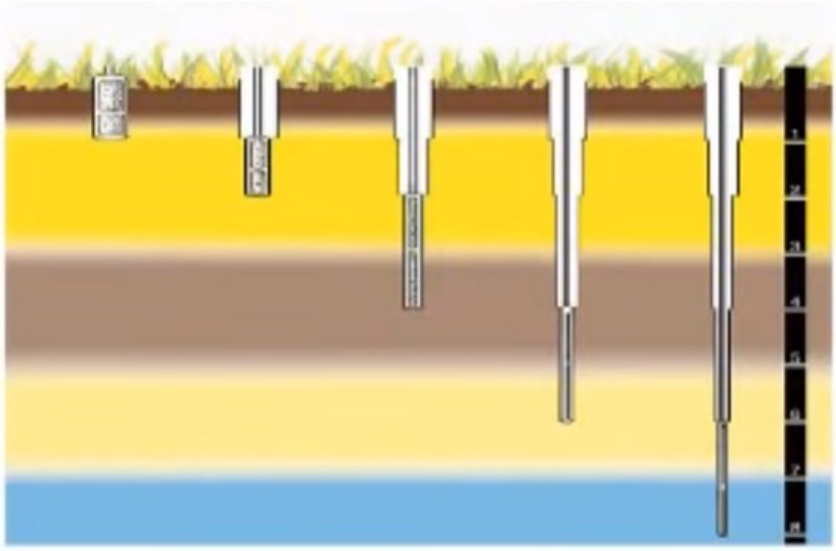


Figura 4 – Procedimento de amostragem usando amostradores de percussão com vários diâmetros.

Com este tipo de equipamento pode ser ainda utilizado um outro amostrador que é fechado, do tipo "liner", que torna possível a recolha de amostras recorrendo a tubos de PVC ou mangas plásticas transparentes, o que facilita a inspeção visual imediata no terreno.

Na Figura 5, encontram-se algumas das fotografias captadas durante a execução dos trabalhos de campo.



Figura 5 – Fotos ilustrativas do decorrer dos trabalhos executados.

Na Tabela I é possível consultar as profundidades atingidas na sondagem, estando o respetivo boletim, com descrição do material colhido para amostragem e o registo fotográfico, no Anexo I – Log da sondagem à percussão e no Anexo II – Registo fotográfico, respetivamente.

Na Figura 6 encontra-se a planta com a localização dos pontos de amostragem em imagem do Google Earth.

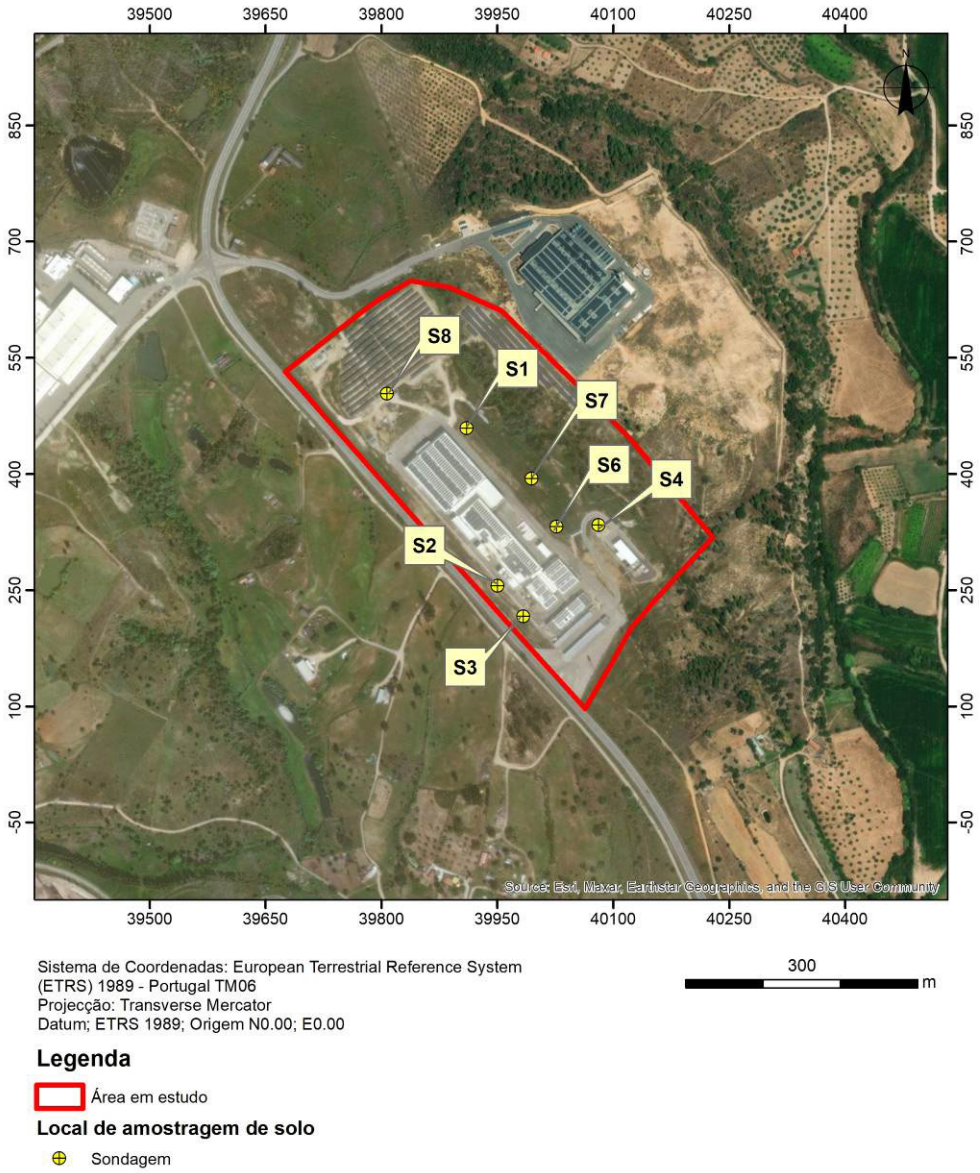


Figura 6 – Planta com a localização dos pontos de amostragem de solos.

