

Eficiência energética em edifícios e construção sustentável

Por Mário Loureiro

Engº Sénior da OE

Presidente e formador da ADAPCDE

13/03/2021

Objetivos:



Conhecer os **técnicas e os métodos** para a economia e eficiência energética em edifícios

Implementar um plano para a economia de energia na concepção e projeto das instalações

Como introduzir pequenas medidas que visem a sustentabilidade e a rentabilidade dos processos produtivos.

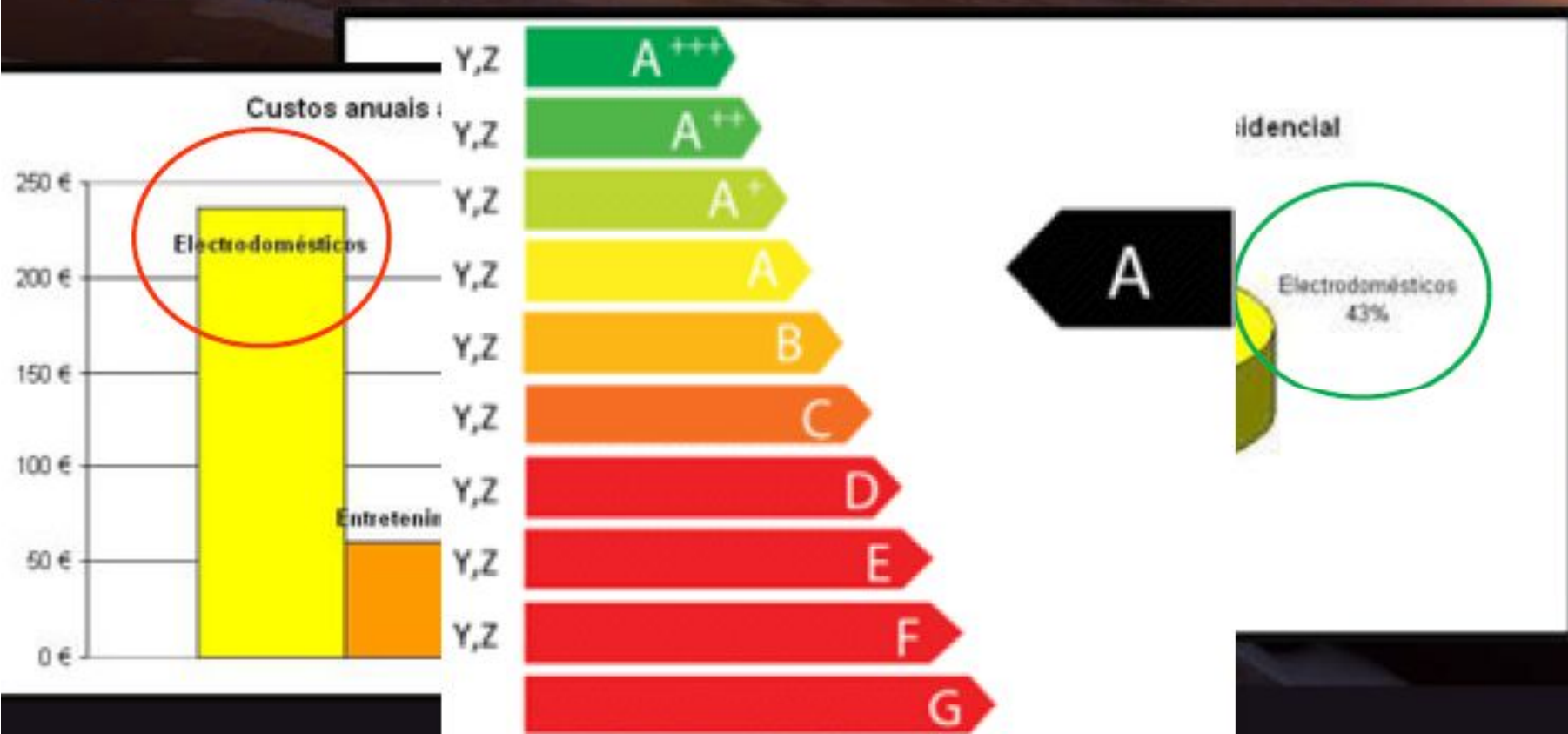
Situações concretas – casos-estudo

Conhecer o papel da engenharia na manutenção

Situação atual:



Degradação do consumo no setor residencial (2004)



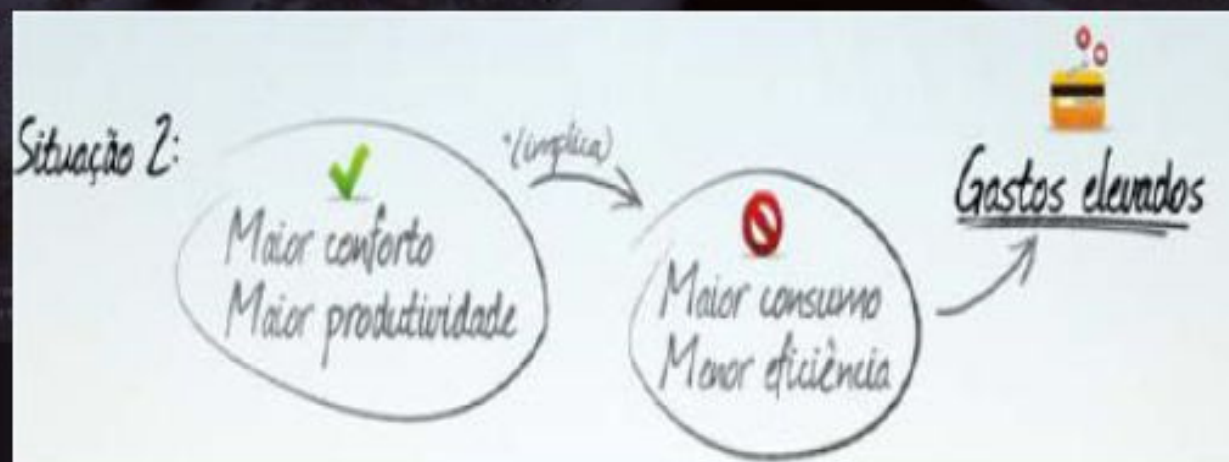
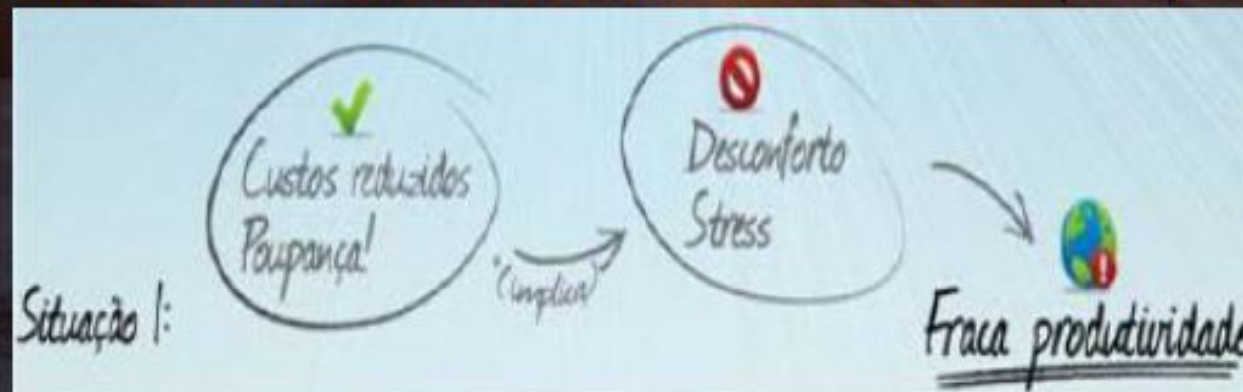
Fonte: DGE 2004

Nova classificação energética dos equipamentos (2011)

Como gerir?



