

Projecto, optimização e standardização de uma família de mecanismos de descarga para autoclismos

João Tiago Freitas Machado

Relatório do Projecto Final / Dissertação do MIEM

Orientador na Oliveira & Irmão, SA: Eng.^a Andreia Costa

Orientador na FEUP: Doutora Ana Reis



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

Julho de 2010

Resumo

Actualmente os autoclismos possuem dois mecanismos fundamentais ao seu funcionamento. Um deles é responsável pelo enchimento do autoclismo e o outro é responsável pela descarga da água do autoclismo e consequente limpeza da sanita. O actual projecto centrou-se na remodelação de uma família de mecanismos de descarga criados na própria empresa Oliveira & Irmão há cerca de 15 anos.

A remodelação dos mecanismos passou por duas áreas de actuação diferentes, mas complementares e interligadas. A área de actuação que deu origem ao projecto centrou-se no desenvolvimento de uma nova versão de mecanismos, onde foram eliminados alguns componentes e outros foram redesenhados com vista a melhorar as características e funcionalidades dos mecanismos. A outra área de actuação centrou-se na standardização dos componentes que constituem os mecanismos visando a optimização de recursos e a flexibilização da produção dos mecanismos.

Após a remodelação, os mecanismos passaram a ter uma nova filosofia de regulação com vantagens para o instalador e para o cliente final. Este novo tipo de regulação permitiu eliminar duas peças em cada mecanismo e tem a vantagem de ser mais fácil regular em relação ao mecanismo original, o que diminui o risco de erro na instalação. Estas mais-valias originaram a submissão de um pedido de patente do mecanismo e da sua forma de regulação.

O processo de standardização consistiu na substituição de versões e componentes menos representativos em termos de quota de produção por versões universais. O número de diferentes versões de mecanismos foi reduzido para menos de metade, agilizando o processo de produção, diminuindo os custos de existência e armazenamento de stocks e reduzindo os custos de gestão de toda a estrutura do produto.

Project, optimization and standardization of a discharge mechanisms family for flushing cisterns

Abstract

Today's flushing cisterns have two basic mechanisms for their operation. One is responsible for the filling of the cistern and the other is responsible for the discharge of water from the cistern, thereby cleaning the WC pan. The current project focused on the remodeling of a family of discharge mechanisms self-created by Oliveira & Irmão for nearly 15 years.

The refurbishment of the mechanisms has been through two different areas of operation, but complementary and interlinked. The area of action that originated the project focused on developing a new version of mechanisms, where some components were eliminated and others were redesigned to improve the features and functionality of mechanisms. The other area of activity focused on the standardization of components that constitute mechanisms aimed at optimizing resources and flexible for the production of the mechanisms.

After remodeling, the mechanisms have been given a new regulatory philosophy with advantages for the installer and the end customer. This new regulation has eliminated two parts in each engine and has the advantage of being easier to regulate comparing to the original mechanism, minimizing the risk of incorrect installation. These advantages have led to the submission of an application of a patent for the mechanisms' adjustment.

This standardization was to replace the components and versions less representative in terms of production share by universal versions. The number of different versions of mechanisms has been reduced to less than half, streamlining the production process and reducing the cost of stocks storage and product management.

Agradecimentos

Agradeço à Eng.^a Ana Reis da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pela sua valiosa supervisão ao longo da realização deste Projecto.

Agradeço à Eng.^a Andreia Costa da empresa Oliveira & Irmão pelo suporte e orientação na realização deste projecto, bem como aos elementos da equipa deste Projecto, Ana Figueiredo, José Luís e Leonel Machado.

O meu especial obrigado a todos os elementos da empresa que participaram directa ou indirectamente neste projecto.

Um agradecimento especial aos meus pais por todo o apoio que sempre me deram.

Índice de conteúdos

Índice de figuras	xi
Índice de tabelas	xv
1. Introdução.....	1
1.1. Descrição da empresa Oliveira & Irmão, SA	2
1.2. Objectivos.....	7
1.3. Estudo e Desenvolvimento dos Protótipos	7
1.3.1. Standardização.....	7
1.3.2. Prototipagem rápida.....	10
1.3.3. Desenvolvimento de Protótipos.....	13
1.4. Organização e temas abordados no presente relatório.....	15
2. Apresentação dos mecanismos de descarga	17
2.1. Mecanismos de descarga existentes no mercado.....	17
2.2. Família de mecanismos de descarga a remodelar.....	20
2.2.1. Versões dos mecanismos “Poussoir”	23
2.2.2. Especificações, certificações e normas a cumprir	24
2.3. Tipo de haste do mecanismo “Poussoir”	26
2.3.1. Haste regulável	27
2.3.2. Haste Fixa	28
2.3.3. Haste com casquilho	29
2.4. Tipo de tampões do mecanismo “Poussoir”	30
2.5. Copo	31
2.6. Tipo de tubo ladrão do mecanismo “Poussoir”	32
2.6.1. Tubo ladrão fixo	34
2.6.2. Tubo ladrão regulável.....	35
2.6.3. Tubo ladrão único	36
2.7. Tipo de gancho do mecanismo “Poussoir”	37

2.8.	Outros mecanismos	38
3.	Caracterização da proposta.....	40
3.1.	Alteração da geometria e do conceito de funcionamento.....	41
3.1.1.	Descrição do desenvolvimento da solução.....	42
3.1.2.	Investimento realizado na remodelação do mecanismo	61
3.1.3.	Conceito de funcionamento do novo mecanismo “FAST”	62
3.1.4.	Comparação entre o mecanismo “Poussoir “ e o novo mecanismo “FAST” ..	63
3.2.	Standardização.....	64
3.2.1.	Haste	65
3.2.2.	Tubo ladrão.....	68
3.2.3.	Gancho.....	69
3.2.4.	Tampão	72
4.	Conclusões e Perspectivas de Trabalho Futuro	74
4.1.	Trabalho Futuro	75
5.	Referências e Bibliografia	76
	Anexo A – Patentes relevantes no estado da arte	77
	Anexo B – Pedido de patente do mecanismo desenvolvido.....	86

Índice de figuras

Figura 1- Autoclismo com mecanismos de enchimento e de descarga de água.....	1
Figura 2- Vista aérea da empresa Oliveira & Irmão em 2009.....	2
Figura 3- Facturação anual no mercado nacional e exportação.....	2
Figura 4- Software PRO/Engineer.....	3
Figura 5- Laboratório de ensaio de testes de vida	4
Figura 6- Máquinas de injeção no departamento de produção	4
Figura 7- Célula de montagem com metodologias kaizen e 5S	5
Figura 8- Transporte de abastecimento "Mizusumashi".....	6
Figura 9- Gráfico do ciclo de vida de um produto	8
Figura 10- Esquema dos sistemas de prototipagem rápida	10
Figura 11- Máquina de FDM, modelo Dimension SST768	13
Figura 12- Processo de desenvolvimento do produto e prototipagem FDM.....	14
Figura 13- Mecanismo de descarga mecânico patenteado em EP1995386A1.....	17
Figura 14- Mecanismo de descarga pneumático patenteado em EP1719845A2.....	18
Figura 15- Mecanismo de descarga pneumático patenteado em EP2112285A2.....	18
Figura 16- Mecanismo de descarga por cabos patenteado em EP2072696A1.....	19
Figura 17- Placa de accionamento electrónico	19
Figura 18- Mecanismo de descarga “Poussoir” em corte.....	20
Figura 19- Vista do lado da injeção do molde-família “Poussoir”	22
Figura 20- Manipulador a retirar uma injeção de peças do molde-família “Poussoir”	22
Figura 21- Esquema da família dos mecanismos “Poussoir”	23
Figura 22- Distribuição da produção de hastes em 2009.....	26
Figura 23- Mecanismo “Poussoir” com haste regulável	27
Figura 24- Haste regulável	27
Figura 25- Mecanismo Poussoir com haste fixa.....	28
Figura 26- Haste fixa	28

Figura 27- Mecanismo “Poussoir” com haste com casquilho	29
Figura 28- Haste com casquilho	29
Figura 29- Tampão 50359	30
Figura 30- Tampão 540561	30
Figura 31- Tampão 50365	30
Figura 32- Tampão 50346	30
Figura 33- Copo e suas características	31
Figura 34- Distribuição da produção de tubos-ladrão em 2009	32
Figura 35- Normas relativas às cotas do tubo ladrão.....	33
Figura 36- Norma do teste de evacuação pelo tubo ladrão.....	33
Figura 37- Mecanismo “Poussoir” com tubo ladrão fixo	34
Figura 38- Tubo ladrão fixo.....	34
Figura 39- Tubo ladrão regulável	35
Figura 40- Mecanismo “Poussoir” com tubo ladrão regulável.....	35
Figura 41- Mecanismo “Poussoir” com tubo ladrão único.....	36
Figura 42- Tubo ladrão único	36
Figura 43- Distribuição da produção de ganchos em 2009	37
Figura 44- Gancho 51041; Gancho 53420; Gancho 51286.....	37
Figura 45- Gancho 50915; Gancho 02828.	37
Figura 46- Gancho 50876; Gancho 51631.	37
Figura 47- Mecanismo de descarga “Poussoir” Eco	38
Figura 48- Regulação de um mecanismo “Poussoir”	41
Figura 49- Mecanismo desenvolvido na iteração 1	44
Figura 50- Protótipo em SLS da haste com nervuras exteriores	44
Figura 51- Vista frontal de um protótipo com regulação errada	45
Figura 52- Vista superior de um protótipo com regulação errada.....	45
Figura 53- Mecanismo desenvolvido na iteração 2	46
Figura 54- Protótipo em FDM da haste sem nervuras exteriores	46
Figura 55- Mecanismo deformado em ensaio de tracção	49
Figura 56- Esquema de forças aplicadas no tampão da iteração 2	49
Figura 57- Tensão suportada pelo tampão da iteração 2 (frente e topo)	51

Figura 58- Tensão suportada pelo tampão da iteração 2 (vista em perspectiva).....	51
Figura 59- Deslocamentos sofridos pelo tampão da iteração 2 em PP.....	52
Figura 60- Deslocamentos sofridos pelo tampão da iteração 2 em POM	52
Figura 61- Protótipo do copo e do tampão feito a partir de peças injectadas.....	53
Figura 62- Mecanismo desenvolvido na iteração 3.....	54
Figura 63- Alavanca superior alterada na zona dos eixos	54
Figura 64- Esquema de forças aplicadas no copo da iteração 3	55
Figura 65- Tensão suportada pelo copo da iteração 3 (perspectiva)	56
Figura 66- Deslocamentos sofridos pelo copo da iteração 3 em PS (perspectiva).....	56
Figura 67- Mecanismo desenvolvido na iteração 4.....	57
Figura 68- Tampão da iteração 4 com Ø41,5mm.....	58
Figura 69- Esquema de forças aplicadas no tampão da iteração 4	58
Figura 70- Tensão suportada pelo tampão da iteração 4 (frente e topo)	59
Figura 71- Tensão suportada pelo tampão da iteração 4 (perspectiva)	59
Figura 72- Deslocamentos sofridos pelo tampão da iteração 4 em PP (frente e topo).....	59
Figura 73- Deslocamentos sofridos pelo tampão da iteração 4 em PP (perspectiva).....	59
Figura 74- Mecanismo “FAST” em corte na posição desbloqueada.....	62
Figura 75- Mecanismo”FAST” em corte na posição bloqueada	62
Figura 76- Esquema da família dos mecanismos “Poussoir” após standardização.....	64
Figura 77- Haste com casquilho e fixador Indy	66
Figura 78- Fixador Indy Universal	66
Figura 79- Haste regulável e fixador Indy universal	67
Figura 80- Haste regulável com fixador Indy universal em corte	67
Figura 81- Esquema da standardização dos ganchos.....	69
Figura 82- Gancho 51041; Gancho 50915;	69
Figura 83- Mecanismo com tubo ladrão regulável com gancho incorporado (gancho original - 51041)	70
Figura 84- Mecanismo com tubo ladrão regulável com gancho incorporado (gancho original - 50915)	70
Figura 85- Interferência da geometria do gancho com o encaixe na alavanca.....	70

Índice de tabelas

Tabela 1- Análise comparativa das tecnologias de prototipagem rápida	12
Tabela 2- Origem dos componentes do mecanismo “Poussoir”	21
Tabela 3- Especificações do mecanismo de descarga	24
Tabela 4- Certificações e Normas a cumprir	25
Tabela 5- Lista de tarefas e fases do projecto.....	42
Tabela 6- Características das matérias-primas	47
Tabela 7- Custos do tampão em função da matéria-prima	48
Tabela 8- Dados e condições da simulação numérica do tampão da iteração 2.....	50
Tabela 9- Resultados da simulação numérica do tampão da iteração 2	52
Tabela 10- Dados e condições da simulação numérica do copo da iteração 3.....	55
Tabela 11- Dados e condições da simulação numérica do tampão da iteração 4.....	58
Tabela 12- Investimentos realizados na remodelação do mecanismo “Poussoir”	61
Tabela 13- Comparação entre o mecanismo "Poussoir" e o novo mecanismo “FAST”	63
Tabela 14- Balanço da substituição da haste fixa pela haste regulável	65
Tabela 15- Balanço da substituição da haste com casquilho pela haste regulável	67
Tabela 16- Balanço da substituição do tubo ladrão fixo pelo tubo ladrão regulável.....	68
Tabela 17- Comparação entre tampão com orelhas e tampão sem orelhas	72

Abreviaturas

OLI		Marca própria da empresa Oliveira & Irmão
PDM	Product Data Management	Gestão documental do produto
PLM	Product Lifecycle Management	Gestão de ciclos de vida do produto
Kaizen		Metodologia de origem Japonesa que visa a melhoria continua
SMED	Single Minute Exchange of Die	Troca rápida de ferramentas
TPM	Total Productive Maintenance	Manutenção Produtiva Total
5S		Metodologia de origem Japonesa composta por cinco princípios começados por S
CAD	Computer-Aided Design	Desenho assistido por computador
SLA	Stereolithography	Estereolitografia
FDM	Fused Deposition Modelling	Modelação por fusão e deposição
SLS	Selective Laser Sintering	Sinterização selectiva por laser
LOM	Laminated Object Manufacturing	Modelação por camadas
TDP	Tridimensional Printing	Impressão tridimensional
ABS	Acrylonitrile butadiene styrene	Acrilonitrila butadieno estireno
PS	Polystyrene	Poliestireno
PP	Polypropylene	Polipropileno
PC	Polycarbonate	Policarbonato
PA	Polyamide	Poliamida
POM	Polyoxymethylene	Poliacetal
PPSU	Polyphenylsulfone	Polisulfona
STL	Stereolithography Interface Format	Formato de interface para estereolitografia

1. Introdução

Esta dissertação insere-se no âmbito do projecto de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O projecto intitula-se “Projecto, optimização e standardização de uma família de mecanismos de descarga para autoclismos” e decorreu nas instalações da empresa Oliveira & Irmão, SA.

Um autoclismo é um reservatório normalmente em plástico ou cerâmica que contém água e tem como principal função efectuar uma lavagem eficiente da sanita.

Dentro de um autoclismo normalmente existem dois mecanismos vitais para o seu funcionamento. Um deles é o mecanismo de entrada de água no autoclismo, designado por torneira ou mecanismo de enchimento e o outro é o mecanismo de descarga de água.

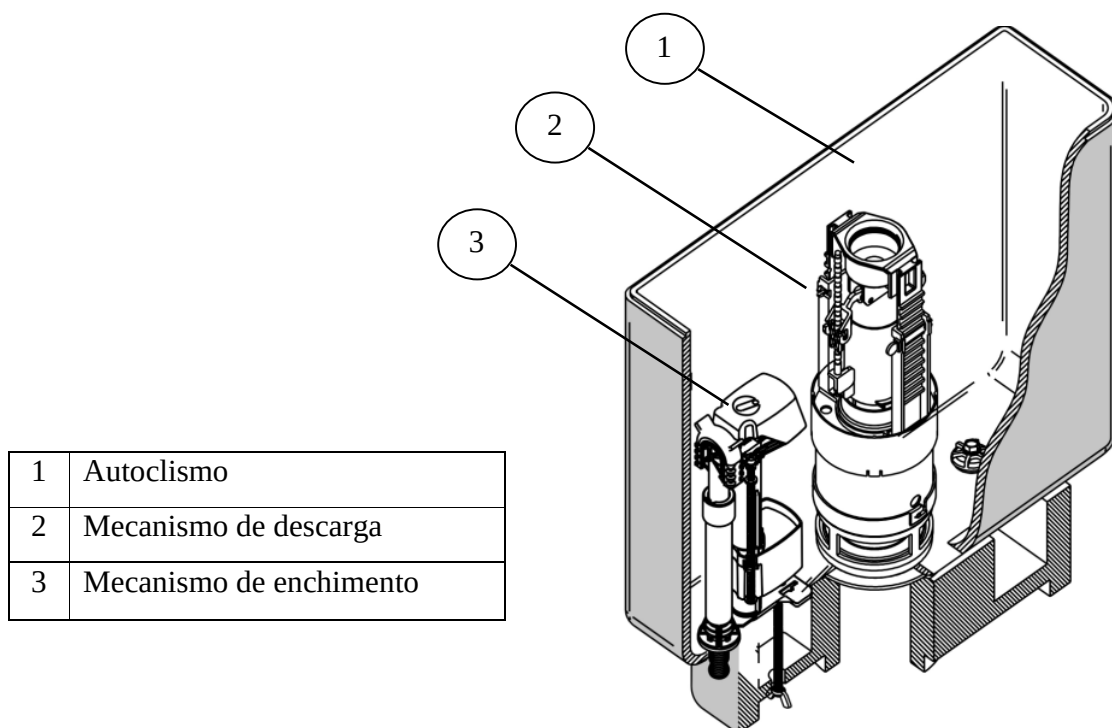


Figura 1- Autoclismo com mecanismos de enchimento e de descarga de água

1.1. Descrição da empresa Oliveira & Irmão, SA

A empresa Oliveira & Irmão foi criada em 1954 na cidade de Aveiro, dedicando-se inicialmente apenas ao sector comercial. Em 1981 criou a sua primeira unidade industrial, onde se especializou no fabrico de autoclismos em plástico, em mecanismos de enchimento e em mecanismos de descarga para a indústria cerâmica.



Figura 2- Vista aérea da empresa Oliveira & Irmão em 2009

Actualmente a empresa possui 28.000 m² de área coberta e tem mais de 300 funcionários. O seu negócio principal continua a ser a produção de autoclismos plásticos e o fornecimento de mecanismos para a indústria cerâmica, mas simultaneamente comercializa componentes para cozinha, casa de banho, aquecimento e grupos de motores.

Os clientes da Oliveira & Irmão encontram-se dentro e fora de Portugal, sendo a exportação responsável pela maior fatia de facturação conforme demonstra a fig. 3.



Figura 3- Facturação anual no mercado nacional e exportação

A empresa Oliveira & Irmão desenvolve toda a cadeia de produção desde a idealização e projecto dos produtos até ao embalamento final. Nesta cadeia existem as seguintes acções/processos:

- **Investigação, Desenvolvimento e Inovação**

O departamento de concepção e desenvolvimento é constituído por uma equipa de 20 pessoas, incluindo 6 projectistas que utilizam o software paramétrico **Pro/Engineer** como ferramenta de trabalho na modelação tridimensional. A procura por novas soluções e novos produtos é uma constante do departamento e isso reflecte-se nas **36 patentes europeias** que a empresa actualmente tem registadas, o que torna a Oliveira & Irmão a empresa Portuguesa com mais patentes registadas na Europa.

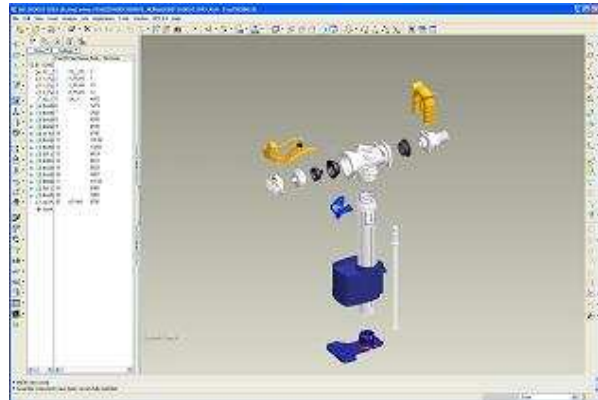


Figura 4- Software PRO/Engineer

Os projectos são desenvolvidos em forma de equipa, da qual em cada projecto fazem parte: projectista, gestor de projectos, gestor de clientes, técnico de produto, técnico de acompanhamento de moldes e técnico de industrialização. Para um projecto iniciar o seu processo é definida uma equipa de projecto e são introduzidos os valores de entrada do projecto (Inputs). No seguimento da criação da equipa do projecto é realizada uma primeira reunião de informação, recolha de ideias e análise de risco sobre o projecto a executar. No desenvolvimento de um novo produto, por vezes, são realizadas sessões de Brainstorming com a equipa do projecto e com professores universitários de forma a agilizar o surgimento de novas ideias.

A gestão de projectos é feita através do software Windchill que engloba uma ferramenta de gestão documental (PDM), uma ferramenta de gestão de ciclos de vida do produto (PLM) e uma ferramenta de gestão de projectos através de mapas das de GANT (ProjectLink). Através deste software é possível aceder a todo o historio de cada peça

através da gestão dos ciclos de vida, gerir o ponto de situação de cada tarefa do projecto, as estruturas dos produtos, entre outros.

- **Ensaio de protótipos e produtos**

De forma a assegurar o bom funcionamento dos produtos desenvolvidos, a Oliveira & Irmão conta com um laboratório de testes de vida com 60 postos de ensaio, onde os produtos são testados em contínuo. Durante estes testes de “endurance” é possível monitorizar em tempo real todos os detalhes técnicos dos produtos, como por exemplo, o volume descarregado por um mecanismo de descarga, o número de descargas. A qualquer momento é possível gerar um relatório de ensaio de testes de vida de um produto que esteja instalado num posto.



Figura 5- Laboratório de ensaio de testes de vida

- **Projecto e execução dos moldes de injeção**

O projecto e a execução dos moldes de injeção ficam normalmente a cargo de uma empresa pertencente ao grupo, possibilitando uma maior flexibilidade nos prazos de execução.

- **Injecção das peças plásticas**

O departamento de produção conta com 3 extrusoras, com 68 máquinas de injeção de termoplásticos com forças de fecho compreendidas entre 20 e 850 toneladas e actualmente existem cerca de 600 moldes de injeção activos. O abastecimento de matéria-prima a estas máquinas de injeção é feito através de um sistema de alimentação central.



Figura 6- Máquinas de injeção no departamento de produção

O planeamento da injeção das peças e a gestão da mudança de moldes nas máquinas de injeção são feitos através das metodologias Kaizen, TPM e SMED.

A metodologia **TPM** designa manutenção produtiva total e pretende criar uma cultura de melhoria contínua na eficiência do sistema produtivo. Esta metodologia procura construir um sistema que previna qualquer tipo de perdas em todo o seu ciclo de vida, atingindo o zero-acidente, zero-defeito e zero-falha.

A metodologia **SMED** tem a sua origem no sistema de produção da Toyota e incide especialmente na redução dos tempos de mudanças de ferramentas em máquinas, chamados tempos de Setup. No caso da Oliveira & Irmão tem especial aplicação na mudança de moldes de injeção e todos os seus periféricos.

- **Montagem**

A montagem dos produtos finais é feita no departamento do produto acabado a partir das peças plásticas injectadas internamente e das peças adquiridas a fornecedores. Neste processo de montagem é requerida grande quantidade de mão-de-obra, a qual se faz traduzir numa importante parcela do valor final do produto. De modo a reduzir o valor desta parcela, encontram-se implementadas as metodologias Kaizen e 5S na logística e no processo de montagem.



Figura 7- Célula de montagem com metodologias kaizen e 5S

Kaizen é uma palavra de origem japonesa que significa mudança para melhor e representa uma metodologia com origem no Japão e que visa a melhoria continua. Os principais objectivos desta metodologia são o aumento da produtividade, a flexibilização da produção, a redução do custo de produção, a satisfação do trabalhador e o aumento de qualidade do produto.

Um exemplo da aplicação da metodologia Kaizen na Oliveira & Irmão é a forma como o abastecimento das linhas de montagem é feito. Antes da implementação do Kaizen, os próprios operadores abasteciam as linhas com grandes lotes de peças o que tornava o processo pouco flexível e gerava perdas de tempo no processo de montagem. Durante a implementação do Kaizen, as linhas de montagem foram substituídas por pequenas células de montagem e deixaram de ser abastecidas pelos operadores das linhas de montagem e passaram a ser abastecidas em pequenos lotes pelo transporte de abastecimento chamado “Mizusumashi”, tal como a fig. 8 mostra. Assim, os operadores das células estão apenas focados na montagem.



Figura 8- Transporte de abastecimento
"Mizusumashi"

A metodologia **5S** é também de origem Japonesa e o nome é originário em 5 “palavras” Japonesas começadas pela letra “S”. Estas “palavras” representam os seguintes conceitos base: maior produtividade através da eliminação dos materiais desnecessários, redução de despesas e melhor aproveitamento de materiais, melhoria da qualidade de produtos e serviços, menos acidentes do trabalho e maior satisfação das pessoas com o trabalho.

1.2. Objectivos

O presente projecto decorreu na empresa Oliveira & Irmão, SA e teve como objectivo remodelar um conjunto de mecanismos de descarga criados pela própria empresa há cerca de 15 anos atrás. A este conjunto de mecanismos é dado o nome de família “Poussoir” e é composta por dezenas de versões de mecanismos, que embora sejam semelhantes entre si, têm funções e regulações diferentes.

Este projecto teve origem na necessidade de modernizar os mecanismos existentes, tornando-os mais competitivos no mercado e oferecendo uma melhor solução para as necessidades dos clientes da Oliveira & Irmão.

Na remodelação dos mecanismos foram traçados vários objectivos a cumprir, entre eles, a alteração da forma de regular o mecanismo, a standardização dos mecanismos, a optimização de toda a produção com origem no projecto dos componentes e a redução do custo final dos mecanismos.

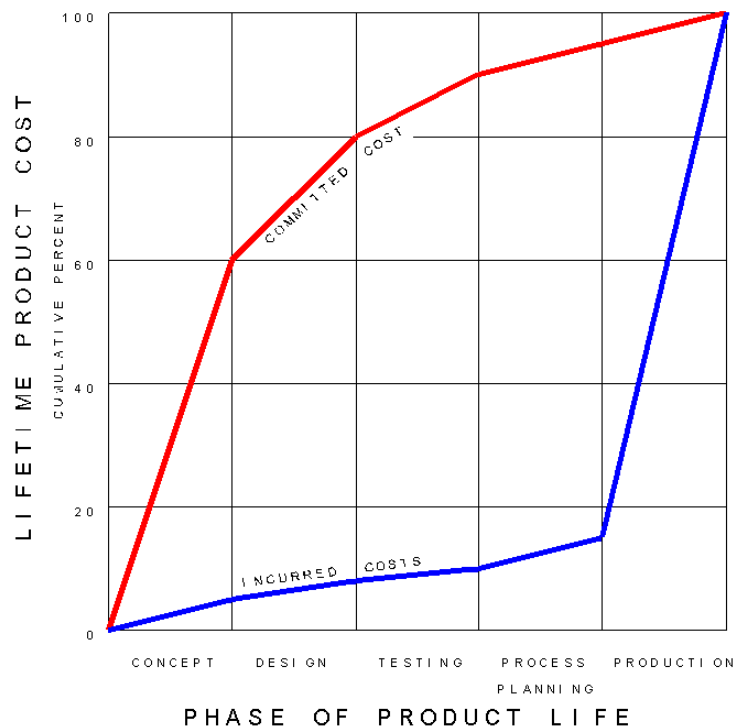
1.3. Estudo e Desenvolvimento dos Protótipos

1.3.1. Standardização

A standardização é o processo pelo qual se pretende optimizar a produção em massa de determinados produtos. Nos dias de hoje, a standardização está presente em praticamente todos os sectores produtivos, mas continuam a ser a indústria automóvel e a indústria electrónica as maiores referências.

A primeira ocasião onde foi aplicado o processo de standardização na indústria automóvel ocorreu em 1913 e foi aplicado pelo Eng.º Henry Ford na primeira linha de montagem de movimento contínuo do famoso Ford T. Esta aplicação teve como objectivo utilizar peças intercambiáveis de modo a diminuir os custos e aumentar a capacidade de produção.

O processo de standardização dos produtos é definido na fase de concepção e desenvolvimento dos produtos e tem influência directa no custo final dos produtos. Esta é a conclusão de vários estudos realizados e é demonstrado graficamente na fig. 9 onde se conclui que a concepção e desenvolvimento do produto determinam 80% do valor final do produto e que o custo de desenvolvimento apenas representa 8% do custo final [Anderson, 2001].