4.2 EXECUÇÃO DE PIEZÓMETRO PARA RECOLHA DE AMOSTRA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Embora a PAPER PRIME possua, nas suas instalações, pontos para recolha de água subterrânea, houve necessidade de executar mais um piezómetro. Assim, foi construído um piezómetro do tipo Casagrande, correspondente à sondagem S5, para amostrar água subterrânea no topo do sistema aquífero instalado no horizonte de solo residual.

Os piezómetros são formados por um tubo de PVC georroscado, com resistência de 10 kgf, diâmetro (φ) de 140 mm e um comprimento variável em função da profundidade da furação. O tubo piezométrico é fechado na extremidade inferior, tem aberturas milimétricas (tubo ralo com "slots" de 1 mm, regularmente espaçados com distância de 1 cm) para entrada de água na zona saturada e, na zona superior, é fechado (tubo liso).

O tubo piezométrico agora instalado, foi perfurado à rotopercussão, com um "bit" de 10"½ (266,7 mm), permitindo um espaço anular livre de cerca de 6 cm entre o tubo e a parede da furação. Durante a furação recolhem-se os detritos da furação ("cuttings") a cada 1,5 m para registo das características da litologia do furo. A furação para a construção do piezómetro foi realizada a ar comprimido, evitando deste modo a introdução no aquífero de aditivos com potencial de interferir na qualidade da amostragem.

O equipamento para furação à rotopercussão (Figura 7), consiste de uma sonda Mobile Drill MX 1000, acoplada com compressor Atlas Copco XRHS 396, com uma capacidade nominal de produção de um caudal de ar comprimido de 22,8 m^3/minuto e uma pressão máxima de 14 bar. Esta unidade de ar comprimido permitiu fazer a limpeza e desenvolvimento do piezómetro.



Figura 7 – Sonda Mobile Drill MX 100, com compressor Atlas Copco XRHS 396, utilizada para a abertura do furo e instalação do piezómetro.

Após a descida do tubo piezométrico é preenchido o espaço anular com areão limpo silicioso de granulometria extensa 4/12 (Figura 8) até 1,0 m acima da zona dos ralos, formando um maciço filtrante de proteção do piezómetro. No topo do areão é colocada uma camada de um material de selagem e o espaço anelar do topo do tubo piezométrico é preenchido por uma camada de material de solos sobrantes da escavação até se atingir o nível do solo. O tubo piezométrico leva uma tampa de proteção amovível no topo superior (Figura 9).



Figura 8 – Areão utilizado para preenchimento do espaço anular e tubo piezométrico em PVC perfurado.



Figura 9 – Aspeto final da construção do piezómetro.

O diagrama do piezómetro instalado com todas as informações, podem ser consultados no Anexo IV do presente relatório.

4.3 AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

As amostras de água subterrânea foram recolhidas diretamente nos locais de amostragem definidos previamente, ou seja, nos três piezómetros (dois já existentes e um agora instalado) e no furo de captação da PAPER PRIME. A recolha de água subterrânea foi realizada de acordo com os procedimentos adequados para o efeito e, como tal, foram recolhidas quatro amostras de água no interior de cada um dos piezómetros instalados no terreno alvo de estudo.

Após colheita, estas amostras foram devidamente acondicionadas para envio para laboratório contratado para executar o programa analítico, as amostras foram registadas numa plataforma online (EOL) e enviadas por transportadora, de modo a garantir que as mesmas fossem entregues no laboratório o mais rapidamente possível.

A avaliação da qualidade da água *in situ* foi possível por meio da utilização do equipamento HANNA HI98494, um medidor multi-paramétrico que permite a leitura de diversos parâmetros ambientais com precisões de leitura de alta qualidade (ver Figura 10).



Figura 10 – Medidor multi-paramétrico HANNA HI98494.

A faixa de medição, resolução e precisão dos parâmetros medidos são as seguintes:

- Temperatura (T) – faixa entre os -5ºC e 50ºC, resolução de 0,01ºC e uma precisão de ±0,15ºC;
- pH – faixa entre 0,00 e 14,00, resolução de 0,01 e uma precisão de ± 0,02;
- Condutividade elétrica (CE) – faixa entre 0 µS/cm e 400 000 µS/cm, resolução de 1 µS/cm e uma precisão de ±1%;
- Sólidos totais dissolvidos (SDT) – faixa entre 0 ppm e 400 000 ppm, resolução de 1 ppm e uma precisão de ±1%.

Os pontos de amostragem foram implantados com base nos elementos cartográficos disponíveis. Na Figura 11 encontra-se a planta com a localização dos pontos de amostragem de águas em imagem do Google Earth.



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System (ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projecção: Transverse Mercator
Datum; ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

300 m

Legenda

Área em estudo

Local de amostragem de água

Piezómetro

Furo vertical

Figura 11 – Planta com a localização dos pontos de amostragem de águas subterrâneas.

5. RESULTADOS OBTIDOS

5.1 ANÁLISE DE SOLOS

Em cada uma das sondagens realizadas, recolheu-se uma amostra de solo superficial com exceção da sondagem S4 onde foram colhidas duas amostras de solo para análise laboratorial. As informações sobre a localização das amostras encontram-se sintetizadas na Tabela II.

Tabela II – Dados de amostragem de solos.

AMOSTRA		S1	S2	S3	S4	S6	S7	S8
COORDENADAS (M, P) ETRS89/PT-TM06 (m)	**M** sondagem	39910	39950	39983	40080	40026	39994	39807
	P sondagem	458	255	215	333	331	393	503
COTAS (m)	**Z** sondagem	108	113	114	102	108	107	112

Os boletins analíticos dos resultados obtidos encontram-se nos Boletins 1 a 4 – Boletins analíticos das análises de solos, do Anexo III – Boletins das análises laboratoriais.

