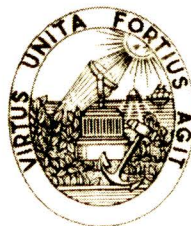


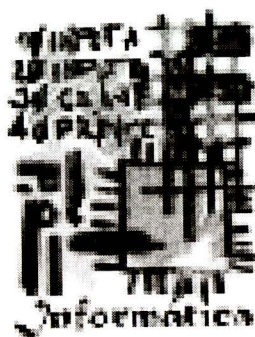
**Concepção e Implementação de um Sistema de Planeamento,
Gestão e Controlo da Produção de Rolhas de Cortiça Natural**

Ilídio Valente dos Santos



**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Licenciatura em Engenharia Informática e Computação**

1999-09-10



Concepção e Implementação de um Sistema de Planeamento, Gestão e Controlo da Produção de Rolhas de Cortiça Natural

Ilídio Valente dos Santos

Relatório do Estágio Curricular da LEIC 1998/99

Orientador na FEUP: Prof. Jorge Pinho de Sousa

Orientador na ArteSis: Eng. António Armindo da Silva Oliveira



**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Licenciatura em Engenharia Informática e Computação**

1999-09-10

UNIVERSIDADE DO PORTO
Faculdade de Engenharia
BIBLIOTECA
N.º 50826
CDU _____
Data 26/07/2020

M cat

“Existem favores tão grandes que só podem ser retribuídos com ingratidão”

Mes Mémoires, Alexandre Dumas

Aos meus Pais...

Resumo

Neste relatório é descrito o trabalho realizado pelo autor no âmbito do estágio curricular da Licenciatura em Engenharia Informática e Computação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Este estágio teve lugar na Artesis, empresa de informática e automação industrial.

Numa primeira fase, e em forma de introdução a este documento, será clarificado o âmbito e os objectivos do estágio: apresentar-se-á a empresa assim como o projecto em que o autor esteve envolvido; numa segunda parte, será introduzido o ambiente específico em que o projecto decorreu, o da indústria corticeira, em particular o da produção de rolhas de cortiça natural. Com base na análise de requisitos efectuada junto a algumas fábricas, serão apresentados e analisados as características e problemas inerentes a este importante sector de indústria tanto a nível de controlo como de gestão e de planeamento da produção; de seguida, e numa terceira parte, apresentar-se-á a solução proposta na resolução destes problemas que foi concretizada no protótipo desenvolvido durante o estágio e cuja descrição detalhada será inserida numa quarta parte. Finalmente, apresentar-se-ão as conclusões do trabalho e actividades desenvolvidos durante o período do estágio assim como o estado do projecto e as perspectivas de desenvolvimento futuro.

A avaliação preliminar do protótipo permite ao autor afirmar que a abordagem adoptada e os resultados obtidos são muito satisfatórios. O autor está assim convencido de que este poderá vir a resultar numa ferramenta de grande utilidade na gestão de uma indústria com a complexidade tão grande como a da cortiça.

Agradecimentos

Agradeço ao Eng. Armindo pela motivação que soube transmitir durante todo o período do estágio e pela aposta que fez em mim; associo estes agradecimentos aos restantes elementos da família ArteSis, (Carlos Resende, Vera Susana, Eng. Marco Oliveira, Eng. Paulo Marques, Eng. Pedro Oliveira e Dr. José Leça).

Agradeço também às pessoas das fábricas transformadoras da cortiça que me deram todo o apoio possível e indispensável ao sucesso do estágio. Ao Sr. João Maia e Sr. Miguel Correia da *Cork Supply* Portugal, ao Dr. Ribeiro da *A. Ribeiro*, à Dra. Fátima e Sr. Manuel da *António Ferreira dos Santos*, entre outros ... obrigado pela sua paciência e compreensão.

A todos os professores que leccionaram as aulas da LEIC, transmitindo não só os seus conhecimentos técnicos assim como uma forma de ser e estar. Ao Prof. João Falcão e Cunha pelo seu tempo e empenho no bom funcionamento dos estágios.

Um pensamento especial aos meus orientadores no estágio. Ao Prof. Jorge Pinho de Sousa pelas suas sugestões, apoio e disponibilidade e ao Eng. Américo Azevedo que soube acrescentar ao apoio dado pelo Prof. Jorge Pinho de Sousa um conhecimento profundo da indústria corticeira e das suas necessidades.

Agradecimentos ao Eng. César Toscano, do inesc, pelo apoio dado nas ferramentas Java.

A todos os meus colegas de curso, agradeço a simpatia e o espírito de grupo e união que permaneceu durante estes cinco anos de estudos.

Aos meus pais, irmãos, restantes familiares e amigos sem os quais nunca me teria tornado na pessoa que sou agora.

Finalmente, agradeço o financiamento do estágio por parte do PRODEP.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da Empresa ArteSis	1
1.2	Projecto "Sistema de Planeamento, Gestão e Controlo da Produção de Rolhas Naturais" na Empresa ArteSis	2
1.3	Estudo e Desenvolvimento de um Protótipo para o Projecto "Sistema de Planeamento, Gestão e Controlo da Produção de Rolhas Naturais"	3
1.4	Organização e Temas Abordados no Presente Relatório	4
2	A Indústria Produtora de Rolhas Naturais de Cortiça e os Problemas Associados.....	5
2.1	Oscilações da Qualidade das Rolhas Naturais de Cortiça.....	5
2.2	Separação em Classes e Reentradas em Stock.....	6
2.3	Sequenciamento das Tarefas na Produção de Rolhas Naturais de Cortiça	6
2.3.1	Processo de Fabrico	7
2.3.2	Processo de Preparação.....	7
2.4	Problemas Associados à Produção de Rolhas Naturais de Cortiça.....	9
2.5	Necessidade de uma Solução Informática.....	11
3	Especificação do "Sistema de Planeamento, Gestão e Controlo da Produção de Rolhas Naturais"	13
3.1	Requisitos Funcionais.....	13
3.2	Requisitos do Interface com os Utilizadores	16
3.3	Outros Requisitos	17
3.4	Entidade <i>Lote</i>	18
3.5	Entidade <i>Saco</i>	19
3.6	Informação Gerida pelo Sistema.....	19
3.7	Etiquetas de Códigos de Barras	24
4	Protótipo do Sistema de Planeamento.....	26
4.1	Arquitectura do Sistema.....	26
4.2	Ferramentas Usadas.....	26
4.3	Interface com os Utilizadores.....	27
4.4	Exemplos de Utilização do Sistema.....	28
4.4.1	Manutenção dos Dados	29
4.4.2	Consultas às Existências e Valorizações	29
4.4.3	Consultas ao Histórico dos Lotes	30
4.4.4	Encomendas de Clientes	30
4.4.5	Acompanhamento do Processo de Preparação das Rolhas para Venda.....	32
4.4.6	Encomendas aos Fornecedores e Ordens de Fabrico.....	34
4.4.7	Avaliação das Entidades Exteriores à Empresa	36
5	Conclusões e Desenvolvimentos Futuros	37
	Bibliografia	39
ANEXO A:	Codificação das Entidades do Sistema	40
ANEXO B:	Relatório de Especificação do Sistema (em volume separado)	45

1 Introdução

1.1 Apresentação da Empresa ArteSis

A ArteSis, de António Armindo Oliveira foi fundada em 1991 e está sediada na freguesia de Mozelos, a Norte do concelho de St^a Maria da Feira, onde se situa a maior concentração de empresas ligadas à transformação da cortiça. Possui na sua totalidade quadros com formação universitária, na sua grande maioria ainda jovens, com grande criatividade, ambição e sentido de responsabilidade e empenhamento.

A ArteSis, desde a sua fundação, sente que a condição fundamental da sua obrevivência a longo prazo e do seu crescimento reside na inovação constante e prestação de um serviço de excelência aos seus clientes, na sua maioria empresas ligadas à transformação da cortiça. A ArteSis vem já há vários anos desenvolvendo software e hardware específico para este importante sector de actividade, colaborando com várias empresas e instituições do sector, na implementação de soluções, com vista a automatizar e melhorar os métodos de controlo da qualidade laboratorial e da produção.

A evolução da empresa insere-se num plano global de desenvolvimento de soluções específicas, definidas caso a caso, no âmbito do controlo da qualidade, e paralelamente no desenvolvimento e projecto de aparelhos e sistemas que de uma forma genérica possam servir o sector, e deste modo diversificar a sua oferta e rentabilizar os seus recursos. Neste sentido tem já vários sistemas a ser comercializados com sucesso, e dos quais podemos destacar:

- Sistema denominado **InterLab** baseado em microcontrolador, que possibilita a interligação de equipamento de medida analógico ou equipamento dispendo de saídas analógicas, equipamento dispendo de interface série (balanças, medida de força, etc.) e equipamento para controlo dimensional das amostras (paquímetros digitais);
- Sistema designado como **TorsiLab**, que se destina ao comando de um torsiómetro, cuja construção mecânica é realizada pelo Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Este sistema permite ensaiar rolhas de aglomerado relativamente aos ângulos e momentos de torção;
- Sistema para controlo de gargalos de garrafas, denominado **PerfiLab**;
- Colabora actualmente como empresa subcontratada, na área da assistência técnico-científica, com a empresa AZEVEDOS INDÚSTRIA-MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS, S.A. e o CENTRO TECNOLÓGICO DA CORTIÇA, no projecto e desenvolvimento de uma máquina de ensaios de rolhas de cortiça, que permitirá medir forças de extracção, força de compressão (seguida ou não de recuperação), força de inserção (seguida ou não de penetração), etc.

Em conjunto com os sistemas indicados tem desenvolvido software específico, para ambiente Windows, para elaboração de relatórios de qualidade e posterior análise dos dados recolhidos e software para controlo estatístico de processo, com elaboração de cartas de controlo. Actualmente existem mais de uma dúzia de empresas no sector com software ou sistemas desenvolvidos pela ArteSis.

É tendo presente constantemente essas ideias chave que a ArteSis tem sido uma das empresas líderes no desenvolvimento de soluções para controlo da qualidade para a indústria corticeira.

Com naturalidade, a partir de 1997, deu início ao seu processo de globalização, tendo hoje clientes em países como os Estados Unidos da América, Austrália, Alemanha, Áustria, França, Chile e Bélgica.

A ArteSis foi distinguida com o prémio *Empresas e Empresários de Sucesso 98* de Santa Maria da Feira, atribuído pela Câmara Municipal de Santa Maria da Feira.

1.2 Projecto “Sistema de Planeamento, Gestão e Controlo da Produção de Rolhas Naturais” na Empresa ArteSis

A estreita colaboração entre a ArteSis e várias empresas ligadas à produção de rolhas de cortiça natural desde há alguns anos levou à ideia de desenvolvimento de uma aplicação que resolvesse os principais problemas com que os gestores e planeadores da produção das rolhas deparam nas suas actividades diárias. De facto, as empresas da indústria corticeira sentem a falta de uma aplicação informática adaptada às suas necessidades. Os sistemas de planeamento e gestão da produção tradicionais (baseados na sua maioria no método MRP e derivados) mostram ser, de facto, inadequadas para a indústria corticeira em que o conceito de lote torna-se abstracto e o de componente muito probabilístico (ver a secção 2. para mais detalhes).

A aposta da ArteSis no desenvolvimento de software para as empresas da indústria corticeira e as solicitações constantes destas fez com que a ArteSis decidisse lançar-se num projecto que permitisse responder às necessidades dos seus clientes.

Pequenos pacotes de software desenvolvidos em Microsoft Access têm sido lançados pela Artesis. Todavia, o esforço da ArteSis (até à realização do estágio descrito neste relatório) tinha sido o de produzir pequenas aplicações de gestão de stocks e de encomendas. Todavia, a ideia de desenvolver uma aplicação integrada que contemplasse módulos de planeamento, de gestão, assim como de controlo da produção permanecia como uma prioridade para a ArteSis que vê neste tipo de aplicações uma concretização da sua escolha em apostar no desenvolvimento de software e respectivo reforço da sua equipa de engenharia.

A procura de estágios por parte dos alunos finalistas da Licenciatura em Engenharia Informática e Computação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto foi a oportunidade esperada pela ArteSis para concretizar as suas ideias. O projecto seria inserido no estágio curricular e o aluno eventualmente integrado ver-se-ia na responsabilidade de iniciar o desenvolvimento do projecto. De forma a garantir o sucesso do estágio, a Artesis decidiu contactar uma das empresas eventualmente interessada na aplicação, a *Cork Supply Portugal*. Sem nenhuma contrapartida prevista, o acordo verbal entre a Artesis e a *Cork Supply* apenas previa que o aluno estagiário fosse orientado na sua análise de requisitos por pessoas da *Cork Supply* que teriam assim a oportunidade de obter uma aplicação realmente adaptada às suas necessidades. E assim foi durante todo o período do estágio curricular. Entretanto, e de forma a que o desenvolvimento não fique demasiado orientado às necessidades de uma determinada empresa mas sim que possa integrar-se a qualquer fábrica do sector, o mesmo acordo foi estabelecido com a *António Ferreira dos Santos*. Durante o decorrer do estágio, várias empresas mostraram o seu eventual interesse na aplicação pelo que espera-se que o projecto venha a ser um sucesso.