Dilema: conforto ambiental *versus* poupança energética



Ponto de equilíbrio

“Só se pode gerir aquilo que se pode medir.” Steve Jobs

Desenvolvimento Sustentável

“O Desenvolvimento Sustentável visa satisfazer as necessidades da sociedade actual sem comprometer as necessidades das gerações futuras”

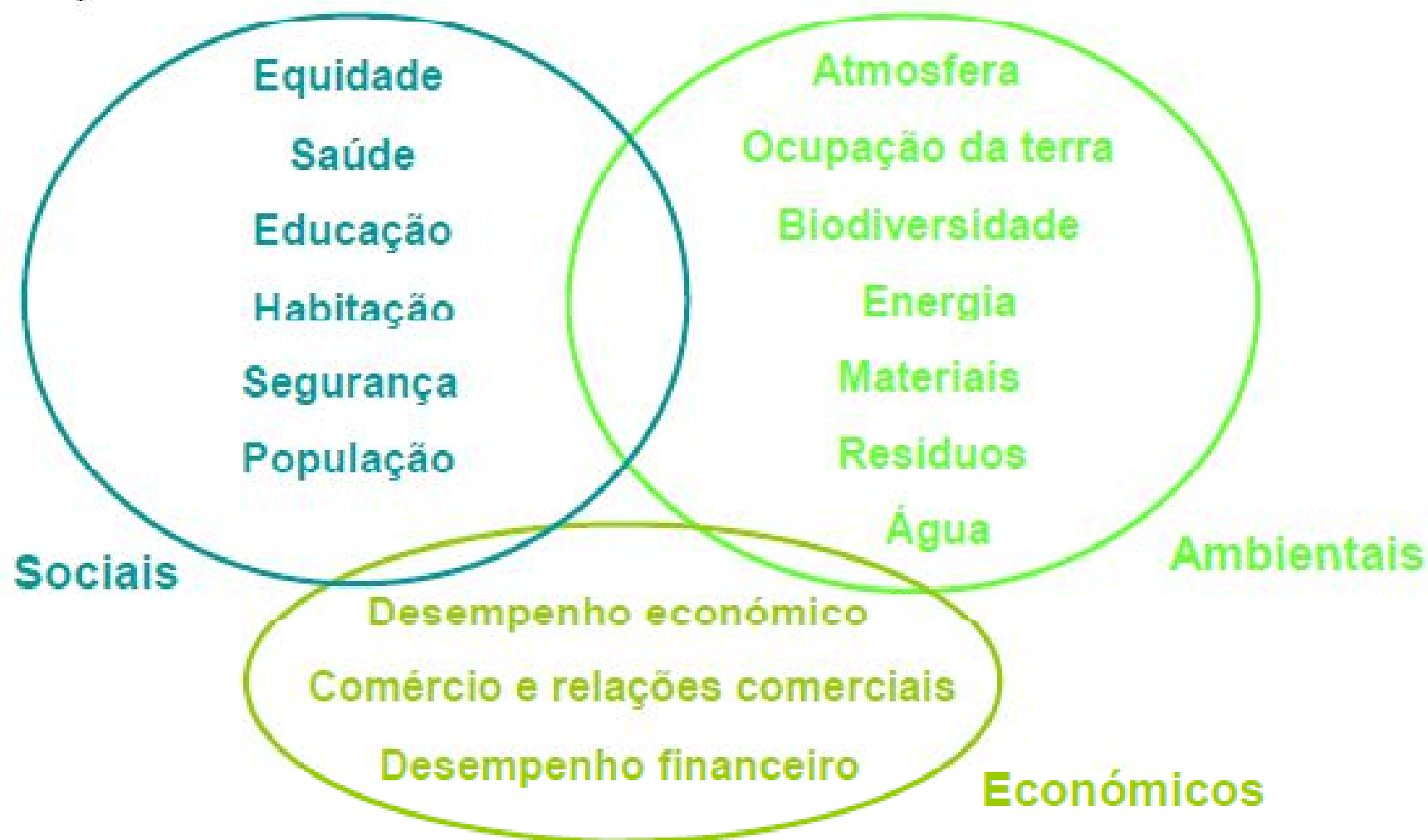
World Commission on Environment - *Brundtland Report*
(1987)



Desenvolvimento Sustentável

INDICADORES DA SUSTENTABILIDADE

Comissão das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CSD)

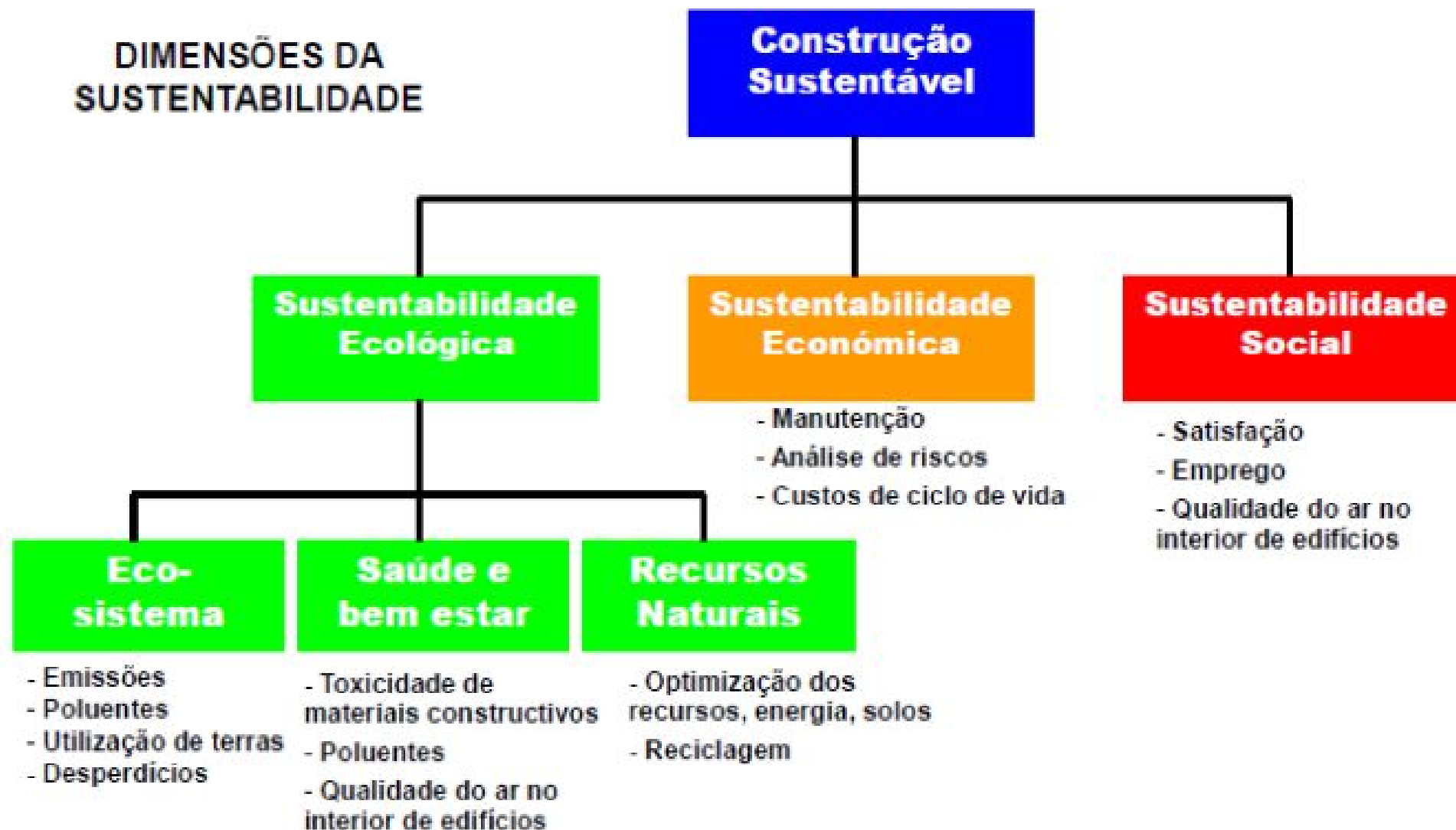


A **Construção Sustentável** resulta da aplicação dos princípios do **Desenvolvimento Sustentável** ao ciclo global da construção, desde a extracção e beneficiação das matérias primas, passando pelo planeamento, projecto e construção de edifícios e infraestruturas, até à sua desconstrução final e gestão dos resíduos dela resultantes.