O programa analítico definido para esta campanha de recolha de solos, forneceu o extrato dos resultados que se apresentam na Tabela III, de acordo com o Boletins 1 a 4 do Anexo III. Na tabela III apenas se apresentam os grupos de parâmetros nos quais, pelo menos um desses parâmetros, foi quantificado. Sempre que, num grupo, todos os parâmetros ocorrem abaixo do limite de quantificação, os mesmos não são colocados na tabela podendo, contudo, ser consultados nos boletins emitidos pelo laboratório e presentes no Anexo III.

Na Tabela III foi utilizada a seguinte codificação de cores:

- azul – resultado inferior ao limite de quantificação (lq);
- sem cor – resultado quantificável mas abaixo do valor limite de referência;
- amarelo e vermelho – resultados que excedem os valores limite de referência (APA, 2019):
  - amarelo: resultado superior ao valor de referência;
  - vermelho: resultado superior a, no mínimo, duas vezes o valor de referência.

De referir que:

- na amostra S3 (2,0 m – 2,5 m), da sondagem S3, apenas foi efetuada análise ao cobalto (Co);
- nas amostras das sondagem S4 (5,0 m – 6,0 m e 6,0 m – 7,0) apenas foram efetuadas análises ao bário (Ba) e ao selénio (Se).

Tabela III – Resultados analíticos da análise de solos (resumo).

			AMOSTRAS									
	PARÂMETROS	**Unidades**	**S-1 0,0m-0,5m**	**S-2 0,0m-0,5m**	**S3 2,0m-2,5m**	**S4 5,0m-6,0m**	**S4 6,0m-7,0m**	**S6 0,0m-0,5m**	**S7 0,0m-0,5m**	**S8 0,0m-0,5m**	**VR APA Tabela E Uso industrial, comercial**	**VR Normas Holandesas 2000**
CARACTERÍSTICAS	Matéria seca	% (w/w)	88,8	87,2	86,0	94,0	95,4	87,5	89,3	86,2	-	-
METAIS E METALOIDES	Arsénio (As)	mg/kg	21	16	---	---	---	14	14	47	**18**	**29 (55) (1)**
	Antimónio (Sb)	mg/kg	<2,0	<2,0	---	---	---	<2,0	<2,0	<2,0	**(50)40**	**3 (15) (1)**
	Bário (Ba)	mg/kg	31	78	---	145,4	70,9	51	50	54	**670**	**160 (625) (1)**
	Berílio (Be)	mg/kg	<1,0	1,1	---	---	---	1,0	1,2	1,4	**(10)8**	**1,1 (30) (3)**
	Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,40	<0,40	---	---	---	<0,40	<0,40	<0,40	**1,9**	**0,8 (12) (1)**
	Crómio (Cr)	mg/kg	14	22	---	---	---	19	20	28	**160**	**100 (380) (1)**
	Cobalto (Co)	mg/kg	<5,0	7,1	6,3	---	---	5,2	5,1	6,1	**(100)80**	**9 (240) (1)**
	Cobre (Cu)	mg/kg	5,1	10,0	---	---	---	6,8	6,5	9,9	**(300)230**	**36 (190) (1)**
	Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,10	<0,10	---	---	---	<0,10	<0,10	<0,10	**(20)3,9**	**0,3 (10) (1)**
	Chumbo (Pb)	mg/kg	<10	<10	---	---	---	<10	<10	<10	**120**	**85 (530) (1)**
	Molibdénio (Mo)	mg/kg	<1,5	<1,5	---	---	---	<1,5	<1,5	<1,5	**40**	**3 (200) (1)**
	Níquel (Ni)	mg/kg	7,9	14	---	---	---	10	10	13	**(340)270**	**35 (210) (1)**
	Selénio (Se)	mg/kg	<1,5	<1,5	---	3,46	2,70	<1,5	<1,5	<1,5	**5,5**	**0,7 (100) (3)**
	Estanho (Sn)	mg/kg	<5,0	<5,0	---	---	---	<5,0	<5,0	<5,0	-	**19 (900) (3)**
	Vanádio (Vn)	mg/kg	21	23	---	---	---	20	20	30	**86**	**42 (250) (3)**
	Zinco (Zn)	mg/kg	16	33	---	---	---	23	23	30	**340**	**140 (720) (1)**

			AMOSTRAS									
	PARÂMETROS	**Unidades**	**S-1 0,0m-0,5m**	**S-2 0,0m-0,5m**	**S3 2,0m-2,5m**	**S4 5,0m-6,0m**	**S4 6,0m-7,0m**	**S6 0,0m-0,5m**	**S7 0,0m-0,5m**	**S8 0,0m-0,5m**	**VR APA Tabela E Uso industrial, comercial**	**VR Normas Holandesas 2000**
HIDROCARBONETOS TOTAIS DE PETRÓLEO	TPH (C_6-C_8)	mg/kg	<7,0	<7,0	---	---	---	<7,0	<7,0	<7,0	-	-
	TPH (C_6-C_{10})	mg/kg	<7,0	<7,0	---	---	---	<7,0	<7,0	<7,0	**(65)55**	-
	TPH (C_8-C_{10})	mg/kg	<10	<10	---	---	---	<10	<10	<10	-	-
	TPH (C_{10}-C_{16})	mg/kg	11,9	<7,7	---	---	---	<8,3	<8,2	<8,2	**(250)230**	-
	TPH (C_{16}-C_{34})	mg/kg	14,4	15,3	---	---	---	8,9	12,9	21,0	**(2500)1700***	-
	TPH (C_{34}-C_{50})	mg/kg	<8,9	<7,7	---	---	---	<8,3	<8,2	<8,2	**(6600)3300****	-
	TPH Soma (C_{10}-C_{50})	mg/kg	26	15,3	---	---	---	8,9	12,9	21,0	-	-

Nota: - resultado inferior ao limite de quantificação; - resultado superior ao valor de referência; - resultado superior a, no mínimo, duas vezes o valor de referência.

*Valor de referência para a cadeia de HTP C_{16}-C_{34}

**Valor de referência para a cadeia de HTP C_{34}-C_{50}

Nota: n.d. – não detetado; (1) - VROM 2000, Tabela 1a - (são indicados os target values e intervention values); (2) – VROM 2000, Tabela 1b (são indicados os target values e intervention values); (3) – VROM 2000, Tabela 2a (são indicados os target values e indicative levels for soil contamination); (4) – VROM 2000, Tabela 2b (são indicados os valores para serious contamination).