A realização do estágio curricular na ArteSis tinha assim como objectivo principal iniciar o projecto que levasse à produção de um protótipo de planeamento, gestão e controlo da produção para as empresas da indústria corticeira. Findo o estágio, o aluno teria a

oportunidade de permanecer nos quadros da ArteSis, ficando associado ao projecto e levando-o ao seu termo.

1.3 Estudo e Desenvolvimento de um Protótipo no Projecto “Sistema de Planeamento, Gestão e Controlo da Produção de Rolhas Naturais”

O desconhecimento total por parte do autor sobre a indústria corticeira e o seu ambiente fez com que o desenvolvimento do protótipo fosse precedido de uma fase de estudo do sector e de uma profunda análise de requisitos (ver a secção 2).

Esta fase inicial de estudo e análise de requisitos foi apoiada em reuniões com pessoas responsáveis de fábricas transformadoras da cortiça natural, especialmente com pessoas da *Cork Supply Portugal* e da *António Ferreira dos Santos* que não só dissiparam a maioria das dúvidas que iam surgindo como também expuseram os seus problemas e as expectativas que depositavam no sistema de informação a desenvolver. O apoio dado por estas empresas foi acompanhado por visitas a outras fábricas, permitindo assim alargar os horizontes de visão do analista e futuro programador.

Esta primeira fase de análise de requisitos ficou parcialmente concluída com a elaboração de um pequeno relatório de especificação que, depois de entregue às fábricas interessadas, foi sujeita à discussão entre pessoas ligadas às fábricas, os orientadores do estagiário na Faculdade e na Artesis e o próprio estagiário. O relatório elaborado contava já com um início de modelação do sistema de forma a que seja já obtido algum “feedback” por parte das fábricas.

A parte de análise de requisitos e de modelação contou com o apoio fundamental não só das pessoas responsáveis nas fábricas e dos orientadores do estagiário mas também com a ajuda fundamental do Eng. Américo Azevedo, do INESC Porto, que, pelos seus conhecimentos da indústria corticeira conciliados com os seus conhecimentos técnicos foi de uma importância primordial na orientação dos esforços do estagiário.

A fase crítica do desenvolvimento, a fase de modelação do sistema, foi iniciada depois da fase de análise de requisitos. Várias discussões com pessoas ligadas ao projecto (pessoas das fábricas, orientador na ArteSis, orientador na faculdade, Eng. Américo Azevedo) permitiram chegar a um conjunto de decisões relativas à forma como deveria ser modelado o sistema (ver secção 3 para mais informações).

A fase seguinte foi a de iniciar o desenvolvimento de um protótipo da aplicação que pretender-se-ia alcançar. Foi decidido que esta fase seria iniciada apesar da fase de modelação não estar totalmente finalizada, já que o facto de possuir um protótipo que poderia ser apresentado aos futuros utilizadores seria uma ajuda importante na validação das opções tomadas na fase de modelação. Mais uma vez, e de forma a responder da melhor forma às necessidades dos futuros utilizadores, a estratégia adoptada foi a de apresentar os desenvolvimentos operados à aplicação às pessoas futuramente envolvidas com a sua utilização. O primeiro passo foi o de apresentar um conjunto de *janelas* que constituíam o interface com o utilizador. Assim, o “feedback” obtido permitiu definir as linhas de orientação no desenvolvimento do software. Este modo de proceder não só foi importante na definição das necessidades reais dos utilizadores como também permitiu definir as prioridades no estabelecimento das prioridades dos módulos que iriam ser desenvolvidos para a aplicação cujo desenvolvimento deveria ser incremental e modular.

Mais uma vez, nesta fase, o autor contou sempre com o apoio dos seus orientadores cujo apoio incidiu na escolha das ferramentas usadas e nos módulos que iam sendo desenvolvidos (para mais informação, ver a secção 4).

A continuação do desenvolvimento do protótipo em termos futuros deverá seguir a mesma estratégia de acompanhamento por parte dos futuros utilizadores, tentando o programador manter a ideia que a aplicação deverá ser flexível e ser usada por um conjunto alargado de fábricas clientes.

1.4 Organização e Temas Abordados no Presente Relatório

Tentaremos, neste relatório, descrever de forma detalhada todas as opções, escolhas, consequências e conclusões que acompanharam as fases apresentadas no parágrafo anterior.

Na secção 2, abordaremos as questões que acompanham a indústria corticeira e todos os problemas levantados na produção de rolhas naturais. Esta secção é de importância fundamental na compreensão da necessidade de um sistema informático adaptado a este sector da indústria tão singular e diferenciado da indústria tradicional. Serão apresentados nesta secção os resultados da análise de requisitos. A secção 3 aborda a modelação da aplicação. Apresentaremos a solução que foi encontrada para resolver os problemas levantados na secção anterior. Serão discutidas as opções possíveis e escolhidas assim como as respectivas consequências e conclusões. Na secção 4, é apresentado o protótipo que concretiza a modelação da secção anterior. Finalizaremos com as devidas conclusões e com os desenvolvimentos planeados para o futuro.

2 A Indústria Produtora de Rolhas Naturais de Cortiça e os Problemas Associados

Nesta secção, tentaremos dar ao leitor uma visão global das características mais importantes da produção de rolhas naturais de cortiça, salientando os problemas que lhe ficam associados. Evidentemente, esta secção não poderá ser vista como meio de aprendizagem completa do sector corticeiro, mas sim apenas como uma referência para os aspectos mais salientes da produção de rolhas naturais de cortiça. Pretende-se assim que seja entendida a necessidade de desenvolvimento de uma aplicação informática que responda às necessidades específicas do sector.

2.1 Oscilações da Qualidade das Rolhas Naturais de Cortiça

O termo “qualidade” adquire um significado próprio no ramo da cortiça. De facto, e contrariamente ao que normalmente acontece nas outras indústrias produtivas ou transformadoras, um produto obtido não será de “boa qualidade” apenas por corresponder a certas normas pré-estabelecidas. Existem, para a cortiça e produtos derivados, vários critérios de classificação cuja importância relativa nem sempre é fácil de estabelecer. Alguns destes critérios sobressaem pelo seu carácter um pouco subjectivo (no caso da escolha visual nomeadamente). A qualidade de uma rolha é assim um factor fulcral e restritivo na gestão das fábricas transformadoras da cortiça. Uma rolha natural não poderá ser considerada ou “boa” ou “má” como podem ser classificados os produtos de outras indústrias (na indústria electrónica, e de forma simplificada, um produto poderá, por exemplo, ser considerado pelas fábricas “bom” se funcionar correctamente ou “mau” no caso contrário). A qualidade das rolhas de cortiça depende não só das operações de produção efectuadas sobre elas mas também e essencialmente de factores físicos e químicos muitas vezes independentes do processo de produção da fábrica. Cada empresa relacionada com a transformação da cortiça tem assim o seu próprio método e seus próprios níveis de classificação.

Por outro lado, o carácter natural da cortiça a partir da qual são fabricadas as rolhas faz com que existam variações importantes entre diferentes lotes produzidos ou comprados e até mesmo no seio do próprio lote. A qualidade das rolhas produzidas torna-se assim um factor um pouco incontrolável pelos gestores fabris.

Uma pré-estimativa da composição e da qualidade dos lotes comprados, por um lado, e produzidos na fábrica, por outro, destaca-se assim pelo seu carácter probabilístico e não determinístico como seria preferível para os gestores. Em ambos os casos, esta estimativa baseia-se em estatísticas históricas da fábrica e na eventual avaliação que esta poderá ter dos seus fornecedores. Um método de planeamento da produção baseado na estrutura do produto final (um método do tipo MRP, por exemplo) torna-se assim inadequado para as fábricas transformadoras da cortiça.

Assim, os processos de fabrico e de preparação das rolhas para venda são normalmente acompanhados por vários processos de escolhas e de testes que permitem a classificação e diferenciação destas mesmas rolhas. Pretende-se assim corrigir as variações de qualidade no seio dos mesmos lotes, ficando agrupadas as rolhas com qualidades semelhantes.

2.2 Separação em Classes e as Reentradas em Stock

As consequências óbvias dos aspectos referidos anteriormente são uma gestão muito difícil de todo o processo produtivo das rolhas naturais de cortiça. De facto, os gestores têm de lidar com aspectos probabilísticos ao longo do processo devido a duas operações que são efectuadas com muita frequência:

Separação das Rolhas em Classes

Depois de qualquer entrada de rolhas em armazém, é normalmente efectuada uma operação de escolha electrónica que obriga à separação das rolhas pertencendo a um lote original num conjunto de vários lotes seguindo normalmente critérios de qualidade definidos internamente. Por outro lado, a separação das rolhas poderá também ser efectuada durante o processo de preparação das rolhas para venda, nomeadamente depois de uma operação de lavagem ou tratamento.

Paralelamente à separação das rolhas em classes, também é usual as fábricas efectuarem misturas de rolhas provenientes de origens distintas e com características diferentes a fim de iniciar a preparação para venda.

Assim, poder-se-á dizer que na produção de rolhas naturais, a ideia de “lote” perde um pouco a sua definição original. De facto, no caso em estudo, o “lote” passa a ser uma entidade que poderá ser agregada e desagregada ao longo do processo produtivo. A fim de obter mais informações sobre a definição da identidade “lote”, sugerimos a leitura da secção 3 em que descrevemos a solução adoptada para o problema. De forma resumida, o lote pode ser definido no nosso caso como uma entidade com duração de vida limitada que poderá ser originada por um ou vários lotes e que poderá originar (eventualmente associada a outros lotes) um ou vários lotes. Como será visto na secção 3, esta ideia de lote é um dos pontos fulcrais na modelação do sistema, por ser a grande diferença entre a indústria corticeira e as outras indústrias tradicionais.

Reentrada em Stock

Acompanhando a separação das rolhas em classes, alguns dos conjuntos das rolhas resultantes (ou lotes) poderão voltar a constituir stock, normalmente pela sua qualidade não corresponder ao pretendido. Estas reentradas e as quantidades em jogo nunca podem ser previstos antecipadamente, originando, evidentemente, problemas aos planeadores e gestores da fábrica na previsão das existências em armazém.

2.3 Sequenciamento das Tarefas na Produção de Rolhas Naturais de Cortiça

O conjunto das tarefas realizadas no seio da fábrica pode ser agrupado em dois grandes conjuntos de operações que passaremos a nomear:

Tarefas pertencendo ao processo de fabrico

Estas tarefas são as tarefas responsáveis pela transformação da matéria prima em rolhas de cortiça (produtos semi-acabados).

Tarefas pertencendo ao processo de preparação

Estas tarefas permitem a transformação dos produtos terminais do processo de fabrico (ou produtos provenientes de fornecedores) em produtos prontos para a venda a clientes.

A figura 1 mostra um esquema simplificado do sequenciamento das operações e da existência das duas fases: a fase de fabrico e a fase de preparação.

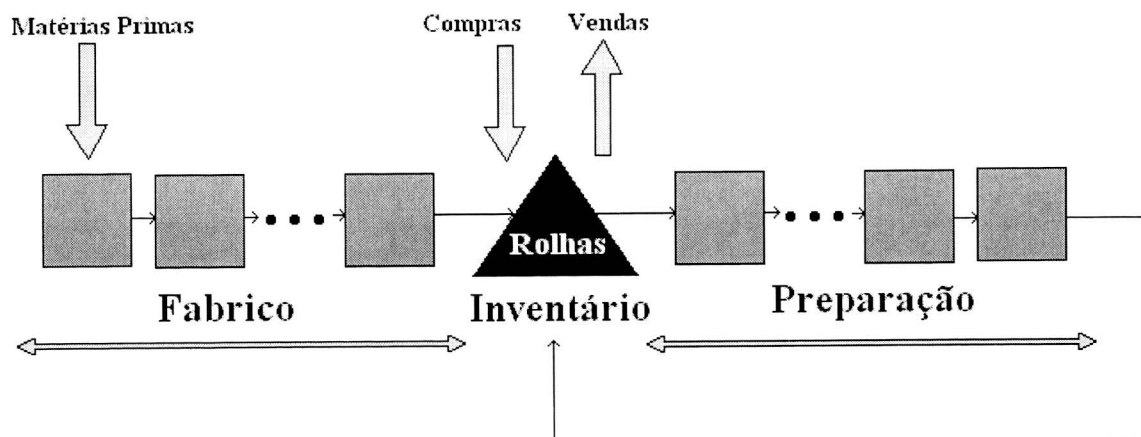


Figura 1 - Sequenciamento das tarefas nas fábricas transformadoras da cortiça

Descreveremos de forma sucinta cada um destes dois conjuntos de tarefas nas duas subsecções seguintes.