From "Design for Manufacturability," by David M. Anderson, © 2001 by CIM Press

Figura 9- Gráfico do ciclo de vida de um produto

A concepção de produtos tendo em conta a standardização dos seus componentes permite a redução do número total versões dos componentes. Em termos produtivos isto permite aumentar o tamanho dos lotes produzidos, diminuindo o custo das peças e reduzindo os custos indirectos. Aliado a estes benefícios, o menor número de versões reduz também o número de mudanças de ferramentas e reduz o tempo total de setup das máquinas. Entende-se por tempo de setup, o tempo de preparação de uma ferramenta, ou seja, no caso de uma máquina de injeção é o tempo dispendido na mudança

de molde desde a paragem de produção do molde até à produção da primeira peça do molde seguinte.

Na indústria informática existem casos onde foram implementados procedimentos de standardização e foram atingidas reduções muito acentuadas do número de diferentes componentes. No caso da implementação feita na Intel's Systems Group, o projecto centrou-se na produção de placas de circuitos impressos para computadores. Antes da standardização a lista de materiais era composta por 20 000 componentes diferentes e foi reduzida para cerca de 500 componentes, ou seja, apenas 2,5% do valor inicial. No caso específico da lista das resistências, dos condensadores e dos díodos era composta por 2 000 componentes diferentes e foi reduzida a apenas 35.

A standardização não só é apenas aplicável à geometria dos produtos, mas também pode ser aplicada às ferramentas de montagem, às operações de maquinagem, às matérias-primas utilizadas e ao processo.

1.3.2. Prototipagem rápida

No mercado global em que as empresas actualmente estão inseridas existe a necessidade de desenvolver produtos inovadores, a um ritmo cada vez maior. O tempo de desenvolvimento de um novo produto é um factor preponderante no seu lançamento no mercado e no seu futuro sucesso ou insucesso. No desenvolvimento de novos produtos existe a necessidade de criar modelos físicos, próximos do produto final, de modo a poder fazer a validação antes da execução do próprio produto final. Devido a esta necessidade e à competitividade da indústria, muitos dos protótipos anteriormente feitos manualmente são agora feitos através de tecnologias recentes, versáteis e com grande precisão. As mais-valias da prototipagem rápida não se ficam pelo desenvolvimento, mas têm também grande importância na produção, onde por exemplo é possível fabricar padrões para fundição por cera perdida ou mesmo machos para fundição em areia. Existem também casos onde deixaram de ser maquinados suportes para linhas de montagem e passaram a ser feitos em prototipagem rápida com a vantagem que apenas é necessário guardar o ficheiro para poder voltar a fazer uma nova peça exactamente igual à primeira.

Nos dias de hoje existem várias tecnologias de prototipagem rápida, sendo as mais comuns a SLA (Estereolitografia), FDM (Modelação por fusão e deposição), SLS (Sinterização selectiva por laser), LOM (Modelação por camadas) e TDP (Impressão tridimensional).

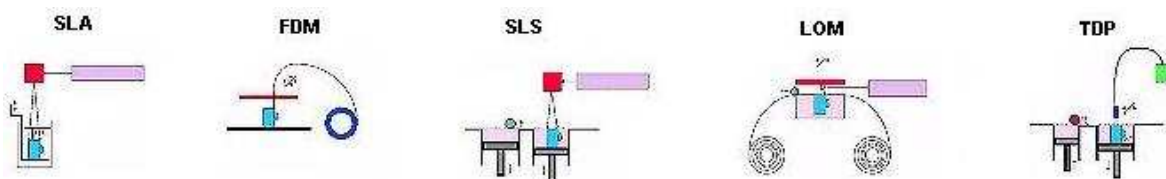


Figura 10- Esquema dos sistemas de prototipagem rápida

A SLA é a tecnologia de prototipagem rápida mais utilizada e foi patenteada em 1986 pela empresa 3D Systems. A precisão é o seu principal ponto forte e a fragilidade dos protótipos e o pós-processamento são os maiores contras. Neste processo são usadas resinas fotossensíveis no estado líquidas que são solidificadas através de um laser.

A FDM é a segunda tecnologia mais usada e consiste na fusão e deposição da matéria-prima, normalmente ABS, fornecido sob a forma filamentar. Esta tecnologia foi desenvolvida no final da década de 80 e começou a ser comercializada na década de 90, possuindo como principais vantagens, o baixo custo de investimento, os materiais dos protótipos serem termoplásticos com características próximas dos termoplásticos injectados e a possibilidade de ser usada em ambiente de escritório. A maior desvantagem relativamente a outros processos é a baixa velocidade de execução de grandes peças.

A tecnologia SLS começou a ser comercializada em meados da década de 80 e utiliza um laser para sinterizar de forma selectiva, o material fornecido sobre a forma de pó. O SLS utiliza como materiais de protótipo o PA, o PS, alguns elastómeros e ligas metálicas no caso da tecnologia DMLS (Sinterização directa por laser de metais).

Na tecnologia LOM, a construção do protótipo faz-se através da sobreposição de folhas de papel que vão sendo recortadas através de um feixe laser. A zona de papel que não fará parte do protótipo é cortada em cubos de forma a ser removida posteriormente. Esta tecnologia tem como principais vantagens, o baixo custo da matéria-prima e a possibilidade de executar protótipos de grandes dimensões. Por outro lado, as desvantagens são o mau acabamento superficial e a pequena variedade de matérias-primas.

A TDP é uma tecnologia que utiliza materiais cerâmicos na forma de pó como matéria-prima. Nesta tecnologia é usado um ligante que é fornecido por uma cabeça de impressão como se de uma impressora convencional se tratasse e matéria-prima pode ser de variados materiais cerâmicos. A velocidade de execução do protótipo e a grande variedade de cores que é possível ter no mesmo protótipo são as maiores vantagens desta tecnologia. No lado oposto temos a fragilidade dos protótipos e o tipo de material como limitações desta tecnologia.

Tabela 1- Análise comparativa das tecnologias de prototipagem rápida

Tecnologia	Estereolitografia (SL/SLA)	Modelação por fusão e deposição (FDM)	Sinterização selectiva por laser (SLS)	Modelação por camadas (LOM)	Impressão tridimensional (TDP)
Fornecedor	3D Systems	Stratasys	3D Systems	Solidscape	Z Corp.
Materiais	Líquido • Resinas epoxídicas • Resinas acrílicas	Sólido - Filamentar • ABS • PC • PPSU • PC/ABS	Sólido - Pó • PA • PS • Elastómeros • Ligas metálicas	Sólido - Folhas • Papel • Filmes plásticos	Sólido - Pó • Compósitos cerâmicos e ligante
Velocidade	Média	Baixa	Média / Boa	Boa	Excelente
Precisão	Muito Boa > 0,05mm	Boa >0,1mm	Boa >0,1mm	Razoável > 0,2mm	Boa >0,1mm
Acabamento superficial	Muito Bom	Razoável	Bom	Razoável / Fraco	Razoável
Pontos fortes	Precisão e acabamento superficial.	Materiais termoplásticos, investimento inicial e utilização em escritório.	Precisão e materiais dos protótipos.	Custo do material, dimensões dos protótipos e utilização em escritório.	Velocidade, investimento inicial e gama de cores.
Postos fracos	Pós-processamento, toxicidade dos materiais e fragilidade dos protótipos.	Baixa velocidade de execução.	Dimensões das máquinas, investimento inicial.	Materiais limitados, acabamento superficial e precisão.	Materiais limitados, peças frágeis e acabamento.
Investimento	\$75K-800K	\$15K-300K	\$200K-1M+	\$10K-240K	\$20K-70K

1.3.3. Desenvolvimento de Protótipos

O processo de execução de protótipos é uma realidade no dia-a-dia da empresa Oliveira & Irmão. Esta necessidade de materialização dos modelos 3D resulta de várias causas tais como: necessidade de mostrar peças aos clientes, necessidade de expor futuros produtos em feiras e necessidade de validar o produto durante a fase de projecto, tanto a nível de montagem, funcional e de ensaios para normas. Assim, os protótipos tornam-se fundamentais na diminuição do tempo necessário para o produto chegar ao mercado e na diminuição do custo final do produto, devido à diminuição de erros de projecto e ao melhoramento do produto.

Todos os produtos desenvolvidos pela empresa Oliveira & Irmão são modelados em 3D no software Pro/Engineer, de modo a visualizar a montagem de todo o conjunto e evitar possíveis interferências entre peças durante o seu funcionamento. Para além desta verificação, são sempre feitos protótipos, durante e no final do desenvolvimento do produto. Os protótipos feitos durante o desenvolvimento têm como principal objectivo perceber se a solução trabalhada é viável, enquanto o protótipo final tem como principal objectivo validar o projecto e dar passagem à fase de execução dos moldes de injeção.

Na empresa Oliveira & Irmão são usadas várias técnicas para executar protótipos. Algumas manuais, tal como a alteração de peças injectadas existentes através de operações convencionais tais como: cortar, limar, furar ou colar fragmentos de plástico ou outras peças. Nos casos de geometrias mais complexos que necessitam ter resistência mecânica é essencial recorrer à maquinagem a partir de um bloco de plástico, por exemplo, de poliacetal (POM). Actualmente estes protótipos manuais apenas são feitos em casos muito específicos, uma vez que a Oliveira & Irmão adquiriu em 2006 uma máquina de FDM que rapidamente se tornou o principal meio de execução de protótipos da empresa.



Figura 11- Máquina de FDM, modelo Dimension SST768

Por este meio obtém-se protótipos em poucas horas, o que agiliza o trabalho de quem está a desenvolver, porque é possível fazer um desenvolvimento iterativo num curto espaço de tempo. Desta forma o processo de desenvolvimento do produto e prototipagem FDM é representado pelo fluxograma da fig. 12.

Com a existência desta tecnologia dentro de portas, é possível fazer protótipos, ensaiar, testar, alterar uma ou mais vezes, voltar a ensaiar até encontrar uma solução satisfatória, tudo isto, no espaço de tempo de várias horas.

Como interface entre o utilizador e a máquina FDM existe o software Catalystex que necessita de receber o modelo no formato STL, que não é mais que o modelo 3D com uma malha de elementos finitos. O ficheiro STL é gerado através do software de CAD (Computer-aided design) Pro/Engineer.

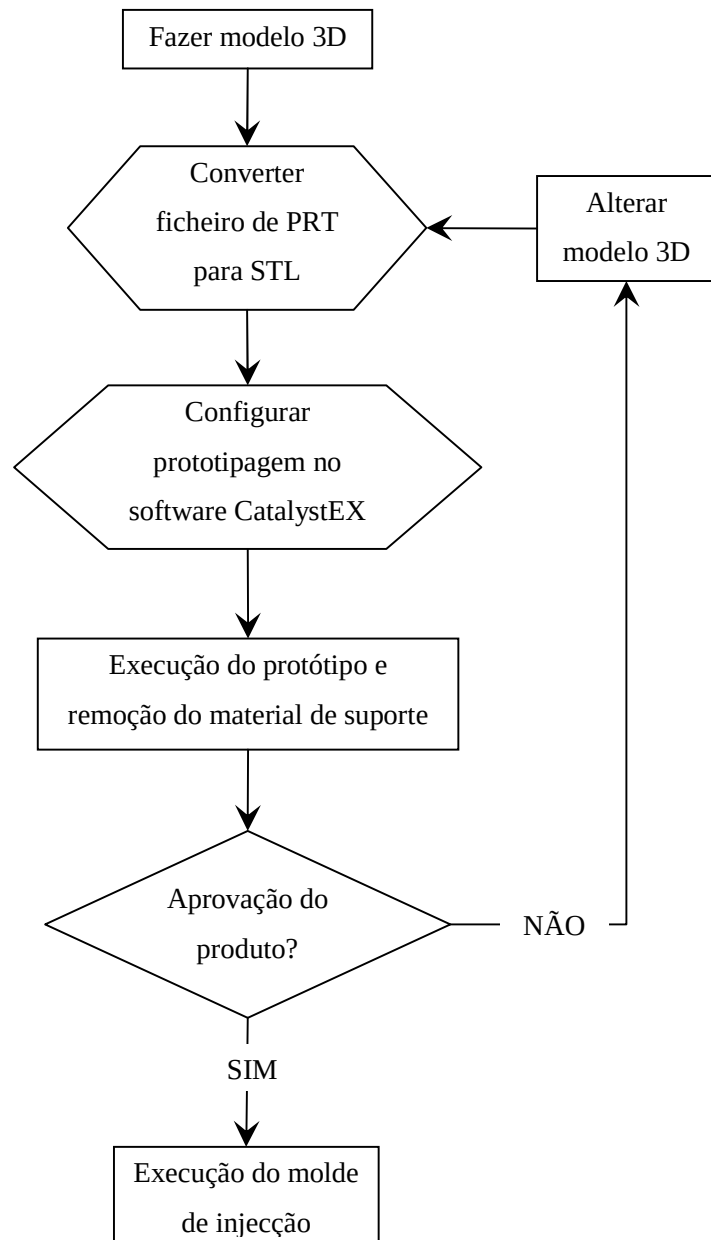


Figura 12- Processo de desenvolvimento do produto e prototipagem FDM

1.4. Organização e temas abordados no presente relatório

O presente relatório é composto por 5 capítulos. No capítulo 1 é introduzido o tema da dissertação onde são delineados os objectivos propostos e é feita uma introdução aos temas da standardização, da simulação numérica e da prototipagem rápida.

No capítulo 2 apresenta-se o estado da arte dos mecanismos de descarga e expõe-se as características e funcionalidades dos mecanismos e componentes tratados no presente projecto. Neste capítulo são também descritas as normas e os ensaios que os mecanismos têm de cumprir.

O capítulo 3 é composto pelo desenvolvimento da proposta deste projecto. Esta proposta é abordada em duas diferentes áreas de actuação. Em primeiro lugar apresenta-se a proposta relativa à alteração da geometria e do conceito de funcionamento do mecanismo, seguidamente apresenta-se a proposta relativa à standardização dos mecanismos e dos seus componentes.

No capítulo 4 são apresentadas as conclusões relativas à proposta desenvolvida no presente projecto através da comparação com os mecanismos que originaram este projecto. Neste capítulo são ainda apresentadas propostas para trabalhos futuros na área de actuação deste projecto.

O capítulo 5 apresenta as referências bibliográficas, assim como os anexos onde se incluem as patentes relevantes do estudo do estado da arte e o pedido de patente do mecanismo desenvolvido no presente projecto.

Projecto, optimização e standardização de uma família de mecanismos de descarga para autoclismos

2. Apresentação dos mecanismos de descarga

2.1. Mecanismos de descarga existentes no mercado

O mecanismo de descarga é o principal elemento no controlo das descargas de cada autoclismo. É este mecanismo que permite que um autoclismo tenha maior ou menor volume de descarga, ou mesmo que a pessoa tenha possibilidade de interromper a descarga quando o desejar. Assim, este mecanismo é uma peça importante na diferenciação dos produtos das marcas, tanto nas produtoras de mecanismos como nas produtoras de cerâmicas.

O mercado dos mecanismos de descarga é bastante diversificado e para o mesmo fim existem diversas soluções de accionamento, funcionamento e diferentes funcionalidades extra. Estas variantes surgem devido a vários factores tais como: crescente consciência da poupança de água, especificidade de um determinado autoclismo, standardização, necessidade de diferenciação ou marketing e exigências das normas de determinados Países.

Relativamente ao tipo de accionamento, os mecanismos podem ser definidos como: **mecânicos**, **pneumáticos**, **por cabos** ou **electrónicos**.

a) Os mecanismos de descarga **mecânicos** representam mais de metade do mercado e são normalmente accionados através de um botão (8 e 9, fig. 13) que pressiona uma ou mais alavancas (16, fig. 13) de modo a fazer levantar o tubo ladrão (21, fig. 13). Os mecanismos mecânicos podem ser de dupla descarga com regulação da descarga total e da descarga parcial tal como a patente EP1995386A1 (2008) da empresa GEBERIT. São também referências de mercado os sistemas de alavancas patenteados pela IFO em EP1593787A1 (2005) e pela VIEGA em EP2141294A2 (2010) e EP2149644A2 (2010).

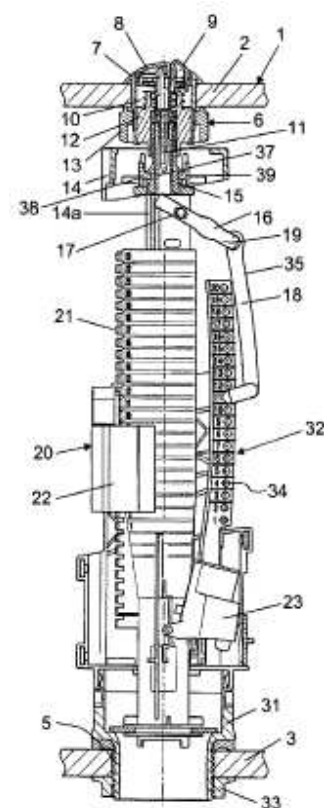


Figura 13- Mecanismo de descarga mecânico patenteado em EP1995386A1

b) Os mecanismos de descarga **pneumáticos** possuem um botão de accionamento (23, fig. 14) que ao ser premido faz movimentar um pulmão tipo fole (230, fig. 14). Este pulmão está ligado através de um tubo pneumático (24, fig. 14) a um outro pulmão tipo fole (22, fig. 14), que por sua vez está posicionado debaixo do tubo ladrão (25, fig.14). Logo, quando a pressão do ar aumenta, devido ao accionamento do botão (23, fig. 14), o pulmão (22, fig. 14) cresce fazendo o tubo ladrão subir e descarregar a água do autoclismo. A grande vantagem dos mecanismos pneumáticos é a possibilidade de colocar o botão de accionamento distanciado do autoclismo, possibilita a colocação de accionamentos em locais acessíveis a pessoas com capacidades reduzidas, como é o caso dos accionamentos através do pé.

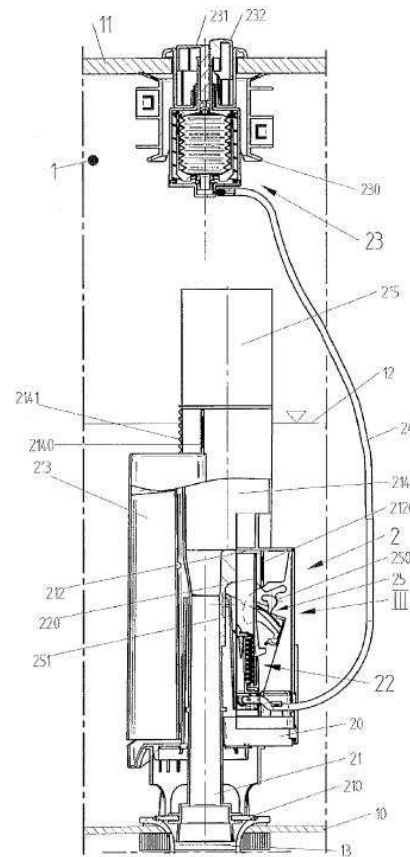


Figura 14- Mecanismo de descarga pneumático patentado em EP1719845A2

A empresa GROHEDAL possui as patentes EP1719845A2 (2006) e EP2112285A2 (2009) que se referem ao mecanismo de descarga pneumático apresentado na fig. 15 e funciona apenas com um tubo pneumático e tem a possibilidade de fazer dupla descarga e interrupção.



Figura 15- Mecanismo de descarga pneumático patentado em EP2112285A2

c) Os mecanismos com accionamento por **cabos** têm as mesmas potencialidades que os mecanismos pneumáticos, no entanto são menos frequentes. Estes mecanismos são normalmente de dupla descarga e geralmente são accionados apenas por um cabo (16, fig.16), sendo o sistema do tipo de diferença de curso. A diferença de curso é ditada pelos botões de accionamento (5, fig.16) e o mecanismo faz a descarga total ou parcial conforme maior ou menor curso. A empresa Geberit é detentora da patente EP2072696A1 (2009) referente ao mecanismo de descarga por cabos visível na fig. 16.

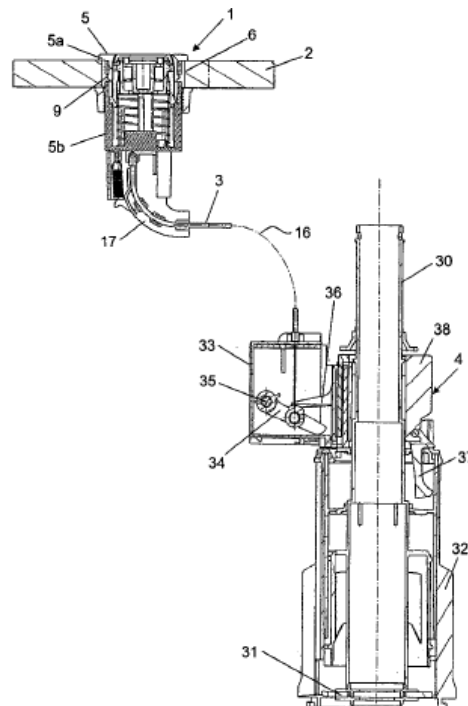


Figura 16- Mecanismo de descarga por cabos patenteado em EP2072696A1

d) Os mecanismos **electrónicos** ainda são os menos usuais devido ao preço, mas também são os mais recentes e com maior perspectiva de expansão. Estão associados à modernidade e permitem fazer regulações personalizadas, tal como, o tempo de leitura do sensor para detectar a pessoa, o tempo de descarga de água, ou programar descargas automáticas de limpeza para manutenção das sanitas.



Figura 17- Placa de accionamento electrónico

2.2. Família de mecanismos de descarga a remodelar

A família de mecanismos a remodelar tem o nome de “**Poussoir**” e produzem-se actualmente **350 mil mecanismos por ano**, o que representa **20% do total** dos mecanismos produzidos. O primeiro mecanismo desta família foi criado há 15 anos e desde essa altura foram criadas dezenas de versões desse mecanismo original. Esta complexidade de versões é tida como um entrave à remodelação dos conjuntos, uma vez que muitas peças são comuns a vários mecanismos.

As principais características deste mecanismo são ser **mecânico** e ser do tipo descarga simples ou interrompível. Alguns mecanismos desta família têm a possibilidade de regular em altura a haste (11, fig. 18) para adaptar a várias alturas de autoclismo, tubo ladrão regulável (18, fig. 18) para adaptar às várias alturas de coluna de água, não ser possível regular a descarga e a simplicidade que dá origem a um produto de custo equilibrado.

21	Vedante valvula descarga actual	EPDM	
20	Tubo Vdesc A149 Int Tir	PS	095
19	Tubo ladrão poussoir SIMPLEX V2	PP	834
18	TAMPÃO VDESC S/NF	PP	155
17	Porta vedante simples	PS	834
16	PORCA PMATIC d90	ABS	293
15	Pilette Ceramica 30 mm	ABS	108
14	O'RING 23x2	NBR	
13	Leva Sup. Poussoir 98	POM	782
12	Haste poussoir 230mm	ABS	040
11	Gancho poussoir SIMPLEX	POM	188
10	Extensor poussoir SIMPLEX	POM	188
9	Cunha de travamento azul	ABS	036
8	Copo vdesc V2 c/furo diam. 3	PS	834
7	Casquilho curto c/ rosca mediana	PS	147
6	BOTAÓ COMP POUS LUC IDO A12	Diversos	
5	Anilha VDesc 1/4 M834	PS	834
4	Anilha de esponja 85x57x8	EPDM_COM_PE	
3	Anel porta vedante	PS	834
2	ANEL LIG TUBO	PP	531
1	Alavanca Inf. Pous.	POM	783
N ^o	DESIGNAÇÃO	Material	N ^o MOLDE

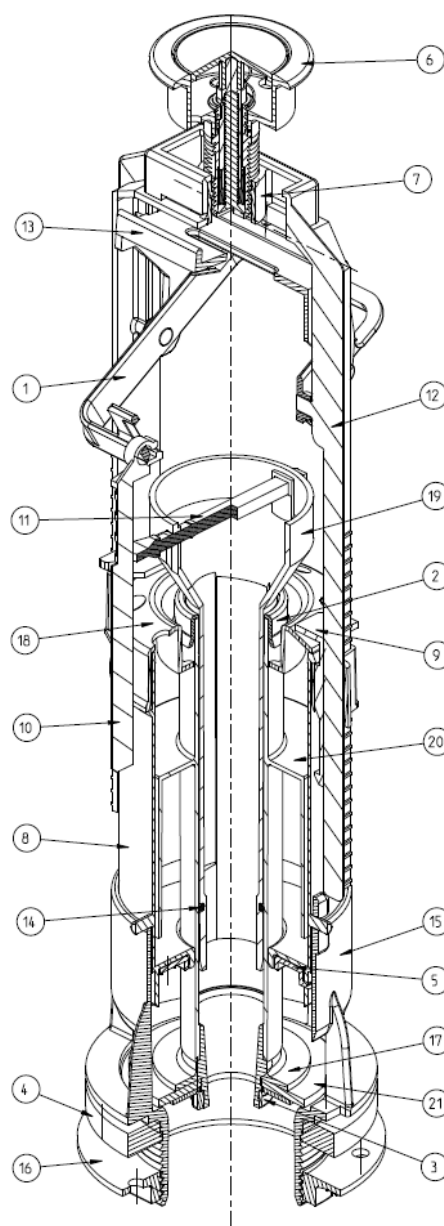


Figura 18- Mecanismo de descarga “Poussoir” em corte

- **Funcionamento geral de um mecanismo “Poussoir”**

O tubo (20, fig. 18) funciona como bóia quando está dentro de água devido à sua geometria. Por outro lado, quando o autoclismo está cheio, a coluna de água faz uma determinada força ($F=P \times A$) em cima do vedante (21, fig.18) e do porta-vedante (17, fig.18). Como esta força é superior à impulsão, o autoclismo está normalmente fechado.

Quando o autoclismo é accionado, o conjunto de componentes fixos ao tubo (20, fig.18) sobe, deixando sair a água do autoclismo. O autoclismo continuará a descarregar água, enquanto existir água dentro do copo (8, fig.18) que permita que o tubo tenha impulsão. Desta forma, ao controlar a saída da água do copo, controla-se a descarga.

- **Componentes e produção de um mecanismo “Poussoir”**

Analizando a estrutura dos componentes que constituem este mecanismo podemos fazer a divisão entre as componentes injectados internamente e em componentes adquiridos a fornecedores. Assim, usando esta divisão e seguindo o mecanismo da fig. 18 construiu-se a tabela 2.

Tabela 2- Origem dos componentes do mecanismo “Poussoir”

Componentes injectados internamente			Componentes adquiridos a fornecedores
1-alavanca inf.	8-copo	15-pilette	4-anilha de esponja
2-anel	9-cunha	16-porca	6-botão (mola)
3-anel porta-vedante	10-extensor	17-porta-vedante	14-o’ring
5-anilha vdesc	11-gancho	18-tampão	21-vedante
6-botão	12-haste	19-tubo ladrão	
7-casquilho	13-leva	20-tubo vdesc	

Na tecnologia de injeção de plásticos é possível existirem moldes com múltiplas cavidades de diferentes peças e quando estas peças pertencem a um mesmo produto chama-se molde-família. Esta lógica foi seguida em 2008, quando foi feito um molde-família para este mecanismo, de forma a agregar as seguintes peças: 3-anel porta-vedante, 5-anilha, 8-copo, 17-porta-vedante e 20-tubo vdesc. Este molde foi executado para injectar apenas um material, que neste caso é o PS.

Na fig. 19 é possível ver o lado da injeção do molde-família e verificar que existem 4 cavidades de cada uma das cinco peças.

Cadência de injeção: Sabendo que o tempo do ciclo de cada injeção deste molde é 50 segundos, conclui-se que em cada hora pode-se produzir 288 mecanismos.



Figura 19- Vista do lado da injeção do molde-família “Poussoir”

A produção dos mecanismos faz-se à saída da máquina de injeção. Isto significa que a montagem dos mecanismos é feita conforme as peças deste molde vão sendo injectadas e ocorre do seguinte modo:

- O molde faz uma injeção de peças;
- O manipulador (fig. 21) retira as peças do molde e transporta-as para um tapete rolante;
- Na extremidade deste tapete está instalada uma célula de montagem;
- A célula de montagem recebe 20 em 20 minutos, as peças adquiridas a fornecedores e as restantes peças injectadas noutros moldes de injeção através do Mizusumashi (fig. 8);
- A célula de montagem está dimensionada para montar os mecanismos ao ritmo de injeção do molde-família.