É um **processo holístico** que visa restaurar e manter a harmonia entre o ambiente natural e o ambiente construído, criando, ao mesmo tempo, aglomerados humanos que reforcem a dignidade humana e encorajem a equidade económica.

Chrisna du Plessis – Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries

DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE



PRINCIPAIS ASPECTOS QUE AFECTAM A SUSTENTABILIDADE DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

Materiais de construção amigos do ambiente – Aproximadamente 50% de todos os materiais extraídos da crosta terrestre são transformados em materiais e produtos para a construção. Quando instalados em edifícios, e incluindo a energia durante a sua utilização, representam 40% de toda a energia utilizada. Além do mais, esses mesmos materiais quando transformados em resíduos sólidos, contabilizam cerca de 50% de todos os resíduos produzidos antes da reciclagem ou reutilização;

Eficiência energética em edifícios – A construção, operação e consequente demolição de edifícios contabiliza aproximadamente 40% de toda a produção de energia e contribui para uma percentagem semelhante de emissões de gases com efeito de estufa. O potencial para a redução da emissão de gases com efeito de estufa, em edifícios existentes ou novos, é maior do que em qualquer outro sector, representando consequentemente uma fatia considerável na redução de emissões de forma a atingirem-se os objectivos definidos no Protocolo de Kyoto;

Gestão de resíduos da construção e/ou demolição – Os resíduos da construção e demolição constituem a maior fonte de resíduos sólidos por peso da União Europeia. A disposição destes resíduos representa cada vez mais dificuldades em muitos países da Europa. É necessário reforçar a ideia da minimização dos resíduos sólidos e da promoção da reciclagem.

Consumos Energéticos ao longo das diversas fases de vida do edifício (fonte EUA)

		Energia Primária Consumida (GJ/m ²)						
Tipo de edifício	Vida útil do edifício	Energia intrínseca inicial		Energia intrínseca recorrente		Operacionalidade do edifício		Total
Residencial	25 anos	2,5	10%	0,4	2%	21,3	88%	24,2
	50 anos	2,5	5%	0,9	2%	42,5	93%	43,6
	100 anos	2,5	3%	1,7	2%	85,0	95%	87,0
Comercial	25 anos	5,0	7%	1,3	2%	62,8	91%	69,1
	50 anos	5,0	4%	2,6	2%	125,5	94%	133,1
	100 anos	5,0	2%	5,2	2%	251,0	96%	261,2

Energia Intrínseca – energia total consumida devida à extracção, produção, instalação e demolição de uma componente (material de construção) ou sistema (edifício);

Energia Intrínseca recorrente – energia total consumida devida à reabilitação ou manutenção de uma componente (material de construção) ou sistema (edifício);

Energia relativa à operacionalidade do edifício – energia total consumida para aquecimento, arrefecimento, etc, durante a operacionalidade do edifício.

PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES DA AGENDA 21

Projectista

- ❑ Abordagem integrada do projecto considerando os fundamentos da construção sustentável
 - Soluções optimizadas (estética, custo, vida útil, manutenção, consumo de energia...)
- ❑ Consideração das qualidades ambientais dos materiais no projecto e no produto final
- ❑ Centrar a concepção funcional sobre a fase de exploração (longa vida útil e flexibilidade de uso do edifício)
- ❑ Centrar o projecto técnico na durabilidade dos componentes, bem como na reabilitação e da facilidade de desconstrução dos componentes

Utente

- ❑ Maior exigência aquando da selecção dos espaços, considerando as qualidades ambientais do edifício ao longo da sua vida útil como um dos critérios de selecção
- ❑ Utilizar as habitações e os edifícios de uma forma mais amiga do ambiente

**Materiais amigos
do ambiente**

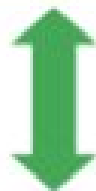
Durabilidade

**Princípios da Sustentabilidade da
Construção**

**Flexibilidade
Reutilização**

**Reabilitação
Renovação**

**Desconstrução
Reciclagem**



Normas ISO 14000

Ferramentas de Auditoria e Avaliação

Avaliação de Desempenho Ambiental

14031-L. de Orientação em Avaliação de Desempenho Ambiental

Auditorias Ambientais

- 14010-L. de Orientação Aud. Ambientais-P. Gerais
- 14011-L. de Orientação Aud. Ambientais-Procedimentos
- 14012-L. de Orientação Aud. Ambientais-Critérios de Qualificação de Auditores

Sistemas de Gestão Ambiental

14004-SGA

Linhas de Orientação Geral em P. Sistemas, Técnicas de Suporte

14001-SGA

Especificações com Linhas de Orientação para utilização

Ferramentas de Apoio (produto)

Ciclo de Vida do Produto

14041-P. Gerais e Práticas
14042-Análise de Inventário
14043-Impacto Ambiental do CV
14044-Avaliação de melhoria contínua

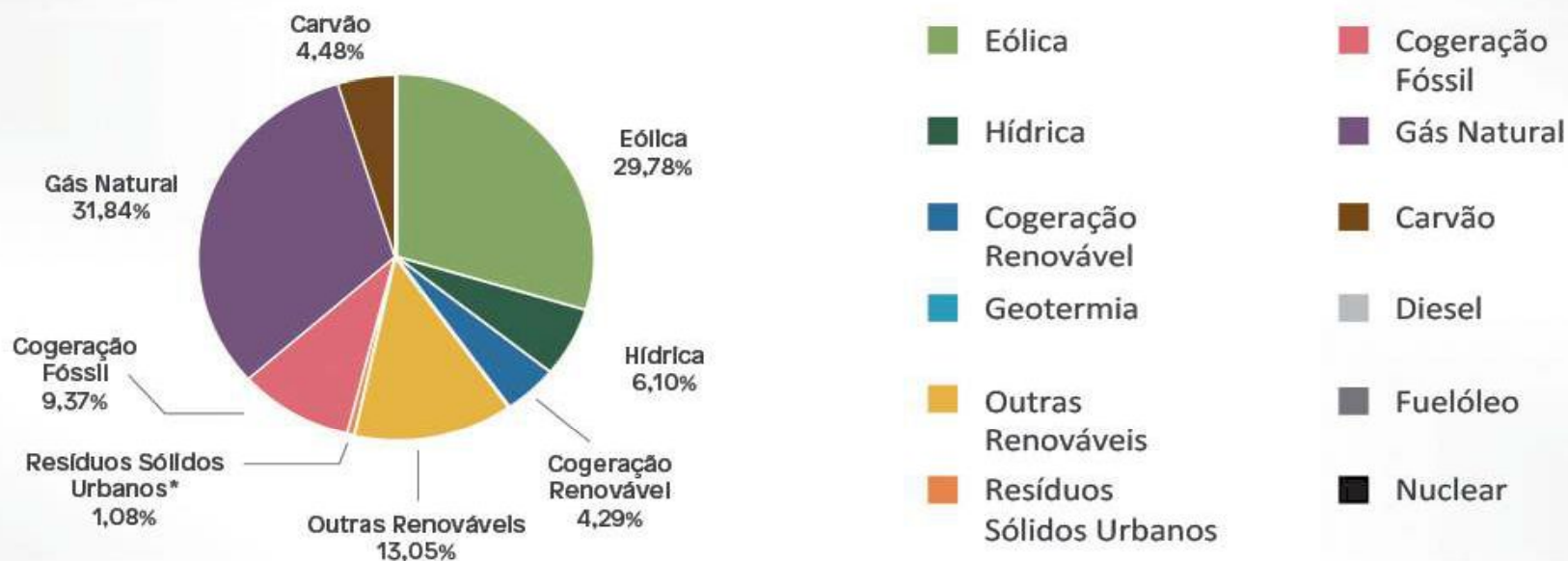
Rotulagem Ecológica
14020-Princípios básicos para RE
14021-Autodeclaração de Resultados Ambientais
14022-Autodeclaração de Resultados Ambientais - Símbolos
14023-Testes e metodologia de Verificação
14023-Práticas e critérios para Programas de Certificação

A. Amb. em Normas de Produtos (14060)

TERMOS E DEFINIÇÕES (14050)

- A queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural) nas centrais termoelétricas gera impactos ambientais devido à emissão de CO₂ e de gases poluentes, contrariamente ao que se passa com as fontes renováveis.
- 55,29% da energia elétrica da EDP comercial em Portugal no 4º trimestre de 2020 teve origem em tecnologias renováveis.