2.3.1 Processo de fabrico

A figura 2 mostra as diferentes operações que compõem normalmente o processo de fabrico das rolhas naturais. O sequenciamento ordenado destas operações é idêntico para qualquer tipo de rolhas que se queira obter no final da linha de fabrico. Estas operações são normalmente efectuadas ao longo de um processo contínuo. Todavia é possível que surjam interrupções devido ao aparecimento de ordens de fabrico com prioridades mais elevadas, o que levará ao aparecimento de stocks intermédios.

Convém referir aqui que algumas fábricas produtoras de rolhas naturais vendem também aos seus clientes parte da matéria prima que recebem.

Outro aspecto que convém evidenciar é o facto de uma parte ou a totalidade do processo de fabrico das rolhas poder vir a ser subcontratado. As operações que normalmente são incluídas na fase subcontratada são as operações de *rabaneação*, *brocagem*, *ponçagem* e *topejamento*.

2.3.2 Processo de preparação

A figura 3 apresenta as diferentes fases que compõem normalmente o processo de preparação das rolhas naturais de cortiça para venda. Nem todas as rolhas sofrem as mesmas operações (a marcação, a lavação, a embalagem, ...). As operações sofridas dependerão dos requisitos do cliente que efectuou a encomenda. É possível que um conjunto de rolhas passe várias vezes pela mesma operação, como no caso das operações de escolha, nomeadamente. Por outro lado, algumas destas operações são opcionais, casos da *colmatagem*, *marcação* ou ainda da *embalagem*.

Os processos de escolha de rolhas consistem na diferenciação e separação das existências em classes de rolhas definidas a partir da qualidade destas.

Na fase de preparação das rolhas é usual serem efectuadas junções de sacos a fim de agrupar pequenas quantidades de rolhas, ocupando sacos de tamanhos inapropriados.

Na figura 3, foi efectuada uma divisão das operações em duas partes. Esta divisão deve-se ao facto de existirem dois tipos de vendas efectuadas pela fábrica: o primeiro tipo refere-se a vendas directas para adegas em que normalmente os dois conjuntos de operações são efectuados sobre as rolhas. O segundo tipo refere-se a vendas para revendedores que normalmente encarregar-se-ão eles próprios de efectuar as operações de *marcação, tratamento, escolha, contagem e embalagem*.

Depois de qualquer operação de preparação de rolhas para venda, poderá ocorrer uma reentrada em stock, por qualquer motivo (normalmente porque a qualidade das rolhas não corresponde ao pretendido).

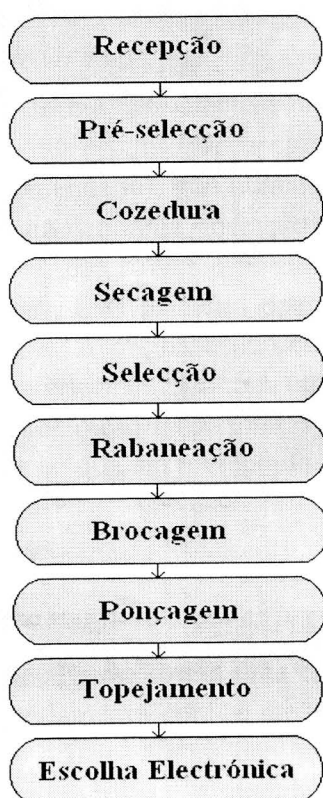


Figura 2- Processo de fabrico das rolhas naturais

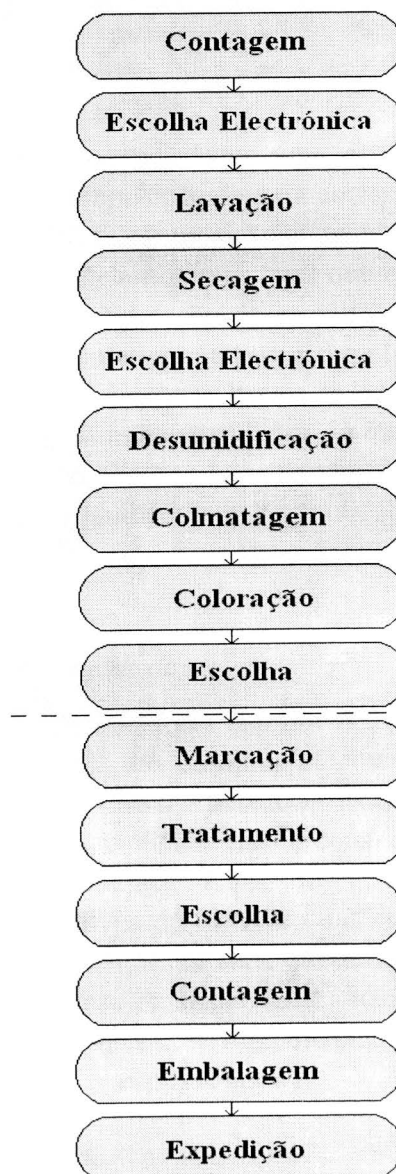


Figura 3- Processo de preparação das rolhas naturais

2.4 Problemas Associados à Produção de Rolhas Naturais de Cortiça

Os problemas que surgem assim aos gestores das fábricas transformadoras da cortiça são vários e têm consequências distintas. Iremos levantar aqui alguns destes problemas:

Desconhecimento "a priori" do resultado das ordens de fabrico

Ao lançar uma ordem de fabrico, o gestor poderá ter uma estimativa da composição dos produtos obtidos, mas nunca conhecerá exactamente esta composição enquanto não tiver sido efectuada nenhuma operação de escolha. De facto, ao lançar-se uma ordem de fabrico, escolhe-se o tipo de rolhas desejado, a sua forma, o calibre e a sua quantidade assim como a matéria prima que deve ser usada. Todavia, e apesar da qualidade da matéria prima permitir ter uma ideia inicial das rolhas que poderão ser obtidas, a qualidade exacta destas mesmas rolhas permanece desconhecida.

Desconhecimento "a priori" da composição real das entregas de fornecedores

Da mesma forma, ao efectuar uma encomenda, o gestor poderá ter uma estimativa da composição dos produtos recepcionados (normalmente a composição deveria corresponder ao que foi encomendado), mas nunca conhecerá exactamente esta composição enquanto não tiver sido efectuada nenhuma operação de escolha na fábrica. Relembramos aqui que o processo de preparação das rolhas é normalmente iniciado por uma operação de escolha electrónica (ver figura 3). Esta primeira operação permite, ela sim, obter a composição real dos lotes recepcionados. A previsão da composição das rolhas recepcionadas baseia-se em amostras recebidas anteriormente e com uma taxa de confiança no fornecedor deduzida das entregas anteriores. Por outro lado, muitas vezes, não só a composição dos lotes encomendadas não corresponde ao que era pretendido, mas o mesmo acontece também com a quantidade e a data de recepção.

Incerteza nas necessidades para satisfação das encomendas de clientes

Esta será de alguma forma uma das consequências dos dois factores anteriores. De facto, se não são previamente conhecidas nem as composições reais das compras efectuadas nem a composição dos resultados das ordens de fabrico, torna-se difícil estabelecer as quantidades (quantidade de rolhas compradas, quantidade de rolhas indicada nas ordens de fabrico lançadas) necessárias à satisfação das encomendas de clientes. Aqui, de facto, torna-se indispensável para os gestores poder consultar dados relativos ao histórico das encomendas efectuadas aos fornecedores e a confiança que se pode depositar em cada um deles. Torna-se também útil conhecer o grau de exigência dos clientes. A experiência do gestor, ao estabelecer as necessidades para satisfação da encomenda, apesar de fundamental, poderá ser falível se não for acompanhada de dados concretos nos quais se possa apoiar.

Desconhecimento das existências em stock

As duas primeiras alíneas fazem também com que seja no mínimo muito difícil conhecer as existências em stock no armazém da fábrica sem recorrer a um sistema informático. Conhecer as ordens de fabrico e as compras efectuadas é insuficiente na tentativa de estabelecer com rigor as existências em stocks. Por outro lado, e como já foi referido anteriormente, é usual

efectuam-se reentradas em stock de rolhas depois de uma operação de preparação para venda. Se estas reentradas não forem devidamente registadas, a sua gestão fica incontroável.

Desconhecer a quantidade de cada tipo de rolhas presentes em armazém (ou ter apenas uma ideia vaga) faz com que o planeamento da produção se torne mais difícil e menos eficiente. Por outro lado, na ausência de um sistema de informação que registre as operações pertencendo à fase de preparação das rolhas, o gestor não terá a possibilidade de conhecer em tempo real a quantidade de rolhas tendo sofrido determinadas operações.

Desconhecimento da valorização dos produtos presentes em stocks

No caso de não existir nenhum sistema informático que acompanhe as operações de escolhas efectuadas na fábrica, o gestor não só perderá o conhecimento das existências reais em armazém como perderá também a informação relacionada com a eventual valorização (ou normalmente desvalorização) dos respectivos lotes. De facto, se um lote comprado a um determinado fornecedor foi pago a um certo preço e sua composição não corresponde ao que era previsto, convém conhecer a desvalorização das rolhas respectivas. O preço pago pela fábrica correspondia à qualidade encomendada e não à qualidade real das rolhas. Assim, poderão existir diferenças importantes entre os preços pagos pela fábrica e o valor real das rolhas encomendadas.

Necessidade de avaliação dos fornecedores

Se avaliar os seus fornecedores é algo fundamental para qualquer empresa, para as fábricas transformadoras da cortiça este factor torna-se ainda mais importante. De facto, as grandes variações da qualidade das rolhas entre os vários lotes provenientes de compras fazem com que existam também diferenças na confiança que se pode ter nas entregas efectuadas por cada um dos fornecedores. Mais uma vez, esta avaliação é dificultada na ausência de um sistema informático rigoroso. Uma boa avaliação aos fornecedores é um factor determinante de uma boa gestão para as fábricas corticeiras.

Desconhecimento do histórico de um determinado lote

A natureza singular da ideia de lote na produção de rolhas naturais faz com que se torne muito difícil ou até impossível conhecer o historial de um determinado "lote" presente em armazém. De facto, a série de agregações e de desagregações que os lotes vão sofrendo quando da fase de preparação das rolhas obriga a que sejam registados convenientemente os lotes de entrada de cada operação e os respectivos lotes de saída. No caso de ausência de um sistema automático de recolha de dados, o registo destes dados seria demasiado longo e penoso para ser considerado. Assim sendo, perde-se o histórico dos lotes e com ele a sua origem. A consequência destes factos é a impossibilidade por parte dos gestores de encontrar as falhas que possam ter originado a eventual reclamação por parte de clientes.

Dificuldades no planeamento da produção

A ausência de um controlo eficiente das existências e o conjunto das dificuldades enunciadas anteriormente dificultam ao máximo o planeamento da produção para as fábricas. Os atrasos registados nas recepções assim como a ausência de rolhas com a qualidade pretendida

poderão levar a replaneamentos e ajustes da produção. Algumas vezes, os embarques das rolhas para os clientes não corresponderão ao que era inicialmente previsto.

Dificuldades na resposta oferecida às necessidades dos clientes

O serviço prestado pela fábrica aos seus clientes fica assim em muito enfraquecido. A imagem dada por uma fábrica produtora de rolhas naturais aos seus clientes depende directamente da qualidade dos serviços prestados pelos seus fornecedores. Uma boa gestão na escolha dos fornecedores e dos produtos comprados permitirá uma melhor satisfação das necessidades dos clientes. As dificuldades no planeamento da produção têm consequências directas no serviço prestado aos clientes.

Necessidade de avaliação dos vendedores e compradores da fábrica

As compras e vendas das fábricas de cortiça são usualmente da responsabilidade, respectivamente de um comprador e de um vendedor. A importância da qualidade das compras efectuadas aos fornecedores da fábrica já foi evidenciada. Como é evidente, as fábricas transformadoras da cortiça natural dependem das suas vendas, devendo todos os factores relevantes ser devidamente considerados. Assim sendo, torna-se imprescindível avaliar os vendedores e compradores das fábricas. A utilidade desta avaliação poderá ser ainda mais útil no oferecimento de prémios de produtividade. De forma a estabelecer um "ranking" de mérito satisfatório, um sistema informático é indispensável.