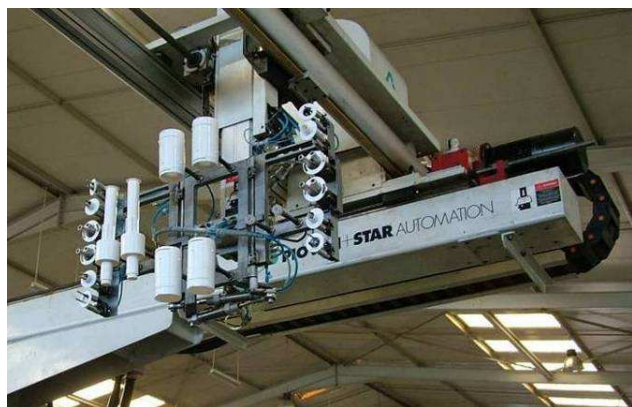


Figura 20- Manipulador a retirar uma injeção de peças do molde-família “Poussoir”

2.2.1. Versões dos mecanismos “Poussoir”

A família de mecanismos de descarga “Poussoir” é composta por múltiplas combinações diferentes dos componentes base. A fig. 21 mostra essas possíveis combinações tendo em conta apenas os principais componentes. É de assinalar que cada combinação representada na fig. 21 dá origem a diversos códigos de produto, quer por haver diferentes combinações nos restantes componentes dos mecanismos, quer por terem regulações diferentes. Assim, as 16 versões representadas pela fig. 21 dão origem a dezenas de códigos de produto. Esta multiplicação de códigos é um custo acrescido na gestão de produção e por esta razão, este projecto teve uma especial incidência sobre esta matéria.

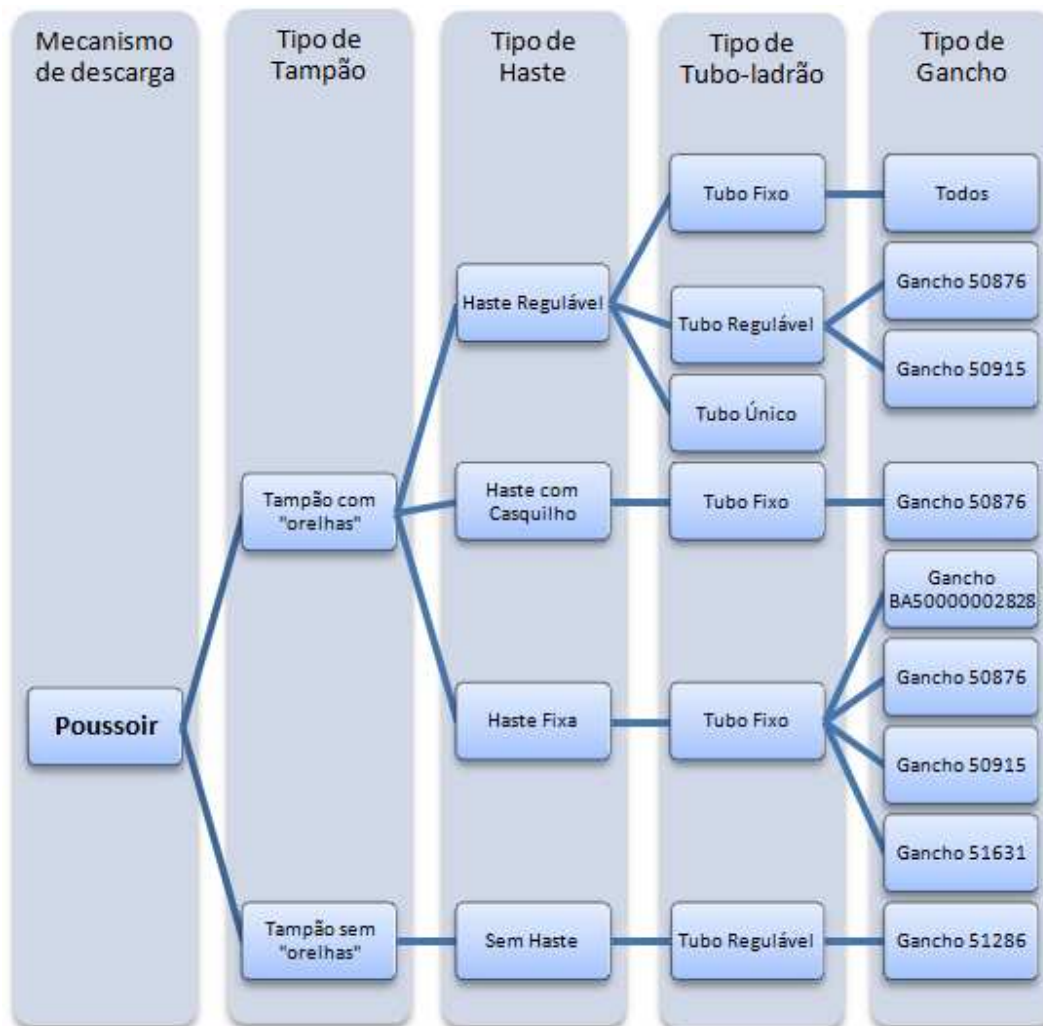


Figura 21- Esquema da família dos mecanismos “Poussoir”

2.2.2. Especificações, certificações e normas a cumprir

Actualmente, em alguns países ainda não é obrigatório que os mecanismos cumpram normas, no entanto os clientes querem colocar no mercado produtos com valor acrescentado e por isso exigem que os produtos cumpram as normas específicas dos Países para os quais pretendem vender. No caso deste mecanismo é necessário que esteja certificado pela norma francesa NF.

Em breve, na Europa deixará de ser possível vender produtos sem qualquer certificação, pois estão em fase de aprovação duas normas europeias para regular o sector dos autoclismos e mecanismos. Estas normas serão de carácter obrigatório e terão as designações EN997 e EN14055. Como os mecanismos são desenvolvidos para terem um tempo de produção de vários anos, é de bom senso que estes já cumpram as futuras normas. Assim, com base nestas normas foram elaboradas as tabelas 3 e 4 com as especificações e requisitos a cumprir.

Tabela 3- Especificações do mecanismo de descarga

1. Aplicação	Mecanismo de descarga para um autoclismo
2. Ambiente de Utilização	Residências privadas e locais públicos tal como hotéis
3. Localização da Instalação	Casas de banho e suites
4. Água	Água limpa a pressão de 0,05MPa a 1MPa
5. Ciclo de Vida	10 Anos
6. Manutenção	1. A estrutura deve permitir a substituição das peças 2. As peças de substituição devem manter-se disponíveis após 10 anos depois da descontinuação
7. Desempenho	De acordo com as normas EN997, EN14055 e EN19542 1. Operacional – Movimento suave 2. Desempenho de fecho: 3. Alternar entre descarga total e parcial
8. Configuração / Estrutura	Nada em particular
9. Ambiente	Temperatura ambiente = 1 a 35° C
10. Certificações	Obter certificação para NF (França)

Tabela 4- Certificações e Normas a cumprir

Item	Desempenho requerido	Descrição do ensaio	Norma
Operacional	A força de accionamento poderá ser no máximo 25N.	EN14055: ponto 5.3.10	EN14055 5.2.10
Capacidade de corte	Executar um ensaio longo de vedação e um curto; não poderá cair do tanque mais de 3 pingos.	Após uma descarga total, esperar 2 horas. Colocar um papel que mude de cor quando molhado debaixo do autoclismo e contar 15 minutos. Critério de aceitação: queda de menos de 3 pingos. Após uma descarga parcial, esperar 15 minutos. Colocar um papel que mude de cor quando molhado debaixo do autoclismo e contar 10 minutos. Critério de aceitação: queda de menos de 3 pingos.	EN997 5.8.6.2 EN14055 5.3.9.2
Resistencia química	Não deverá ser detectado durante o ensaio: Pelo menos 1mm ou 5% de alteração dimensional dos componentes Pelo menos 1g ou 5% de alteração de massa dos componentes Sinal claro de alteração física que comprometerá o desempenho Deterioração	Desmontar o mecanismo, pesar, medir diâmetro externo e espessura de todos os vedantes, êmbolos, pistões ou outros componentes de vedação. Voltar a montar os componentes e colocar o mecanismo montado dentro de um recipiente com a solução do teste. Assegurar que o mecanismo está coberto com pelo menos 100mm da solução. Deixar o ensaio por 90 ± 2 dias. Retirar o mecanismo montado da solução e lava-la com água limpa. Deverá estar estanque no autoclismo após 3000 ciclos de ensaio físico e executando o ensaio longo de vedação.	EN997 6.8 6.17.6

2.3. Tipo de haste do mecanismo “Poussoir”

A distância que vai desde o fundo de um autoclismo até à face superior da tampa do autoclismo varia de marca para marca e de modelo para modelo, obrigando a que os mecanismos sejam específicos para cada modelo ou que sejam universais para uma gama alargada de modelos. A definição desta característica num mecanismo “Poussoir” é dependente do tipo de haste. Assim, relativamente à fixação, podemos designar a haste de **regulável**, **fixa** ou **com casquilho**.

As hastes com casquilho e as hastes fixas são hastes que não permitem a regulação em altura e por isso são específicas para cada altura de mecanismo. Ao contrário destas e tal como o nome indica, as hastes reguláveis adaptam-se a várias alturas fazendo com que os mecanismos sejam universais.

Relativamente à produção em 2009 de mecanismos “Poussoir”, a distribuição mediante o tipo de haste foi a apresentada na fig. 22.

Analisando a distribuição conclui-se que as hastes com casquilho e as hastes fixas são uma minoria na produção de mecanismos, contudo representaram quase 24 mil mecanismos produzidos em 2009.

Dentro das hastes reguláveis apenas existem duas versões, uma de 230mm de comprimento e outra com 290mm. Nas hastes com casquilho também existem apenas 2 versões, mas já no que diz respeito às hastes fixas existem 5 versões com diferentes comprimentos.

Normalmente é de difícil orçamentação, mas a existência de muitas versões é um custo acrescido na gestão da produção, no que diz respeito à injeção de peças plásticas e à gestão de stocks.

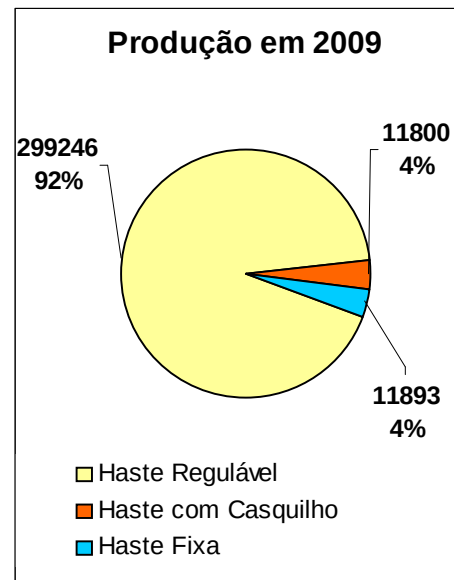


Figura 22- Distribuição da produção de hastes em 2009

2.3.1. Haste regulável

As hastes reguláveis estão presentes nos mecanismos que necessitam de adaptar a sua altura a um determinado autoclismo. A standardização é o principal factor para se decidir usar um mecanismo com haste regulável em vez de um mecanismo com haste fixa. A regulação da haste regulável é feita através das cunhas de travamento de acordo com a seguinte sequência:

- Desencaixar o extensor do gancho do tubo ladrão
- Colocar as duas cunhas na posição desbloqueada, tal como a cunha do lado esquerdo da fig. 23;
- Subir ou descer a haste para a altura desejada;
- Colocar as duas cunhas na posição bloqueada, tal como a cunha do lado direito da fig. 23, verificando que a haste não fica desnivelada;
- Encaixar o extensor no gancho do tubo ladrão.

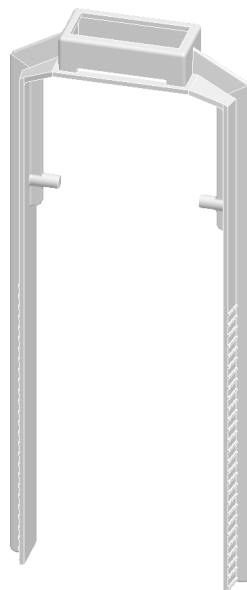


Figura 24- Haste regulável

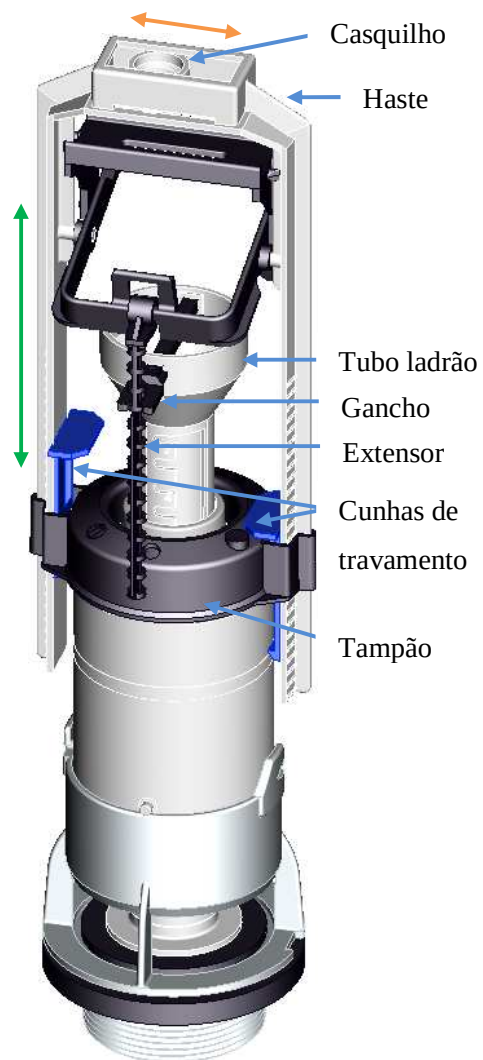


Figura 23- Mecanismo "Poussoir" com haste regulável

2.3.2. Haste Fixa

A haste fixa é usada no mecanismo “Poussoir” Fixo e a sua principal característica é não ser possível regular em altura. A fixação da haste é feita directamente no tampão sem que haja necessidade de utilização das cunhas de travamento.

Neste mecanismo a altura é fixa e determinada pela altura da haste, o que origina a necessidade de ter uma haste diferente para cada autoclismo de altura diferente, existindo à data deste projecto 5 diferentes hastes fixas. Por esta razão, este tipo de haste é indicado para autoclismos com elevada produção.

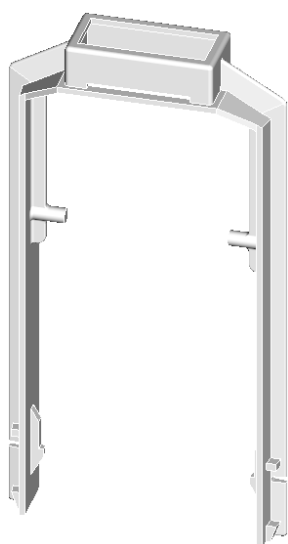


Figura 26- Haste fixa

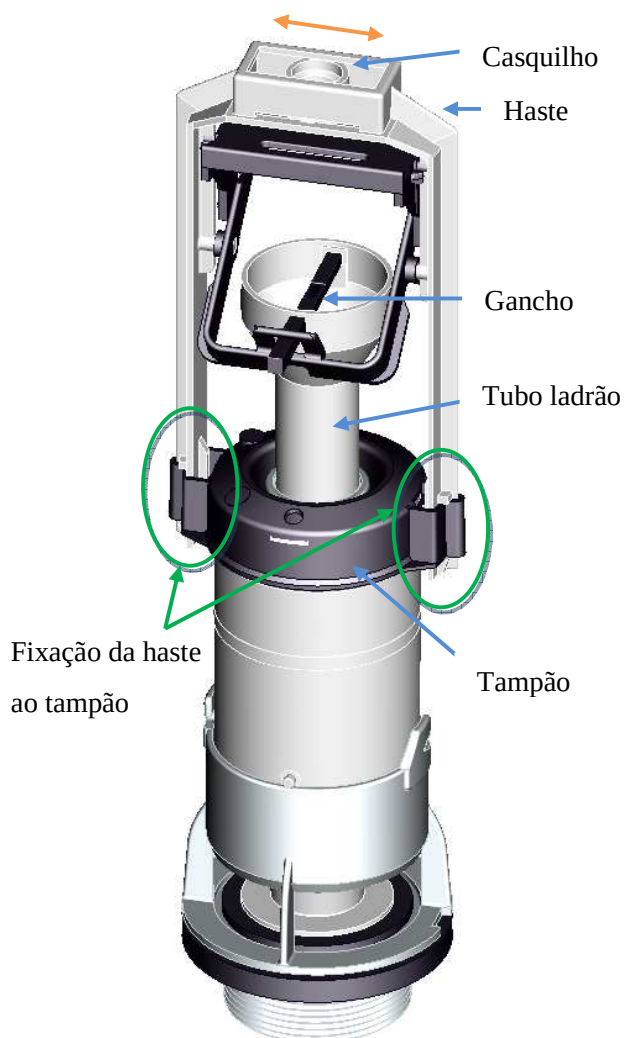


Figura 25- Mecanismo Poussoir com haste fixa

2.3.3. Haste com casquilho

A haste com casquilho, tal como o nome indica é uma haste que possui um casquilho fixo no centro da zona superior conforme a fig. 28. Esta haste não tem possibilidade de regulação em altura e é usada no mecanismo “Poussoir” Indy. Este mecanismo pode ser de descarga simples ou descarga interrompível, ou seja, o utilizador tem a possibilidade de carregar uma primeira vez para accionar a descarga e de seguida accionar uma segunda vez para parar a descarga de água.

No que diz respeito à haste, este mecanismo tem o fixador Indy montado ao centro da haste e para isso a haste possui uma zona central de fixação a que se chama casquilho.

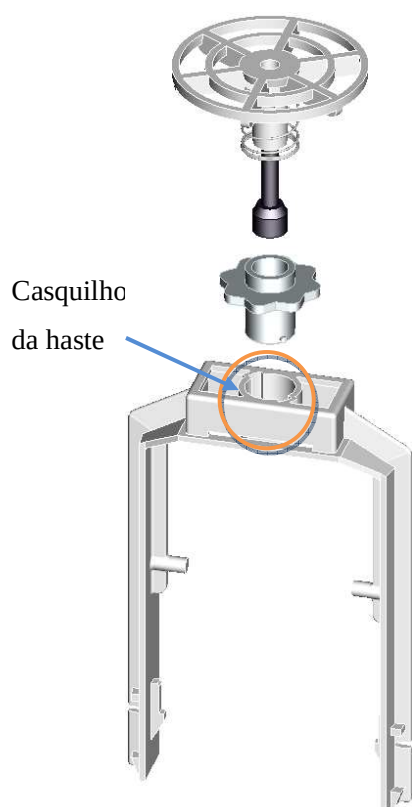


Figura 28- Haste com casquilho

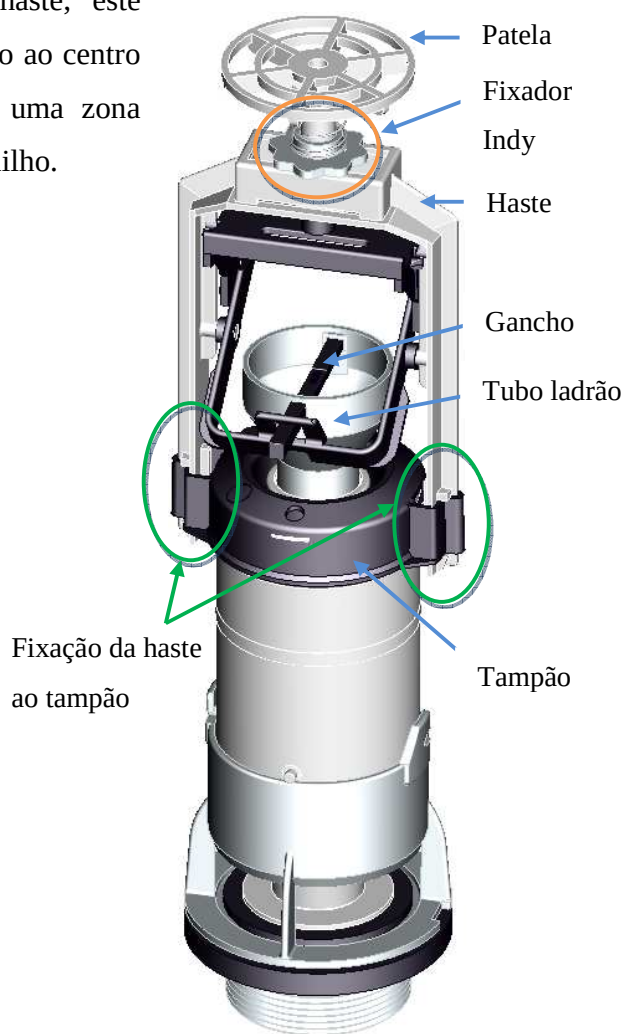


Figura 27- Mecanismo “Poussoir”
com haste com casquilho

2.4. Tipo de tampões do mecanismo “Poussoir”

Na família de mecanismos “Poussoir” existem 4 tampões com geometrias diferentes. A principal função do tampão é guiar o tubo ladrão e as diferenças no interior dos tampões têm a ver com os restantes componentes que constituem os mecanismos. Assim podemos separar em tampões com e sem “orelhas”.

As funções das “orelhas” são o guiamento e o suporte das hastes do mecanismo.

- **Tampões com “orelhas”**

São usados nos mecanismos que possuem haste. O tampão 540561 da fig. 29 tem o diâmetro central maior e é usado em mecanismos com tubo ladrão único. O tampão 50359, visível na fig. 30 é utilizado nos mecanismos que possuem tubo ladrão regulável ou fixo.

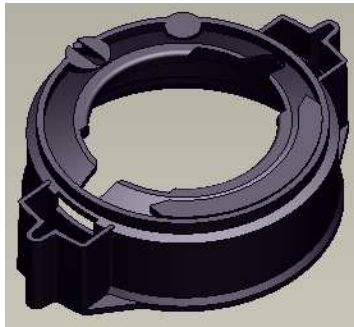


Figura 30- Tampão 540561



Figura 29- Tampão 50359

- **Tampões sem “orelhas”**

São usados nos mecanismos que não possuem haste e têm como função guiar o tubo ladrão.

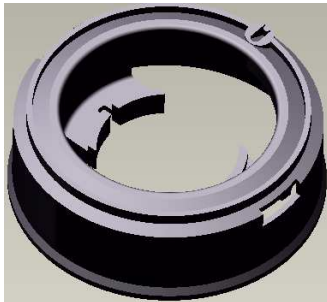


Figura 32- Tampão 50346

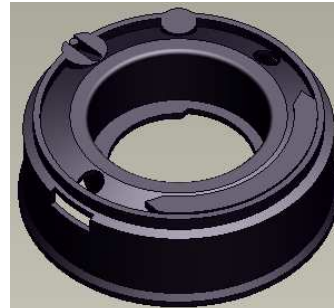


Figura 31- Tampão 50365

2.5. Copo

Num mecanismo “Poussoir”, o copo funciona como suporte a vários componentes e tem um papel preponderante no funcionamento do mecanismo.

O volume de água descarregado pelo autoclismo depende directamente da geometria do copo, mais concretamente dos diâmetros dos furos existentes no fundo do copo (fig. 33). No furo central do copo funciona o tubo ladrão com uma determinada folga por onde a água sai de dentro do copo. Para auxiliar o controlo desta saída de água existe normalmente um furo adicional no fundo do copo.

A importância do furo de controlo da descarga faz com que existam várias versões de copos onde apenas varia o diâmetro do furo. Neste projecto, o componente copo foi visto como uma única versão.

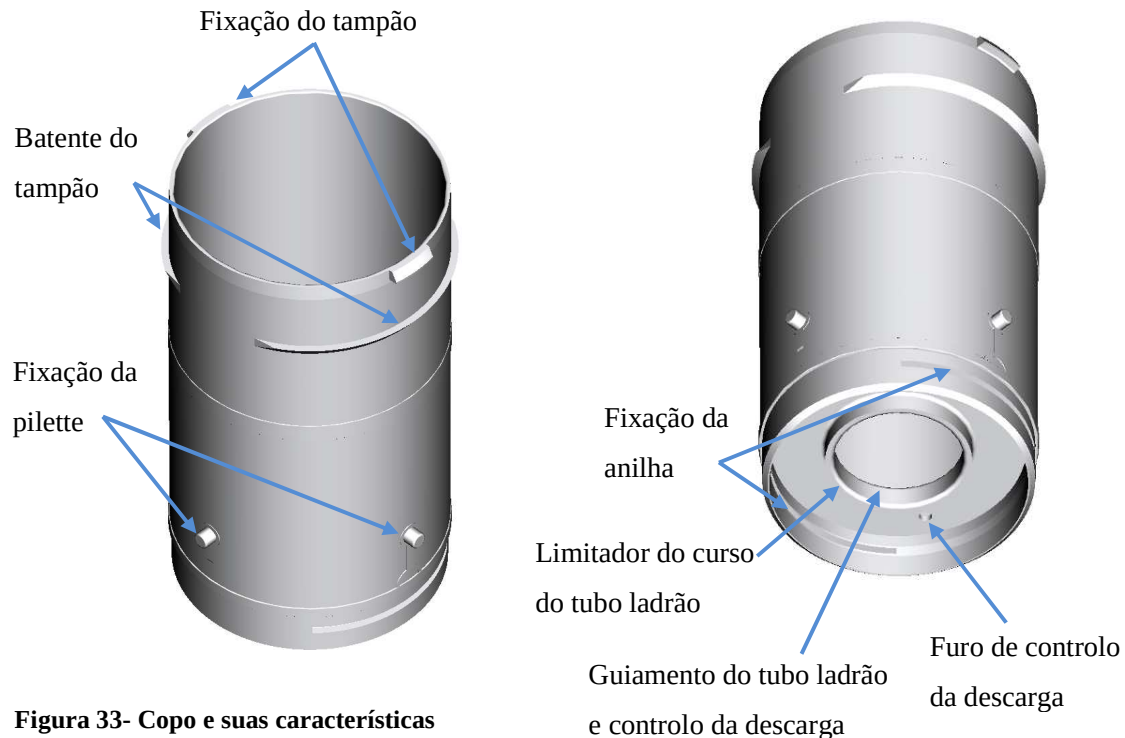


Figura 33- Copo e suas características

2.6. Tipo de tubo ladrão do mecanismo “Poussoir”

O tubo ladrão é um componente existente em todos os mecanismos de descarga e a sua função é de segurança de modo a prevenir inundações. O seu objectivo é evacuar a água do autoclismo para a sanita no caso de existir alguma anomalia, como por exemplo, no caso do mecanismo de enchimento não parar de fornecer água ao autoclismo.

Relativamente à regulação, podemos designar o tubo ladrão de **fixo**, **regulável** ou **único**.

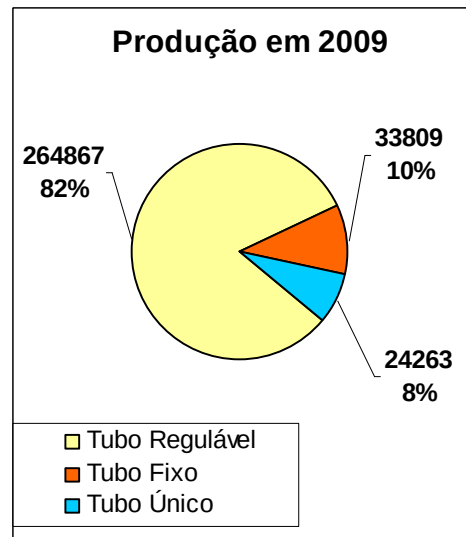


Figura 34- Distribuição da produção de tubos-ladrão em 2009

- **Normas relativas ao tubo ladrão**

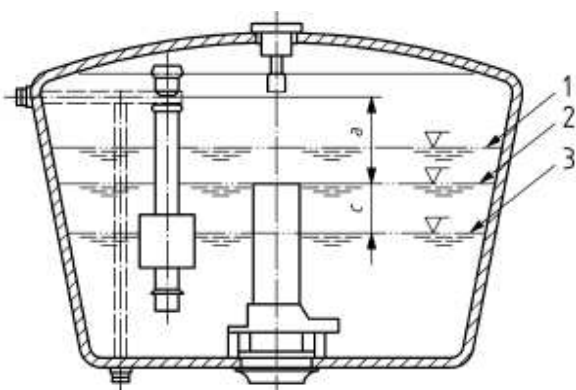
No que diz respeito às normas, existem as normas específicas de cada País que não são obrigatórias, mas que normalmente são exigidas pelos clientes para que o seu produto tenha um valor acrescentado. Em fase de aprovação estão também as normas Europeias que irão ser obrigatórias. Estas normas europeias são a norma EN997 que regula os autoclismos cerâmicos e a norma EN14055 que regula os autoclismos plásticos. Os tubos-ladrão têm de respeitar algumas alíneas relativas a estas normas para que a segurança esteja salvaguardada.