DE ONDE VEM A MINHA ELETRICIDADE?

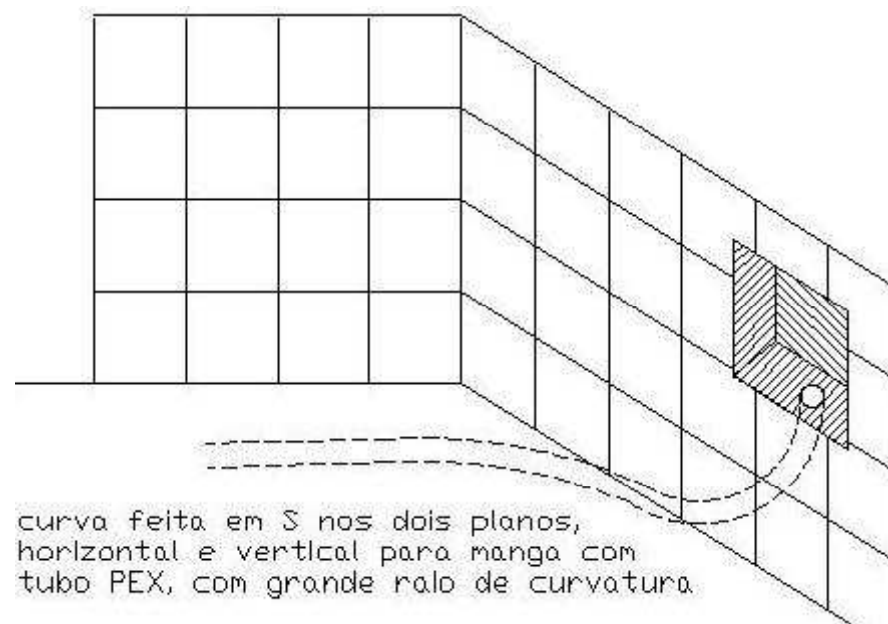


Mix energético referente ao 4º trimestre de 2020.

Uso de tubo PEX para águas e de isolamentos nas canalizações metálicas

Para aplicar as mangas é necessário ter curvas com grande raio de curvatura, caso contrário pode ser extremamente difícil passar o tubo “PEX”, o autor por auto recreação fez rasgos no pavimento e nas paredes formando curvas com grande raio de curvatura (mais de 300mm) em forma de S distribuída pelos dois planos, o horizontal (formado pelo pavimento) e o vertical (formado pela parede), conforme se ilustra na imagem seguinte.

<http://www.marioloureiro.net/invent/10EdificiosMobiliario.pdf>



Caso - Reabilitação de moradia por Mário Loureiro (ML)

- O autor comprou em meados de Junho de 2010 a moradia que se exhibe
- nas imagens seguintes. A moradia precisava de ser reabilitado a todos os níveis. A maioria dos trabalhos fez-se em menos de seis meses.



Reabilitação de moradia por ML, cont. -1

O edifício apresentava as paredes degradadas por infiltração de águas. Tal a nível de R/C explicava-se por o lado norte (cozinha) estar enterrada 0,1m, haver muitos pontos de jardinagem encostados ao edifício, e se encontrar numa encosta em que as águas pluviais se escoam.



Imagem 10.18A – Entrada a 19/3/2010



Imagem 10.18B - Telhado a 19/3/2010

Apesar de ter sido feito anos antes, um sistema de drenagem em redor do lado norte e nascente do edifício, o autor não quis correr risco de haver mais infiltrações pelo solo. Assim um dos primeiros e principais trabalhos foi remover os jardins encostados ao edifício e fazer um sistema de drenagem em redor de todo o edifício e encostado a este, como se apresenta na imagem seguinte.

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 2

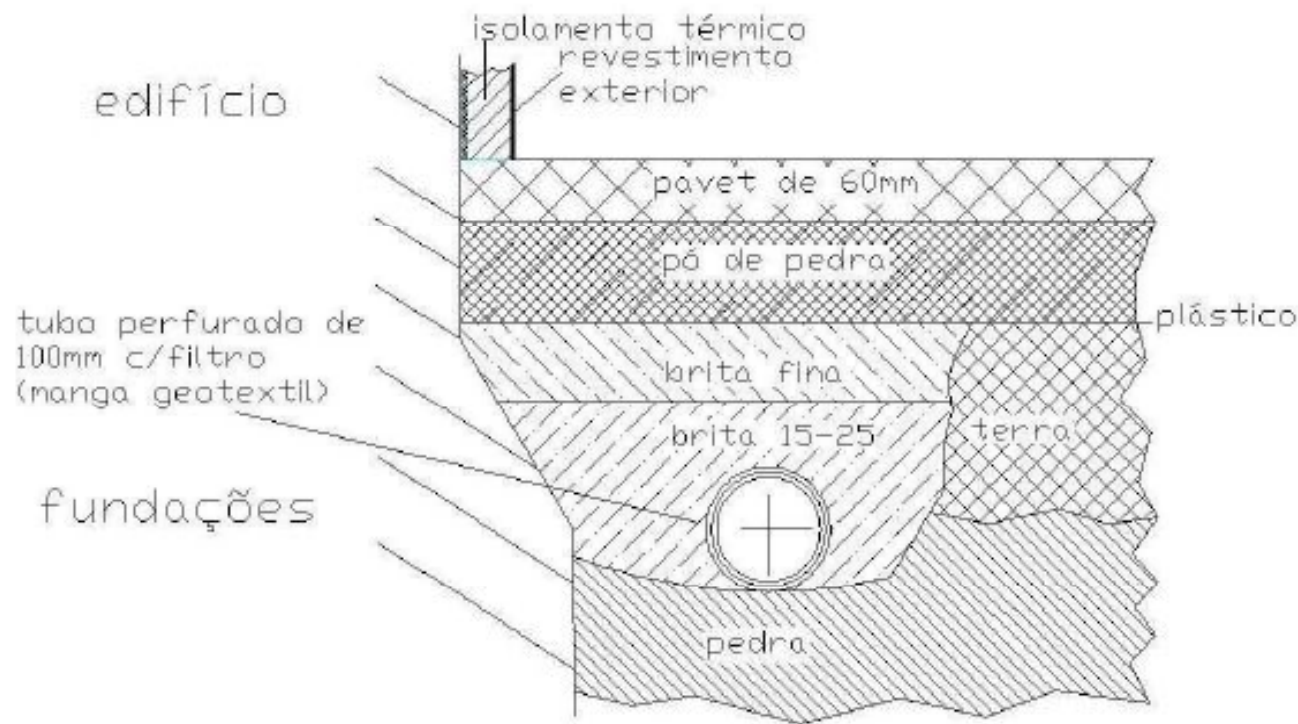


Imagem 10.19 - Sistema de drenagem empregue para prevenir infiltrações de água no R/C

Para que as águas pluviais do lado norte não escorressem encostadas à cozinha foi instalada desse lado e a nascente caleiras com grelhas encostadas ao edifício.