Consequências

Como vimos, a indústria produtora de rolhas naturais deve ser vista como uma indústria de produção em que cada ordem de produção poderia ser encarado como um "projecto". Em caso algum se trata de uma produção por lotes. As decisões associadas ao planeamento podem assim Ter um grande impacto.

As consequências são várias e abrangem vários domínios, mas a mais importante e evidente é a perda de lucros por parte da fábrica derivada do desconhecimento do seu ambiente de produção. Os custos monetários derivados dos problemas definidos anteriormente são assim o factor que se pretende minimizar com a eliminação parcial ou completa destes problemas. O objectivo de qualquer empresa é o de maximizar os lucros, pelo que se torna primordial para as fábricas produtoras de rolhas naturais resolver as dificuldades com que se deparam e que têm influência directa nos lucros obtidos.

2.5 Necessidade de uma Solução Informática

O conjunto das dificuldades referidas faz com que se torne de uma utilidade óbvia o desenvolvimento de um sistema de controlo de todo o processo de produção da fábrica e de apoio à decisão para os gestores, em particular no estabelecimento dos planos de produção. Este sistema permitirá, de alguma forma, reduzir as dificuldades associadas ao desconhecimento do que se está a produzir e das existências em stock. Permitirá prever o que estará disponível em stock num futuro próximo, consultar as entradas e saídas em armazém previstas, avaliar fornecedores, clientes, compradores e fornecedores.

A não utilização de um sistema informático de recolha automática de dados torna-se insustentável quando se pretende responder às dificuldades referidas anteriormente por requerer o registo de dados de forma repetida ao longo da actividade fabril da empresa e por necessitar, em alguns casos, de capacidade de computação e de memorização elevadas assim como de repostas em tempo real.

O âmbito deste estágio foi precisamente o de desenvolver uma aplicação informática que eliminasse na sua grande maioria todos os problemas e limitações definidas anteriormente.

Na secção seguinte, será apresentada com algum detalhe a solução desenvolvida pelo autor e que está actualmente na fase de implementação.

3 Especificação do “Sistema de Planeamento, Gestão e Controlo da Produção de Rolhas Naturais”

Nesta secção, será feita uma descrição com algum detalhe das decisões tomadas na especificação da solução oferecida para os problemas com que se deparam as fábricas produtoras de rolhas naturais e que foram definidos na secção 2.

3.1 Requisitos Funcionais

Deduzidos directamente das necessidades sentidas pelos gestores das fábricas produtivas de rolhas naturais, os requisitos funcionais apresentam-se numerosos e diferenciados, podendo alguns deles ser agrupados em módulos. Seguiremos portanto esta agregação em módulos na sua apresentação ao leitor.

Módulo “Acessos”

Este módulo é responsável pela gestão e controlo dos acessos ao sistema por parte dos utilizadores. A aplicação deverá guardar a data do último acesso para cada um dos utilizadores e impedir acessos indevidos. Serão identificados três tipos de acessos: *acesso total*, *acesso para leitura*, e *acesso recusado*. O sistema permitirá que um utilizador autorizado (o administrador) actualize as permissões de acesso dos restantes utilizadores.

Módulo “Ajuda”

A aplicação deverá oferecer aos seus utilizadores um módulo de ajuda à sua utilização. A ajuda oferecida ao utilizador será apresentada agrupada em tópicos com uma representação gráfica intuitiva, na forma de árvore que se pode expandir, por exemplo.

Módulo “Manutenção dos Dados Técnicos”

A aplicação incluirá um módulo da manutenção dos dados que definem a base do funcionamento do sistema. Estes dados são numerosos e têm origem distintas. Nomearemos aqui alguns deles. Dever-se-á gerir, por exemplo, o calendário de produção da fábrica, indicando os dias feriados e os horários de trabalho; os dados relativos às características possíveis para as rolhas como as suas classes (internas, para os clientes e para os fornecedores), tipos, formas, calibres, defeitos ou ainda custos padrão; os dados geográficos (importantes na sua associação com os clientes e fornecedores); os dados financeiros tais como as diferentes moedas e taxas de IVA; as diferentes classificações que possam ser atribuídos aos agentes da fábrica (fornecedores, clientes, compradores, vendedores, operadores, ...); e vários outros dados fabris.

Módulo “Apoio à Decisão”

Este módulo é de uma importância fundamental. De facto, e como já tinha sido referido na secção 2, o maior problema para os gestores das fábricas produtoras de rolhas naturais reside na tomada de decisões que, na maioria dos casos, carece de apoio baseado em dados

estatísticos em que se possa confiar. O desenvolvimento deste módulo permite um apoio essencial nas decisões relativas ao estabelecimento das rolhas necessários na tentativa de responder aos pedidos dos clientes e na escolha dos fornecedores para abastecimento dos produtos em stock. Este módulo terá incidência na maioria dos outros módulos desenvolvidos.

Módulo “Entradas”

Todas as entradas previstas e efectuadas serão registadas, ficando associadas às respectivas encomendas efectuadas aos fornecedores. Permitir-se-á anular entradas previstas. Tentar-se-á produzir uma aplicação “inteligente” que seja capaz de associar uma entrada real a uma entrada prevista baseando-se na data de recepção. A definição da quantidade recepcionada permitirá também que a aplicação reconheça a eventual agregação de várias recepções previstas.

Módulo “Produção”

A aplicação deverá gerir toda a informação relativa aos processos de fabrico e de preparação das rolhas definidas na secção 2. Cada operação efectuada deverá ser devidamente registada e eventualmente posteriormente consultada. Os dados recolhidos são as rolhas de entrada e as rolhas de saída da operação, a sua data, os operadores e as máquinas associadas. Cada operação efectuada poderá eventualmente ficar associada a uma operação planeada, sendo a operação associada a uma encomenda de cliente.

Módulo “Saídas”

De forma análoga ao módulo “Entradas”, todas as saídas previstas e efectuadas serão registadas, ficando associadas às respectivas encomendas efectuadas pelos clientes. Permitir-se-á anular saídas previstas. Tentar-se-á produzir uma aplicação “inteligente” que seja capaz de associar uma saída real a uma saída prevista baseando-se na data de embarque. A definição da quantidade embarcada permitirá também que a aplicação reconheça a eventual agregação de várias saídas previstas.

O objectivo de desenvolver uma aplicação “inteligente” é o de facilitar o seu uso (factor de importância primordial, como veremos adiante, se lembrarmos que será em parte utilizado por operadores fabris) e também de conseguir uma aplicação que seja flexível.

Módulo “Clientes”

Todos os dados relativos aos clientes serão mantidos e geridos pela aplicação. Os dados em jogo são, entre outros, o nome, a morada, o país, o número de contribuinte, os contactos, os números de telefone, ... A aplicação permitirá que seja avaliado cada um dos clientes a partir das suas encomendas efectuadas.

Módulo “Fornecedores”

De forma análoga ao módulo “Clientes”, todos os dados relativos aos fornecedores também serão mantidos e geridos pela aplicação. Os dados em jogo são, entre outros, o nome, a morada, o país, o número de contribuinte, os contactos, os números de telefone, ... A

aplicação permitirá que seja avaliado cada um dos fornecedores a partir das encomendas que lhe sejam efectuadas pela fábrica.

Módulo “Compradores”

A informação gerida para os compradores será menos importante em quantidade, armazenando-se apenas o nome do comprador e a sua data de admissão na fábrica. Manter-se-á todavia um sub-módulo de avaliação dos compradores baseado na sua produtividade.

Módulo “Vendedores”

A estrutura do módulo “Vendedores” é semelhante à do módulo “Compradores”.

Módulo “Operadores”

A estrutura do módulo “Operadores” é semelhante à do módulo “Compradores”.

Módulo “Máquinas”

Toda a informação relativa ao equipamento existente na fábrica será gerido neste módulo. Esta informação tem a sua importância na dedução da capacidade produtiva da fábrica e na sua associação com as operações de produção das rolhas.

Módulo “Amostras”

Todas as amostras presentes na fábrica serão devidamente registadas e armazenadas no sistema. Serão diferenciadas as amostras de rolhas provenientes de fornecedores das amostras provenientes de lotes internos à fábrica.

Módulo “Encomendas a Fornecedores”

A aplicação deverá facilitar as decisões relativas às encomendas efectuadas aos fornecedores. Um apoio importante deverá ser fornecido tanto na escolha do fornecedor como na definição da quantidade e qualidade das rolhas encomendadas.

Todas as encomendas efectuadas ficarão registadas e as futuras recepções realizadas ficar-lhe-ão associadas. Estas recepções e as diferenciações originadas pelas escolhas que lhe são subsequentes (normalmente uma escolha electrónica) serão a base para posteriores avaliações dos fornecedores.

Módulo “Encomendas de Clientes”

O apoio dado pela aplicação na definição dos dados relativos às encomendas de clientes é o ponto fulcral das funcionalidades deste módulo. De facto, a encomenda de cliente define as necessidades líquidas para a fábrica. Estas necessidades poderão ser respondidas por três vias: existências em armazém, novas ordens de fabrico lançadas, encomendas aos fornecedores. Sendo assim, a partir deste módulo, acedemos à maioria dos outros módulos.

Este módulo permitirá portanto que sejam efectuadas “reservas” às rolhas provenientes de encomendas pendentes a fornecedores e de ordens de fabrico previstas. Poder-se-á também “reservar” para uma encomenda de cliente a totalidade ou parte de determinado lote presente em armazém.

Módulo “Planeamento da Produção”

Sendo acedido directamente a partir do módulo “Encomendas de Clientes”, este módulo também pode ser visto como um dos mais importantes nas funcionalidades oferecidas. Tentar-se-á obter interactividade máxima entre a aplicação e o utilizador na definição do plano para cada encomenda de cliente de forma a impedir erros e facilitar a utilização da aplicação. O objectivo deste módulo é, numa primeira fase, o de planear as tarefas e rolhas necessárias à satisfação da encomenda. O segundo objectivo será o de atribuir datas a cada uma destas tarefas. O resultado final deverá ser um relatório de acompanhamento do “projecto” de satisfação da encomenda.

Módulo “Ordens de Fabrico”

A aplicação permitirá que sejam planeadas novas ordens de fabrico e que todas as operações respectivas sejam registadas e posteriormente consultadas.

Módulo “Controlo da Qualidade”

Será registada e gerida toda a informação relativa ao controlo de qualidade das rolhas antes da sua entrada para inventário. Assim será oferecida ao utilizador a possibilidade de visualizar cada teste efectuado e os respectivos resultados e observações. Serão desenvolvidos vários tipos de relatórios permitindo mais uma vez avaliar os fornecedores. O sistema deverá permitir a integração com aparelhos de recolha de dados de qualidade para as rolhas de cortiça.

Módulo “Controlo Financeiro”

Serão oferecidas pelo sistema várias funcionalidades para o controlo financeiro da fábrica. Para cada uma das vendas, será calculado o valor real do benefício para a fábrica, isto é, serão consideradas as depreciações que derivam dos processos de escolha e de diferenciação em classes. Será desenvolvido um módulo para a projecção de Cash-Flow e um outro para gerir os acordos de fixação de câmbios com os bancos.

3.2 Requisitos do Interface com os Utilizadores

Como seria de esperar, os ambientes gráficos desenvolvidos respeitaram a filosofia das *janelas* do Microsoft Windows pela sua simplicidade e pelo facto de esta filosofia ser aceite de forma geral no mercado.

De forma evidente, num sistema de informação para uma empresa fabril, o tipo de interface gráfico oferecido aos gestores da fábrica difere por completo do interface gráfico oferecido aos operadores fabris. Analisaremos, portanto, os requisitos do interface para os gestores e para os operadores fabris respectivamente.

- *Interface para os gestores fabris*

O interface para os gestores tem como requisitos mais importantes ser de uso fácil, ser atraente e confortável, tendo em conta que os utilizadores neste caso são pessoas habituadas a lidar com programas informáticos.

Duas alternativas foram inicialmente consideradas na definição do interface que seria mais conveniente na interactividade com os gestores da fábrica.

A primeira opção seria a de considerar a estrutura usualmente seguida pelos *browsers* da Internet e que parece-nos ser a tendência actual para os novos interfaces. O interface consistiria numa barra principal de menus (normalmente situada na parte superior do ecrã), outra barra de menus na parte esquerda do ecrã (do tipo *frame* nos *sites* da Internet), e a janela principal que ocuparia o resto da ecrã. A segunda barra permitiria a navegação por entre as opções oferecidas ao utilizador que iriam surgindo na janela principal. A barra principal teria as opções habituais de “*back*”, “*forward*”, “*go*” e “*home*”. Esta solução seria uma solução original, atractiva para o utilizador e que seguiria as tendências actuais. Todavia, optámos por deixar esta hipótese de lado por não ser uma solução recomendada na visualização simultânea de duas janelas distintas e pela nossa aplicação necessitar da visualização de várias janelas em simultâneo, a fim de comparar e analisar dados.