5.2 ANÁLISE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Aquando da amostragem, foram efetuadas medições expeditas *in situ* nas amostras de água a recolher, nomeadamente medições de pH, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais, temperatura e ainda o nível hidrostático (NHE). Na Tabela IV encontram-se as informações sobre a localização das amostras, bem com o resumo dos parâmetros medidos *in situ* aquando da colheita de amostras para os ensaios laboratoriais.

Tabela IV – Dados de amostragem e das medições efetuadas "in situ" nos diferentes pontos de água.

LOCAL	COORDENADAS ETRS89	DATA DE COLHEITA	HORA	T(ºC)	pH	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (µS/cm)	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (ppm)	NHE (m)
S5	M= 40155 P= 262	15/12/2025	14:50	17,2	6,95	421	208	1,20
S9	M= 39900 P= 477	28/03/2025	12:15	17,5	7,13	590	294	3,47
S10	M= 40008 P= 287		13:10	18,7	7,04	719	379	3,15
S11	M= 39865 P=529		12:45	17,7	7,48	425	211	3,95

O programa analítico, definido para as amostras de água subterrânea da área, forneceu o extrato dos resultados que se apresenta na Tabela V. Os resultados que agora se apresentam são os que constam dos Boletins 5 e 6 que integram o Anexo III.

Na Tabela V foi usada a mesma codificação que cores que a usada para os solos.

De referir, ainda, que mesmo apresentando-se dois documentos com valores de referência, os constantes do quadro 8.1, do 3ºciclo do PGRH, são aqueles que irão prevalecer em relação aos do DL n.º 236/98.

Tabela V – Resultados analíticos da análise de águas subterrâneas (resumo).

PARÂMETROS	UNIDADE	S5	S9	S10	S11	NQA/Limiares PGRH 3º ciclo Quadro 8.1	DL n.º 236/98 Anexo I (Classe A1)	
							VMR	VMA
METAIS e METALOIDES								
Arsénio (As)	µg/L	4,98	6,10	<3,0	4,5	**10 (11)[9]**	**10**	**50**
Antimónio (Sb)	µg/L	1,28	<5,0	<5,0	<5,0	**10**	**-**	**50**
Bário (Ba)	µg/L	110	170	200	85	**1300**	**-**	**100**
Berílio (Be)	µg/L	<0,50	<1,0	<1,0	<1,0	**-**	**-**	**-**
Cádmio (Cd)	µg/L	<0,10	<0,40	<0,40	<0,40	**5**	**1**	**5**
Crómio (Cr)	µg/L	3,3	<2,0	<2,0	<2,0	**50**	**-**	**50**
Cobalto (Co)	µg/L	<5,0	<1,0	1,5	<1,0	**-**	**-**	**-**
Cobre (Cu)	µg/L	17,4	3,1	<3,0	4,9	**2000**	**20**	**50**
Chumbo (Pb)	µg/L	5,21	<3,0	<3,0	33	**10**	**-**	**50**
Mercúrio (Hg)	µg/L	<0,010	<0,040	<0,040	<0,040	**1**	**0,5**	**1**
Molibdénio (Mo)	µg/L	1,5	6,7	3,0	3,3	**-**	**-**	**-**
Níquel (Ni)	µg/L	2,2	3,1	3,7	<2,0	**20**	**-**	**-**
Selénio (Se)	µg/L	<0,50	<5,0	<5,0	<5,0	**30**	**-**	**10**
Estanho (Sn)	µg/L	63	<5,0	<5,0	<5,0	**-**	**-**	**-**
Vanádio (V)	µg/L	1,9	<2,0	<2,0	<2,0	**-**	**-**	**-**
Zinco (Zn)	µg/L	63	14	<5,0	14	**50 (65)[9]**	**500**	**3000**
Estanho (Sn)	µg/L	<1,00	<5,0	<5,0	<5,0	**-**	**-**	**-**
HIDROCARBONETOS MONO-AROMÁTICOS (inclui BTEX)								
Benzeno	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	**1**	**-**	**-**
Tolueno	µg/L	<0,50	<0,20	<0,20	<0,20	**7,0**	**-**	**-**

PARÂMETROS	UNIDADE	S5	S9	S10	S11	NQA/Limiares PGRH 3º ciclo Quadro 8.1	DL n.º 236/98 Anexo I (Classe A1)	
							VMR	VMA
Etilbenzeno	µg/L	<0,50	<0,20	<0,20	<0,20	**4,0**	-	-
o-xileno	µg/L	<0,50	<0,20	<0,20	<0,20		-	-
m,p-xileno	µg/L	<1,0	<0,20	<0,20	<0,20		-	-
Xileno (soma)	µg/L	<1,5	<0,40	<0,40	<0,40	**2,4**	-	-
Soma BTEX	µg/L	<2,7	<1,0	<1,0	<1,0		-	-
Estireno	µg/L	<0,5	<0,20	<0,20	<0,20		-	-
HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP)								
Naftaleno	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	**0,01**	-	-
Acenaftileno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**1,3**	-	-
Acenafteno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**0,06**	-	-
Fluoreno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**1,5**	-	-
Fenantreno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**0,003**	-	-
Antraceno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**0,0007**	-	-
Fluoranteno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**0,003**	-	-
Pireno	µg/L	0,0015	<0,010	<0,010	<0,010	**0,0023**	-	-
Benzo(a)antraceno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**0,0001**	-	-
Criseno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**0,003**	-	-
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**Σ=0,1**	-	-
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010		-	-
Benzo(ghi)perileno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010		-	-
Indeno(123-cd)pireno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010		-	-
Dibenzo(ah)antraceno	µg/L	<0,0005	<0,010	<0,010	<0,010	**0,0014**	-	-
Benzo(a)pireno	µg/L	<0,0017	<0,007	<0,007	<0,007	**0,01**	-	-

PARÂMETROS	UNIDADE	S5	S9	S10	S11	NQA/Limiares PGRH 3º ciclo Quadro 8.1	DL n.º 236/98 Anexo I (Classe A1)	
							VMR	VMA
TOTAL HTP								
HTP – Soma C10-C40	µg/L	550	<38	<38	<38	**10**		

Nota: ▭ - resultado inferior ao limite de quantificação; ▭ - resultado superior ao valor de referência; ▭ - resultado superior a, no mínimo, duas vezes o valor de referência.