Para os veículos poderem circular em torno do edifício e reduzir as infiltrações o pavimento seria aplicado em todo o seu redor.

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 3

Para facilitar o trabalho de reabilitação, a pavimentação fez-se assim que se fez um muro novo em betão armado com reentrâncias debaixo do terreno para maior segurança, a substituir o muro que confina a sudoeste com o vizinho, pois este já apresentava fendas, se passaram as mangas para o abastecimento de águas, as tubagens e caixas de saneamento, as caixas de drenagem das águas pluviais, as tubagens para a nova instalação elétrica ao portão, os dois elétrodos de terra com uma caixa de contador a resguardá-los.



Imagem 10.20 - Repavimentação a 25/08/2010

O pavimento a sul apresentava um grande declive pelo que se aproveitou para o diminuir com o entulho resultante das obras.

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 4

As janelas do hall que liga os três pisos em duas partes conforme mostra a imagem seguinte, não permitiam muita entrada de sol e como o edifício ia levar um revestimento exterior (da “Fassa Bortolo”), conforme a imagem 10.11, que acrescenta cerca de 5cm na espessura às paredes, conhecido como “Cappotto”, assim removeu-se a divisória de betão e ficou-se com uma maior área de envidraçado, caso contrário em vez de uma teríamos duas janelas, pois todas as pedras das janelas e portas foram substituídas porque elas devem sobressair das paredes alguns centímetros.

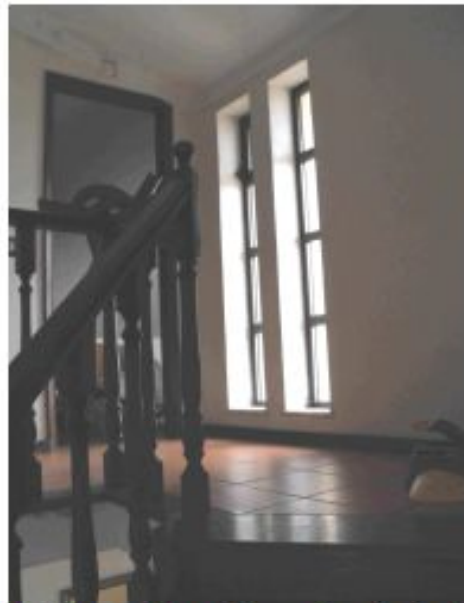


Imagem 10.21A – Envidraçado do hall a 19/3/2010



Imagem 10.21B – a 11/12/2010

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 5

Empresas fornecedoras

O revestimento/acabamento exterior da moradia e o alisamento do seu interior foi feito pela empresa "Carlos M C Morais Estucador Unipessoal Lda", Arneiro de Fora, Maiorca, Figueira da Foz, os alumínios (das janelas e portas sem corte térmico) com dois vidros, sendo um laminado (que absorve mais ruído) foram aplicadas por Elias Monteiro Santos, Arzila, Coimbra, a madeira dos degraus foi substituída por pedra moca da "Arte do Natural - Mármore e Granitos Lda", Parque Industrial de Condeixa-a-Nova, os corrimões em inóx foram feitos e instalados pela "Vaco Metalúrgica e Equipamentos Inox Lda", Eiras, Coimbra, todas as portas interiores foram removidas, alargadas e aplicadas as de madeira faia por "Augusto Marques Pinto Lda" ou vidro por "Larvidro Lda", Palheira, Coimbra.



Imagem 10.22A - Sótão a 19/3/2010



Imagem 10.22B - a 18/6/2011

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 6

Foi aberta uma janela no topo do edifício para arejar a casa, fazendo assim uma saída natural dos componentes voláteis e do Dióxido de Carbono (CO_2), que segundo Victor Monteiro provocam dores de cabeça e que o CO_2 em excesso provoca sonolência. Como o ar quente sobe ele sai naturalmente para o exterior. Esta janela impede que a casa seja quente no verão. Para impedir a entrada de mosquitos ela levou uma rede metálica de malha fina.

Para alojar os aparelhos de recepção e distribuição de TDT, satélite, "MEO"-ADSL, telefone, Internet, rede informática, alarmes de intrusão, incêndio e vídeo vigilância, que são difíceis de arrumar, aproveitou-se um espaço oculto do sótão que levou uma pequena porta.



Imagem 10.23 – Divisão com telecomunicações, TV, rede informática e alarmes

<http://www.marioloureiro.net/invent/10EdificiosMobiliario.pdf>

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 7

- O gás butano ficou confinado na garagem, como último recurso para aquecimento de água e o fogão passou a ser elétrico, evitando-se assim riscos de explosão na habitação.
- O aquecimento da moradia foi preparado para ser feito por circulação de água quente proveniente do exterior, bem como o aquecimento de águas sanitárias (AQS), assim foi removida a lareira, aproveitando-se o furo da chaminé para passar as tubagens necessárias.
- O circuito de águas quentes a empregar é o exibido na imagem 4.6 do capítulo IV. O tipo de tubo a empregar foi o “PEX” de 20mm no abastecimento dos distribuidores, todos com válvula de corte individual e 16mm na distribuição (ver imagem 10.29B). Este tubo foi o que se adequava, uma vez que só ele é que pode dar as curvas necessárias para passar entre laje e paredes finas. As máquinas de lavar para economia de energia passam a ser abastecidas com água quente.