- **Cotas de Segurança do tubo ladrão**

De acordo com o procedimento descrito na alínea 5.2.6 e 5.2.7 da norma EN14055.

a ≥ 20mm - garante que em caso de depressão da rede de abastecimento de água, não há retorno de água do interior do autoclismo para a rede.

c ≥ 20mm - funciona como margem de segurança, caso o mecanismo de enchimento forneça mais água que o desejado.



1	Nível de água máximo
2	Nível do topo do tubo ladrão
3	Nível de água nominal máximo
a	Distância entre o topo do tubo ladrão e a entrada de ar do mecanismo de enchimento
c	Margem de segurança

Figura 35- Normas relativas às cotas do tubo ladrão

• Teste de evacuação - “Overflow”

De acordo com o procedimento descrito na alínea 5.3.4 da norma EN14055.

- a) A distância entre nível de água máximo e o nível do topo do tubo ladrão deve ser ≤ 20 mm;
- b) A distância entre o nível crítico e o nível do topo do tubo ladrão deve ser ≤ 10 mm;
- c) A distância entre o nível do menisco e o nível do topo do tubo ladrão deve ser ≤ 5 mm.

1	Tubo ladrão
2	Nível do topo do tubo ladrão
3	Nível de água máximo
4	Nível crítico
5	Nível do menisco

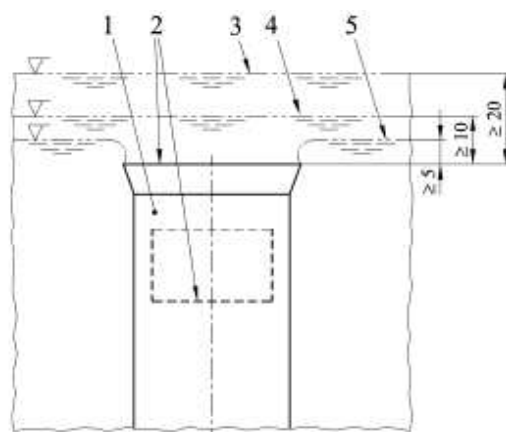


Figura 36- Norma do teste de evacuação pelo tubo ladrão

2.6.1. Tubo ladrão fixo

Os tubos ladrão fixos apareceram no passado para dar resposta a pedidos de clientes que necessitavam de muitos mecanismos regulados na mesma posição. Assim foi-se optando por fazer um tubo fixo por cada altura que tivesse grande procura.

O tubo fixo é composto por um tubo ladrão normal com um “aumento” colado para aumentar o diâmetro da zona superior do tubo. Esta colagem é uma operação que requer mais algum tempo de montagem e tem o inconveniente de usar solventes químicos.

Devido ao tubo ladrão ter um diâmetro relativamente pequeno, existe a necessidade de montar um chapéu para melhorar a performance da evacuação do tubo ladrão e cumprir com os requisitos das normas.

Conforme o nome indica, a altura do tubo ladrão é fixa, o que não permite ser uma solução universal, o que requer a gestão de stock de múltiplos códigos de peças.

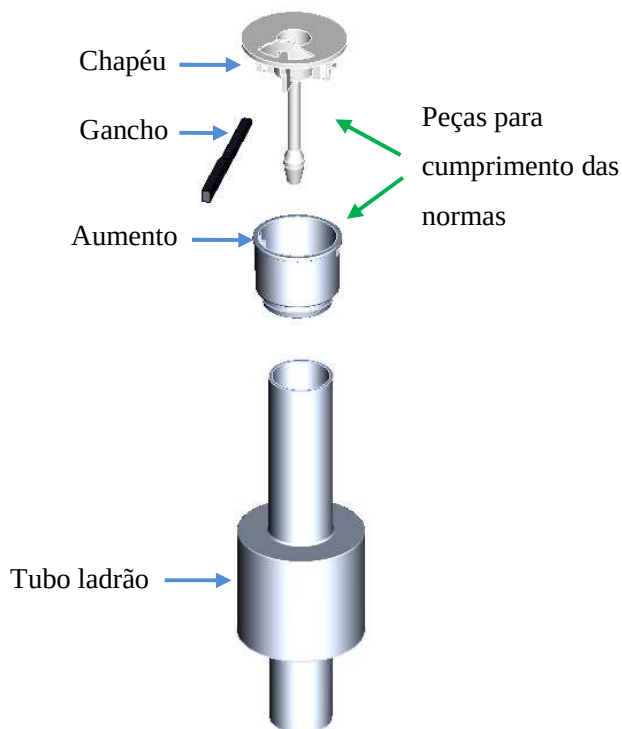


Figura 38- Tubo ladrão fixo



Figura 37- Mecanismo “Poussoir” com tubo ladrão fixo

2.6.2. Tubo ladrão regulável

O tubo ladrão regulável é composto por dois tubos, um inferior em PS e um superior em PP. A vedação entre os dois tubos é feita através de um o'ring e o bloqueio através de um anel em PE. Conforme a fig. 39, o tubo ladrão regulável é composto por mais componentes o tubo ladrão fixo e o tubo ladrão único. A razão da existência do tubo ladrão regulável é a possibilidade de o regular em intervalos de 10mm para alturas compreendidas entre 200 e 280mm.

Sistema de regulação: O tubo inferior possui um dente de bloqueio e o tubo superior possui várias posições de regulação. Para fazer a regulação é necessário montar o tubo ladrão sup. no inferior e rodar um em relação ao outro na posição desejada. De seguida deve-se montar o anel, fazendo força para baixo. Este anel não permite que os tubos se desregulem sem que seja desmontado.

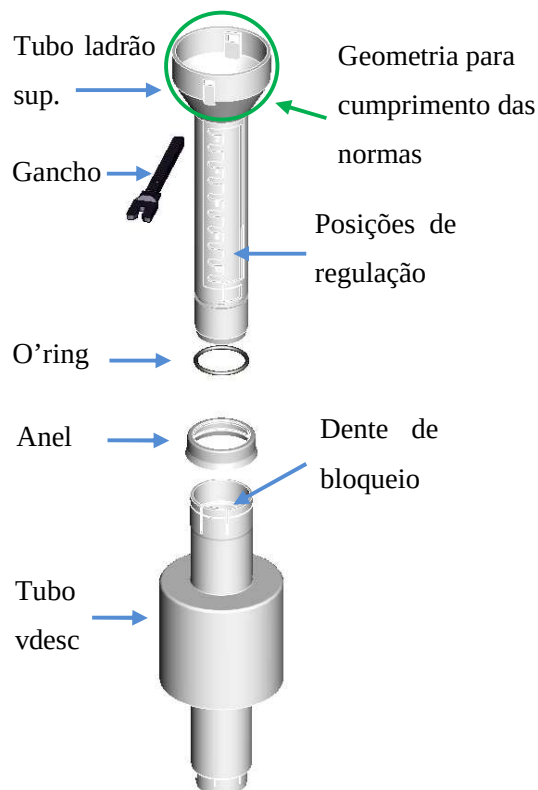


Figura 39- Tubo ladrão regulável



Figura 40- Mecanismo “Poussoir” com tubo ladrão regulável

2.6.3. Tubo ladrão único

O tubo ladrão único é um tubo sem capacidade de regulação que foi criado a partir do tubo ladrão fixo. Tem a mesma capacidade de funcionamento, mas apenas é composto por uma peça

O diâmetro do tubo ladrão único é superior ao tubo ladrão fixo para cumprir com as normas relativas à evacuação sem ter a necessidade de possuir o “chapéu” tal como o mecanismo com tubo ladrão fixo. Também não existe necessidade de montar um gancho, porque o tubo já possui um incorporado no próprio tubo

O tubo ladrão único é indicado para os mecanismos de grande produção, porque exige um investimento inicial elevado no molde de injeção e cada tubo apenas é funcional para um pequeno intervalo de alturas de coluna de água do autoclismo. Este investimento apenas se justifica para mecanismos considerados “top sellers”.



Figura 42- Tubo ladrão único



Figura 41- Mecanismo “Poussoir”
com tubo ladrão único

2.7. Tipo de gancho do mecanismo “Poussoir”

Num mecanismo de descarga mecânico é necessário fazer a transmissão do movimento entre as alavancas de accionamento e o tubo ladrão. Esta ligação pode ser feita directamente da alavanca ao tubo, mas normalmente é feita através de uma peça intermédia à qual se chama gancho.

A geometria do gancho depende da geometria do tubo ladrão e da geometria da alavanca. Como os mecanismos desta família têm distintas funcionalidades e regulações, existem 7 ganchos diferentes.

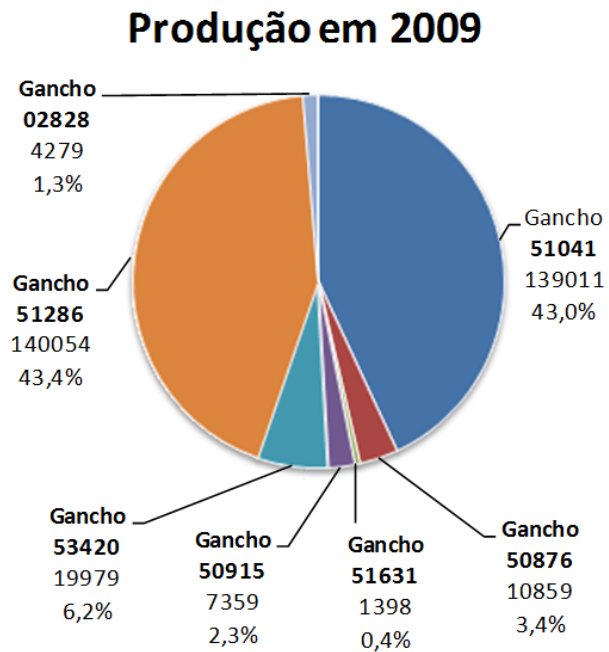


Figura 43- Distribuição da produção de ganchos em 2009



Figura 44- Gancho 51041; Gancho 53420; Gancho 51286.

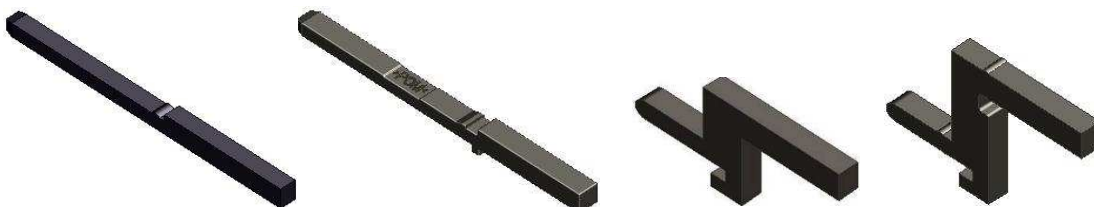


Figura 46- Gancho 50915; Gancho 02828.

Figura 45- Gancho 50876; Gancho 51631.

2.8. Outros mecanismos

Na fig. 47 é visível um mecanismo sem haste da família “Poussoir”, denominado por Eco. Este mecanismo tem o mesmo “esqueleto” dos restantes mecanismos apresentados anteriormente, mas possui uma alavanca comprida ligada a um extensor em vez de possuir uma haste ligada às “orelhas” do tampão. Este mecanismo tem a vantagem de ter menos peças e menos matéria-prima, mas tem a desvantagem de deixar a tampa do autoclismo solta, porque não existe fixação entre o conjunto que suporta a alavanca com o restante corpo do mecanismo.

Este projecto não teve como principal objectivo afectar os mecanismos sem haste, mas no futuro poderá haver uma uniformização na utilização dos tampões. Por exemplo, no futuro estes mecanismos poderão vir a utilizar os tampões com “orelhas” se verificarmos que não interfere no atravancamento, na montagem do mecanismo na cerâmica e se o valor ganho na uniformização for maior que o custo acrescido de matéria-prima.

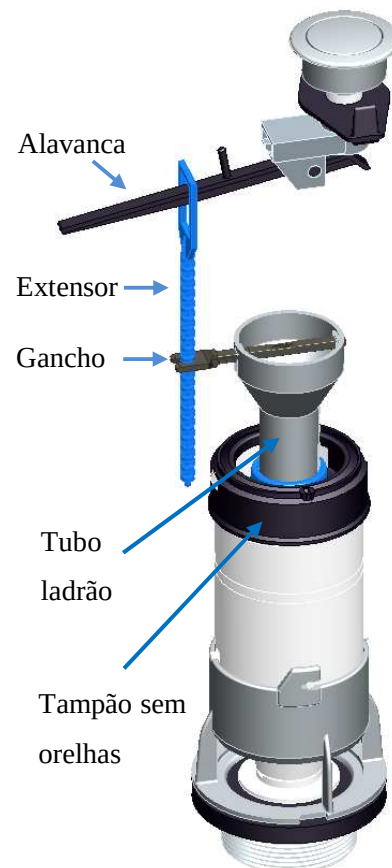


Figura 47- Mecanismo de descarga “Poussoir” Eco

Projecto, optimização e standardização de uma família de mecanismos de descarga para autoclismos

3. Caracterização da proposta

Este trabalho teve dois objectivos principais: **projecto** e **optimização dos mecanismos** da família “Poussoir” e a **standardização** dos seus componentes.

O projecto e optimização incidiram em alterações ao nível da concepção e desenvolvimento do produto com o objectivo de maior facilidade de regulação. Esta remodelação dos mecanismos “Poussoir” partiu da necessidade de oferecer aos clientes um novo produto mais funcional e que ao mesmo tempo fosse mais simples de produzir.

A standardização dos mecanismos passou por encontrar soluções que possibilitassem a substituição de componentes e produtos que cumprissem a mesma função com a mesma eficiência e com o objectivo de reduzir os custos de produção. A standardização dos componentes originou menor número de diferentes componentes o que se traduziu num menor custo de gestão de stocks e permite maior automatização das linhas de montagem.

Este projecto assentou numa ideia que surgiu em 2008, relativa à forma de fixar e regular o mecanismo. Na altura, a empresa não avançou de imediato para a concretização prática da ideia por envolver valores de investimento consideráveis, por envolver paragem de produção e por haver grande complexidade na gestão de todos os componentes. A decisão para o avanço deste projecto deu-se apenas no final de 2009 e deveu-se à necessidade de apresentar um mecanismo alternativo ao mercado e também especificamente a um cliente. No caso deste cliente, se não lhe fosse apresentada uma nova proposta, a Oliveira & Irmão poderia deixar de lhes vender mecanismos e poderiam passar a abastecer-se na concorrência. Por esta razão, a partir do momento em que foi decidido avançar com a concretização deste projecto, foi estabelecido carácter de urgência e prioridade máxima.

3.1. Alteração da geometria e do conceito de funcionamento

- **Mecanismo a remodelar - Funcionamento e regulação**

Desde a origem da família dos mecanismos “Poussoir” que a regulação das hastes é feita com o auxílio de duas peças em PS chamadas cunhas de travamento.

A regulação do mecanismo é efectuada em função da altura do tanque cerâmico e para que esteja correcta é necessário que as alavancas estejam num ângulo específico. Assim, quando é pedido por um cliente um mecanismo “Poussoir” para uma nova cerâmica, é feito um ensaio por um técnico de produto, de forma a encontrar a regulação ideal e determinar a cota “h”, visível na fig. 48. Esta cota é a distância entre a face inferior do topo da haste e a face superior do tampão e é através desta cota que internamente e os clientes se guiam para fazerem as regulações.

Modo de regular:

- Desencaixar o extensor do gancho
- Destruar as cunhas, levantando-as;
- Medir a cota “h” e regular a altura da haste;
- Travar as cunhas, baixando-as;
- Encaixar o extensor no gancho

Esta forma de regulação era uma dificuldade para o cliente final, porque no caso de desregular o mecanismo ser-lhe-ia bastante difícil voltar a regular correctamente. Devido a esta dificuldade surgiu a ideia de **eliminar as cunhas de travamento** e passar a **bloquear a haste através de um tampão de rodar**.

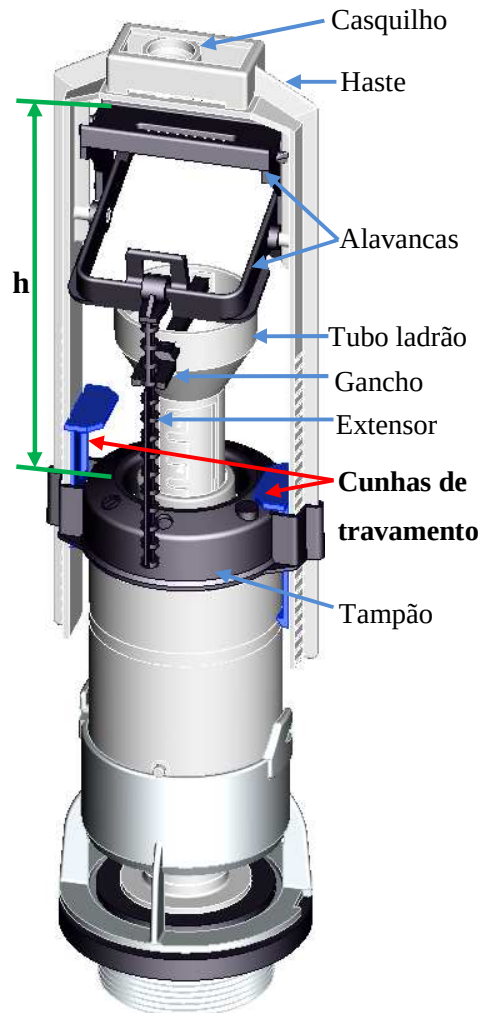


Figura 48- Regulação de um mecanismo “Poussoir”

3.1.1.Descrição do desenvolvimento da solução

Os projectos de desenvolvimento de produto são compostos por 4 fases das quais fazem parte diversas tarefas. A tabela 5 resume as tarefas e fases que este projecto passou e serve de guia para a descrição do desenvolvimento.

Tabela 5- Lista de tarefas e fases do projecto

Tarefa	Fase	Iteração	Descrição da tarefa
1	Fase 0		Levantamento dos requisitos
2			Elaboração da análise de riscos e restrições técnicas
3	Fase 1	Iteração 1	Modelação 3d das peças
4			Execução de protótipos em FDM e SLS
5			Ensaio funcionais dos protótipos
6			Validação dos protótipos - KO
7			Desenvolvimento – Iteração 2
8			Validação dos novos protótipos - OK
9		Iteração 2	Ordem de execução das alterações e do novo molde de injeção
10			Ensaio dos moldes e obtenção de peças plásticas injectadas
11			Validação das peças injectadas - KO
12	Fase 2	Iteração 3	Desenvolvimento – Iteração 3
13			Validação das peças alteradas injectadas - KO
14		Iteração 4	Desenvolvimento – Iteração 4
15			Validação das peças alteradas injectadas - OK
16			Realização de pré-série
17	Fase 3		Envio de mecanismos como amostras para clientes
18			Produção

FASE 0

Tarefa 1 - Levantamento dos requisitos

Tarefa 2 - Elaboração da análise de riscos e restrições técnicas

A **fase 0** do projecto foi composta pelas reuniões de apresentação do projecto à equipa de trabalho. Nestas reuniões foram apresentados os requisitos do produto, fez-se o levantamento de restrições técnicas relativas aos moldes de injeção e foi feita uma análise de riscos com base em experiências passadas com produtos semelhantes. Destas reuniões resultou a seguinte lista de requisitos:

- A haste tem de ser resistente para não flectir e não prender as alavancas quando estiver simplesmente montada ou em funcionamento;
- A geometria da haste onde as alavancas funcionam tem de ser mantida para não interferir com o funcionamento do mecanismo. As relações de distâncias são comuns a outros mecanismos fabricados na empresa;
- A haste será feita através da alteração do molde existente e não será feito molde novo. Os motivos são o menor prazo de execução e o menor investimento.

Com base no levantamento de informação feito na fase 0, passou-se para a **fase 1** dando origem ao início da modelação das peças.

FASE 1

ITERAÇÃO 1

Tarefa 3 - Modelação 3d das peças

Partindo da ideia inicial de eliminar as cunhas de travamento foi projectado um novo mecanismo com as seguintes características:

- A haste possui apenas deslocação vertical em relação ao copo devido à existência de duas guias de cada lado do copo;
- O tampão deixa de ser fixo e passa a ter rotação em relação à haste e ao copo;
- O bloqueio do tampão é feito entre um dente de cada lado do tampão e uma sequência de dentes paralelos da haste (dentes de bloqueio, fig. 49).

As peças criadas para este novo mecanismo foram a **haste**, o **tampão** e o **copo**.

Com o intuito de dar resistência à haste, a primeira solução criada consistiu numa haste com nervuras exteriores a toda a altura conforme a fig. 49. A criação destas nervuras foi baseada no conhecimento empírico e na associação com outros modelos de haste produzidos na Oliveira & Irmão. Esta nervura obrigava a que as “orelhas” do tampão tivessem uma zona alargada visível na fig. 49.

Tarefa 4 - Execução de protótipos em FDM e SLS

A urgência em apresentar protótipos funcionais numa reunião agendada com um cliente muito importante para este projecto fez com que se avançasse imediatamente para a aquisição de protótipos em SLS a um fornecedor externo. Este tipo de protótipos tem a vantagem de ser mais resistente e ter melhor acabamento que os protótipos em FDM.

Além dos protótipos em SLS, foram também executados protótipos em FDM por serem executados internamente e por isso mais rapidamente.

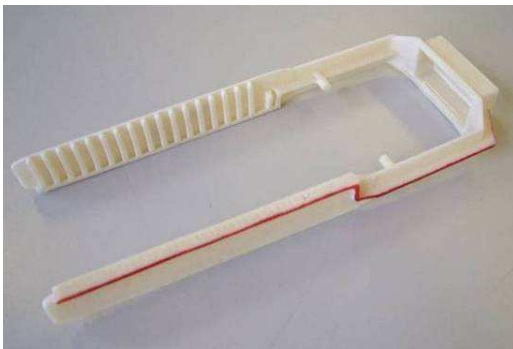


Figura 50- Protótipo em SLS da haste com nervuras exteriores

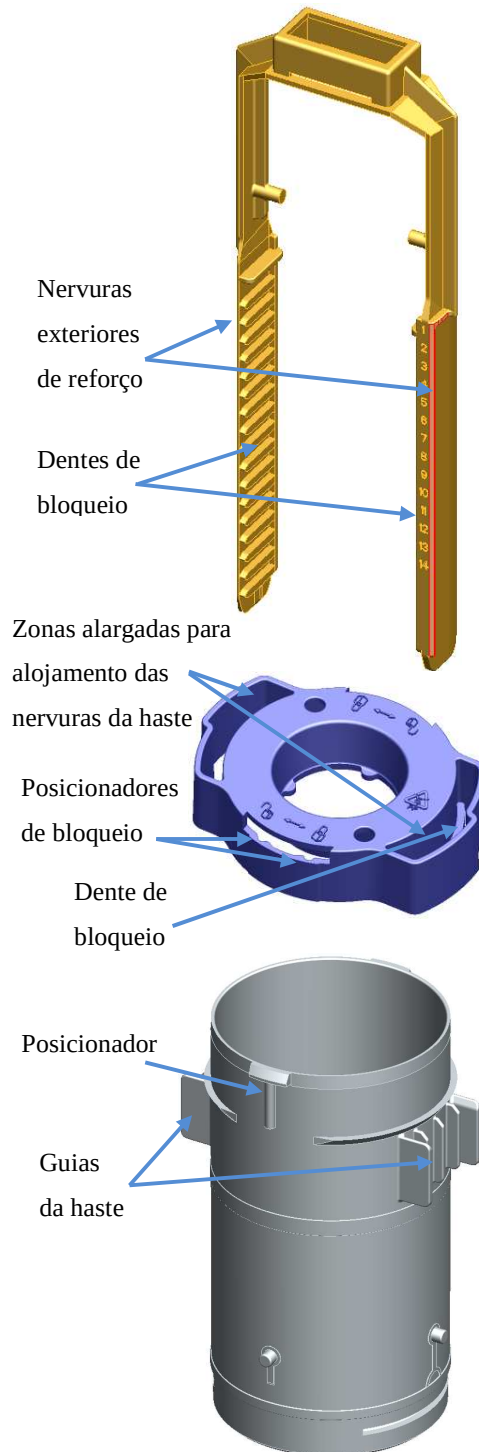


Figura 49- Mecanismo desenvolvido na iteração 1

Tarefa 5 - Ensaios funcionais dos protótipos

A nível de ensaios, os protótipos apenas foram sujeitos a montagens e desmontagens manuais. Não chegaram a ser realizados ensaios de descargas de água, porque em termos de desempenho, o comportamento esperado era idêntico ao do mecanismo existente.

Tarefa 6 - Validação dos protótipos - KO

Esta ideia foi abandonada após o ensaio dos protótipos, por se concluir que esta forma de bloquear/regular não era fiável. A zona alargada nas “orelhas” do tampão originava folga excessiva entre o tampão e a haste e por vezes ao rodar o tampão para bloquear a haste, uma das “pernas” da haste ficava bloqueada por exemplo na posição 8 e a outra “perna” ficava bloqueada na posição 9. Isto originava torção e desnível da haste o que impedia a instalação correcta do mecanismo.

Mesmo após má regulação, esta solução permitia voltar a regular correctamente o mecanismo. Apesar disto entendeu-se não avançar com esta solução, porque introduziria perdas de tempo durante a montagem dos produtos em série e haveria elevado risco de erro.



Figura 51- Vista frontal de um protótipo com regulação errada



Figura 52- Vista superior de um protótipo com regulação errada

ITERAÇÃO 2

Tarefa 7 - Desenvolvimento – Iteração 2

Após o ensaio dos protótipos da iteração 1 concluiu-se que o excesso de folga era o principal ponto a corrigir e para isso decidiu-se **retirar as nervuras exteriores da haste**, possibilitando que o tampão tivesse as “orelhas” circulares de forma contínua.

A alteração dos modelos 3d foi executada num muito curto espaço de tempo, de modo ser possível executar novos protótipos para apresentar ao cliente na reunião agendada. Os novos protótipos foram executados em FDM e foram submetidos aos ensaios conforme a solução inicial.

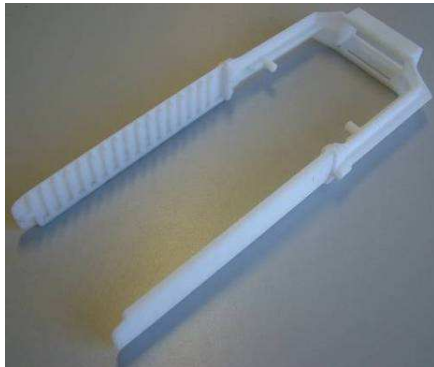


Figura 54- Protótipo em FDM da haste sem nervuras exteriores

Tarefa 8 - Validação dos novos protótipos - OK

Após os ensaios dos protótipos concluiu-se que esta solução era viável e que o sistema de regulação do mecanismo era eficaz.

Depois da aprovação dos protótipos foram elaborados os desenhos 2d da haste, do tampão e do copo, a partir das modelações 3d. Nestes desenhos 2d foram colocadas as tolerâncias admissíveis nas cotas críticas.

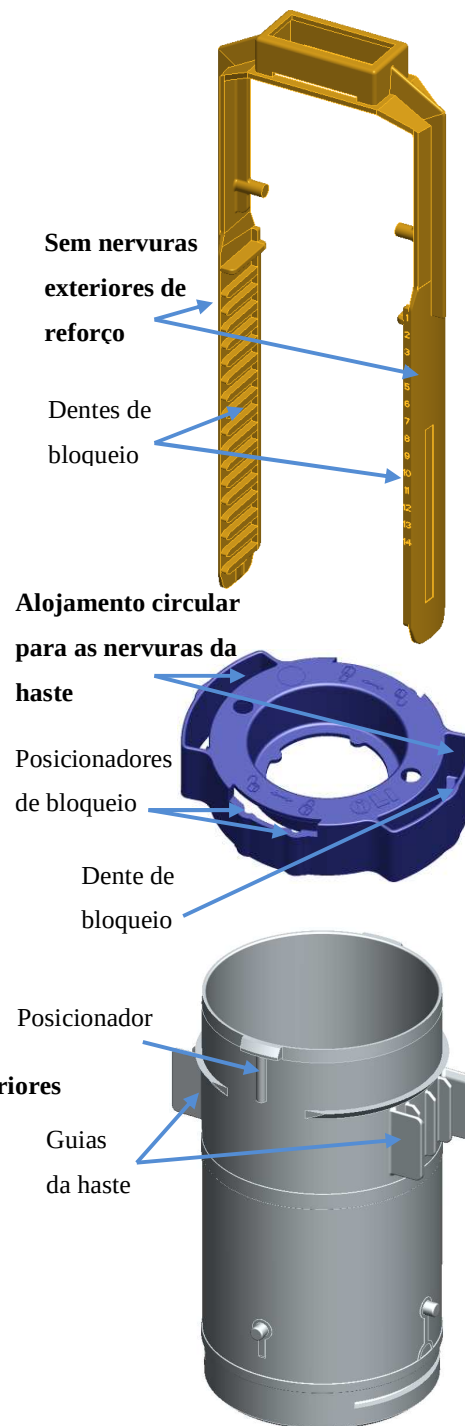


Figura 53- Mecanismo desenvolvido na iteração 2

FASE 2

Tarefa 9 - Ordem de execução dos moldes de injeção

A partir das modelações 3d e dos desenhos 2d foram pedidos orçamentos para a execução dos moldes de injeção mediante o caderno de encargos e foram adjudicados à empresa de moldes pertencente ao grupo. Durante a fase de execução dos moldes foi feita uma reunião de avaliação preliminar dos moldes, que consiste em avaliar e aprovar os projectos dos moldes. A execução dos moldes demorou cerca de 3 semanas, o que foi um tempo extremamente curto para o trabalho executado.