A segunda opção foi a de desenvolver um interface “*menu driven*” com uma janela principal em permanência visível e cujo painel de menús permitisse chamar um conjunto de janelas internas à janela principal. Esta opção pareceu-nos ser adequada por apresentar as opções de forma compacta, ser de uso fácil e familiar, e finalmente por ser atraente.

- *Interface para os operadores fabris*

Contrariamente ao que acontece com os gestores, os operadores fabris são normalmente pessoas com pouca escolarização e que, na sua maioria, nunca lidaram com nenhum sistema informático. Costumam demonstrar assim dificuldades em usar *rato* e *teclado* e têm algum receio em usar novas tecnologias.

A solução adoptada para este tipo de utilizadores baseou-se no conjunto de decisões seguintes:

- simplificar ao máximo o interface gráfico (aumentando o tamanho dos botões, permitindo que estes sejam activados com as teclas mais usadas (F1, F2, ...), aumentando o tamanho da letra da informação apresentada, ...);
- permitir, sempre que possível, que sejam usados aparelhos automáticos de recolha de dados a fim de facilitar a introdução de dados e assim economizar tempo;
- diminuir ao mínimo o número de opções de navegação;
- diminuir ao mínimo a introdução de dados.

3.3 Outros Requisitos

Tratando-se de uma aplicação que necessita de resultados em tempo real, o sistema deve apresentar tempos de resposta rápidos. Assim sendo, existirão requisitos para a capacidade mínima dos terminais de suporte à aplicação.

A arquitectura escolhida também não deverá ser limitativa para a velocidade de processamento dos dados (ver a secção 4.1 para mais informação sobre a arquitectura adoptada para o sistema).

A quantidade importante de dados a armazenar implica que seja usada um sistema de gestão de bases de dados potente (ver a secção 4.2 para mais informação sobre as ferramentas usadas).

3.4 Entidade *Lote*

Como já foi referido em secções anteriores deste relatório, a indústria corticeira destaca-se pela sua produção girar em torno de “projectos” e não ser uma produção por lotes como ocorre usualmente nas indústrias tradicionais. Por “projecto”, entende-se aqui todos os passos, decisões e parâmetros que acompanham a produção para satisfação de uma determinada encomenda de cliente. Cada “projecto” envolverá vários lotes iniciais que poderão entrar em fases distintas no projecto e que sofrerão diferentes operações de produção. Cada operação de produção agregará eventualmente vários lotes à sua entrada e desagregará o lote resultante em outros vários lotes à sua saída.

A título de exemplo, consideraremos o caso muito simplificado em que se quer produzir 1000 rolhas do tipo A para determinado cliente. O planeamento indicou ser necessário usar 600 rolhas do lote LA provenientes de uma encomenda a um fornecedor e 600 rolhas do lote LB presentes em armazém. Repare-se no facto de termos necessitado de 1200 rolhas para responder a um pedido de 1000 rolhas (devido à separação em classes, algumas delas não correspondendo ao pretendido). O planeamento das tarefas indica que é efectuada uma operação de escolha electrónica às rolhas do lote LA depois da qual as rolhas são agregadas às rolhas do lote LB. O lote resultante sofrerá uma operação de *lavagem* e outra de *tratamento* para depois finalmente sofrerem uma última operação de *escolha*.

Vários lotes são considerados no nosso exemplo. Os dois primeiros são os lotes LA e LB. Depois da primeira operação de escolha electrónica, são criados vários lotes consoante os resultados obtidos. Considerando que existiam 500 rolhas da classe B e 100 da classe C, dois lotes são então criados. No nosso caso, apenas as rolhas da classe B interessam pelo que o lote composto pelas 100 rolhas da classe C reentra em stock. Temos assim 1100 rolhas como entrada para as operações de lavagem e tratamento. Estas 1100 rolhas pertencem inicialmente a dois lotes mas depois da operação de lavagem, ficam a pertencer a um único lote resultante da agregação destes dois lotes. A última operação de escolha levará a mais uma desagregação do lote em vários lotes, parte de um deles permitindo a recolha das rolhas que serão finalmente enviadas ao cliente. Considerando que a última operação de escolha deu como resultado 1050 rolhas do tipo A e 50 rolhas do tipo B, teremos dois novos lotes criados, o primeiro lote permitindo preencher a necessidade de 1000 rolhas do tipo A necessárias para satisfação do pedido do cliente, sobrando 50 rolhas que voltarão para armazém.

Outro aspecto importante na modelização do sistema e relativo aos lotes é a forma como é efectuada a sua codificação (ver o Anexo A).

3.5 Entidade Saco

Para permitir uma gestão correcta e eficaz do processo produtivo e do controlo de stocks foi criada a classe “saco”. O nome atribuído a esta classe poderá talvez nem sempre corresponder da melhor maneira à entidade que identifica. De facto, a classe “saco” representa a unidade mínima de armazenamento e de movimentação no seio da fábrica. Assim, o facto de se ter escolhido o nome “saco” poderá ser considerado em certos casos errado mas esta escolha baseou-se no facto da maioria das fábricas usarem este meio de armazenamento (poderíamos, por exemplo, ter considerado o termo contentor).

Passemos então à descrição desta classe. Cada entidade saco representa a unidade mínima de agrupamento de rolhas. Terá portanto associado uma quantidade de rolhas e todos os parâmetros que podem caracterizar estas mesmas rolhas (tipo, tratamento, forma, lavação, calibre, qualidade interna, qualidade do cliente, ...). Cada saco tem a sua origem num lote. O lote é constituído por um conjunto de sacos entregues à fábrica na mesma altura e correspondentes a uma mesma encomenda efectuada a um determinado fornecedor. Assim, quando da criação de um lote, também são criados um determinado número de sacos correspondentes. Um saco deixará de existir nos casos seguintes: no caso da sua saída de armazém, no caso de junção do seu conteúdo com outros sacos, no caso de entrar como “input” numa operação de preparação de rolhas e, finalmente, no caso de participar na constituição de uma amostra. Em todos os casos, os sacos deixam de existir do ponto de vista do sistema que passa então a considerar apenas os eventuais sacos resultantes, que passam a ser novas instancias da classe “saco”.

Outro aspecto importante na modelização do sistema e relativo aos sacos é a forma como é efectuada a sua codificação (ver o Anexo A).

3.6 Informação Gerida pelo Sistema

No seu funcionamento normal, o sistema deverá manter e actualizar uma quantidade importante de informação. Esta informação refere-se a entidades que interagem directa ou indirectamente com o processo fabril da empresa.

Apresentamos, na figura 4, o diagrama de classes do sistema. O diagrama de classes foi desenvolvido recorrendo à linguagem de modelação UML. Para cada classe, não foram representados no diagrama os atributos respectivos pelo que estes são de seguida apresentados em texto. Este texto servirá também como explicação breve do diagrama, referindo e explicando algumas das decisões que foram tomadas. Cada classe apresentada no diagrama será referida no texto e ilustrada em negrito.

A definição do conjunto da informação gerida será a base do desenvolvimento da base de dados que será apresentada na secção 4.

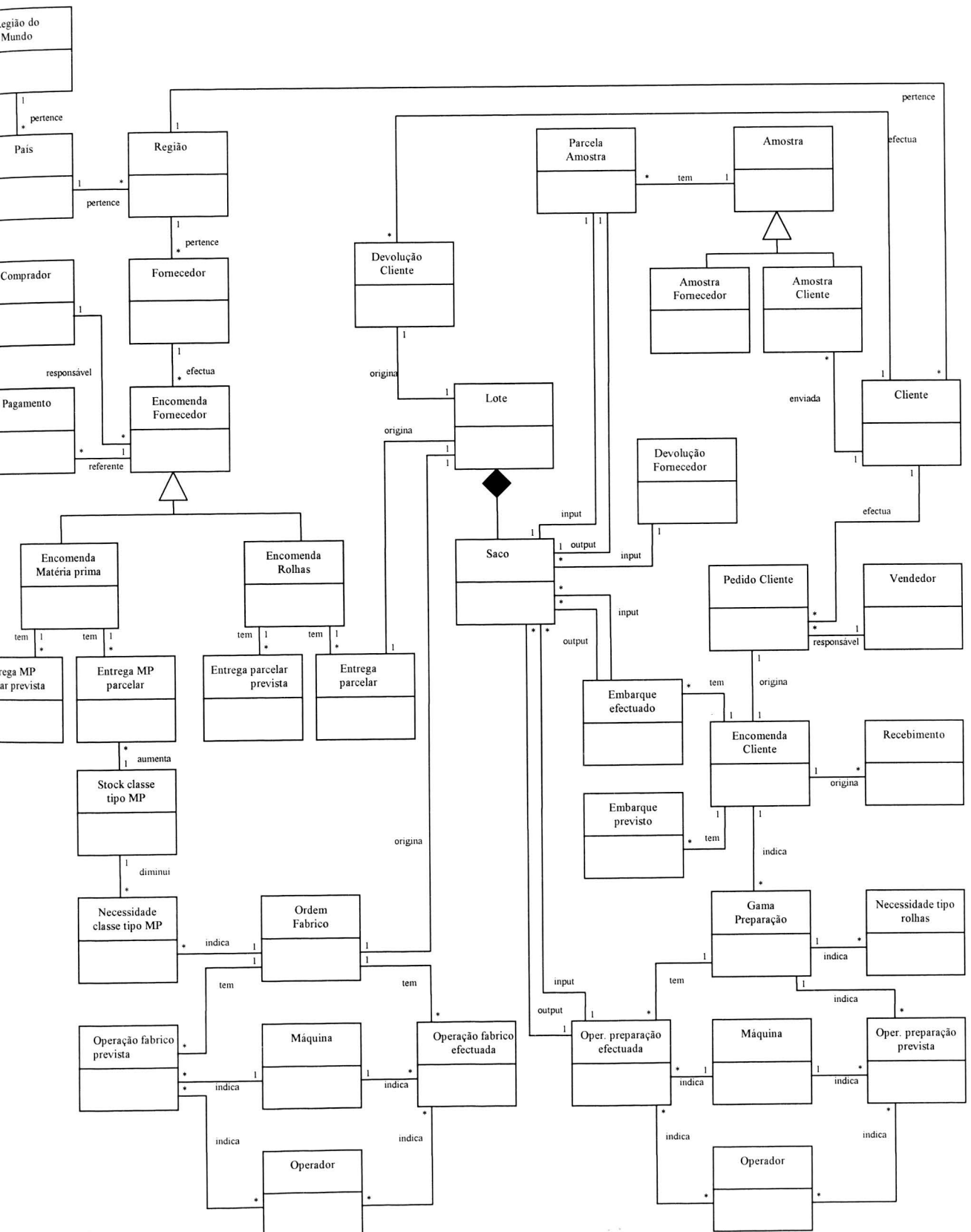


Figura 4 – Diagrama de classes em UML do “Sistema de Planeamento, Gestão e Controlo da Produção de Rolhas Naturais”

Classe “lote”

Consultar a secção 3.4 .

Classe “saco”

Consultar a secção 3.5 .

Classes “entrega parcelar”

A um lote cuja origem é de fornecedores será sempre associada uma entrega parcelar de uma encomenda anteriormente feita a um fornecedor. Cada entrega de lotes deverá ser devidamente gerida pelo sistema que guardará a informação relativa à quantidade recepcionada e a data em que a entrega foi realizada. Serão também registadas as entregas previstas para os próximos períodos e consideradas nas encomendas feitas aos fornecedores. Cada encomenda poderá ter várias entregas parcelares previstas. Poder-se-á eventualmente associar uma entrega efectuada a várias entregas previstas no caso de estas terem sido juntadas. Cada encomenda efectuada a um fornecedor deverá indicar as características das rolhas encomendadas e a quantidade respectiva.

Classes “fornecedor”, “região”, “país”, “região do mundo”, “pagamentos” e “compradores”

Cada encomenda ficará obviamente associada a um fornecedor a que estão associados: nome, morada, número de telefone, número de fax, e-mail, número de contribuinte, ... Cada fornecedor ficará associado a uma região que por seu lado referencia um país. Cada país poderá ser associado a uma ou várias regiões do mundo (ou mercados). Serão registados todos os pagamentos referentes a uma mesma encomenda. Cada encomenda aos fornecedores ficará também associada a um dos compradores da fábrica cuja informação relevante também será mantida pelo sistema (nome, número de telefone, morada, data de nascimento, ...).

Classes “encomenda de matéria prima” e “entrega parcelar”

As encomendas efectuadas aos fornecedores poderão também ser encomendas de matéria-prima pelo que estas também serão devidamente registadas. De forma análoga às encomendas de rolhas, poderão ser consideradas várias entregas parcelares para cada encomenda. Cada encomenda registada terá associados a qualidade, o calibre, o tipo e a quantidade de matéria prima encomendada. Cada entrega efectuada à fábrica deverá ser devidamente registada (identificando a encomenda que lhe deu origem).