Imagem 10.25A - Cozinha, 19/3/2010



Imagem 10.25B - 26/7/2010



Imagem 10.25C - 18/6/2011

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 8

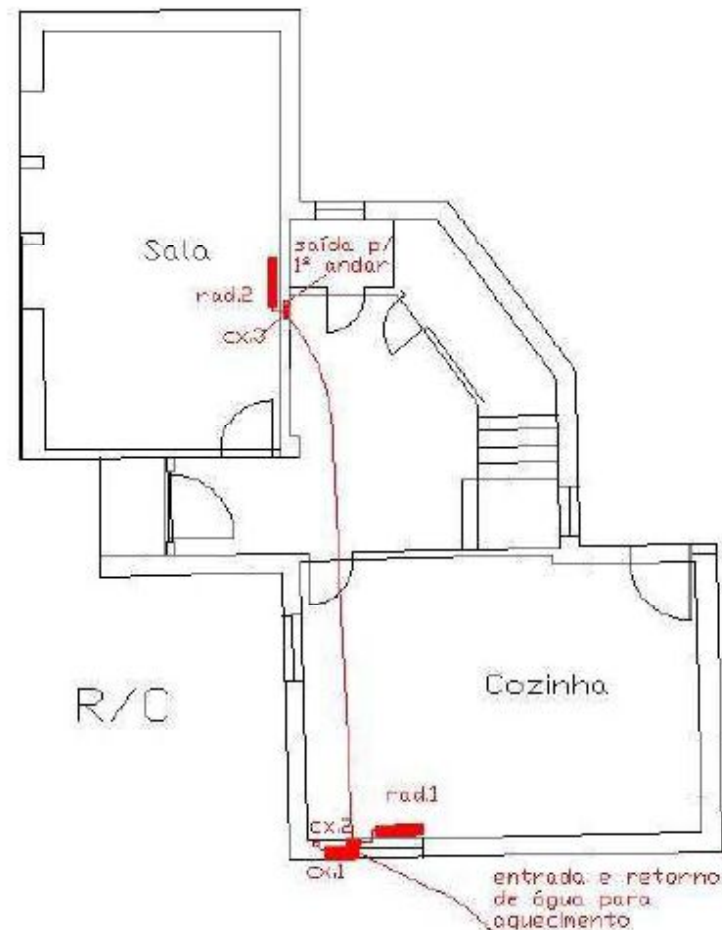


Imagem 10.26 - Tubagens e radiadores para aquecimento do R/C

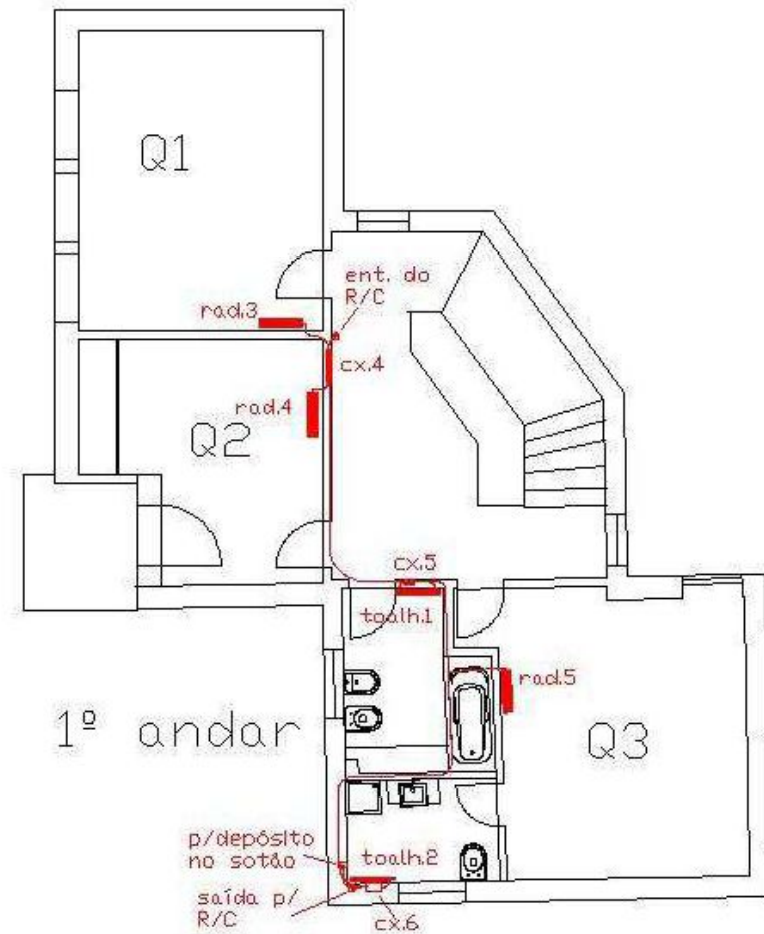


Imagem 10.27 - Tubagens para aquecimento - 1º andar

A distribuição dos radiadores levanta problemas e condicionantes sobretudo de abastecimento quando o edifício não os previu. Também o comprimento das tubagens deve ser minimizado para reduzir as perdas de carga com a movimentação das águas o que se conseguiu, conforme se vê nas imagens.

<http://www.marioloureiro.net/invent/10EdificiosMobiliario.pdf>

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 9

WC social do 1º andar



Imagem 10.28A -19/3/2010



Imagem 10.28B - 18/9/2010



Imagem 10.28C - 14/9/2012

WC suite do 1º andar



Imagem 10.29A -19/3/2010



Imagem 10.29B - 18/9/2010



Imagem 10.29C - 30/12 /2012

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 10



Imagem 10.30 - Hall R/C a 14/9/2012

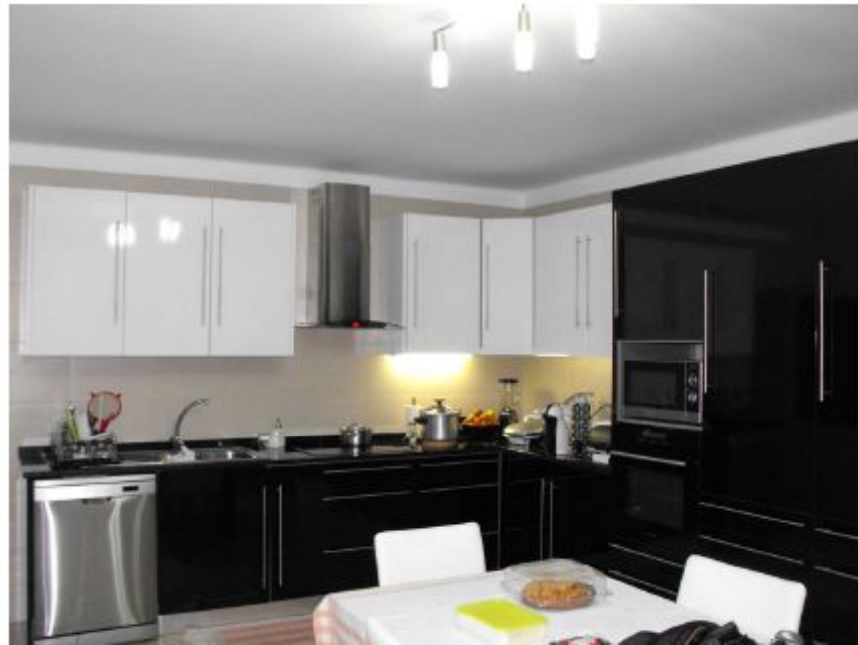


Imagem 10.31 - Cozinha 1/01/2013

Todos os pavimentos de todos os pisos e divisões foram revestidos a mosaicos.

Reabilitação de moradia por ML. cont. - 11

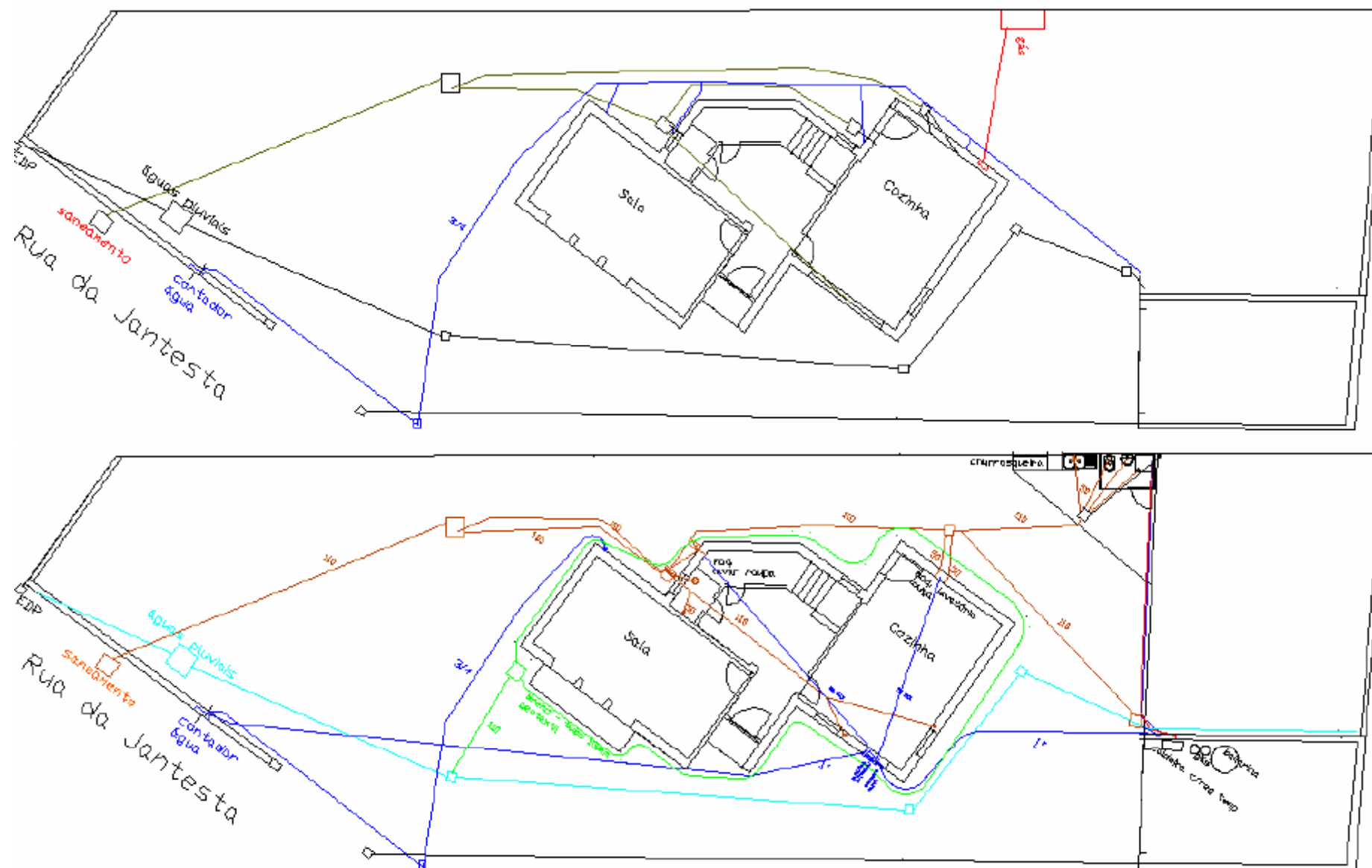


Imagem 10.32 – Tubagens da moradia antes e depois da reabilitação (não incluem aquecimento)