- **Seleção da matéria-prima dos componentes**

Haste - Com a finalidade de encurtar o tempo de execução foi decidido executar a nova haste no molde já existente mantendo o ABS como matéria-prima

Copo - A nova versão do copo foi construída no molde-família “Poussoir”, continuando a ser injectado em PS.

Tampão - O tampão foi a única peça para a qual se decidiu fazer um molde novo, pela razão de ser muito complicado alterar o molde existente. Por uma questão económica e por comparação a outras peças fabricadas decidiu-se fazer o tampão em PP. No lado económico conta-se com o PP ser das matérias-primas com menor preço e com o custo de execução de um molde para injectar peças em PP ser menor que em POM.

- **Comparação do custo do tampão em função da matéria-prima**

A tabela 6 mostra a principais características das matérias-primas disponíveis no sistema de alimentação automático da Oliveira & Irmão. A escolha de uma matéria-prima menos comum traria encargos adicionais devido à alimentação da máquina.

Tabela 6- Características das matérias-primas

MATÉRIA-PRIMA	PP	PS	ABS	POM
Grade	Moplen RP348T	Edistir RC600	Novodur P2H- AT	Hostaform C27021
Densidade	0,905	1,04	1,05	1,41
Módulo de Elasticidade (GPa)	1,1	1,95	2,5	2,9
Tensão de cedência (MPa)	29	29	44	65
Preço (€/kg)	0,96	1,46	1,85	1,95

Seguindo os dados da tabela 6 e sabendo que o volume de cada tampão é $19,3\text{cm}^3$ foi possível fazer a comparação entre os custos de cada matéria-prima. Assim construiu-se a tabela 7, na qual se conclui que produzir o tampão em PP custaria 5869€ por ano e em POM custaria 18573€, o que representa **mais 12704€ por ano**.

Tabela 7- Custos do tampão em função da matéria-prima

<i>Volume do tampão 19,3cm³</i>	<i>PP</i>	<i>PS</i>	<i>ABS</i>	<i>POM</i>
Peso (g)	17,47	20,07	20,27	27,21
Custo da matéria-prima (€/tampão)	0,017	0,029	0,037	0,053
Custo da matéria-prima anual (€/350 000 tampões)	5869	10257	13122	18573

Tarefa 10 - Ensaio dos moldes e obtenção de peças plásticas injectadas

Concluídos os moldes de injeção, foram recepcionados pelo departamento de produção, onde foram sujeitos à verificação dos requisitos do caderno de encargos.

O primeiro ensaio dos moldes foi o culminar da fase de projecto em peças finais. Muitas conclusões apenas são possíveis tirar com as peças finais, porque as características mecânicas dos materiais dos protótipos ainda não são exactamente as mesmas que as dos termoplásticos injectados.

Tarefa 11- Validação das peças injectadas - KO

Com a obtenção de peças injectadas foi possível executar toda a bateria de ensaios do mecanismo.

- Ensaios manuais de montagem e desmontagem em todas as possíveis regulações do mecanismo;
- Ensaios manuais de descargas de água;
- Colocaram-se mecanismos montados em autoclismos de teste, para avaliar o seu comportamento quando traccionados;
- Colocaram-se mecanismos no laboratório de testes de vida para ensaio de “endurance”. Estes mecanismos ficaram sujeitos a descargas contínuas 24h por dia.

Durante os ensaios detectaram-se vários problemas ligados ao empeno e às folgas das peças. O principal problema detectado no mecanismo foi a prisão das alavancas de accionamento (fig. 55), que após análise concluiu-se ser devido a alguma deformação da haste e principalmente devido à deformação do tampão. Estas deformações e prisões foram detectadas ao fim de 2 dias nos mecanismos montados nos testes de vida.

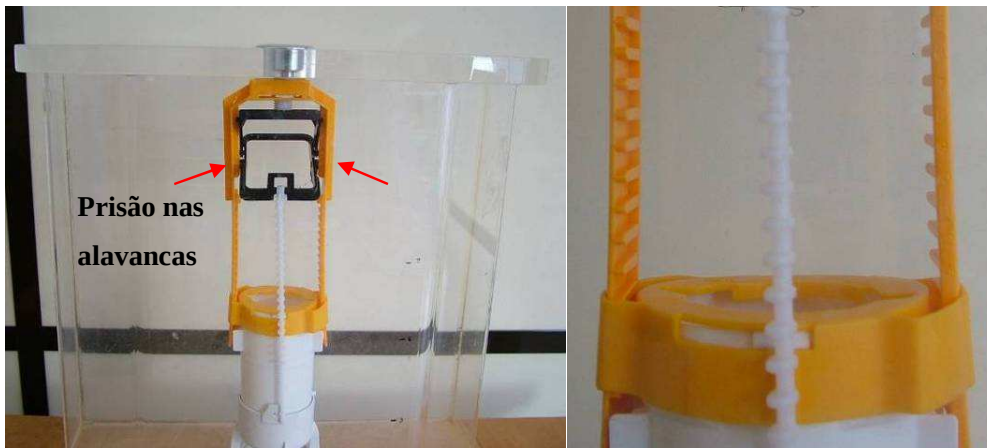


Figura 55- Mecanismo deformado em ensaio de tracção

- **Descrição das forças aplicadas no tampão da iteração 2**

Quando o mecanismo está montado num autoclismo tal como na fig. 55, a haste fica sujeita a forças de tracção. Estas forças de tracção existem, porque a parte inferior do mecanismo está fixa no fundo do autoclismo e a parte superior está a ser traccionada pelo botão de accionamento que está apertado na tampa do autoclismo.

O tampão faz a ligação entre a haste e o copo e daí resultam as forças visíveis na fig. 56. O tampão está fixo no copo ao centro (setas vermelhas) e os dentes de bloqueio da haste estão fixos aos dentes de bloqueio existentes no interior das “orelhas” do tampão (setas verdes).

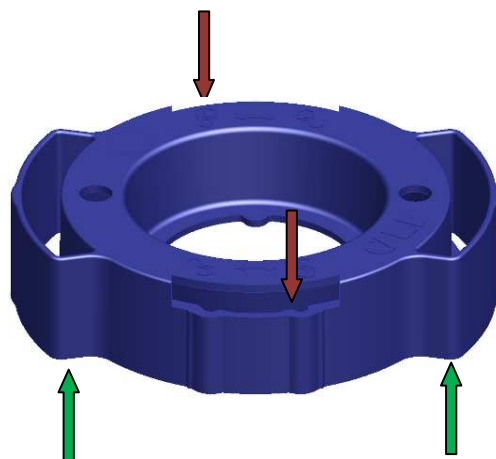


Figura 56- Esquema de forças aplicadas no tampão da iteração 2

- **Simulação numérica por elementos finitos**

O software de modelação Pro/Engineer possui um módulo de simulação mecânica através de elementos finitos chamado Pro/Mechanica e do qual a empresa Oliveira & Irmão tem uma licença.

Com recurso a este módulo foi realizado um estudo de estática onde foram feitas simulações comparativas entre o comportamento da geometria do tampão em PP e em POM.

Os materiais PS e ABS foram excluídos deste estudo por diferentes razões. O PS foi excluído, porque apesar de ter o módulo de elasticidade superior ao do PP, possui a mesma tensão de cedência e é mais caro que o PP. O ABS não foi uma opção neste estudo, porque esse é o material da haste e deve-se evitar a fricção de peças do mesmo material para não prejudicar o movimento entre elas.

As simulações foram realizadas de acordo com os dados apresentados na tabela 8 e foi usada a mesma geometria 3d do tampão para a simulação com cada material.

Tabela 8- Dados e condições da simulação numérica do tampão da iteração 2

<i>MATÉRIA-PRIMA</i>	<i>PP</i>	<i>POM</i>
Grade	Moplen RP348T	Hostaform C27021
Forças aplicadas (N)	10N de baixo para cima em cada dente do tampão (equivalente à força máxima de accionamento)	
Constrangimentos	Fixo segundo XYZ na zona de contacto com os destes de bloqueio do copo	
Malha gerada	Autogem	
Coeficiente de Poisson	0,3	0,3
Módulo de Elasticidade (GPa)	1,1	2,9
Tensão de cedência (MPa)	29	65

- **CrITÉrio de Von Mises**

O critério de Von Mises foi usado para determinar a máxima tensão a que o tampão está sujeito. Os resultados deste cáculo são mostrados nas figuras 57 e 58 e correspondem a ambas as m terias-primas, uma vez que a geometria 3d utilizada foi a mesma e o coeficiente de Poisson considerado foi o mesmo.

Através destas figuras concluiu-se que a tensão máxima sofrida pelo tampão   14,13MPa e localiza-se na zona de fixação entre o tampão e copo. Este valor da tensão máxima sofrida pelo tampão é cerca de 50% da tensão de cedência do PP e está longe do valor normalmente considerado limite para o PP de 20MPa. Este resultado deu suporte aos ensaios físicos dos mecanismos, nos quais funcionaram correctamente durante dois dias de ciclos contínuos de descargas.

Para o estudo ter sido completo dever-se-ia ter feito um estudo de fadiga, mas a falta das curvas S-N das m terias-primas não o permitiram fazer. Estas curvas são necessárias, porque o comportamento dos termoplásticos não é linear, mas sim viscoelástico. Nestes casos a empresa Oliveira & Irmão costuma subcontratar o estudo.

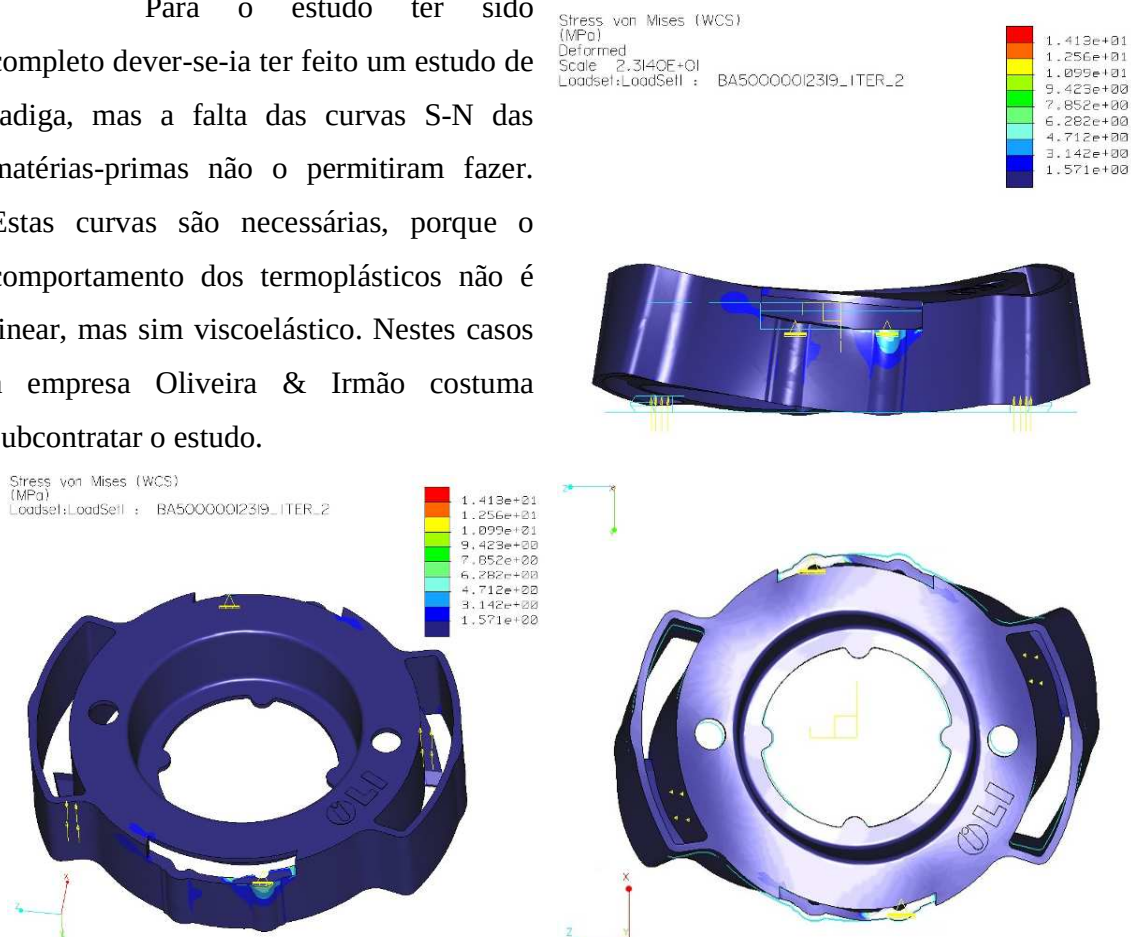


Figura 58- Tensão suportada pelo tampão da iteração 2 (vista em perspectiva)

Figura 57- Tensão suportada pelo tampão da iteração 2 (frente e topo)

- Deslocamentos

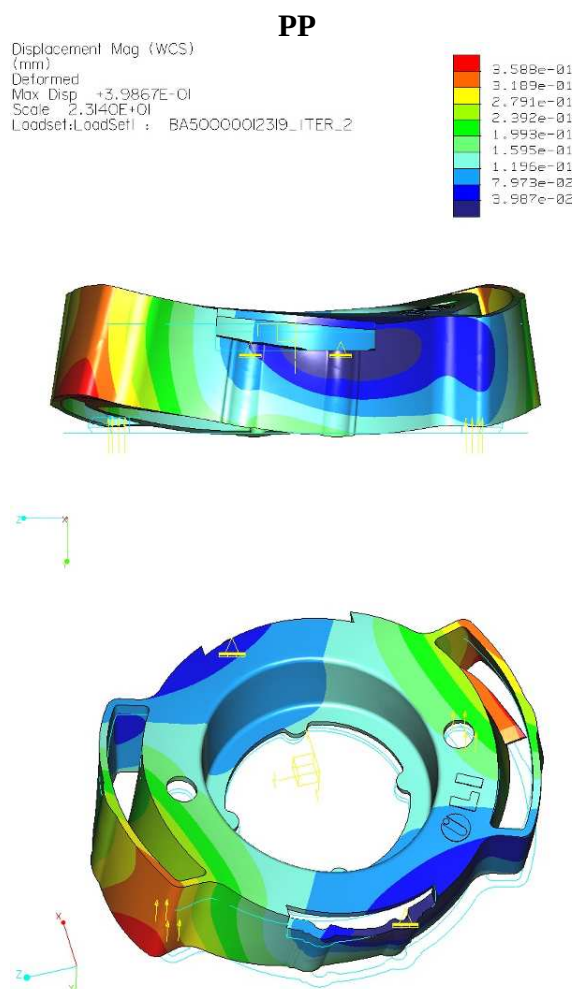


Figura 59- Deslocamentos sofridos pelo tampão da iteração 2 em PP

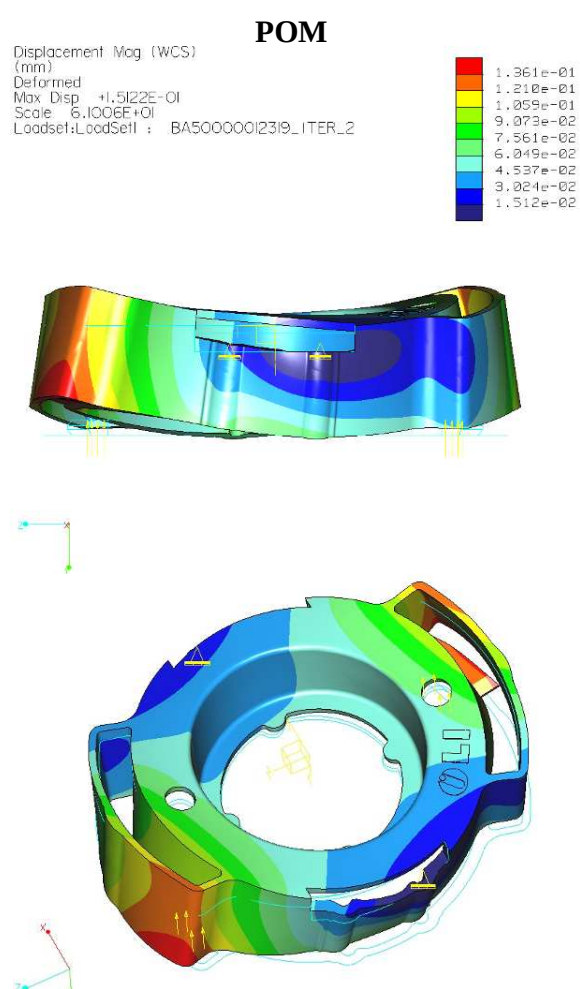


Figura 60- Deslocamentos sofridos pelo tampão da iteração 2 em POM

Tabela 9- Resultados da simulação numérica do tampão da iteração 2

MATÉRIA-PRIMA	PP	POM
Grade	Moplen RP348T	Hostaform C27021
Deslocamento máximo (mm)	0,36	0,16
Tensão (Von Mises) (MPa)	14,13	
Tensão de cedência (Mpa)	29	65

- **Conclusões da simulação numérica do tampão da iteração 2**

A tabela 9 reúne os resultados obtidos nas simulações numéricas do tampão desenvolvido na iteração 2, através dos quais se concluiu que o deslocamento máximo na zona do dente de bloqueio da haste é 0,2mm superior no tampão de PP que no tampão em POM. Relativamente ao valor máximo de 14,13MPa obtido pelo critério de Von Mises, a utilização de PP no tampão é aceitável, pois a sua tensão de cedência é 29MPa.

Através dos resultados da simulação concluiu-se que a utilização da matéria-prima POM em vez de PP seria benéfico em termos de deslocamentos e deformações do tampão. No entanto, o **custo acrescido de 12704€ por ano para a utilização de POM em vez de PP** fez com que a decisão final fosse procurar uma nova solução a nível de geometria mantendo o tampão em PP.

ITERAÇÃO 3

Tarefa 12 - Desenvolvimento – Iteração 3

Como o mecanismo desenvolvido na iteração 2 não cumpriu todos os requisitos, foi necessário partir para uma nova solução.

A nova solução pôs de parte a ideia de colocar os **dentes de bloqueio** no tampão, passando-os para o **copo**. Esta decisão teve em consideração a matéria-prima e a geometria dos componentes. Ou seja, como o copo é injectado em PS, é por si só uma vantagem, porque o módulo de elasticidade do PS é superior ao do PP, mas a principal razão foi o copo possuir uma geometria “aparentemente” mais resistente que o tampão. Para testar a funcionalidade da nova solução foi executado manualmente um protótipo (fig. 61) a partir das peças injectadas na iteração 2.



Figura 61- Protótipo do copo e do tampão feito a partir de peças injectadas

Para que o dente de bloqueio pudesse estar no copo foi necessário alterar a filosofia de bloqueio do mecanismo passando a ser a seguinte:

- **A haste tem movimento de rotação solidário com o tampão em relação ao copo;**
- **A haste tem deslocamento vertical em relação ao tampão e ao copo;**

As orelhas do tampão passaram a ter apenas espaço para a haste se deslocar na vertical em relação ao tampão, funcionando como guias da haste. Assim, quando o tampão é rodado, a haste é obrigada também a rodar bloqueando ou desbloqueando a haste dos dentes de bloqueio existentes no copo. Para este movimento de rotação da haste em relação ao copo ser possível foi necessário eliminar a guia de um dos lados do copo passando a ter só uma guia por lado.

Além da alteração conceptual de bloqueio, foram feitas duas pequenas alterações de modo a prevenir futuras prisões da alavanca. Essas alterações foram o corte nas nervuras na zona dos eixos da haste conforme a fig. 62 e a criação de reentrâncias na zona entre os eixos da alavanca superior conforme a fig. 63.



Figura 63- Alavanca superior alterada na zona dos eixos

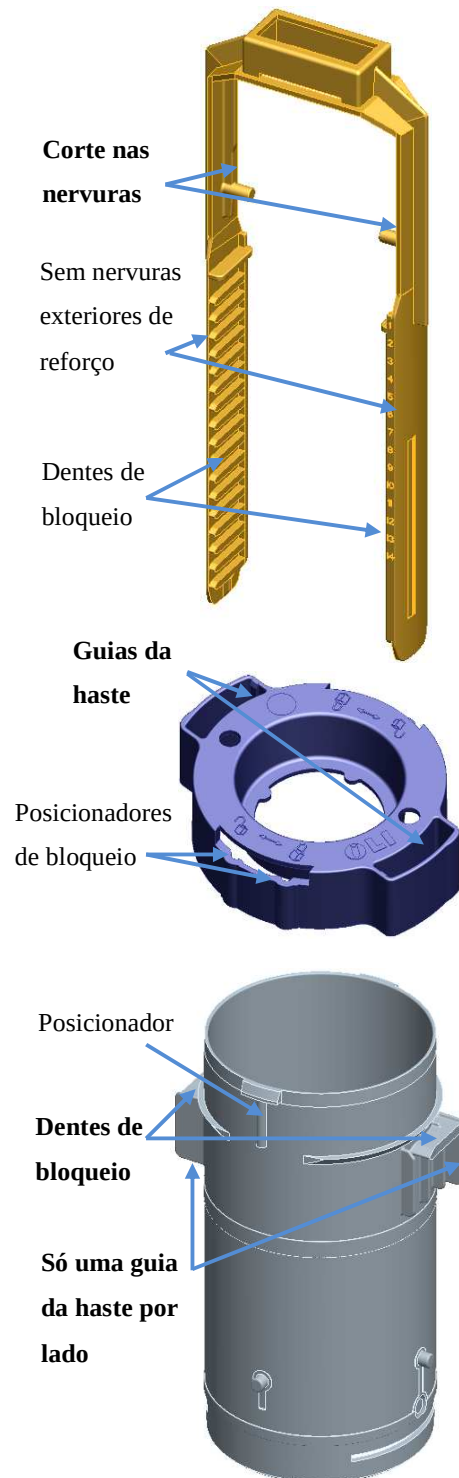


Figura 62- Mecanismo desenvolvido na iteração 3

- **Descrição das forças aplicadas no copo da iteração 3**

Nesta concepção do mecanismo, a força de ligação entre o copo e a haste é aplicada directamente nos dentes de bloqueio do copo conforme a fig. 64.

Relativamente à fixação do copo, este encontra-se fixo nos dentes de fixação da pilette.

Nesta solução, o tampão ficou isento de forças de tracção e passou a ter apenas a função de não permitir que a haste rode.

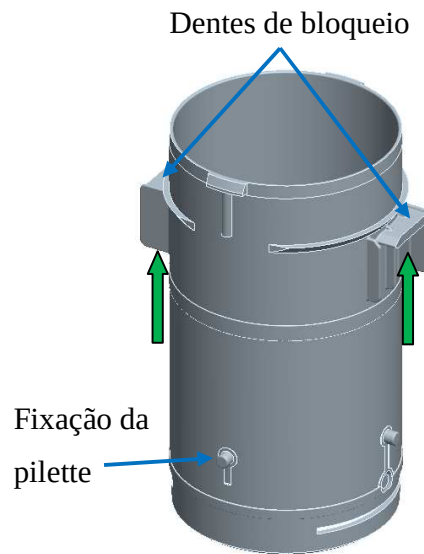


Figura 64- Esquema de forças aplicadas no copo da iteração 3

- **Simulação numérica por elementos finitos**

Tabela 10- Dados e condições da simulação numérica do copo da iteração 3

MATERIAL Grade	PS Edistir RC600
Forças aplicadas (N)	10N de baixo para cima em cada dente de bloqueio do copo (equivalente à força máxima de accionamento)
Constrangimentos	Forças segundo X, Y e Z e momentos X e Y nos encaixes da pilette
Malha gerada	Autogem
Coeficiente de Poisson	0,3
Módulo de Elasticidade (Gpa)	1,95
Tensão de cedência (Mpa)	29

- **Critério de Von Mises e deslocamentos**

Stress von Mises (WCS)
(MPa)
Loadset:LoadSet1 : BA500000I224I_ITER_3

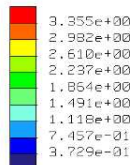
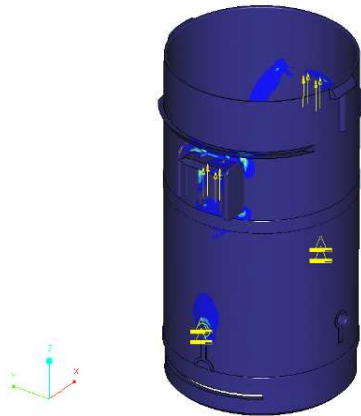


Figura 65- Tensão suportada pelo copo da iteração 3 (perspectiva)

Displacement Mag (WCS)
(mm)
Deformed
Max Disp : +7.2677E-02
Scale : 1.6815E+02
Loadset:LoadSet1 : BA500000I224I_ITER_3

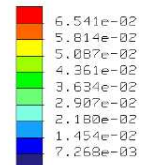
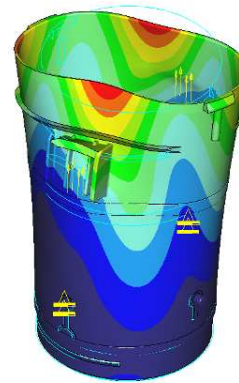


Figura 66- Deslocamentos sofridos pelo copo da iteração 3 em PS (perspectiva)

- **Conclusões da simulação numérica do copo da iteração 3**

Os valores obtidos foram 3,35MPa de tensão máxima suportada (fig. 65) e 0,065mm de deslocamento máximo. Estes valores validaram a resistência mecânica do mecanismo e comprovaram a maior resistência mecânica do mecanismo com os dentes de bloqueio no copo em vez de estarem no tampão conforme a iteração 2.

Tarefa 13 - Validação das peças alteradas injectadas - KO

Em termos de funcionamento após instalação, esta proposta do mecanismo funcionou em pleno e prova disso foram o ensaio de teste de vida onde o mecanismo fez mais de 50 mil ciclos com correcto desempenho e sem evidências de empenos ou prisões. No entanto, detectou-se que poderiam surgir problemas quando fosse feita a manutenção do mecanismo. Esta manutenção deve ser feita de 2 em 2 anos e consiste em desmontar o mecanismo instalado no autoclismo e substituí-lo o vedante por um novo para evitar a má vedação devido à degradação do vedante.

Ao tentar montar o mecanismo na pilette, existia o risco do utilizador agarrar o mecanismo pelo tampão e fazer força excessiva até ao ponto de desbloquear o tampão e a haste, desregulando o mecanismo. As possíveis reclamações devido a desmontagens involuntárias durante a manutenção fizeram com que se abandonasse esta solução.

ITERAÇÃO 4

Tarefa 14 - Desenvolvimento – Iteração 4

Depois de se concluir que a filosofia de bloqueio aplicada no mecanismo da iteração 3 não era funcional, decidiu-se voltar ao conceito inicial do movimento da haste.

Esta solução consistiu em voltar a colocar 2 guias de cada lado do copo e em alargar as orelhas do tampão de modo a que:

- **A haste apenas tivesse deslocamento vertical em relação ao copo;**
- **O tampão tivesse movimento de rotação em relação à haste e ao copo.**

Tal como na iteração 2 os dentes de bloqueio foram projectados no tampão (fig. 67), mas esta solução divergiu da iteração 2 no posicionamento dos dentes de fixação do tampão existentes no copo. Estes **dentes de fixação foram rodados 90° de modo a estarem verticalmente alinhados com os dentes de bloqueio do tampão**. Assim as forças exercidas no tampão passaram a ser de compressão e exercidas numa parede de cada lado.