Classes “stock classe tipo MP” e “necessidade classe tipo MP”

A classe “Stock classe tipo MP” permitirá que seja gerida a informação relativa às existências em cada tipo de matéria prima em armazém. Para cada combinação tipo (normalmente fardos ou cortiça natural), calibre e qualidade, será mantida e sempre actualizada a respectiva quantidade presente em armazém. Assim sendo, cada entrega parcelar de matéria prima provocará o aumento da quantidade de um tipo de matéria prima em armazém. A diminuição da quantidade em stock poderá ser prevista a partir das necessidades em matéria prima

indicadas pelas ordens de fabrico planeadas. A classe “necessidade classe tipo MP” descreve esta realidade. Associada a uma instância da classe “stock classe tipo MP”, cada instância desta classe indicará a quantidade necessária do respectivo tipo de matéria prima.

Classes “ordem de fabrico”, “operação de fabrico prevista” e “operação de fabrico efectuada”

Cada ordem de fabrico, além de ter as necessidades em matéria prima associadas, será também associada a uma série de operações de fabrico previstas e de operações de fabrico efectuadas. Cada uma destas operações deverá indicar a data e hora exactas em que ocorreram, assim como deverão indicar uma máquina em que foram efectuadas e um ou vários operadores responsáveis pela sua execução.

Classes “operador” e “máquina”

Será gerida e mantida toda a informação relevante relativa aos operadores (nome, data de nascimento, tarefa associada, data de admissão, classificação...) e às máquinas (nome, tempo de preparação, capacidade, postos de trabalho, tarefa associada, número de série interno e de fabrico...).

Nesta secção, já descrevemos (embora de forma sucinta), a informação relativa à gestão dos stocks em armazém, à colocação de encomendas a fornecedores e ao processo de fabrico de rolhas pela própria fábrica. Iremos agora descrever a informação relativa às operações que podem ser efectuadas sobre os produtos semi-acabados (operações de preparação, selecção para amostras, selecção para embarques) e a informação relativa às encomendas efectuadas pelos clientes da fábrica.

Classes “amostra” e “parcela amostra”

A informação relativa às amostras deverá incluir a data em que cada uma das amostras foi constituída. Serão diferenciadas pelo sistema as amostras constituídas com o intuito de serem enviadas para clientes, a fim de testar a qualidade das entregas por parte dos fornecedores. Para cada amostra constituída, seja ela de qualquer um dos dois tipos, será registada cada parcela desta amostra. Por parcela entende-se a quantidade retirada de um determinado saco (cujas rolhas têm determinadas características). Cada parcela terá assim dois sacos associados: o saco de que foi retirada a quantidade de rolhas que constituirá a amostra e o saco resultante (com uma quantidade de rolhas diferente). Em termos físicos, o saco é o mesmo; apenas o sistema diferencia os dois sacos que de facto passam a ter uma identificação diferente.

Classe “cliente”

Toda a informação relativa a cada cliente da fábrica será gerida pelo sistema. A cada cliente ficarão associados o nome, o número de contribuinte, o endereço, o número de telefone, de fax, o e-mail, ... De forma análoga aos fornecedores, os clientes também ficarão associados a uma região do seu país.

Classes “pedido” e “vendedor”

Qualquer pedido feito por um dos clientes deverá ser devidamente registado, venha ele futuramente a tornar-se numa encomenda de cliente ou não. O registo do pedido deverá ser obviamente associado a um cliente e indicará a data em que foi efectuado, um estado (pedido processado, recusado, ...) e eventualmente alguns comentários associados. Deverá indicar as características das rolhas que são requeridas pelo cliente, a data e a quantidade em que deverão ser entregues. Cada pedido registado terá um vendedor da própria fábrica associado. A informação relativa a cada vendedor incluirá o nome, o número de telefone, a morada, a data de nascimento, ...

Classe “encomenda de cliente”

O registo de uma encomenda de cliente efectuar-se-á identificando previamente o pedido correspondente, pelo que as características das rolhas encomendadas, a quantidade e a identificação do cliente não voltarão a ser registadas. Cada encomenda de cliente terá vários embarques previstos e vários embarques realmente efectuados. Cada um deles será registado e mantido pelo sistema. No caso dos embarques reais, deverão ser devidamente identificados os sacos que saem do armazém a fim de actualizar as existências em stock. Será permitido que seja retirado apenas uma parte da quantidade existente no interior de qualquer saco. Nos casos em que esta situação ocorra, a identificação dos sacos resultantes também deverá ser registada.

Classes “gama de preparação” e “necessidade tipo rolhas”

Cada encomenda de cliente registada indicará também uma ou várias gamas de preparação para as rolhas encomendadas. Uma gama de preparação representa a sequência de operações prevista sobre um determinado conjunto de rolhas. Assim sendo, se para satisfazer uma encomenda de cliente o gestor decidir usar vários conjuntos de rolhas que levem a que as operações sofridas por cada conjunto sejam diferentes, várias gamas de produção (uma para cada conjunto) deverão ser definidas. Quando do registo de cada gama de preparação, serão também registadas as necessidades em rolhas, indicando a quantidade, qualidade, calibre, Cada instância da classe “Gama preparação” terá associadas várias operações de preparação previstas. Estas operações previstas indicarão as máquinas em que se tenciona executar a operação e os operadores que serão encarregados da sua execução.

Classes “operador” e “máquina”

Como já foi referido quando da descrição da informação necessária à gestão do processo de fabrico das rolhas, será gerida e mantida toda a informação relevante para os operadores (nome, data de nascimento, data de admissão, tarefa associada, classificação, ...) e máquinas (nome, tempo de preparação, capacidade, postos de trabalho, tarefa associada, número de série interno e de fabrico...) para o processo de preparação das rolhas para venda.

Classe “operação de preparação”

Cada operação de preparação efectivamente realizada será registada e o sistema encarregar-se-á de manter a informação relacionada (data e hora em que se realizou). Deverão ser

associados a cada operação executada uma máquina e um ou mais operadores. De maneira similar a todas as operações que actuam sobre os sacos, cada operação de preparação terá associados os sacos que entram como “input” da operação e os sacos que saem como “output” da mesma operação.

Classe “devolução cliente”

As devoluções de rolhas por parte de clientes serão devidamente registadas e associadas ao respectivo cliente e eventualmente à saída correspondente. Cada devolução de rolhas por parte de um determinado cliente dará origem a um novo lote que também será devidamente registado e associado à devolução.

Classe “devolução fornecedor”

As devoluções de rolhas por parte da própria fábrica aos seus fornecedores também serão devidamente registadas ficando associadas ao fornecedor respectivo e às rolhas que foram devolvidas. Toda a informação relevante ficará registada.

3.7 Etiquetas de Códigos de Barras

Ir-se-á nesta secção justificar o uso intensivo que é feito das etiquetas de códigos de barras na nossa aplicação, apesar de algumas desvantagens que lhe possam estar associadas.

A definição que foi dada à entidade saco na secção 3.4 (entidade originada pela agregação de outras entidades saco e que agregada com outros sacos dá origem a um novo saco), faz com que seja indispensável identificar, de forma única, cada um dos elementos da entidade saco. De facto, a série de operações que determinam estas agregações e desagregações obrigam a que cada saco seja devidamente diferenciado e identificado a fim de permitir conhecer a história de cada elemento presente em armazém e em processo de produção. No caso contrário perder-se-ia a informação que permite estabelecer *a posteriori* o histórico de cada saco.

Assim, ao registar-se uma operação de preparação de rolhas, deve-se também registar a identificação dos sacos que nela participam. Obviamente, esta identificação só pode ser considerada se for efectuada de forma automática. De facto, tornar-se-ia muito limitativo identificar os sacos de forma manual, levando a desperdícios de tempo e a erros naturais. Daí recorrermos à utilização de códigos de barras no desenvolvimento do sistema.

As desvantagens evidentes que podem ser relacionadas com o uso intensivo de etiquetas de códigos de barras serão o tempo dispensado na sua impressão, o eventual “engarrafamento” nos postos de impressão e talvez os custos de hardware a que poderá levar.

Todavia, não pensamos que estas desvantagens devem impedir que se use o sistema de códigos de barras. De facto, a necessidade de indicar claramente (e de forma visual) aos operários as características do conteúdo de cada saco em armazém faz com que a impressão de etiquetas (uma por saco) indicando toda esta informação relevante seja indispensável. O facto das operações de preparação modificarem estas características faz com que deva haver nova impressão de etiquetas depois de cada operação. Assim sendo, a necessidade de

diferenciar claramente cada saco apenas obriga a que cada etiqueta seja acompanhada de um código de barras.

4 Protótipo do Sistema de Planeamento

Apesar do protótipo não estar completamente “acabado” na altura da redacção do presente relatório, algumas das funcionalidades já foram implementadas e as funcionalidades planeadas estão na sua grande maioria perfeitamente definidas.

Começaremos por indicar a arquitectura e as ferramentas pelas quais optámos. Descreveremos os interfaces desenvolvidos e finalizaremos com uma exemplificação da utilização da aplicação.

4.1 Arquitectura do Sistema

A arquitectura adoptada para o sistema foi uma arquitectura do tipo *cliente/servidor*. A ligação física entre os clientes e o servidor é feita pela implementação de uma *intranet*. O conjunto de toda a informação gerida pelo sistema fica armazenada numa base de dados relacional presente no computador que desempenha o papel de servidor. Sendo assim, existem alguns requisitos para a capacidade do computador *servidor*, a fim de este não prejudicar a eficiência da aplicação.

Como já foi referido, são necessários aparelhos electrónicos de recolha de dados que ficam ligados, sempre que seja necessário, aos computadores que desempenham o papel de clientes. Alguns dos computadores clientes deverão também estar ligados a uma impressora de etiquetas de códigos de barra.

4.2 Ferramentas Usadas

Naturalmente que algumas opções tiveram de tomadas acerca das ferramentas a utilizar.

A primeira opção foi quanto ao sistema operativo de rede adequado à nossa aplicação. A necessidade de obtermos uma aplicação com capacidades de resposta elevadas fez com que se considerasse a possibilidade de utilizar o sistema operativo Linux. A maior velocidade com que este sistema operativo funciona e a sua maior robustez em comparação com outros sistemas operativos (aliado ao seu custo zero) fariam dele uma óptima opção. Todavia, por ser ainda um sistema operativo pouco divulgado e que origina alguns receios para uma parte significativa dos utilizadores, esta hipótese foi eliminada. A opção recaiu assim na utilização do Windows NT da Microsoft que, apesar de apresentar velocidades menores de processamento, é uma solução dominante no mercado e normalmente já presente na maioria das fábricas, o que permitirá que a instalação da aplicação seja facilitada e que o utilizador se adapte melhor ao seu uso.

A segunda opção dizia respeito ao sistema de gestão de bases de dados para a nossa aplicação. Os requisitos indicavam a necessidade de um sistema robusto e que fosse indicado para uma aplicação *cliente/servidor*. As opções consideradas foram essencialmente duas: o sistema Oracle e o sistema Microsoft SQL Server. Apesar da primeira opção nos parecer uma melhor opção em termos de eficiência e fiabilidade, optámos pela segunda alternativa pelas diferenças drásticas nos custos de aquisição. Por outro lado, as melhorias apresentadas pelo Microsoft SQL Server 7.0 nas funcionalidades oferecidas ao programador em comparação com as versões anteriores levou-nos a pensar que se trataria de uma boa opção para o nosso caso.

A escolha da linguagem de programação incidiu no Java. Outras alternativas foram consideradas, nomeadamente o C++, o Delphi ou ainda o Visual Basic. Os requisitos eram claros: necessitar-se-ia de uma linguagem de programação que fosse *orientada a objectos* e que oferecesse facilidades a nível de interface gráfica. Assim, e apesar da sua maior lentidão de processamento por se tratar de uma linguagem interpretada, a nossa escolha foi a da linguagem Java por tratar-se de uma linguagem orientada a objectos por excelência e oferecer a possibilidade de integração em qualquer plataforma, o que poderá ser uma vantagem competitiva considerável. Por outro lado, em termos da aplicação, da empresa e até mesmo do próprio autor, pensamos tratar-se de uma opção enriquecedora. A ferramenta usada foi portanto o Borland Java Builder 2.0, numa primeira fase. A aparição da versão 3.0 fez com que se passasse a aplicação para a nova versão, com a qual se tem continuado a trabalhar.