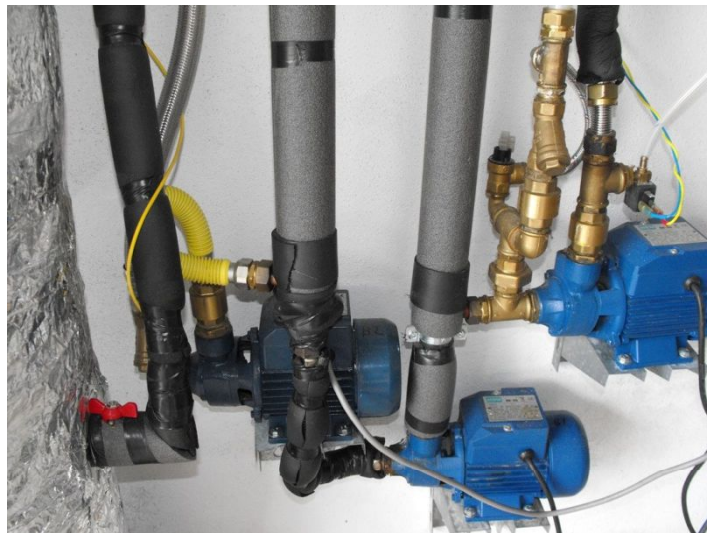
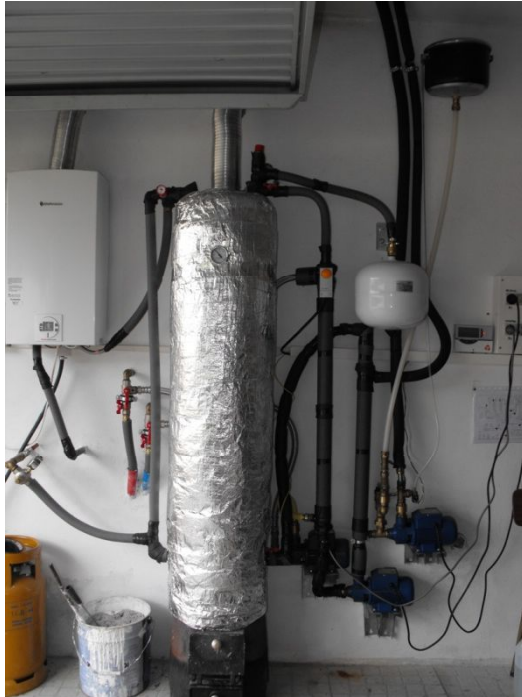
<http://www.marioloureiro.net/invent/10EdificiosMobiliario.pdf>

Reabilitação de moradia por ML, cont. - 12

Aproveitou-se a caixa das garrafas do gás propano para fazer uma churrasqueira e reutilizou-se o lavatório inox da cozinha para fazer um lavatório ao lado. Construiu-se um WC com duche para servir de apoio a uma zona de lazer que se pretendia naquele recanto do terreno, situado na traseira da moradia.



Reabilitação de moradia por ML, cont. - 13



http://www.marioloureiro.net/invent/4Refrigeracao_climatizacao.pdf

Reabilitação de moradia por ML, cont. – 14

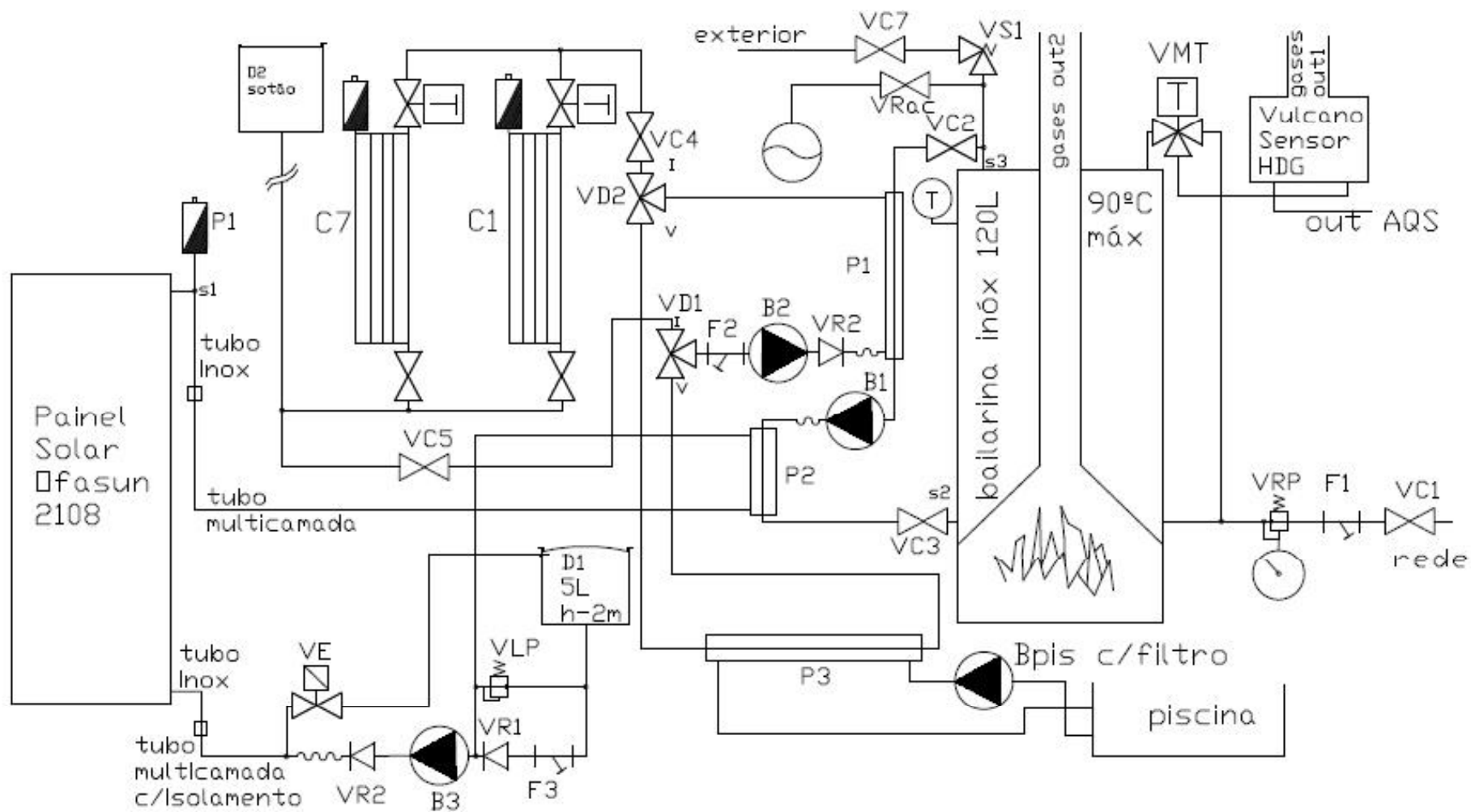
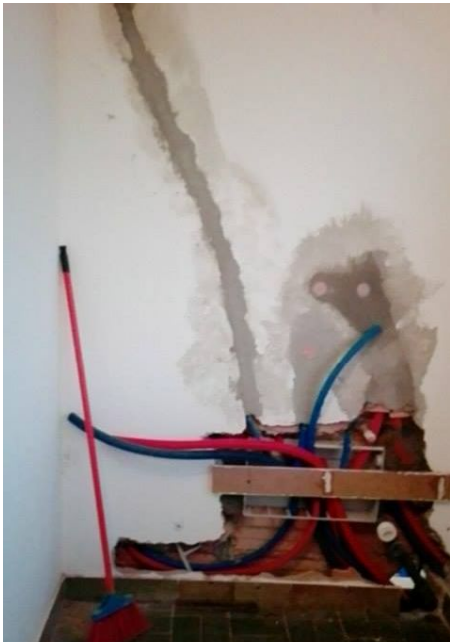