Esta solução chegou a ser equacionada no início do projecto, mas decidiu-se avançar com a solução da iteração 2 por causa do custo da alteração do copo. Isto deveu-se à alteração do copo na iteração 4 envolver paragem do molde-família com respectiva perda de produção e ao maior custo de alteração.

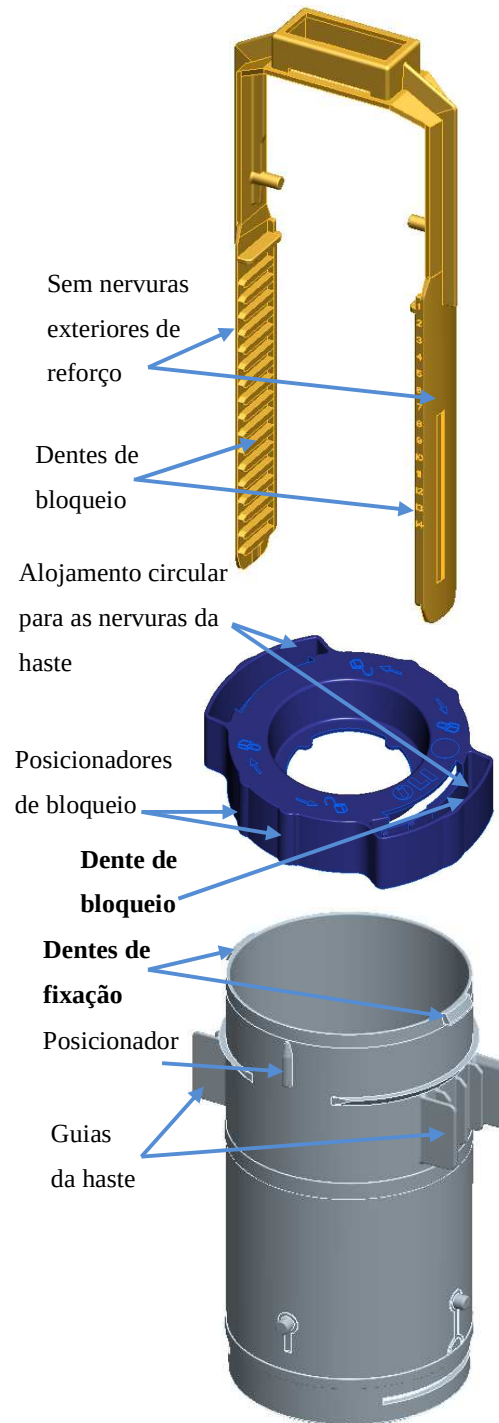


Figura 67- Mecanismo desenvolvido na iteração 4

Adicionalmente ao tampão desenvolvido para o tubo ladrão regulável foi também desenvolvido o tampão com diâmetro interior de 41,5mm (fig. 68) para utilização em mecanismos com tubo ladrão único.



Figura 68- Tampão da iteração 4 com Ø41,5mm

- **Descrição das forças aplicadas no tampão da iteração 4**

Na iteração 4, as forças de ligação entre a haste e a parte inferior do mecanismo são exercidas directamente no tampão.

Na fig. 69 estão representadas a verde, as forças exercidas pelos dentes da haste no tampão e a vermelho as forças exercidas pelo copo no tampão.

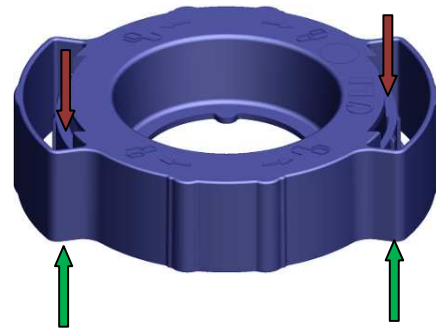


Figura 69- Esquema de forças aplicadas no tampão da iteração 4

- **Simulação numérica por elementos finitos**

Na iteração 4 simulou-se o comportamento do tampão em PP.

Tabela 11- Dados e condições da simulação numérica do tampão da iteração 4

MATÉRIA-PRIMA Grade	PP Moplen RP348T
Forças aplicadas (N)	10N de baixo para cima em cada dente do tampão (equivalente à força máxima de accionamento)
Constrangimentos	Fixo segundo XYZ na zona de contacto com os destes de bloqueio do copo
Malha gerada	Autogem
Coeficiente de Poisson	0,3
Módulo de Elasticidade (GPa)	1,1
Tensão de cedência (MPa)	29

- **Crítério de Von Mises**

Stress von Mises (WCS)
(MPa)
Loadset:LoadSet1 : BA500000I23I9_ITER_4

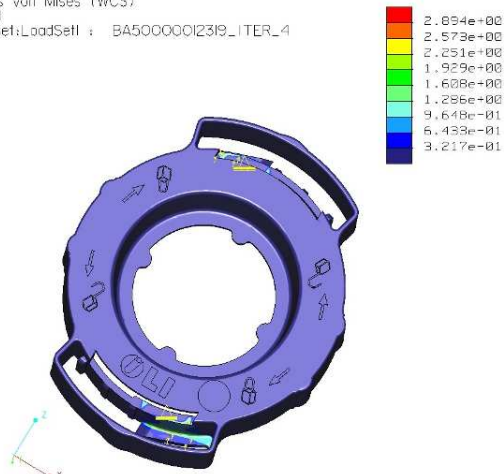
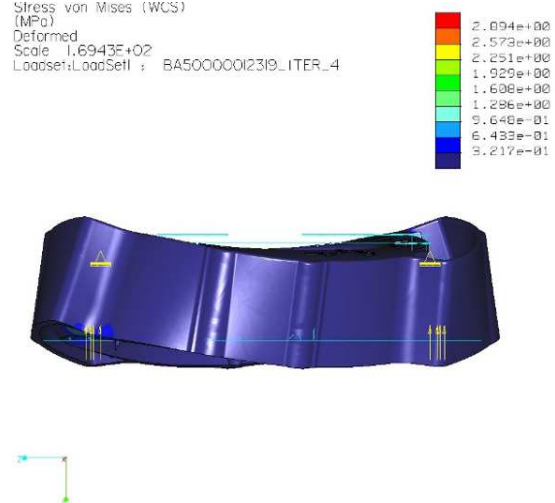


**Figura 71- Tensão suportada pelo tampão da
iteração 4 (perspectiva)**

Stress von Mises (WCS)
(MPa)
Deformed
Scale 1.6943E+02
Loadset:LoadSet1 : BA500000I23I9_ITER_4



- **Deslocamentos**

Displacement Mag (WCS)
(mm)
Deformed
Max Disp +5.4379E-02
Scale 1.6943E+02
Loadset:LoadSet1 : BA500000I23I9_ITER_4

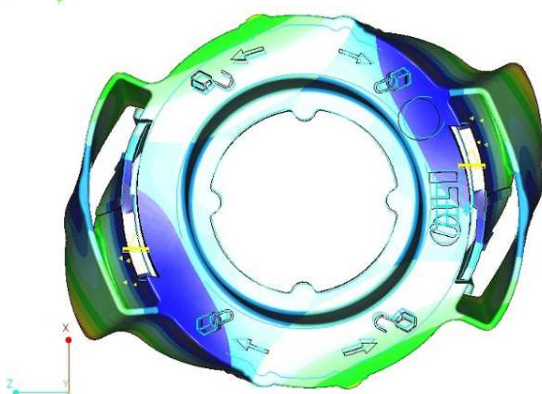
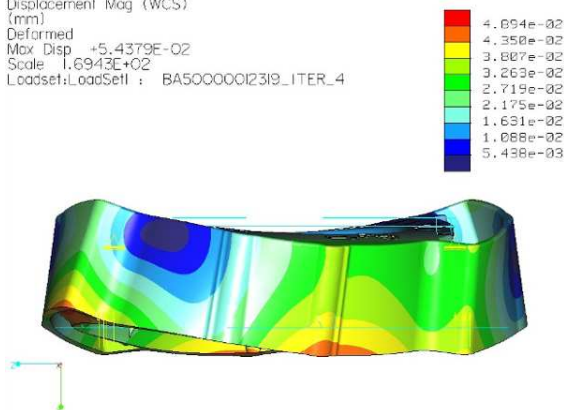


**Figura 72- Deslocamentos sofridos pelo tampão
da iteração 4 em PP (frente e topo)**

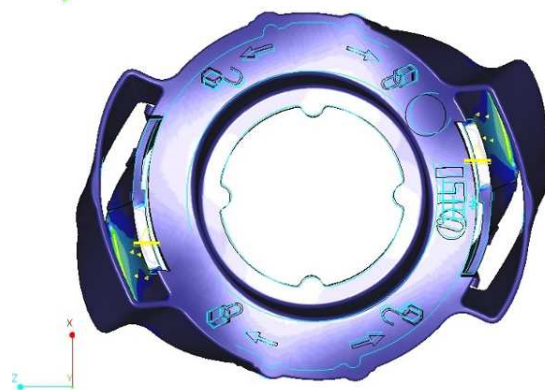


**Figura 70- Tensão suportada pelo tampão da
iteração 4 (frente e topo)**

Displacement Mag (WCS)
(mm)
Deformed
Max Disp +5.4379E-02
Scale 1.6943E+02
Loadset:LoadSet1 : BA500000I23I9_ITER_4

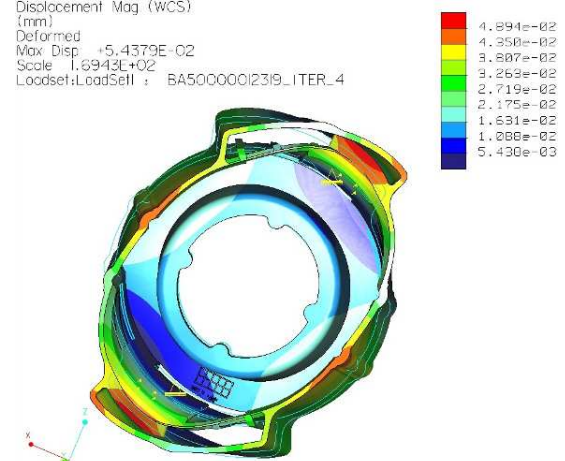


**Figura 73- Deslocamentos sofridos pelo
tampão da iteração 4 em PP (perspectiva)**

- **Conclusões da simulação numérica do tampão da iteração 4**

Os resultados obtidos na simulação numérica do tampão da iteração 4 foram 2,89MPa de tensão máxima suportada (fig. 70) e 0,049mm de deslocamento máximo (fig. 73). Estes valores obtidos aprovam o bom funcionamento e a boa resistência mecânica do tampão e do mecanismo.

Os resultados da simulação numérica do tampão da iteração 4 foram ainda melhores que os resultados obtidos na simulação do copo da iteração 3 e que no tampão da iteração 2 em POM.

Tarefa 15 - Validação das peças alteradas injectadas - OK

A resposta do mecanismo foi positiva a todos os ensaios realizados. A partir desse momento, o mecanismo passou a corresponder às características funcionais exigidas no início do projecto e foi decidido dar continuação ao projecto.

Tarefa 16 - Realização de pré-série

A pré-série foi preparada numa reunião da equipa do projecto onde se baptizou o novo mecanismo de **“FAST”**.

Antes de se começar a produzir um produto em série foi necessário preparar as células de montagem, verificar e eliminar os possíveis problemas de montagem. Com esse intuito foi realizada uma pré-série de 100 mecanismos de um dos códigos desta família.

A pré-série correu dentro da normalidade e não surgiu nenhum problema de montagem por parte do departamento de engenharia nem das pessoas da montagem.

A pré-série e os mecanismos foram aprovados após a realização de ensaios e após a elaboração de um relatório por parte do técnico de produto.

FASE 3

Tarefa 17 - Envio de mecanismos como amostras para clientes

Os 100 mecanismos montados na pré-série foram testados a 100% e foram aprovados. Após esta aprovação, algumas unidades foram guardadas pelo departamento de projecto para futuros ensaios em caso de necessidade e foram colocados mais dois mecanismos no laboratório de testes de vida. Os restantes exemplares destinaram-se a serem enviados aos clientes como amostras com a finalidade de receber a aprovação do cliente e passar a receber as encomendas do novo mecanismo em vez dos modelos “Poussoir” antigos.

Tarefa 18 - Produção

Finalizadas todas as tarefas anteriores, o mecanismo passou para a fase de produção.

3.1.2. Investimento realizado na remodelação do mecanismo

A principal fatia do investimento realizado na remodelação do mecanismo “Poussoir” deveu-se às alterações dos moldes dos componentes copo e haste e à execução do molde novo para o componente tampão. Este projecto teve também encargos com a aquisição de protótipos e com a execução de dispositivos de montagem para a célula de produção. Estes custos de investimento estão visíveis na tabela 12.

Tabela 12- Investimentos realizados na remodelação do mecanismo “Poussoir”

	INVESTIMENTO (€)
Molde novo	30 100
Alterações de moldes	21 065
Protótipos	500
Dispositivos de montagem	860
Total	52 525

Além destes custos é de ter em consideração que especialmente o molde família teve uma paragem de produção de vários dias não contabilizada na tabela 12.

3.1.3. Conceito de funcionamento do novo mecanismo “FAST”

O conceito de regulação desenvolvido no presente projecto teve com ponto-chave, o bloqueio da haste através da rotação do tampão. A fig. 74 e a fig. 75 mostram vistas de todo do mecanismo desenvolvido em corte nas posições de desbloqueio e bloqueio.

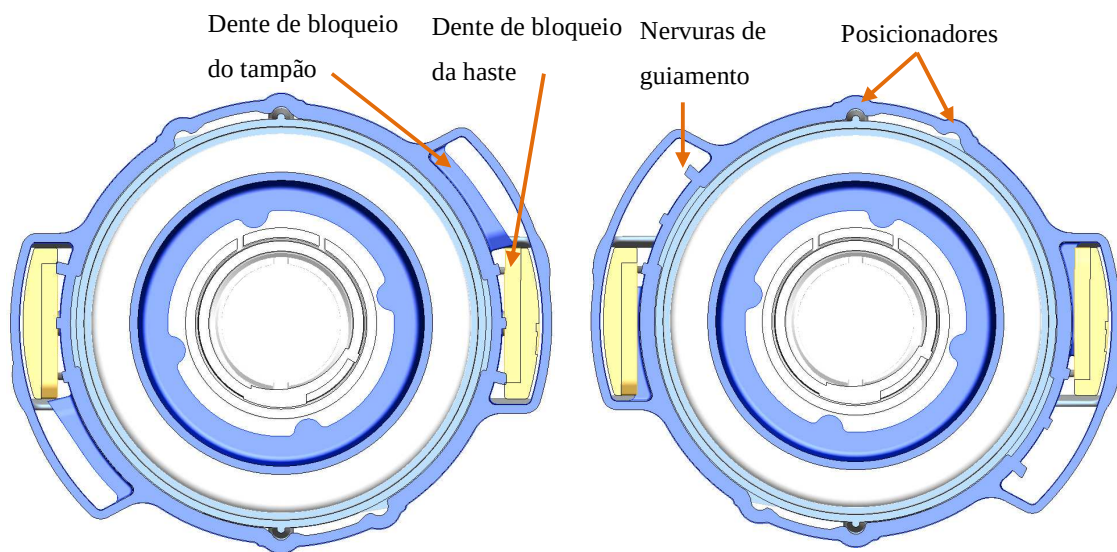


Figura 74- Mecanismo “FAST” em corte na posição desbloqueada

Figura 75- Mecanismo “FAST” em corte na posição bloqueada

No novo sistema de regulação do mecanismo, o bloqueio e desbloqueio da haste funciona através da existência de dentes de bloqueio no tampão e na haste.

Na posição de desbloqueio (fig. 74), os dentes de bloqueio do tampão estão desalinhados verticalmente em relação aos dentes de bloqueio da haste. A forma desenvolvida para garantir o posicionamento do tampão e permitir ajustar a altura da haste foi através da inclusão de posicionadores no copo e dos respectivos alojamentos no tampão. A mesma filosofia foi usada para garantir o posicionamento na posição bloqueada.

Na geometria do tampão foram desenvolvidas 6 nervuras de guiamento da haste com o objectivo de garantir as folgas necessárias entre o tampão e a haste para uma correcta e fiável regulação.

3.1.4. Comparação entre o mecanismo “Poussoir” e o novo mecanismo “FAST”

A tabela 13 apresenta a análise comparativa entre um mecanismo “Poussoir” e o novo mecanismo “FAST” desenvolvido no presente projecto. Esta comparação é feita ao nível das características e funcionalidades alteradas no mecanismo bem como ao nível dos custos de produção.

Tabela 13- Comparação entre o mecanismo "Poussoir" e o novo mecanismo “FAST”

	Mecanismo “Poussoir”	Novo mecanismo “FAST”
Regulação	Complicada através de medição e travamento de 2 cunhas	Simples e rápida através de escala numérica
Número de componentes	21	19 (eliminaram-se as 2 cunhas)
Atravancamento do tampão	Ø92mm	Ø86mm
Número de operadores de montagem	4	3
Tempo de montagem	Igual (definido pelo tempo de ciclo do molde-família)	
Custo de montagem	-	-0,02€/mecanismo
Custo da matéria-prima	-	+0,02€/mecanismo (haste mais pesada)
Investimento	-	52 525 €
Custo de produção	Igual	

3.2. Standardização

Aliado ao processo de optimização dos mecanismos da família “Poussoir”, este projecto abordou a standardização dos mecanismos e dos seus componentes.

O processo de standardização consistiu na substituição de versões e componentes menos representativos em termos de quantidade por versões universais, tendo em conta as vantagens e desvantagens de cada substituição. O principal objectivo desta standardização foi agilizar o processo de produção e reduzir o número de diferentes versões de mecanismos com a finalidade de reduzir os custos de armazenamento de stocks e reduzir os custos de gestão de toda a estrutura do produto.

Uma das dificuldades sentidas neste projecto prendeu-se com a necessidade de dar a conhecer a cada cliente as alterações que aos seus mecanismos são sujeitos. As alterações deste tipo só têm permissão para avançar após o consentimento e a aprovação por parte dos clientes. Este facto tornou o processo um pouco burocrático e demorado.

O esquema da fig. 76 representa os mecanismos da família “Poussoir” e as possíveis combinações no que diz respeito aos componentes com versões. Este esquema representa o trabalho de standardização que foi desenvolvido e é a evolução do esquema da fig. 21.

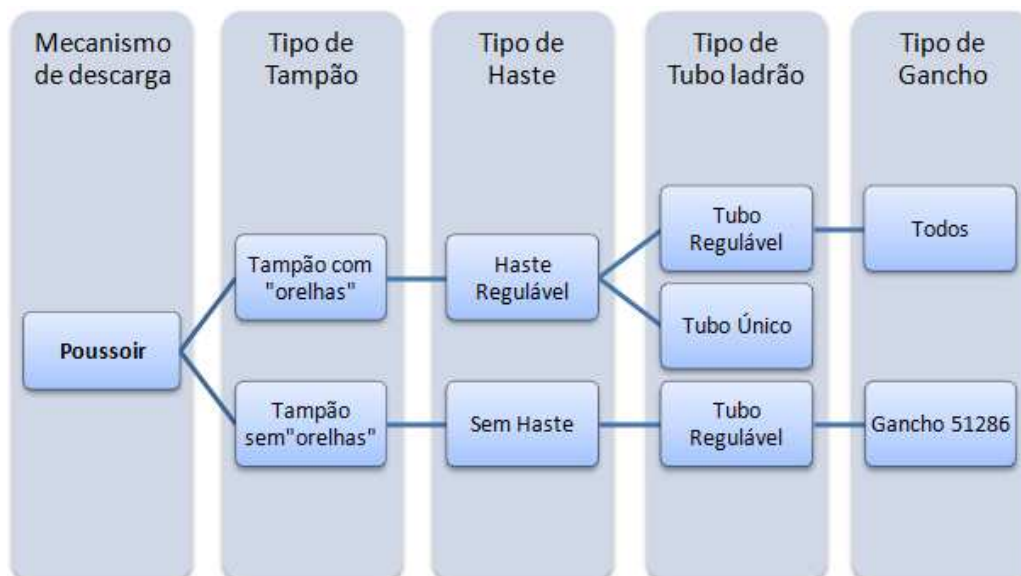


Figura 76- Esquema da família dos mecanismos “Poussoir” após standardização

3.2.1. Haste

- **Substituir haste fixa por haste regulável**

Antes do desenvolvimento deste projecto, os mecanismos podiam ter na sua constituição hastes fixas, reguláveis ou com casquilho conforme o capítulo 2.3 e a fig. 22.

As hastes fixas eram utilizadas para satisfazer a necessidade de uma altura específica e por isso eram menores que a haste regulável. Por esta razão, as hastes fixas tinham um menor custo no que diz respeito à matéria-prima. Adicionalmente a isto, as hastes fixas tinham a vantagem de não necessitar de regulação e consequentemente não necessitar das 2 cunhas de travamento.

Após este projecto e com o novo conceito de regulação dos mecanismos, a necessidade das cunhas de travamento nos mecanismos com haste regulável foi eliminada. Assim, o único custo adicional para a utilização da haste regulável em vez da haste fixa passou a ser a diferença da quantidade de matéria-prima gasta.

A utilização da haste regulável em substituição da haste fixa permitiu eliminar 5 versões de haste fixas, eliminando todos os custos adjacentes à existência de versões.

Tabela 14- Balanço da substituição da haste fixa pela haste regulável

Vantagens	Desvantagens
Eliminação da gestão de 5 códigos de hastes fixas - stock, peças de substituição...	Maior custo de matéria-prima
Eliminação de 11 mudanças de postigos no molde (produção de 12000 mecanismos/ano em lotes alternados de 1000 unidades)	2 Cunhas de travamento adicionais (antes da nova versão do mecanismo)
Eliminação do risco de erro na mudança de postigo do molde evitando produção de códigos errados	
Possibilidade de fornecer todos os mecanismos na mesma regulação de haste (1 só código), sendo a regulação final feita apenas pelo cliente (menor stock no cliente)	
Investimento - 0 €	

- **Substituir haste com casquilho por haste regulável**

Após a substituição da haste fixa pela haste regulável, o passo seguinte consistiu em encontrar uma solução para substituir a haste com casquilho pela haste regulável.

Em termos de geometria, as hastes reguláveis e as hastes com casquilho tinham diferenças ao nível da montagem do fixador Indy. Este fixador tem de estar obrigatoriamente montado ao centro, sem possibilidade translação e por esta razão a haste tem um casquilho central na sua própria geometria que originou o próprio nome da haste.

Na fig. 77 é visível a parte superior de uma haste com casquilho e o respectivo fixador Indy.

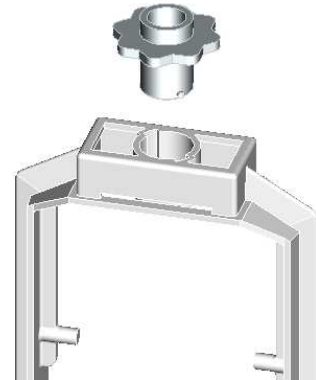


Figura 77- Haste com casquilho e fixador Indy

A solução idealizada passou por encontrar uma nova geometria para o fixador que permitisse a fixação na haste regulável como o mesmo posicionamento central e a mesma eficiência que o modelo de haste fixa existente.

Sabendo que a geometria existente do fixador não fixava na haste regulável foi necessário proceder à modificação do componente fixador. A geometria criada consistiu na manutenção do interior da peça existente adicionando-lhe nervuras de guiamento, nervuras de fixação e patilhas de centramento conforme a fig. 78.

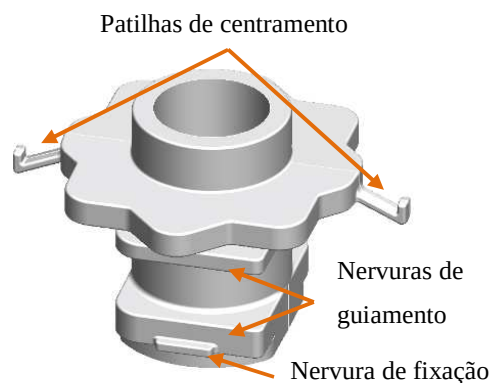


Figura 78- Fixador Indy Universal

Com esta nova geometria passou-se a poder montar o fixador na haste regulável garantindo a centralidade necessária e o bom funcionamento do mecanismo. O novo fixador foi renomeado para “Fixador Indy Universal” por permitir ser usado nas hastes reguláveis.

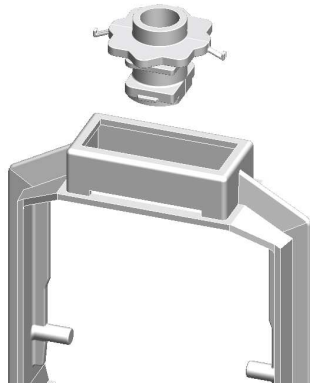


Figura 79- Haste regulável e fixador Indy universal

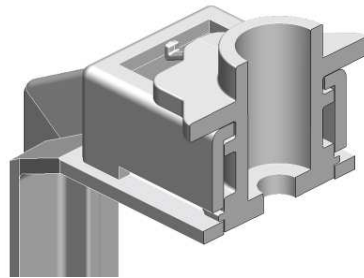


Figura 80- Haste regulável com fixador Indy universal em corte

Tabela 15- Balanço da substituição da haste com casquilho pela haste regulável

Vantagens	Desvantagens
Eliminação da gestão de 2 códigos de hastes com casquilho - stock, peças de substituição...	Custo da alteração do fixador Indy – 2600€
Menor custo da haste regulável em relação à haste com casquilho em termos de matéria-prima (não possui o casquilho)	Novo fixador com mais matéria-prima (4,60cm ³ em vez de 3,88cm ³)

3.2.2. Tubo ladrão

- **Substituir tubo ladrão fixo por tubo ladrão regulável**

À semelhança da standardização da haste fixa pela haste regulável, procedeu-se à substituição do tubo ladrão fixo pelo tubo ladrão regulável. Apesar do tubo ladrão regulável ser composto por mais componentes e possuir mais matéria-prima que o tubo ladrão fixo optou-se por fazer esta substituição. A razão que suportou esta alteração prendeu-se com a eliminação dos custos envolvidos na gestão de todas as versões de tubos ladrão fixos e com eliminação da colagem do componente “aumento” fig. 38.

No tubo ladrão fixo, a altura é definida pela própria peça e pode ser alterada através da alteração do postigo do molde de injeção, enquanto no tubo ladrão regulável, a altura é definida pela regulação dos dois tubos que o compõe. Este factor foi um ponto a favor da substituição, porque permite ter stock de apenas um código de tubo regulável e ser feita a regulação apenas pelos clientes, eliminando a necessidade de stocks intermédios.

No caso de no futuro surgir a necessidade de elevada quantidade de uma regulação específica, dever-se-á ponderar a criação de um tubo ladrão único em vez da utilização do tubo ladrão regulável. A aplicação do tubo ladrão único tem a desvantagem de ter um custo de investimento inicial elevado, mas o custo das peças é menor.

Tabela 16- Balanço da substituição do tubo ladrão fixo pelo tubo ladrão regulável

Vantagens	Desvantagens
Eliminação da gestão dos códigos dos tubos ladrões fixos - stock, peças de substituição...	Maior número de componentes e maior custo em termos de matéria-prima
Possibilidade de fornecer aos clientes todos os mecanismos na mesma regulação de haste (1 só código), sendo esta feita apenas pelo cliente	Custos de investimento - foram investidos 10 dias de ensaios pelo técnico do produto para aprovar equivalências
Eliminação da colagem do “aumento” no tubo ladrão - eliminação do uso de solventes	

3.2.3. Gancho

- **Substituir ganchos por um tubo ladrão regulável com gancho incorporado**

A standardização dos ganchos dos mecanismos “Poussoir” foi uma das optimizações propostas desde o início do projecto. No entanto, devido à prioridade de desenvolvimento da nova solução de regulação do mecanismo, não foi possível terminar o desenvolvimento da solução de incorporar um gancho universal num tubo ladrão regulável.

Neste processo foi feito o levantamento de todos os ganchos existentes e foi feito um breve estudo relativo às modificações necessárias efectuar para atingir o objectivo do tubo ladrão regulável com gancho universal incorporado.