Opções futuras incidirão na escolha dos tipos de aparelhos de recolha automática de dados e dos aparelhos de impressão das etiquetas. Estas opções ainda se encontram em fase de estudo, não sendo ainda de eliminar ainda a hipótese da utilização de aparelhos de identificação por infra-vermelhos.

4.3 Interface com os Utilizadores

Os requisitos para os interfaces com os utilizadores foram definidos na secção 3.2 pelo que não serão aqui repetidos. Daremos no entanto um exemplo de uma janela de interacção com cada um dos dois tipos de utilizadores: os operadores fabris e os gestores.

Interface com os Gestores

A figura 5 é um exemplo de interface oferecido aos gestores da fábrica. De notar a tendência “menu driven” e o uso de janelas internas.

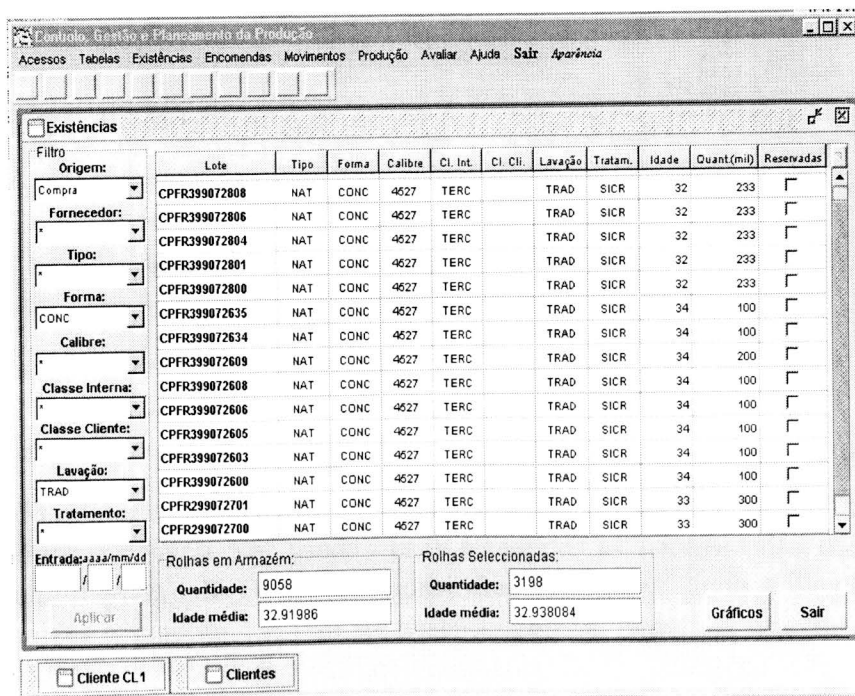


Figura 5 – Exemplo de interface com os gestores da fábrica

Interface com os Operadores

As figura 6 e 7 são dois exemplos de interface oferecido aos operadores da fábrica. De notar a tendência “button driven” e o uso de botões e textos de grande dimensão.

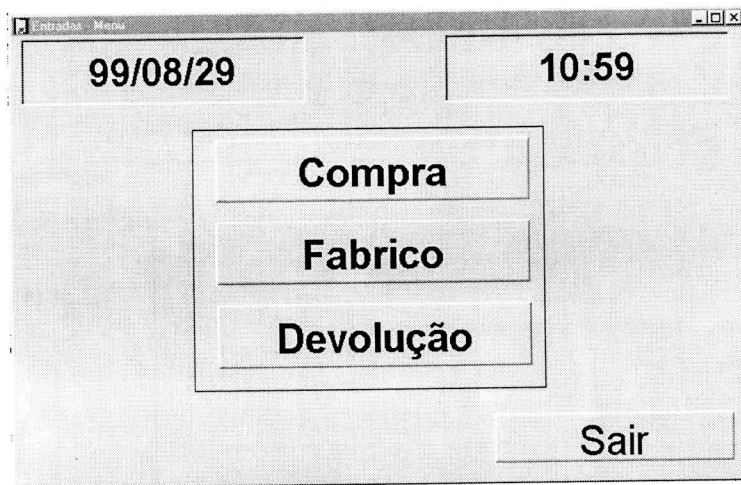


Figura 6 – Exemplo de interface com os operadores fabris

Código	Quantidade
CPFR399082901000	20000
CPFR399082901001	20000
CPFR399082901002	20000
CPFR399082901003	20000
CPFR399082901004	20000
CPFR399082901005	20000
CPFR399082901006	3000

Figura 7 – Interface com os operadores fabris para o registo de entrada de um lote em armazém

4.4 Exemplos de Utilização do Sistema

Nesta secção do relatório, iremos dar um exemplo da forma como o sistema e algumas das suas funcionalidades deverão ser usados para responder às necessidades dos utilizadores. Tentaremos na medida do possível considerar situações reais, dando relevo ao sequenciamento das operações que irão ser desencadeadas. Para isso, usaremos a linguagem de modelação UML e os seus respectivos diagramas de sequenciação a fim de explicitar melhor a interacção entre a aplicação e os seus utilizadores. Dividimos esta secção por funcionalidades oferecidas.

4.4.1 Manutenção dos Dados

Todos os dados necessários ao bom funcionamento da aplicação e todos os dados gerais relativos à actividade da fábrica devem ser convenientemente registados. A figura 8 mostra um exemplo de interface para esta funcionalidade.

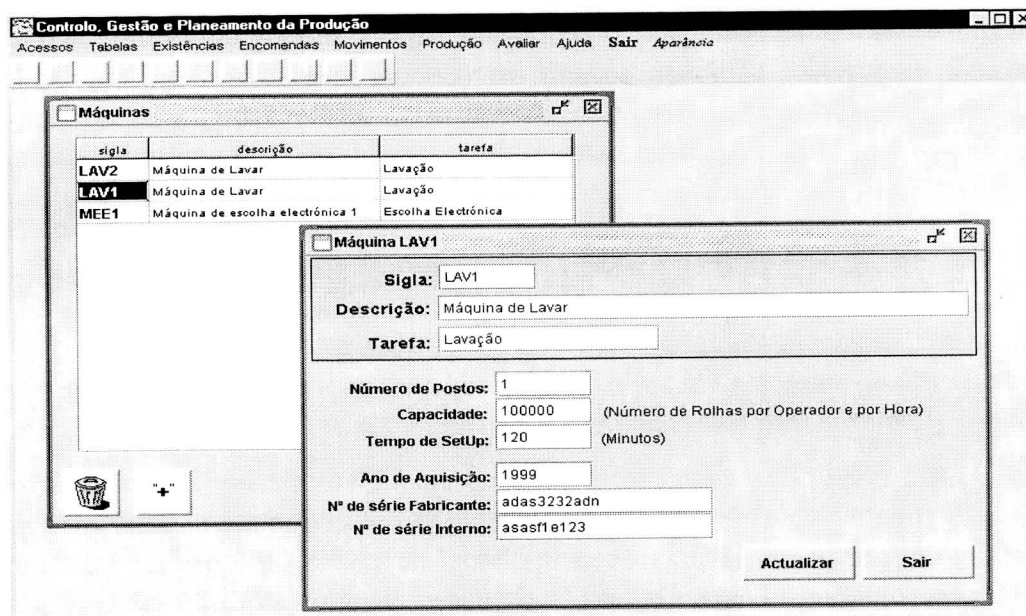


Figura 8 – Exemplo de interface para a manutenção dos dados (Máquinas)

4.4.2 Consultas às Existências e Valorizações

As consultas às existências e valorizações em armazém podem ser devidamente diferenciadas por tipo de rolhas e por lotes. A figura 5 exemplifica a consulta das existências e a figura 9 a consulta das valorizações.

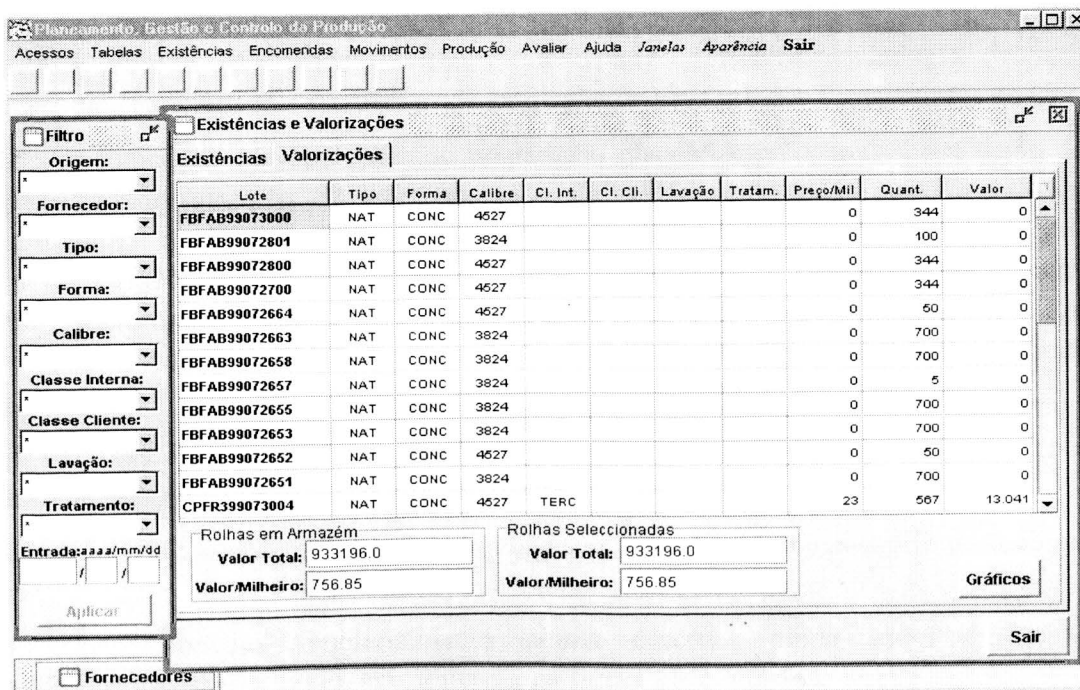


Figura 9 – Consulta das valorizações

4.4.3 Consultas ao Histórico dos Lotes

Ainda numa fase de desenvolvimento, esta é uma funcionalidade fundamental oferecida pelo protótipo actualmente disponível. Apoiando-se numa interface gráfica atraente, a aplicação oferece a possibilidade ao utilizador de conhecer o histórico de cada lote existente ou tendo existido em armazém. O histórico consiste na série de agregações e desagregações definidas na secção 3.4. O interface gráfico consiste numa árvore (semelhante à árvore de directórios e ficheiros habitual no Microsoft Windows) em que os nós são lotes e as ligações são operações de preparação das rolhas. Ao fazer o *duplo-click* num nó, a árvore expande-se e aparecem os nós (lotes) que originaram o lote correspondente.

4.4.4 Encomendas de Clientes

Os pedidos por parte de um determinado cliente constituem o início do processo de planeamento da produção.

Consideremos então numa primeira fase que surge um pedido por parte de um cliente. Este pedido e todos os seus parâmetros serão registados e armazenados pelo sistema.

Entrando no módulo “Existências”, o gestor poderá ter uma visão global e detalhada das existências em stocks e das previsões das existências para os próximos períodos (baseando-se nas encomendas, embarques e ordens de fabrico planeados). O sistema permitirá também que se tenha uma ideia da capacidade de produção “livre” e podendo portanto ser usada para responder às necessidades destes próximos períodos. Apoiando-se em todos estes dados fornecidos pelo sistema, o gestor poderá então confirmar o pedido e registar uma nova encomenda de cliente.

O registo da encomenda de cliente levará o gestor a indicar as necessidades previstas em tipo de rolhas (classe, lavação, calibre, quantidade, ...) e as operações de preparação planeadas. Poderá também eventualmente introduzir uma nova ordem de fabrico e uma nova encomenda a fornecedores de forma a responder às necessidades líquidas subsequentes do processo de preparação das rolhas.

A decisão sobre a quantidade de rolhas que deverão ser encomendadas a determinado fornecedor será apoiada por estatísticas de avaliação de cada um dos fornecedores da fábrica.

Quando da indicação das operações de preparação planeadas pelo gestor, o sistema poderá sugerir datas e máquinas em que estas operações deverão ser efectuadas, considerando sempre as capacidades da fábrica (homens e máquinas). Desta forma, o sistema fornecerá um calendário das operações previstas para os próximos períodos. Evidentemente, estas sugestões deverão ser confirmadas pelo gestor que poderá sempre e a qualquer altura modificar o calendário previsto. O mesmo acontecerá com a introdução de uma nova ordem de fabrico.

Assim, o sistema permite que sejam tomadas decisões baseadas nas existências em armazém, actuais e futuras. Permite também que sejam planeados o processo de produção, assim como o processo de fabrico e que sejam registadas novas encomendas aos fornecedores.

A interacção entre o sistema e o gestor quando de um pedido por parte de um cliente está ilustrada na figura 10.