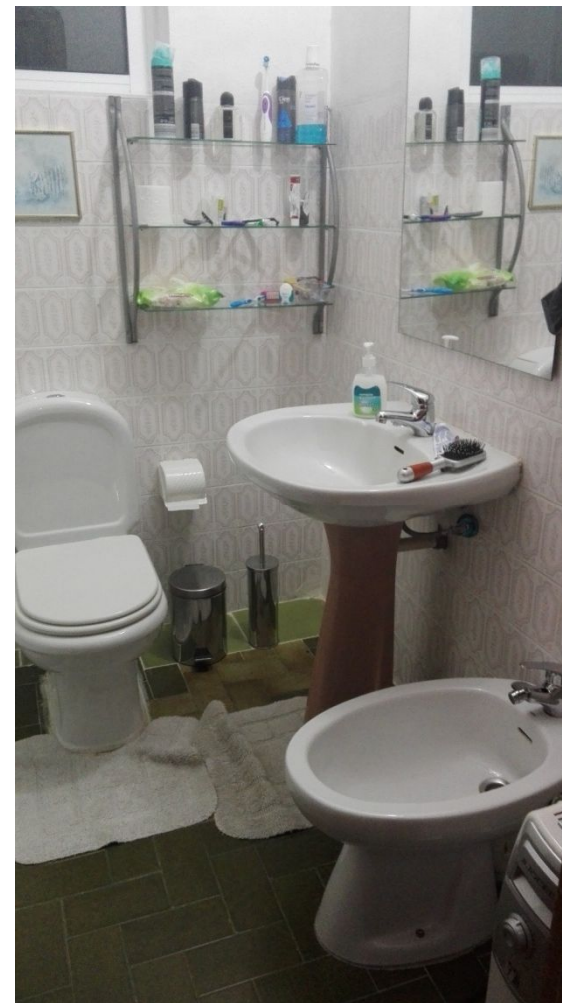


Imagem 10.36 - O autor enfrente à sua vivenda

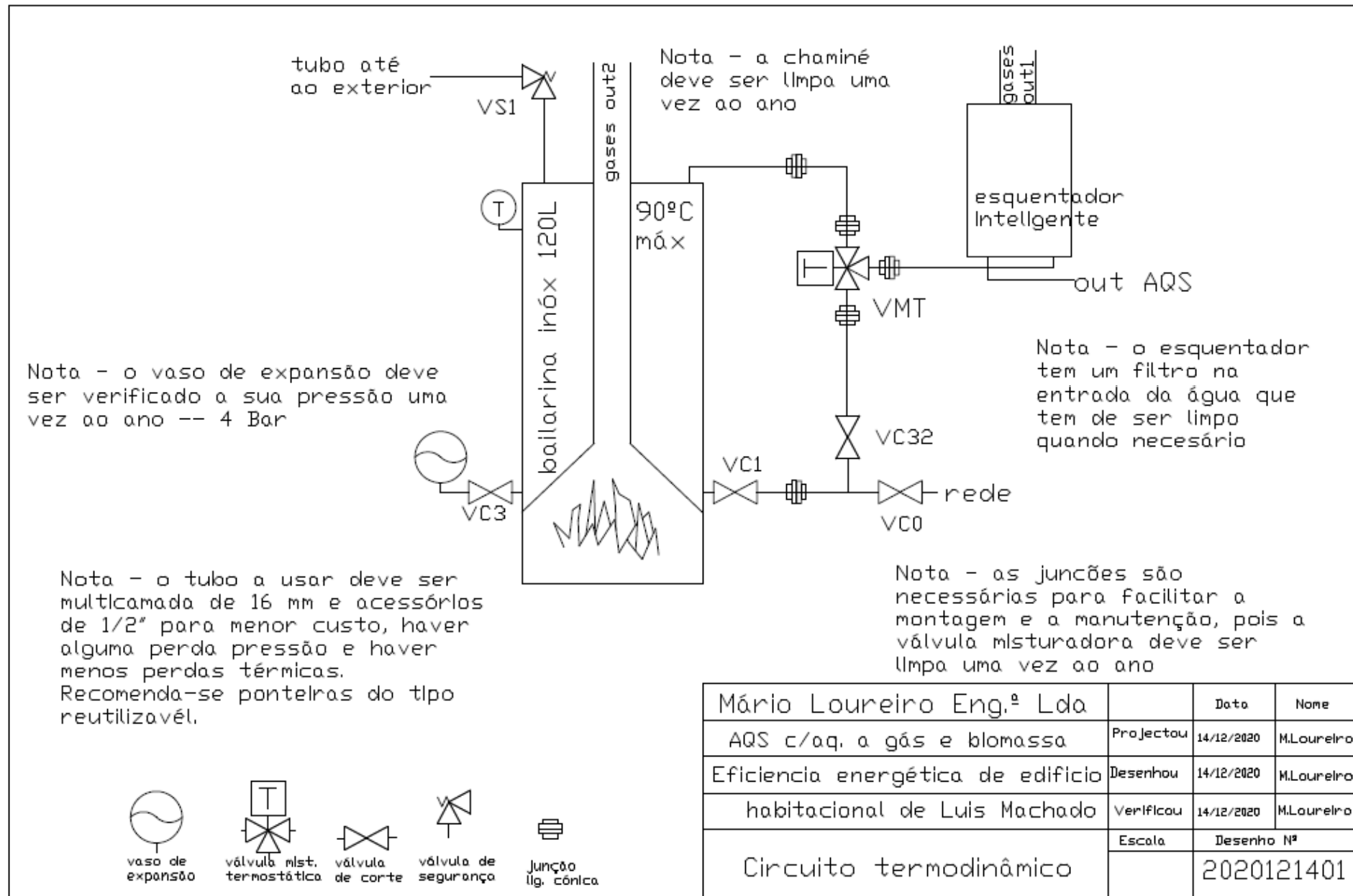
Obras na habitação atual de ML



Obras na habitação atual de ML, cont. -1



Projeto de ML para uso de bailarina



Experiencia de ML em Eficiência Energética

- Eficiência Energética - Mais de 20 anos de experiência em eficiência energética, por exemplo reduziu o consumo de seu Mercedes C200 de 1994 de 7,4 para 5,3 l/100 km. Na sua vivenda de Antanho, aplicou sistema de drenagem em redor da casa, isolamento exterior (capoto), vidros duplos sendo um laminado, aquecimento da casa / AQS é a lenha e solar térmico, aplicou tubos PEX, redutor de pressão na AQS,....
- Ver www.marioloureiro.net/invent/4Refrigeracao_climatizacao.pdf e [10EdificiosMobiliario.pdf](http://www.marioloureiro.net/invent/10EdificiosMobiliario.pdf)

Fim

- Obrigado pela atenção.
- Dúvidas ?
- Orçamentos mario@lourotronica.pt
- Mário Loureiro Engenharia Lda
- Tel 917573117
- Apresentação feita parcialmente pelo Eng.º Victor Monteiro