Notas: (1) - Crómio = 25 µg/l valor paramétrico a cumprir, o mais tardar, até 12 de janeiro de 2036; (2) - Chumbo = 5 µg/l, valor paramétrico a cumprir, o mais tardar, até 12 de janeiro de 2036; (3) - Selénio = 30 µg/l para condições geológicas que possam conduzir a níveis elevados de selénio; (4) - valor paramétrico corresponde à soma das concentrações dos compostos: clorofórmio, bromofórmio, dibromoclorometano e bromodiclorometano; (5) Resultado superior ao VR predisposto na legislação, devido às diluições da amostra. (6) Resultado do pH fora da gama (2-12). O valor de pH medido na amostra supera o valor de CE (>20000 µS/cm). Segundo a norma NEN-EM-ISSO 10523, o valor encontra-se fora da faixa de medida. (7) O valor de pH medido na amostra supera o valor de CE (>20000 µS/cm). Segundo a norma NEN-EM-ISSO 10523, o valor encontra-se fora da faixa de medida. (8) Valor indicativo, o pH está fora do intervalo. (9) entre parêntesis indicam-se os valores cujos limiares constituem exceção para as águas subterrâneas da massa de água "*A0X1RH5 Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo*" de acordo com o "Anexo VI – Exceções aos limiares nas massas de água subterrâneas" da Ficha Técnica da APA Critérios para a Classificação das Massas de Água.

6. ANÁLISE DE RESULTADOS

Pela análise dos resultados obtidos para os solos, apresentados na

Tabela III, é possível verificar que:

- o **arsénio** teve resultado acima do valor de referência (18 mg/kg) na amostra S1 (0,0 m – 0,5 m) e na amostra S8 (0,0 m – 0,5 m), com uma concentração, respetivamente, de 21 mg/kg e de 47 mg/kg;

- em relação ao **bário**, elemento que causava alguma preocupação, em particular em S3, de referir que em todas as amostras os resultados encontram-se abaixo do valor de referência (220 mg/kg);

- em relação aos restantes parâmetros, de uma forma geral os valores apresentam-se abaixo dos limites de quantificação e, sempre que são quantificáveis, apresentam concentração francamente inferior aos valores de referência indicados.

Dos resultados nas águas subterrâneas, expostos na Tabela V, é possível verificar que:

- o **bário** apresenta resultados acima do valor de referência, caso seja considerado o Valor Máximo Admissível (VMA) (100 µg/L) presente do Decreto-Lei nº236/98; contudo, considerando como valor de referência (1300 µg/L) presente no Quadro 8.1. do 3ºciclo dos PGRH, a concentração em bário, para qualquer uma das amostras, está sempre abaixo daquele valor;

- foi detetada a presença de **chumbo**, acima do valor de referência (10 µg/L) na amostra de água do piezómetro S11, correspondente a uma captação do tipo furo vertical e cuja concentração foi de 33 µg/L;

- foi detetada a presença de **zinco**, acima do valor de referência (50 µg/L) na amostra de água do piezómetro S5, correspondente a uma captação do tipo furo vertical e cuja concentração foi de 63 µg/L, contudo, este valor encontra-se abaixo do limite considerado como uma exceção para as águas subterrâneas da massa de água "A0X1RH5 Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo" de acordo com o "Anexo VI – Exceções aos limiares nas massas de água subterrâneas" da Ficha Técnica da APA – Critérios para a Classificação das Massas de Água;

- quanto aos Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) verifica-se que a maior parte dos resultados, em todos os piezómetros, se encontra abaixo do limite de quantificação; apenas o **pireno** foi quantificado, com o valor 0,0015 µg/L, no piezómetro S5 mas, mesmo assim, abaixo do valor de referência (0,0023 µg/L);

- o resultado mais anómalo corresponde à **soma de HTP**, no piezómetro S5, cujo valor de concentração é de 550 µg/L, muito acima do valor de referência (10 µg/L).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma a responder à solicitação da PAPER PRIME, S. A., foi realizada esta campanha de monitorização dos solos e águas subterrâneas no perímetro da unidade industrial. Assim, podemos referir:

i) O(s) local(is) de amostragem teve(iveram) como objetivo a avaliação da evolução do estado de contaminação do solo e das águas subterrâneas, na área envolvente da unidade industrial que se encontra em plena atividade de exploração; a malha de amostragem considerada nesta campanha foi semelhante à implementada em 2017, tendo sido mantidos os pontos de recolha de amostras de solo nas sondagens S1 a S4;

ii) Com o objetivo de aumentar a representatividade da caracterização ambiental, a malha de amostragem referida foi densificada, com a inclusão de novos pontos estrategicamente localizados em áreas potencialmente mais sensíveis, nomeadamente junto ao parque de resíduos, armazém de matéria-prima e edifício da produção; os novos pontos de amostragem correspondem às sondagens S6, S7 e S8, permitindo, assim, uma avaliação mais completa da qualidade dos solos nas zonas com maior risco de contaminação;

iii) O plano analítico aplicado contempla os mesmos parâmetros que foram considerados na campanha de 2017, com o objetivo de garantir a comparabilidade dos resultados e a continuidade da monitorização da qualidade dos solos; esta abordagem assegura uma caracterização abrangente e consistente, permitindo a identificação de potenciais alterações na qualidade dos solos associadas às atividades desenvolvidas no local;

iv) A campanha agora realizada contemplou os seguintes grupos de parâmetros: metais/metaloides previamente analisados; compostos orgânicos voláteis do grupo BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos); hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH); hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH);