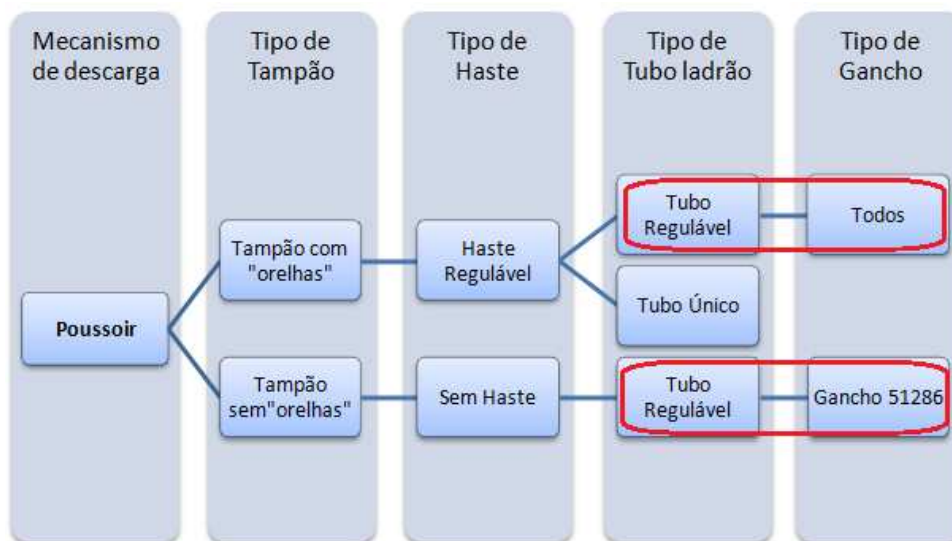


Figura 81- Esquema da standardização dos ganchos

Para primeira análise foram desenhados dois conjuntos que normalmente usariam os ganchos 51041 e 50915 (fig. 82).

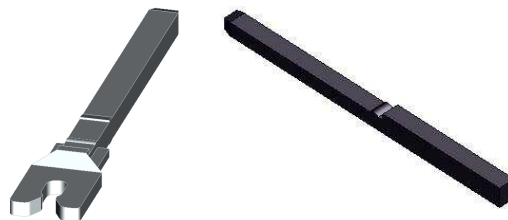


Figura 82- Gancho 51041; Gancho 50915;

O mecanismo da fig. 83 é um mecanismo que transmite o movimento da alavanca ao tubo ladrão através de um extensor e do gancho 51041. Nesta fig. 83, o gancho está já incorporado no tubo ladrão sem qualquer alteração de geometria na zona exterior ao tubo ladrão. Na zona interior do tubo ladrão foi removido o material do gancho que normalmente o atravessaria. Como esta solução é em tudo semelhante à original é espectável que funcione correctamente.



Figura 83- Mecanismo com tubo ladrão regulável com gancho incorporado (gancho original - 51041)

O mecanismo da fig. 84 é um mecanismo que transmite o movimento da alavanca ao tubo ladrão através do gancho 50915. No entanto, o mecanismo da fig. 84 possui o tubo ladrão com o gancho incorporado com a mesma geometria do gancho da fig. 83.



Figura 84- Mecanismo com tubo ladrão regulável com gancho incorporado (gancho original - 50915)

Através deste simples estudo foi possível concluir que será necessário alterar a geometria da alavanca na zona de encaixe do gancho do tubo para que a geometria do gancho possa ser universal. Esta conclusão deve-se à interferência entre a alavanca e o gancho, visível na fig. 85.



Figura 85- Interferência da geometria do gancho com o encaixe na alavanca

Após este estudo foi possível listar as seguintes necessidades para a conclusão da standardização dos ganchos:

- Criar uma geometria idêntica à apresentada na fig. 81 e reforçar a ligação entre o tubo e o gancho incorporado;
- Aumentar o alojamento para o gancho existente na alavanca de forma a eliminar a interferência e manter a espessura da alavanca para não diminuir a resistência mecânica da alavanca;
- Executar simulação numérica para confirmar a resistência mecânica da solução desenvolvida. A simulação deverá ter em conta o material do tubo ladrão ser PP e os ganchos existentes serem POM, pois a substituição para uma única peça obrigará a optar por um único material. Sabe-se também que a zona moldante do molde de injeção está projectada para a contracção de 1,5% do PP. Caso a simulação prove que não é possível atingir uma solução mecanicamente resistente em PP e que é necessário alterar o tubo com o gancho para POM é necessário ter em conta que a contracção do POM é 2,5% e as peças finais terão cotas mais pequenas 1%. Esta diferença será bastante considerável e obrigaria a executar um molde novo em vez de ser possível alterar o existente. Além deste problema, a mudança de matéria-prima de PP para POM traria problemas funcionais do mecanismo, pois a densidade do PP é 0,905 e do POM é 1,41 e a diferença de peso do tubo influenciaria a impulsão do mecanismo;
- Necessário confirmar a solução final através de ensaios com protótipos para verificar se é possível obter uma regulação funcional em cada mecanismo.

3.2.4. Tampão

No projecto de standardização foi inicialmente definida a ideia de utilizar os tampões com orelhas em todos os mecanismos, mesmo nos mecanismos que até à data eram montados com tampões sem orelhas por não possuírem haste.

Esta ideia teve como ponto de partida a eliminação das versões de tampões sem orelhas e para testar a sua viabilidade foram comparadas as características e os custos de cada tampão.

Através da comparação efectuada na tabela 17, concluímos que substituir o tampão sem orelhas pelo tampão com orelhas tem um custo directo anual de **6169€**. Este elevado valor deve-se às quantidades de mecanismos produzidos com tampões sem orelhas. Em 2009 foram produzidos cerca de 1 milhão de mecanismos não “Poussoir” com o tampão sem orelhas 50346.

Tabela 17- Comparação entre tampão com orelhas e tampão sem orelhas

Característica	Tampão com orelhas (fig. 69)	Tampão sem orelhas (fig. 31)
Atravancamento (mm)	Ø92	Ø71
Volume (cm ³)	19,3	12,2
Custo (€/unidade)	0,017	0,011
Custo produção anual (€/1 000 000 tampões)	16 768	10 599

Após a análise efectuada concluiu-se que não era uma opção rentável fazer a substituição do tampão sem orelhas pelo tampão com orelhas. Caso esta alteração fosse rentável ainda seria necessário analisar o atravancamento de todos os autoclismos onde os mecanismos são montados.

Projecto, optimização e standardização de uma família de mecanismos de descarga para autoclismos

4. Conclusões e Perspectivas de Trabalho Futuro

A remodelação dos mecanismos da família “Poussoir” resultou num novo sistema de regulação com vantagens para o instalador e para o cliente final. A regulação dos mecanismos “Poussoir” que deram origem a este projecto era realizada através de duas cunhas de travamento e era necessário fazer uma medição auxiliar para determinar a posição correcta. Este procedimento era demorado e necessitava de alguma perícia por parte do utilizador.

Até ser atingida a solução final do novo mecanismo, o projecto de desenvolvimento passou por várias fases onde foram ponderadas as vantagens e desvantagens de cada opção tomada. No decorrer do desenvolvimento deste projecto ficaram evidentes todas as potencialidades e vantagens na utilização de simulação numérica através de elementos finitos no apoio à decisão.

Após o processo iterativo de desenvolvimento do novo mecanismo chegou-se a uma solução final inovadora com maior facilidade de regulação, fiável e ao mesmo preço da solução original. Esta solução permitiu eliminar duas peças em cada mecanismo e tem também a vantagem de possuir menor risco de erro na instalação. Estas mais-valias aliadas à não existência de nenhum mecanismo com sistema de regulação idêntico originaram a submissão de um pedido de patente do mecanismo e da sua forma de regulação.

Relativamente ao processo de standardização, este consistiu na substituição das versões das hastes e dos tubos ladrão com menor quota de produção e menos versáteis por versões universais.

No caso dos tampões concluiu-se que o custo da substituição do tampão sem orelhas pelo tampão com orelhas teria um custo bastante elevado comparativamente com os benefícios de eliminar 2 versões de tampões e decidiu-se não avançar com a standardização dos tampões.

No processo de standardização dos ganchos foi definido o objectivo de substituir todas as versões de ganchos por um único tubo ladrão regulável com um gancho incorporado e para isso foi feito um estudo preparatório onde se definiram as tarefas a realizar. Este projecto de standardização dos ganchos não ficou concluído por motivo de

falta de tempo, mas concluiu-se ser uma oportunidade de melhoria com grande potencial de redução de custos.

No balanço geral da standardização concluiu-se que o número de diferentes versões de mecanismos foi reduzido para menos de metade, agilizando o processo de produção, diminuindo os custos de existência e armazenamento de stocks e reduzindo os custos de gestão de toda a estrutura do produto.

4.1. Trabalho Futuro

Na sequência do presente projecto é de todo aconselhável continuar o processo de standardização dos ganchos dos mecanismos da família “Poussoir”. Este será um projecto que requererá algum tempo de desenvolvimento e será necessário empregar muito tempo em ensaios da nova solução em todos os casos existentes.

5. Referências e Bibliografia

<http://ep.espacenet.com/>

<http://www.halfcostproducts.com/Standardization.htm>

<http://www.dimensionprinting.com/>

http://www.additive3d.com/rp_int1.htm

<http://www.mit.edu/~tdp/whatis3dp.html>

<http://www.zcorp.com/en/Products/3D-Printers/spage.aspx>

<http://www.ennex.com/~fabbers/StL.asp>

<http://prospector.ides.com/>

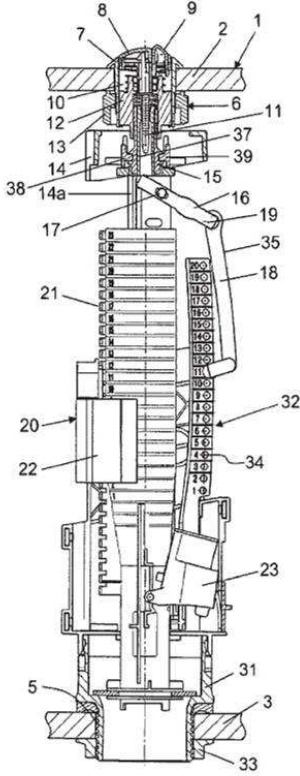
P Gu, D Xue, and A Y C Nee, Adaptable design: concepts, methods, and applications, 2009

Anderson, Design for Manufacturability, 2001

F. Beer, E. Johnston, Mechanics of Material, 1982

H. Domininghaus, Plastics for Engineers, Materials, Properties and Applications, 1993

Anexo A – Patentes relevantes no estado da arte

(19)  Europäisches Patentamt European Patent Office Office européen des brevets	
(11) EP 1 995 386 A1	
(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG	
(43) Veröffentlichungstag: 26.11.2008 Patentblatt 2008/48	(51) Int Cl.: E03D 5/092 (2006.01)
(21) Anmeldenummer: 07405153.3	
(22) Anmeldetag: 25.05.2007	
(84) Benannte Vertragsstaaten: AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR Benannte Erstreckungsstaaten: AL BA HR MK RS	(72) Erfinder: Mahler, Alfred 8645 Jona (CH) (74) Vertreter: Groner, Manfred et al Isler & Pedrazzini AG Gotthardstrasse 53 Postfach 1772 8027 Zürich (CH)
(71) Anmelder: GEBERIT TECHNIK AG 8645 Jona (CH)	
(54) Betätigungsvorrichtung für eine Auslaufgarnitur und Auslaufgarnitur mit einer solchen Betätigungsvorrichtung sowie Verfahren zum Montieren einer solchen Auslaufgarnitur	
(57) Die Betätigungsvorrichtung weist ein Tastengehäuse (7) auf, das in eine Öffnung (4) des Spülkastendeckels (2) einsetzbar ist. Im Tastengehäuse (7) sind wenigstens eine Taste (8, 9) und ein Drücker (11) zur Spülauslösung gelagert. Das Tastengehäuse (7) ist lediglich am Spülkastendeckel (2) befestigt und mit dem Spülkastendeckel (2) von der wenigstens einen Taste (8, 9) und dem Drücker (11) abhebbar. Die Betätigungsvorrichtung eignet sich besonders für Spülkästen aus Keramik und ermöglicht eine einfachere und schnellere Montage sowie Revision des Spülkastens.	
	
Fig. 1	

(19) 	Europäisches Patentamt European Patent Office Office européen des brevets	(11)  EP 1 593 787 A1
	(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION	
(43) Date of publication: 09.11.2005 Bulletin 2005/45		(51) Int Cl.7: E03D 5/092
(21) Application number: 04010659.3		
(22) Date of filing: 05.05.2004		
(84) Designated Contracting States: AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR Designated Extension States: AL HR LT LV MK		(72) Inventors: • Danielsson Spogardh, Stefan 37453 Asarum (SE) • Hammarstedt, Curt 36075 Alstermo (SE) (74) Representative: Asketorp, Göran Ström & Gulliksson AB P.O. Box 793 220 07 Lund (SE)
(71) Applicant: Danielsson Spogardh, Stefan 37453 Asarum (SE)		

(54) **Mechanism for flushing a toilet**

(57) A mechanism for a flushing device (40) for flushing a toilet, comprising at least one transfer means (41a, 41b) for transferring a force applied to the transfer means to an connecting member (44) for connecting the transfer means and an outlet valve. The flushing device comprises a longitudinal axis along which the connecting member is displaceable. The transfer means com-

prises a contact surface (42a, 42b) and a lifting means (43a, 43b) and is pivotally attached to the flushing device between the contact surface and the lifting means. The transfer means is arranged to transfer the force to the connecting member in the direction of the longitudinal axis of the flushing device when said force is applied to the contact surface in a direction outwardly from said longitudinal axis.

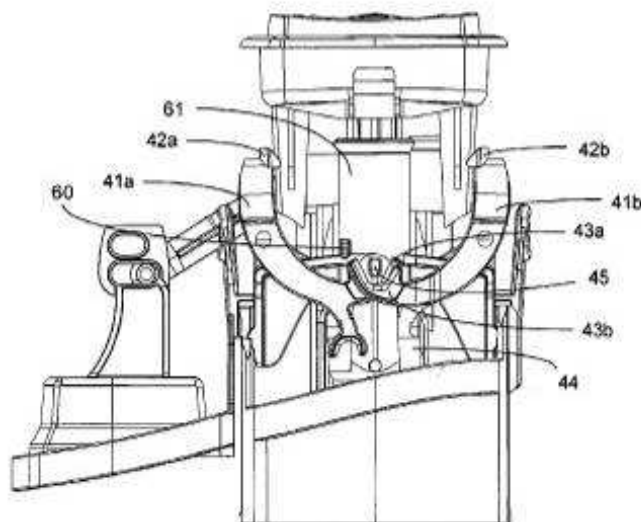


Fig. 5

EP 1 593 787 A1



(11) **EP 2 141 294 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.01.2010 Patentblatt 2010/01

(51) Int Cl.:
E03D 1/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09163474.1**

(22) Anmeldetag: **23.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(72) Erfinder: **Wessel, Heinz-Werner**
58840 Plettenberg (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

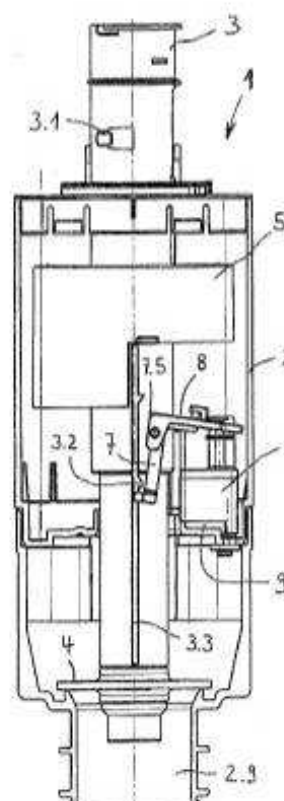
(30) Priorität: **02.07.2008 DE 202008008739 U**

(71) Anmelder: **VIEGA GmbH & Co. KG**
57439 Attendorn (DE)

(54) **Zwei-Mengen-Ablaufventil für einen Spülkasten mit verbessertem Steuerschwimmer-Mechanismus**

(57) Die Erfindung betrifft ein Ablaufventil (1) für einen Spülkasten, mit einem Gehäuse (2), das mit einem eine Auslassöffnung (2.9) definierenden Ventilsitz (2.4) versehen ist, einem Überlaufrohr (3), das an seinem unteren Ende mit einer mit dem Ventilsitz zusammenwirkenden Dichtung (4) versehen ist, einem an dem Überlaufrohr festgelegten oder festlegbaren oberen Schwimmer (5), einem unteren Schwimmer (6), der von einem schwenkbar an dem Gehäuse (2) gelagerten Ausleger (7) getragen ist, und mit einer Auslösevorrichtung zur wahlweisen Auslösung einer Teilspülung oder Vollspülung, wobei der Ausleger (7) einen Anschlag (7.1) definiert, auf dem das Überlaufrohr (3) in einer angehobenen, einer Vollspülung zugeordneten Stellung durch einen am Überlaufrohr vorgesehenen Vorsprung (3.2) aufsteht, und wobei der Ausleger (7) mit einem Hebel (8) versehen ist, durch dessen Betätigung der Anschlag (7.1), auf dem der Vorsprung (3.2) des Überlaufrohrs in der einer Vollspülung zugeordneten Stellung aufsteht, dem aufsteigenden Vorsprung (3.2) entziehbar ist. Um ein solches Ablaufventil hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Funktion seines Steuerschwimmers, d.h. des unteren Schwimmers (6) zu verbessern, ist der Hebel (8) schwenkbar an dem Ausleger (7) gelagert und mit dem unteren Schwimmer (6) derart verbunden, dass der Hebel (8) durch den unteren Schwimmer (6) betätigt wird.

FIG. 1



EP 2 141 294 A2



(11) **EP 2 149 644 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.02.2010 Patentblatt 2010/05

(51) Int. Cl.:
E03D 1/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09159220.4**

(22) Anmeldetag: **30.04.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **VIEGA GmbH & Co. KG**
57439 Attendorf (DE)

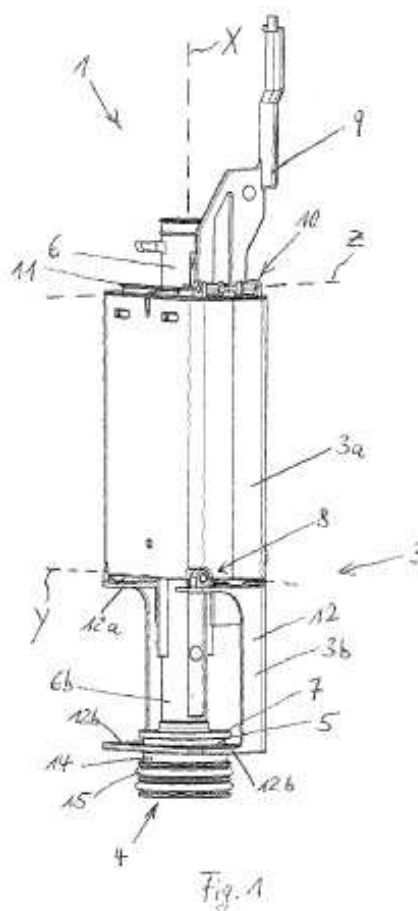
(72) Erfinder: **Wessel, Heinz-Werner**
58840 Plettenberg (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **30.07.2008 DE 202008010196 U**

(54) **Ablaufventil für einen Spülkasten**

(57) Die Erfindung betrifft ein Ablaufventil (1) für einen Spülkasten (2), mit einem Gehäuse (3), das mit einer Auslassöffnung (4) definierenden Ventilsitz (5) versehen ist, und mit einem Überlaufrohr (6), das entlang seiner Längsachse (X) im Gehäuse (3) beweglich gelagert ist und an seinem unteren Ende mit einer mit dem Ventilsitz (5) zusammenwirkenden Dichtung (7) versehen ist. Um bei einer möglichst geringen Bautiefe und möglichst kleinen Betätigungsplatte bzw. Revisionsöffnung eine einfache Wartung zu gewährleisten, schlägt die Erfindung vor, dass das Gehäuse (3) einen oberen Gehäuseteil (3a) und einen unteren Gehäuseteil (3b) aufweist, die über eine erste Gelenkverbindung (8) schwenkbar miteinander verbunden sind. Ferner betrifft die Erfindung einen Spülkasten (2) für ein WC oder Urinal mit einem solchen Ablaufventil (1).



EP 2 149 644 A2

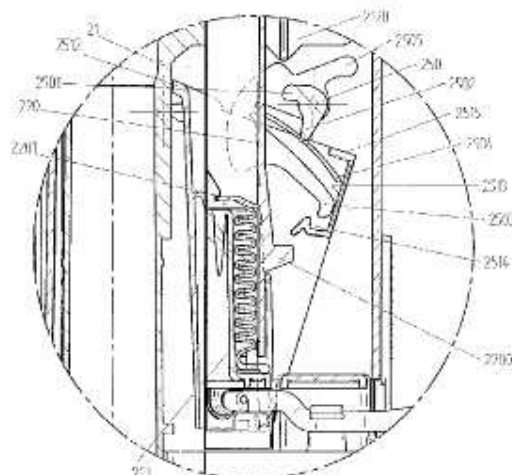
(19) 	Europäisches Patentamt European Patent Office Office européen des brevets	(11)  EP 1 719 845 A2
(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG		
(43) Veröffentlichungstag: 08.11.2006 Patentblatt 2006/45		(51) Int Cl.: E03D 1/14 (2006.01)
(21) Anmeldenummer: 06113126.4		
(22) Anmeldetag: 26.04.2006		
(84) Benannte Vertragsstaaten: AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR Benannte Erstreckungsstaaten: AL BA HR MK YU (30) Priorität: 02.05.2005 DE 102005020747 (71) Anmelder: Grohedahl Sanitarsysteme GmbH & Co. KG D-32457 Porta Westfalica (DE)		(72) Erfinder: • Humpert, Jürgen 58675, Hemer (DE) • Fuchs, Norbert 32425, Minden (DE) • Korte, Hermann 32534, Bad Oeynhausen (DE) • Salomon, Thomas 33330, Gütersloh (DE) (74) Vertreter: Hilleringmann, Jochen Von Kreiser Selting Werner Bahnhofsvorplatz 1 (Deichmannhaus) 50667 Köln (DE)

(54) **Ablaufarmatur für einen Spülkasten**

(57) Bei einer Ablaufarmatur für einen Spülkasten (1), enthaltend ein Ablaufventil (2), ein Überlaufrohr (21) mit einem Ablaufventilverschlussglied (210), einer Betätigungsvorrichtung (23) und einer Aushebevorrichtung (22) zur Öffnung des Ablaufventils (2), wobei eine von einem Schwimmer gesteuerte Rastvorrichtung (25) zur Offenhaltung des Ablaufventils (2) beim Entleerungsvor-

gang vorgesehen ist, ist vorgeschlagen, dass die Aushebevorrichtung (22) beim Öffnungsvorgang an einer äußeren Anlagefläche (212) des Überlaufrohres (21) anliegt und parallel auf wenigstens einen Hebel (2501, 2502) einer Steuerwelle (250) zur Ein- und Ausrastung einer Haltenase (2512) der Rastvorrichtung (25) in das Überlaufrohr (21) in der geöffneten Stellung des Ablaufventils (2) einwirkt.

Fig.3



EP 1 719 845 A2



(11) **EP 2 112 285 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.10.2009 Patentblatt 2009/44

(51) Int Cl.:
E03D 1/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09005618.5**

(22) Anmeldetag: **22.04.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(72) Erfinder: **Mundt, Klaus**
33602 Bielefeld (DE)

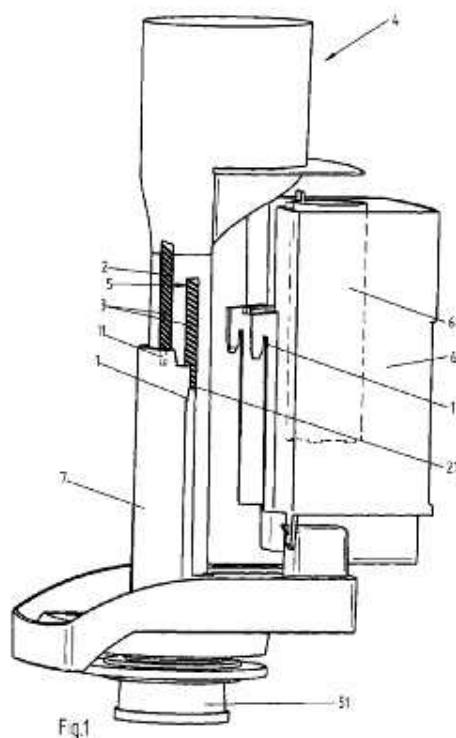
(74) Vertreter: **Ziegler, Thomas**
Postfach 1361
58653 Hemer (DE)

(30) Priorität: **23.04.2008 DE 102008020460**

(71) Anmelder: **GROHEDAL Sanitärsysteme GmbH &
Co.KG**
D-32457 Porta Westfalica (DE)

(54) **Linearführung einer Ablaufarmatur für einen Spülkasten**

(57) Bei einer Linearführung für Ablaufarmaturen, mit einem feststehenden Führungselement (1), das eine erste definierte Führungsfläche (11) aufweist, und mit einem beweglichen Führungselement (2), das eine zweite Führungsfläche (21) aufweist, die größer ist als die Führungsfläche (11) des feststehenden Führungselements (1), ist vorgesehen, dass die Führungsfläche (21) des beweglichen Führungselements (2) Unterbrechungen (3) mit regelmäßigen Abständen in Bewegungsrichtung der Linearführung aufweist, derart, dass die Kontaktfläche der sich berührenden Stoffbereiche der Führungselemente (1,2) kleiner ist als die Führungsfläche (11) des feststehenden Führungselements (1).



EP 2 112 285 A2



(11) **EP 2 072 696 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2009 Patentblatt 2009/26

(51) Int Cl.:
E03D 5/092 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07405360.4**

(22) Anmeldetag: **20.12.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(72) Erfinder: **Bachmann, Simon**
8645 Jona (CH)

(74) Vertreter: **Groner, Manfred et al**
Isler & Pedrazzini AG
Gotthardstrasse 53
Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **GEBERIT TECHNIK AG**
8645 Jona (CH)

(54) **Betätigungsvorrichtung zum Auslösung einer Spülung**

(57) Die Betätigungsvorrichtung besitzt ein Gehäuse (5), das beispielsweise in einem Durchgang (6) eines Spülkastendeckels (2) befestigbar ist. Im Gehäuse (5) ist zur Spülauslösung eine nach unten bewegbare Taste (7) gelagert. Ein Drückerorgan (13) ist zum Auslösen einer Spülung mit einer ersten Spülmenge oder einer Spülung mit einer zweiten Spülmenge mit der Taste (7) nach unten bewegbar. Die Taste (7) ist im Gehäuse (5) schwenkbar gelagert und zum Auslösung der Spülung mit der ersten Spülmenge in einer ersten Richtung schwenkbar und nach unten bewegbar und zum Auslösen der Spülung mit der zweiten Spülmenge in eine andere Richtung schwenkbar und nach unten bewegbar. Die Betätigungsvorrichtung ermöglicht auch bei kleiner Taste eine ergonomische Spülauslösung.