v) A avaliação da contaminação de solos foi realizada através da comparação dos valores obtidos nas análises laboratoriais realizadas, com os valores de referência constantes na Tabela E do Guia Técnico da APA – Valores de Referência para o Solo (APA, 2019b, na sua revisão 3 de setembro de 2022) adaptados das Normas de Ontário (2011);

vi) Os trabalhos de investigação agora realizados, para a avaliação da contaminação do solo, consistiram na realização de sete sondagens à percussão, cinco delas de reduzida profundidade (dos 0,00 m aos 0,50 m e recolha de uma amostra por sondagem – entre os 0,20 m e os 0,50 m), uma outra até à profundidade máxima de 2,50 m (com recolha de uma amostra entre os 2,00 m e 2,50 m) e uma outra sondagem com uma profundidade máxima de 7,00 m com recolha de duas amostras de solo, a primeira entre os 5,00 m e os 6,00 m e a segunda entre os 6,00 e os 7,00 m; todas as amostras foram sujeitas a um programa analítico previamente definido;

vii) Os resultados obtidos, no que diz respeito aos solos, permitem verificar que

- O **arsénio** apresentou dois resultados acima do valor de referência (18 mg/kg), um na amostra S1 (0,0 m – 0,5 m) e outro na amostra S8 (0,0 m – 0,5 m); nestas duas amostras, a concentração obtido foi de, respetivamente, 21 mg/kg e de 47 mg/kg;
- Em relação ao **bário**, elemento que causava alguma preocupação, em particular em S3, de referir que em todas as amostras os resultados encontram-se abaixo do valor de referência (220 mg/kg);
- Em relação aos restantes parâmetros, de uma forma geral os valores apresentam-se abaixo dos limites de quantificação e, sempre que são quantificáveis, apresentam concentração francamente inferior aos valores de referência indicados.

viii) Em relação a estes resultados, é de admitir que os valores obtidos para o **arsénio** estejam relacionados com o fundo geoquímico natural que, em Portugal, é frequentemente superior ao limite considerado no guia da APA, em particular nos terrenos do Maciço Antigo;

ix) No que respeita à caracterização da qualidade da água subterrânea, foi possível constatar que:

- O **bário** apresenta resultados acima do valor de referência, caso seja considerado o Valor Máximo Admissível (VMA) (100 µg/L) presente do Decreto-Lei nº236/98; contudo, considerando como valor de referência (1300 µg/L) o presente no Quadro 8.1., do 3ºciclo dos PGRH, a concentração em bário, para qualquer uma das amostras, está sempre abaixo daquele valor;

- Foi detetada a presença de **chumbo**, acima do valor de referência (10 µg/L) na amostra de água do piezómetro S11, correspondente à captação do tipo furo vertical onde a concentração em chumbo foi de 33 µg/L; de registar que o furo encontra-se inativo e sem qualquer utilização, funcionando apenas como um ponto de monitorização das águas subterrâneas, pelo que o risco de exposição direta é reduzido a nulo;

- Foi detetada a presença de **zinco**, acima do valor de referência (50 µg/L) na amostra de água do piezómetro S5, onde a concentração em zinco foi de 63 µg/L; de registar que se trata de uma instalação nova, sendo de admitir que a mesma precisará de mais algum tempo para estabilizar um ou outro resultado anómalo que possa apresentar; tratando-se de um piezómetro, funcionando apenas como um ponto de monitorização das águas subterrâneas, considera-se que o risco de exposição direta é reduzido a nulo; contudo, este resultado encontra-se abaixo da exceção considerada para as águas subterrâneas da massa de água "A0X1RH5 Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo" de acordo com o "Anexo VI – Exceções aos limiares nas massas de água subterrâneas" da Ficha Técnica da APA Critérios para a Classificação das Massas de Água; neste documento o limite para a concentração em zinco é de 65 µg/L, pelo que, o resultado obtido, encontra-se abaixo;

x) Em relação ao **bário** dizer que este elemento não deve ser considerado como uma preocupação, pois os valores de referência constantes no PGRH devem prevalecer sobre os que se encontram na legislação, uma vez que este documento é, não só, mais recente, mas também porque resulta de uma revisão profunda e mais exigente dos valores constantes na legislação;

xi) A anomalia em **chumbo**, um pouco mais de três vezes acima do valor de referência, é difícil ser imputada a causas naturais, pelo que a sua origem pode ser associada ao normal funcionamento da unidade industrial, mesmo considerando que a anomalia detetada se encontra abaixo dos valores de referência indicados na legislação (Anexo I (classeA1), do DL nº236/98).

Vila Nova de Gaia, 30 de janeiro de 2026

Coordenador do Estudo	Sónia Silva *Geóloga (UP)* *Mestre em Tecnologias de Remediação Ambiental*
Trabalho de Campo	Ivo Ferreira *Geólogo (UP)*
SIG	Irene Palma *Técnica Superior de Ambiente (UP)* *Mestre em Tecnologias de Remediação Ambiental*

8. BIBLIOGRAFIA/WEBGRAFIA

Centro de Informação Geoespacial do exército – Carta Militar de Portugal, escala 1:25 000, folha 303 – Sarnadas do Rodão (Vila Velha de Rodão), edição 3 (2016)

Critérios para a Classificação das Massas de Água (2023). Ficha Técnica. – DRH/DEQA. APA

Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto

Decreto-Lei nº 69/2023, de 21 de agosto

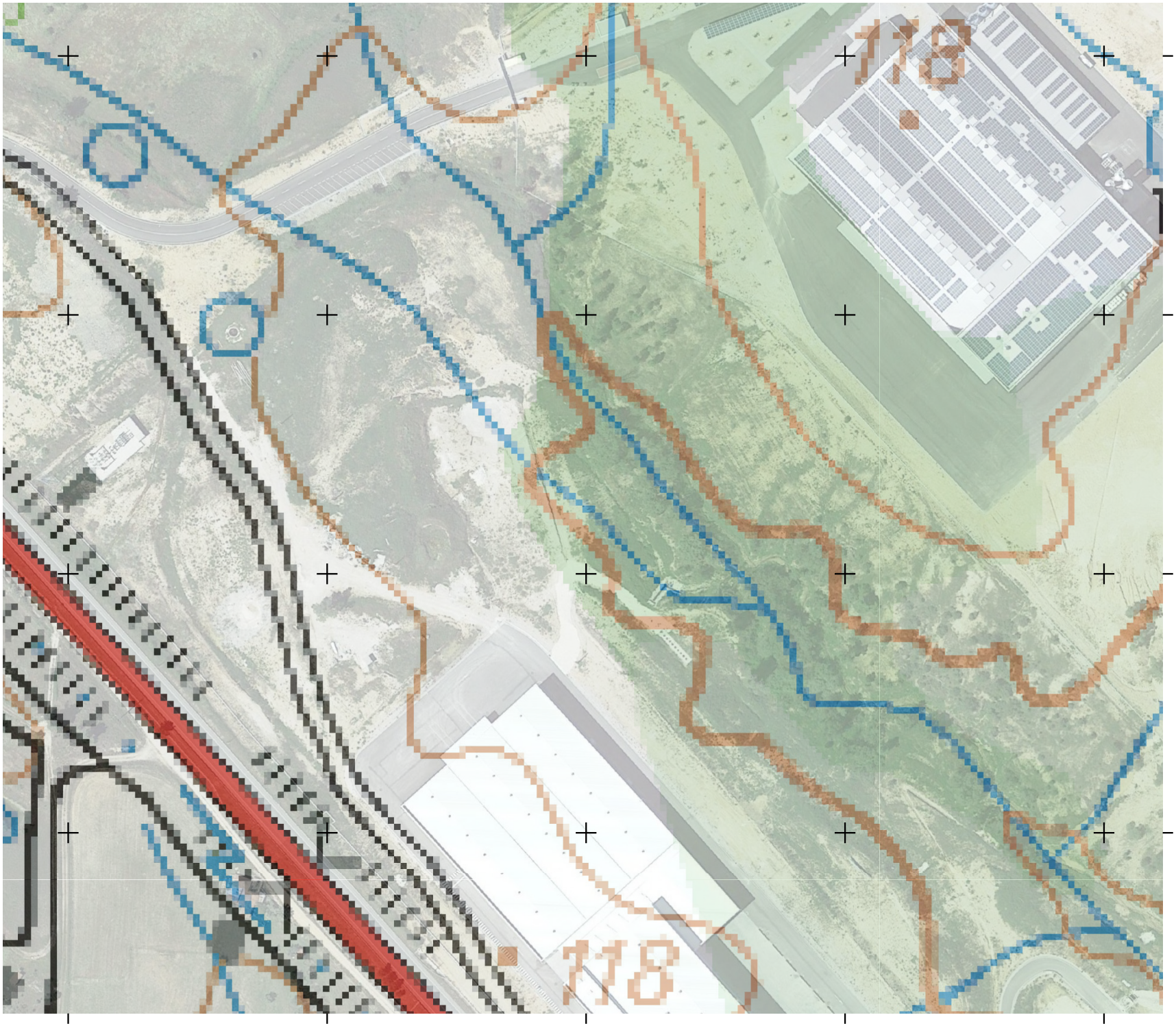
Normas Holandesas (VROM), Tabela 1a, Tabela 2a e Tabela 2b

Normas de Ontário (*Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use Under part XV.1 of the Environmental Protection Act", Ministry of the Environment, April 15, 2011*) – Tabelas 8 e 9

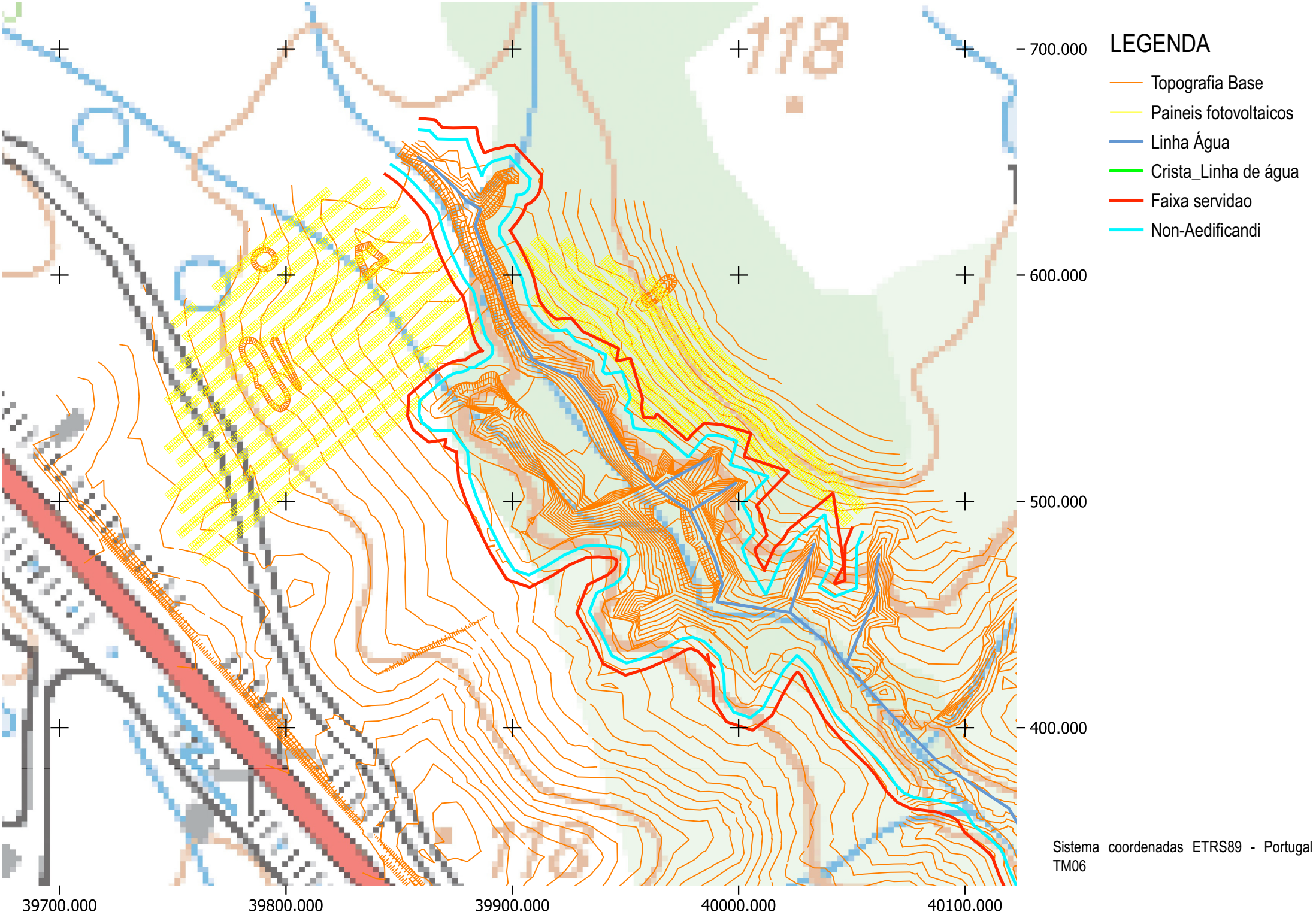
Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste (2022/2027) – APA

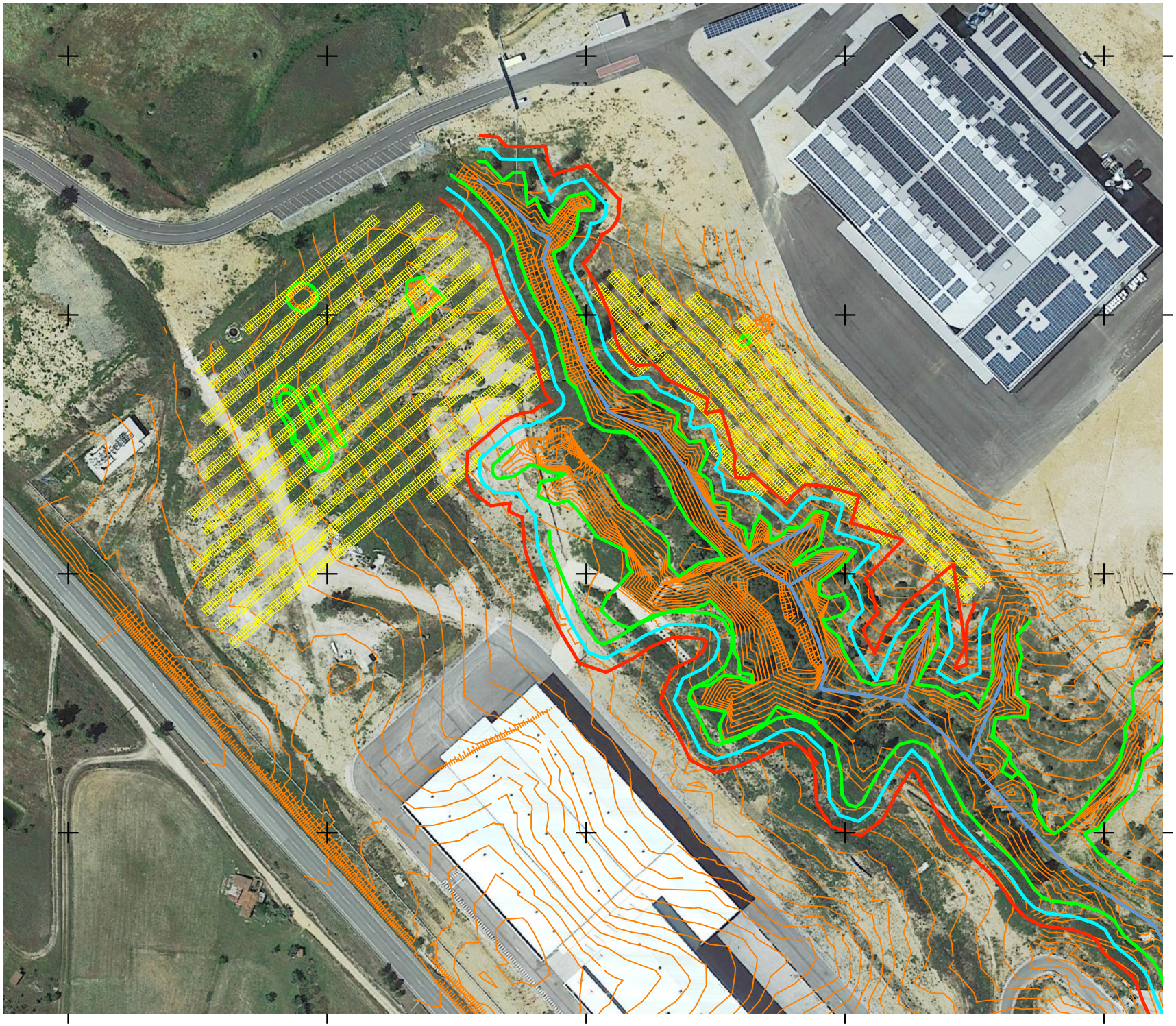
Ribeiro, O.; Teixeira, C. (1967) - Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000 folha 24-D (Castelo Branco) e Notícia Explicativa. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa

- Relatório hidrogeológico
- Relatório de Base
- **Linha de água na área da UPAC**



Sistema coordenadas ETRS89 - Portugal TM06


LEGENDA
Topografia Base
Paineis fotovoltaicos
Linha Água
Crista_Linha de água
Faixa servidao
Non-Aedificandi
700.000
600.000
500.000
400.000
39700.000
39800.000
39900.000
40000.000
40100.000
Sistema coordenadas ETRS89 - Portugal TM06



LEGENDA

- Topografia Base
- Paineis fotovoltaicos
- Linha Água
- Crista_Linha de água
- Faixa servidao
- Non-Aedificandi

Sistema coordenadas ETRS89 - Portugal TM06