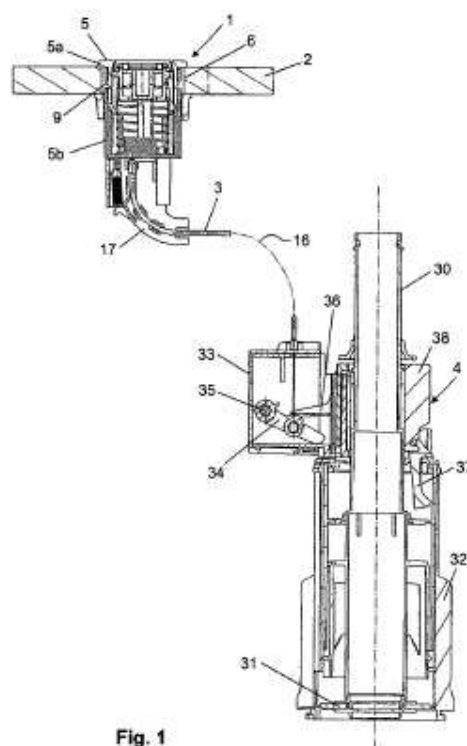


Fig. 1

EP 2 072 696 A1



(11) **EP 1 961 877 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.2008 Patentblatt 2008/35

(51) Int Cl.:
E03D 5/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 08102027.3

(22) Anmeldetag: 26.02.2008

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK

(72) Erfinder:
• Droste, Stefan
57439 Attendorn (DE)
• Arens, Klaus
57482 Menden (DE)
• Manegold, Christoph
46242 Bottrop (DE)

(30) Priorität: 26.02.2007 DE 202007002924 U

(71) Anmelder: VIEGA GmbH & Co. KG
57439 Attendorn (DE)

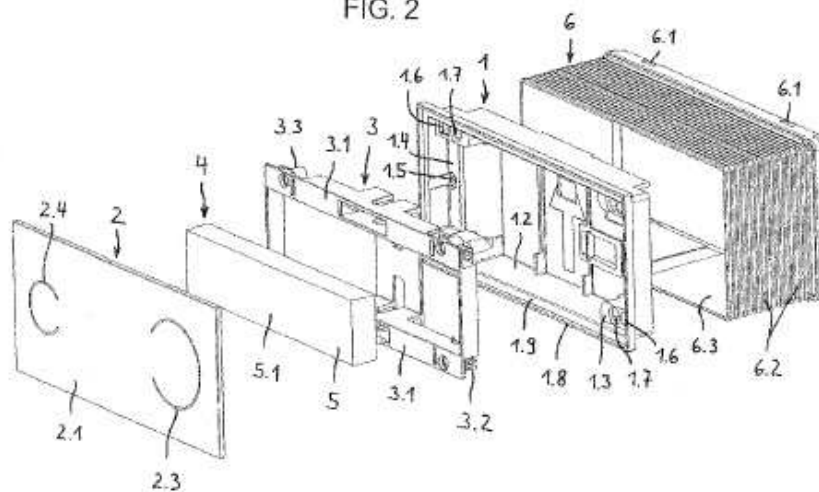
(74) Vertreter: Cohausz & Florack
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)

(54) **Vorrichtung zur elektrischen Auslösung einer WC-Spülung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur elektrischen Auslösung einer WC-Spülung, mit einem Grundrahmen (1) zur Befestigung an einer Revisionsöffnung eines Unterputz-Spülkastens und mit einer im montierten Zustand die Revisionsöffnung abdeckenden Betätigungsplatte (2) aus Glas und/oder einem anderen elektrisch nicht-leitfähigem Material, wobei die Betätigungsplatte (2) mindestens eine an einer Steuerung (4) angeschlossene Sensortaste aufweist. Damit eine solche Vorrichtung einfach zu montieren ist, eine einfach zu rein-

gende Oberfläche aufweist, eine verbesserte Hygiene bietet und sich komfortabel betätigen lässt, sieht die Erfindung vor, dass die Vorderseite der Betätigungsplatte (2) ohne Durchbruch, ganzflächig geschlossen ausgebildet ist, wobei die Betätigungsplatte (2) rückseitig mindestens ein mit dem Grundrahmen (1) lösbar verbindbares Befestigungselement (3) aufweist und im montierten Zustand in dem Grundrahmen (1) eingefasst ist, wobei die Vorderseite der Betätigungsplatte (2) flächenbündig oder im wesentlichen flächenbündig mit der Vorderseite des Grundrahmens abschließt.

FIG. 2



EP 1 961 877 A2

Projecto, optimização e standardização de uma família de mecanismos de descarga para autoclismos

Anexo B – Pedido de patente do mecanismo desenvolvido

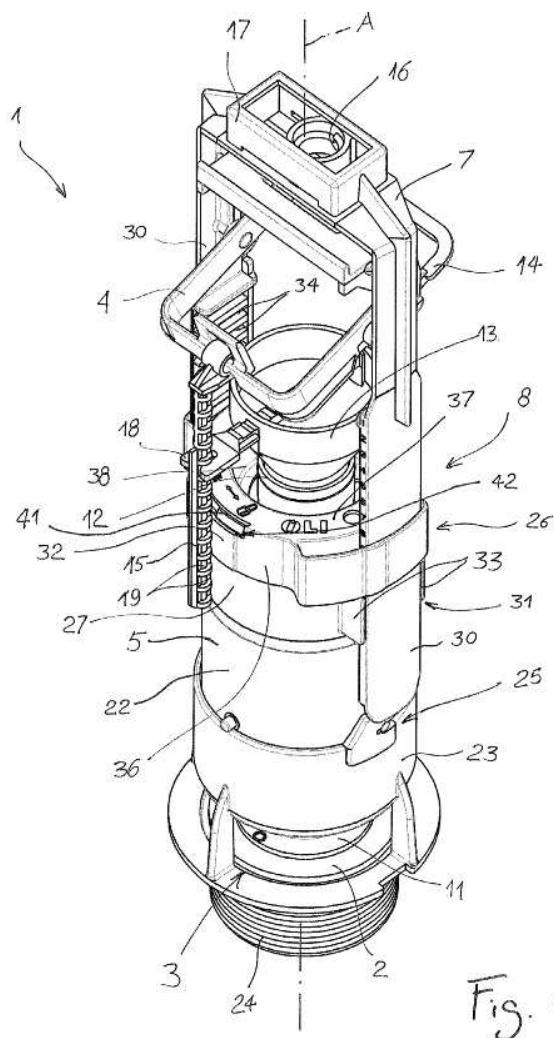


Fig. 1

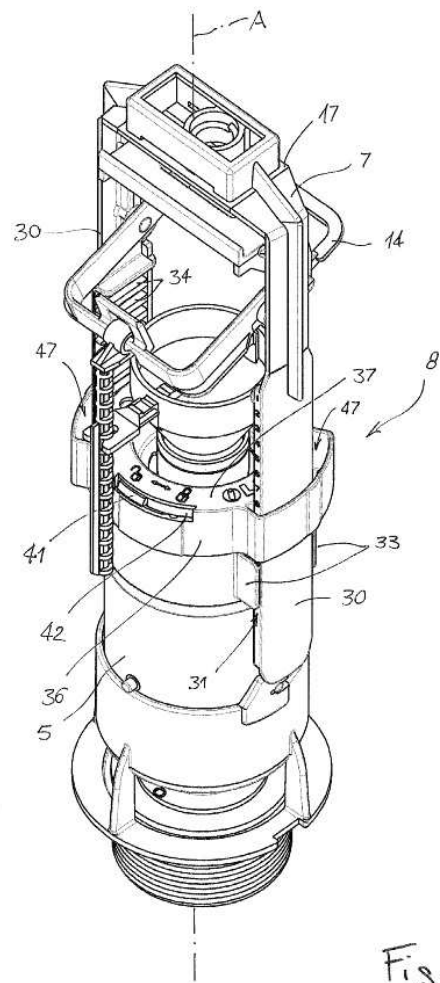


Fig. 2

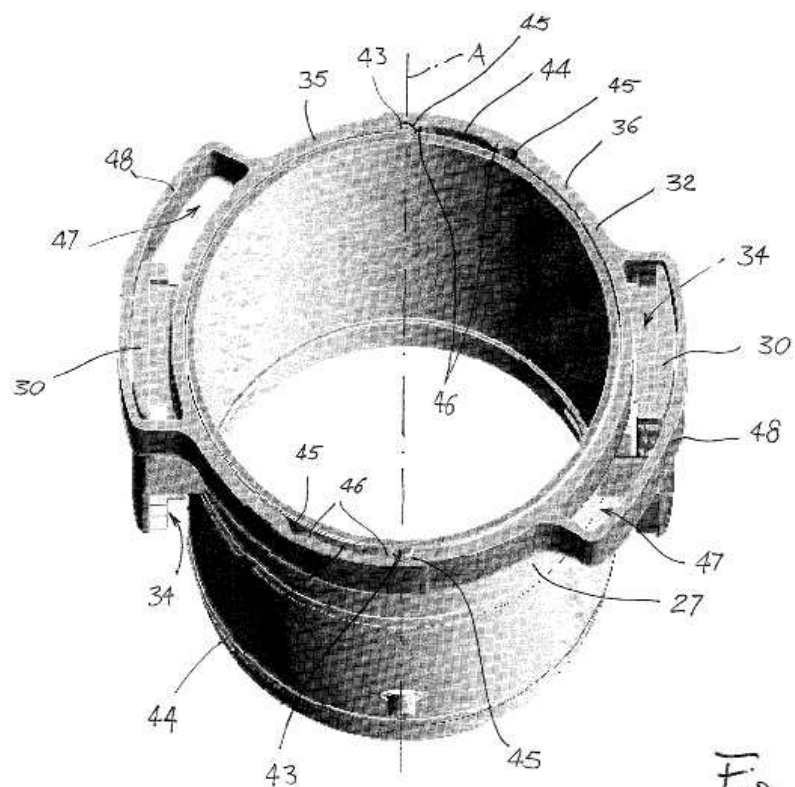


Fig. 3

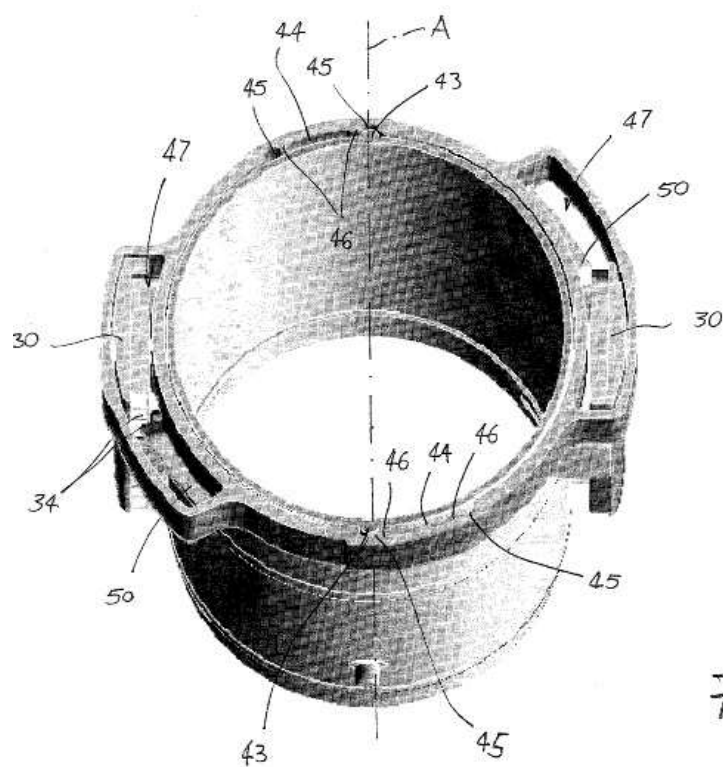


Fig. 4

**TITOLO: GRUPPO VALVOLA DI SCARICO AD ALTEZZA
REGOLABILE PER UNA CASSETTA DI RISCIAQUO**

RIASSUNTO

Un gruppo (1) valvola di scarico ad altezza regolabile per una cassetta di risciacquo, estendentesi sostanzialmente lungo un asse (A), è provvisto di un meccanismo di regolazione (8) dell'altezza per variare la distanza tra un corpo base (5) e un supporto (7); il meccanismo di regolazione (8) comprende un organo di comando (32) rilasciabile, disposto attorno al corpo base (5) ed accoppiato al corpo base (5) in maniera tale da essere assialmente solidale al corpo base (5) ed essere angolarmente girevole rispetto al corpo base (5) attorno all'asse (A) per assumere selettivamente una posizione di bloccaggio, in cui l'organo di comando (32) collega assialmente solidali il supporto (7) al corpo base (5), e una posizione di sbloccaggio, in cui il supporto (7) è scorrevole assialmente rispetto al corpo base (5).

Figura principale: FIGURA 1

**Titolo (inglese): HEIGHT-ADJUSTABLE FLUSHING VALVE
GROUP FOR A FLUSHING TANK**

DESCRIZIONE

del brevetto per Invenzione Industriale dal titolo:

“gruppo valvola di scarico ad altezza regolabile per una cassetta di risciacquo”

di OLIVEIRA & IRMÃO S.A.,

di nazionalità portoghese,

con sede in VARIANTE DA CIDADE APARTADO 705 - ESGUEIRA

3800 AVEIRO - PORTOGALLO

*** **

La presente invenzione è relativa a un gruppo valvola di scarico ad altezza regolabile per una cassetta di risciacquo.

Sono noti gruppi valvola di scarico per cassette di risciacquo per WC che hanno meccanismi di regolazione dell'altezza (misurata lungo l'asse principale del gruppo, verticale in normali condizioni d'uso); in generale, un meccanismo di regolazione dell'altezza di un gruppo valvola di scarico consente di variare la distanza tra due estremità assialmente opposte del gruppo (destinate ad essere accoppiate a una parete di fondo e a una parete superiore della cassetta rispettivamente) in modo da adattare il gruppo alla cassetta in cui il gruppo deve essere installato.

I meccanismi di regolazione noti sembrano comunque suscettibili di miglioramenti, soprattutto in termini di semplicità di realizzazione e di impiego.

È uno scopo della presente invenzione quello di fornire un gruppo valvola di scarico ad altezza regolabile per una cassetta di risciacquo che sia particolarmente semplice ed economico da realizzare ad installare, nonché pienamente efficace.

La presente invenzione è dunque relativa a un gruppo valvola di scarico ad altezza regolabile per una cassetta di risciacquo come essenzialmente definito nell'annessa rivendicazione 1 e, per i suoi aspetti preferiti, nelle rivendicazioni dipendenti.

Il gruppo valvola di scarico in accordo all'invenzione è semplice ed economico da realizzare e assemblare, nonché particolarmente semplice da usare, consentendo una regolazione semplice e veloce dall'altezza del gruppo.

L'invenzione è descritta in dettaglio nel seguente esempio non limitativo di attuazione, con riferimento alle figure annesse in cui:

- le figure 1 e 2 sono viste prospettiche di un gruppo valvola di scarico ad altezza regolabile per una cassetta di risciacquo in accordo al trovato, mostrato in rispettive posizioni operative;

- le figure 3 e 4 sono due viste sezionate trasversalmente di un dettaglio del gruppo delle figure 1 e 2, mostrato nelle rispettive posizioni operative.

Nelle figure 1 e 2 è indicato nel suo complesso con 1 un gruppo valvola di scarico ad altezza regolabile per una cassetta di risciacquo (nota e non illustrata per semplicità).

Il gruppo 1 si estende sostanzialmente lungo un asse A (verticale in uso) e comprende un otturatore 2 mobile cooperante con una sede di tenuta 3, un meccanismo 4 di azionamento otturatore collegato meccanicamente all'otturatore 2, un corpo base 5 definente internamente un recipiente in cui è alloggiato scorrevole l'otturatore 2 e provvisto della sede di tenuta 3, e un supporto 7 che supporta il meccanismo 4 e, tramite il meccanismo 4, l'otturatore 2 ed è accoppiato al corpo base 5 tramite un meccanismo di regolazione 8 dell'altezza per variare la distanza tra il supporto 7 e il corpo base 5.

L'otturatore 2 è portato da una estremità 11 inferiore di un tubo 12 di troppopieno; una estremità 13 superiore del tubo 12, opposta all'estremità 11 inferiore, è invece collegata al meccanismo 4.

Il meccanismo 4 di azionamento otturatore è di tipo essenzialmente noto e non è pertanto descritto né illustrato in dettaglio per semplicità. In termini essenziali, il meccanismo 4 comprende una leva 14 basculante incernierata al supporto 7 e collegata, tramite un'asta 15 provvista di un gancio, all'estremità 13 superiore del tubo 12; la leva 14 è azionata da uno o più steli mobili (per esempio mobili parallelamente all'asse A) collegati a rispettivi pulsanti (noti e non illustrati per semplicità) e alloggiati in una sede 16 formata in una traversa 17 superiore del supporto 7.

Il tubo 12 di troppopieno è alloggiato scorrevole lungo l'asse A in una sede formata nel corpo base 5; l'estremità 13 superiore del tubo 12 porta un occhiello 18 per il collegamento all'asta 15 e quindi al meccanismo 4; l'asta 15 porta una successione di tacche 19 longitudinalmente spaziate uno dall'altro e l'occhiello 18 impegna a scatto, in maniera rilasciabile, una tacca 19 selezionata.

Il corpo base 5 comprende una porzione 22 cava sostanzialmente tubolare in cui è disposto il tubo 12, e una porzione 23 di attacco, disposta sotto la porzione 22 e provvista di

mezzi di fissaggio 24 (per esempio, un manicotto filettato) a una parete di fondo della cassetta e della sede di tenuta 3.

Il corpo base 5 è fissabile alla parete di fondo della cassetta tramite la porzione 23 di attacco; la porzione 23 è preferibilmente accoppiata in maniera rilasciabile alla porzione 22 tramite organi di fissaggio 25, per esempio costituiti da una coppia di pioli portati dalla porzione 22 e inseribili, ruotando la porzione 22 rispetto alla porzione 23 attorno all'asse A, in rispettivi agganci formati nella porzione 23.

Ad una estremità 26 superiore del corpo base 5, la porzione 22 presenta una parte 27 cilindrica di estremità superiore che termina con un bordo di estremità (non visibile nelle figure).

Il supporto 7 è collegato al corpo base 5 tramite il meccanismo di regolazione 8 ed è mobile rispetto al corpo base 5 parallelamente all'asse A.

Il meccanismo di regolazione 8 comprende almeno un montante 30 e preferibilmente, come mostrato nelle figure, una coppia di montanti 30 diametralmente opposti che sono supportati dal supporto 7 e si estendono lungo rispettivi assi longitudinali paralleli all'asse A; i montanti 30 si protendono inferiormente da rispettive estremità laterali della traversa 17 superiore del supporto 7. Il supporto 7 ha quindi forma sostanzialmente a U rovesciata.

I montanti 30 sono scorrevoli in rispettive guide 31, formate sostanzialmente parallele all'asse A nel corpo base 5, e il meccanismo di regolazione 8 comprende inoltre un organo di comando 32 rilasciabile, che selettivamente vincola e rilascia assialmente il supporto 7 al corpo base 5, bloccando o consentendo lo scorrimento dei montanti 30 nelle guide 31. Nell'esempio non imitativo illustrato, le guide 31 sono definite da rispettive coppie di risalti 33 che si protendono radialmente esterni e sostanzialmente paralleli all'asse A dalla porzione 22 del corpo base 5.

Almeno uno e preferibilmente ciascuno dei montanti 30 è provvisto di una successione di intagli 34 longitudinalmente spaziati uno dall'altro lungo il montante 30; preferibilmente, gli intagli 34 sono rivolti verso il corpo base 5.

Con riferimento anche alle figure 3 e 4, l'organo di comando 32 è conformato sostanzialmente ad anello (o a porzione di anello) e comprende in particolare un elemento 35 anulare disposto all'estremità 26 superiore del corpo base 5 attorno al corpo base 5; in

particolare, l'elemento 35 è calzato attorno alla parte 27 cilindrica del corpo base 5 e si appoggia superiormente sul bordo di estremità della parte 27.

Per esempio, l'elemento 35 comprende una parete laterale 36 radialmente esterna sostanzialmente cilindrica, calzata esternamente attorno alla parte 27 cilindrica del corpo base 5, e una flangia 37 superiore sostanzialmente anulare, che si protende radialmente interna dalla parete laterale 36.

Opzionalmente, l'elemento 35 presenta una parete laterale 38 radialmente interna (visibile nelle figure 1 e 2), coassiale alla parete laterale 36 e separata da essa da uno spazio anulare; la flangia 37 collega superiormente le due pareti laterali 36, 38 e la parte 27 del corpo base 5 è inserita tra le pareti laterali 36, 38.

L'organo di comando 32 è accoppiato al corpo base 5 in maniera tale da essere assialmente solidale al corpo base 5 (bloccato cioè assialmente rispetto al corpo base 5) ed essere angolarmente girevole attorno al corpo base 5 (girevole cioè attorno all'asse A).

Per esempio, il corpo base 5 è provvisto di una o più appendici 41 radialmente esterne che si protendono radialmente dal corpo base 5 (e specificamente dalla parte 27) e impegnano rispettive feritoie 42 circonferenziali formate nella parete laterale 36 e/o nella flangia 37 dell'elemento 35.

Le appendici 41 sono angolarmente mobili nelle rispettive feritoie 42 tra due posizioni opposte, rispettivamente una posizione di bloccaggio e una posizione di sbloccaggio, a cui sono vantaggiosamente associati simboli visivi diversi (per esempio sulla flangia 37) che indicano appunto una condizione di bloccaggio e una condizione di sbloccaggio.

Inoltre, la parte 27 del corpo base 5 presenta almeno uno e preferibilmente, come mostrato nelle figure 3-4, una coppia di denti 43 laterali che si protendono esternamente dalla parte 27. I denti 43 sono alloggiati in rispettive scanalature 44 circonferenziali formate nella parete laterale 36 e diametralmente opposte. Ciascuno dei denti 43 è mobile circonferenzialmente in una scanalatura 44 tra due posizioni operative di fine corsa, definite da rispettivi incavi 45 circonferenzialmente spazati uno dall'altro e delimitati da risalti 46 che si protendono entro la scanalatura 44.

Gli incavi 45 di ciascuna scanalatura 44 sono impegnati selettivamente a scatto da un dente 43 quando l'organo di comando 32 viene ruotato per portare le appendici 41

dall'una all'altra delle due opposte posizioni di bloccaggio e di sbloccaggio. I denti 43 e gli incavi 46 costituiscono rispettivi elementi di accoppiamento a scatto per accoppiare il corpo base 5 all'organo di comando 32 e che si impegnano nelle due posizioni operative di fine corsa quando l'organo di comando 32 assume rispettivamente la posizione di bloccaggio e la posizione di sbloccaggio.

L'organo di comando 32 è provvisto di almeno una e preferibilmente (come mostrato nelle figure) di una coppia di asole 47 passanti curve, definenti rispettive sedi di scorrimento in cui sono inseriti passanti i montanti 30. In particolare, le asole 47 sono formate passanti parallelamente all'asse A in rispettive porzioni laterali 48 diametralmente opposte dell'organo di comando 32 che si protendono lateralmente a sbalzo dall'elemento 35 anulare e sono curve attorno all'asse A, essendo conformate sostanzialmente ad arco di cerchio.

L'organo di comando 32 è provvisto anche di uno e preferibilmente due elementi di bloccaggio 50 (figura 4) alloggiati in rispettive asole 47 per impegnare selettivamente rispettivi intagli 34 dei montanti 30.

Gli elementi di bloccaggio 50 sono conformati in modo tale da essere inseribili negli intagli 34. Nella fattispecie non limitativa illustrata, gli elementi di bloccaggio 50 sono costituiti da rispettive lamine piatte che si protendono radialmente esterne dalla parete laterale 36 all'interno delle asole 47.

L'organo di comando 32 è mobile, e precisamente girevole attorno all'asse A, per assumere selettivamente una posizione di bloccaggio, mostrata nelle figure 1 e 3, e una posizione di sbloccaggio, mostrata nelle figure 2 e 4.

Nella posizione di bloccaggio (figure 1 e 3), gli elementi di bloccaggio 50 impegnano rispettivi intagli 34 dei montanti 30 e bloccano quindi lo scorrimento assiale dei montanti 30 nelle asole 47 e nelle guide 31; anche le appendici 41 sono nelle rispettive posizioni di bloccaggio, ovvero nelle posizioni associate al simbolo che indica la condizione di bloccaggio; i denti 43 laterali impegnano corrispondentemente una prima coppia di incavi 45.

Nella posizione di sbloccaggio (figure 2 e 4), gli elementi di bloccaggio 50 sono disposti lateralmente rispetto ai montanti 30 e non impegnano nessun intaglio 34 dei montanti 30; i montanti 30 sono quindi liberamente scorrevoli assialmente nelle asole 47 e

nelle guide 31; le appendici 41 sono nelle rispettive posizioni di sbloccaggio, ovvero nelle posizioni di fine corsa associate al simbolo che indica la condizione di sbloccaggio, e i denti 43 laterali impegnano corrispondentemente una seconda coppia di incavi 45.

In fase di installazione del gruppo 1, al fine di adattare l'altezza (misurata lungo l'asse A) del gruppo 1 alle dimensioni della cassetta in cui il gruppo 1 deve essere installato, l'operatore ruota l'organo di comando 32 attorno all'asse A rispetto al corpo base 5 per portare l'organo di comando 32 nella posizione di sbloccaggio; in questa posizione, i montanti 30 sono scorrevoli liberamente nelle guide 31 e quindi il supporto 7 è scorrevole rispetto al corpo base 5 e l'operatore può regolare la posizione del supporto 7 rispetto al corpo base 5 facendo scorrere i montanti 30 nelle guide 31.

La rotazione dell'organo di comando 32 porta al contempo i denti 43 ad impegnare la prima coppia di incavi 45 e le appendici 41 nella posizione di sbloccaggio.

Una volta regolata l'altezza del gruppo 1 come desiderato, l'operatore ruota l'organo di comando 32 per portarlo nella posizione di bloccaggio; la rotazione dell'organo di comando 32 porta gli elementi di bloccaggio 50 a inserirsi in rispettivi intagli 34 dei montanti 30, bloccando così lo scorrimento assiale dei montanti 30 e quindi del supporto 7 nel suo complesso rispetto al corpo base 5.

La rotazione dell'organo di comando 32 porta al contempo i denti 43 dalla prima coppia di incavi 45 alla seconda coppia di incavi 45, e le appendici 41 dalla posizione di sbloccaggio alla posizione di bloccaggio.

La posizione delle appendici 41 segnala visivamente all'operatore in quale posizione si trova l'elemento di comando 32.

Resta poi inteso che a quanto qui descritto ed illustrato possono essere apportate modifiche e varianti che non escono dall'ambito dell'invenzione come definito nelle annesse rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Gruppo (1) valvola di scarico ad altezza regolabile per una cassetta di risciacquo, estendentesi sostanzialmente lungo un asse (A) e comprendente un corpo base (5) alloggiante un otturatore (2) mobile, un supporto (7) che supporta un meccanismo (4) di azionamento otturatore, e un meccanismo di regolazione (8) dell'altezza per variare la distanza tra il supporto (7) e il corpo base (5); il gruppo essendo caratterizzato dal fatto che il meccanismo di regolazione (8) dell'altezza comprende un organo di comando (32) rilasciabile, disposto attorno al corpo base (5) ed accoppiato al corpo base (5) in maniera tale da essere assialmente solidale al corpo base (5) ed essere angolarmente girevole rispetto al corpo base (5) attorno all'asse (A) per assumere selettivamente una posizione di bloccaggio, in cui l'organo di comando (32) collega assialmente solidali il supporto (7) al corpo base (5), e una posizione di sbloccaggio, in cui il supporto (7) è scorrevole assialmente rispetto al corpo base (5).

2. Gruppo secondo la rivendicazione 1, in cui l'organo di comando (32) è conformato sostanzialmente ad anello o a porzione di anello.

3. Gruppo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il meccanismo di regolazione (8) comprende almeno un montante (30) sostanzialmente parallelo all'asse (A), supportato dal supporto (7) e scorrevole in una guida (31) formata nel corpo base (5), e l'organo di comando (32) nella posizione di bloccaggio impegna assialmente il montante (30), e nella posizione di sbloccaggio non impegna assialmente il montante (30).

4. Gruppo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui l'organo di comando (32) è provvisto di almeno un'asola (47) passante curva, definente una sede di scorrimento in cui è inserito passante il montante (30); e l'organo di comando (32) è provvisto di almeno un elemento di bloccaggio (50) alloggiato nell'asola (47) per impegnare il montante (30).

5. Gruppo secondo la rivendicazione 4, in cui il montante (30) è provvisto di una successione di intagli (34) longitudinalmente spaziati uno dall'altro lungo il montante (30); e l'elemento di bloccaggio (50) è conformato in modo tale da essere inseribile in ciascuno degli intagli (34).

6. Gruppo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui l'organo di comando (32) comprende una parete laterale (36) radialmente esterna sostanzialmente

cilindrica, calzata esternamente attorno a una parte (27) cilindrica del corpo base (5), e una flangia (37) superiore sostanzialmente anulare, che si protende radialmente interna dalla parete laterale (36) e si appoggia su un bordo di estremità superiore della parte (27) cilindrica del corpo base (5).

7. Gruppo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui il corpo base (5) è provvisto di una o più appendici (41) radialmente esterne che si protendono radialmente dal corpo base (5) e sono alloggiate e angolarmente mobili in rispettive feritoie (42) circonferenziali formate nell'organo di comando (32).

8. Gruppo secondo la rivendicazione 7, in cui le appendici (41) sono angolarmente mobili nelle rispettive feritoie (42) tra due posizioni opposte, rispettivamente una posizione di bloccaggio e una posizione di sbloccaggio, a cui sono associati simboli visivi diversi.

9. Gruppo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui il corpo base (5) e l'organo di comando (32) sono provvisti di rispettivi elementi (43, 46) di accoppiamento a scatto che si impegnano in due posizioni operative quando l'organo di comando (32) assume rispettivamente la posizione di bloccaggio e la posizione di sbloccaggio.

10. Gruppo secondo la rivendicazione 9, in cui gli elementi di accoppiamento a scatto comprendono almeno un dente (43) laterale portato dal corpo base (5) e alloggiato in una scanalatura (44) circonferenziale formata in una parete laterale (36) dell'organo di comando (32); il dente (43) essendo mobile circonferenzialmente nella scanalatura (44) tra due posizioni di fine corsa, definite da rispettivi incavi (45) circonferenzialmente spazati uno dall'altro e delimitati da risalti (46) che si protendono entro la scanalatura (44).

p.i.: OLIVEIRA & IRMÃO S.A.