A implementação das funcionalidades acima descritas ainda estão em fase de desenvolvimento. Apesar disso, apresenta-se, na figura 11, o interface inicial.

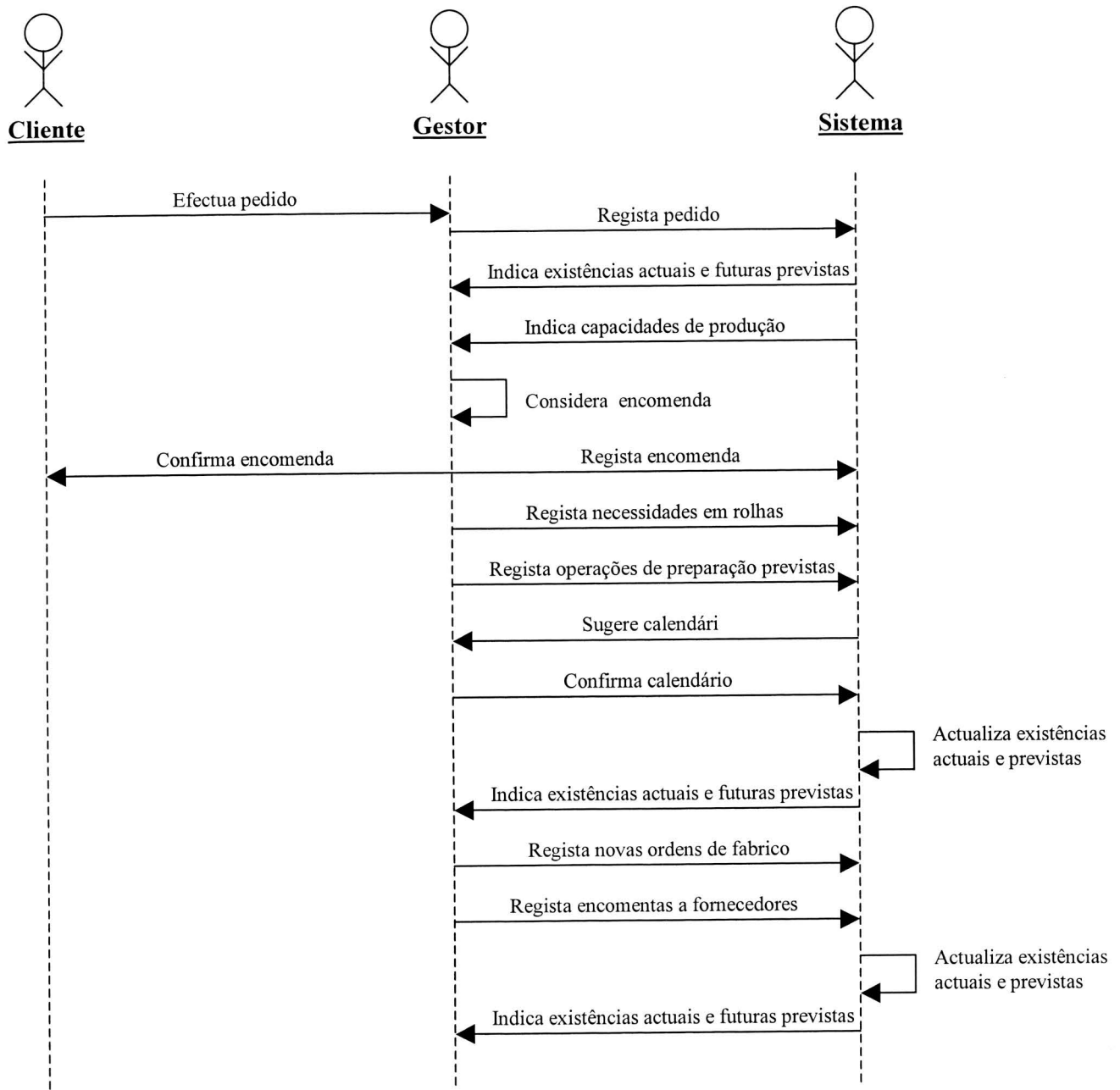


Figura 10 – Diagrama de sequenciação (UML) para o caso de ocorrência de um pedido de cliente

Figura 11 – Interface com o utilizador para o registo de uma encomenda de cliente

4.4.5 Acompanhamento do Processo de Preparação das Rolhas para Venda

Iremos descrever o acompanhamento do processo de preparação de rolhas.

Entrada do lote em armazém

Começamos por considerar a entrada de um lote em armazém. Como é sabido, este lote poderá ter uma de duas origens distintas: ou corresponde a uma entrega de rolhas por parte de um fornecedor, ou corresponde a uma ordem de fabrico terminada.

Consideremos que o lote tem origem numa entrega de rolhas. Ao registar a chegada do lote ao armazém, o operador presente no armazém deverá identificar a encomenda correspondente; todos os parâmetros do lote aparecerão no ecrã ao seu dispôr (ver a figura 7). O operador apenas deverá conferir a exactidão dos dados e o lote será de imediato criado internamente pelo sistema. A informação associada a este lote (fornecedor, características das rolhas, quantidade, data de entrada em armazém) ficará armazenada na base de dados do sistema.

De seguida, o operador deverá indicar a quantidade de rolhas em cada um dos sacos que compõem o lote. Aqui existirão duas opções: sabendo que o número total de rolhas da encomenda é conhecido, o operador poderá indicar apenas o número máximo de rolhas por saco e o sistema encarregar-se-á de deduzir o número total de sacos e o número de rolhas por cada saco. No caso dos sacos não conterem o mesmo número de rolhas, caberá ao utilizador indicar o número de sacos e a quantidade de rolhas em cada saco.

Serão assim impressas etiquetas de códigos de barras, uma para cada saco, em que se poderá ler a identidade do fornecedor, a quantidade de rolhas, o calibre, a data de entrada do lote em armazém, e mais alguns dados relativos ao estado das rolhas contidas no saco. Cada etiqueta terá apenas um código de barras que definirá de forma única a identidade do saco. Para mais informação sobre a codificação, consultar o anexo A.

Nos casos em que o lote foi originado por uma ordem de fabrico, o resultado será semelhante, mas aqui o operador deverá identificar a ordem de fabrico correspondente e já não a encomenda feita a um fornecedor. As etiquetas serão impressas da mesma forma e apresentarão a mesma informação.

A figura 12 ilustra o sequenciamento das operações originado pela recepção de um novo lote em armazém proveniente de um fornecedor. Não foi representado o caso do lote ter origem numa ordem de fabrico por ser muito semelhante.

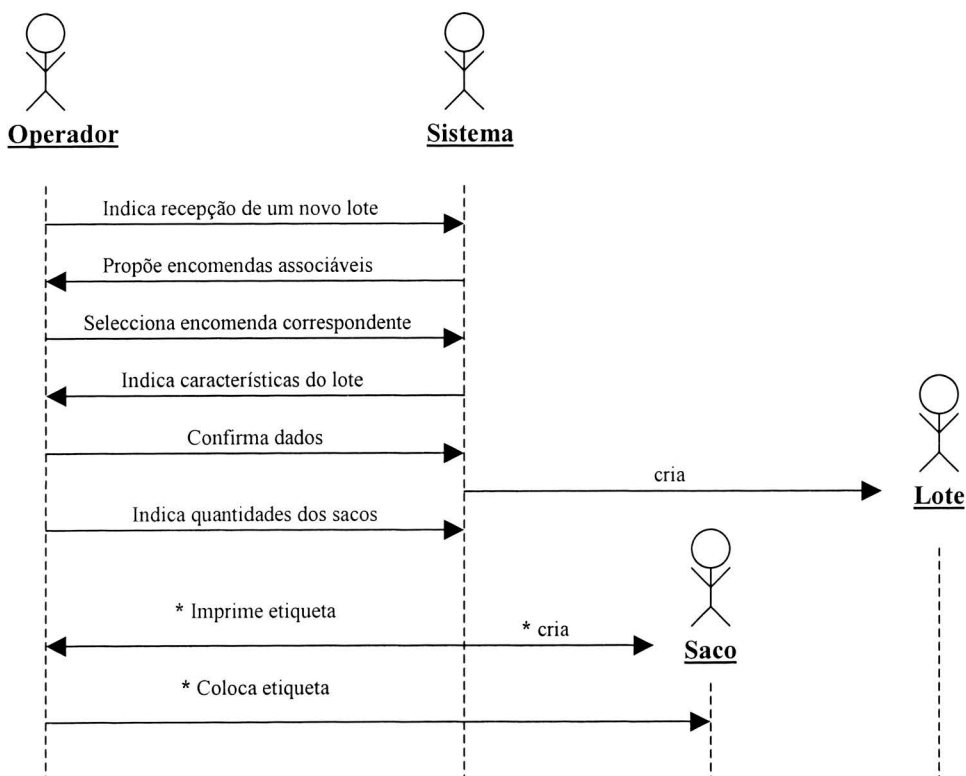


Figura 12 - Diagrama de sequenciamento (UML) para o caso de recepção de um lote na fábrica

Realização de uma operação de preparação

A figura 13 apresenta a sequência de operações correspondente a uma operação de preparação.

Quando da realização das operações de preparação, o operador deverá definir a operação, passar as etiquetas dos sacos de “input” pelo leitor. De seguida caracterizará a operação (caso seja necessário) e serão finalmente impressas novas etiquetas com a indicação das características das rolhas e do lote original.

Cada saco de “output” terá um novo código de barras associado. O sistema conhece assim em permanência a “história” de cada saco em armazém. Para impedir que o operador tenha de passar as etiquetas de todos os sacos de um mesmo lote pelo leitor, existe uma funcionalidade que permite que todos os sacos pertencendo a um mesmo lote sejam seleccionados a partir da leitura de apenas uma etiqueta de um desses sacos.

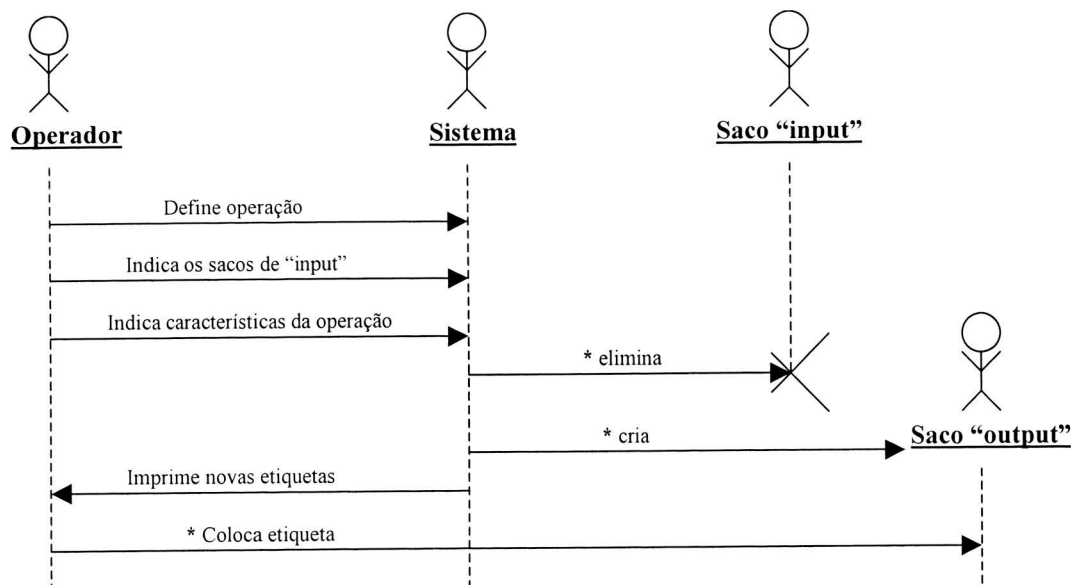


Figura 13 - Diagrama de sequência (UML) para o caso de operação de preparação de rolhas

Operações de saídas de stocks

O mesmo procedimento deverá ser usado para as operações de saídas de stocks. Será conveniente associar esta saída a uma encomenda de cliente.

Paralelamente à identificação dos sacos intervenientes nas operações de preparação das rolhas, o operador deverá também identificar-se a si próprio e à máquina onde é efectuada a operação, pelo que tanto cada um dos operadores como cada uma das máquinas têm também um código (caberá a cada operador manter o seu código secreto para que não seja usado por outros operadores e assim falsificar a responsabilidade das operações efectuadas).

4.4.6 Encomendas aos Fornecedores e Ordens de Fabrico

As figura 14 e 15 mostram a forma como o protótipo permite registar uma nova encomenda a um determinado fornecedor e uma nova ordem de fabrico.

O registo de uma nova encomenda deverá ser acompanhado da indicação dos conjuntos das rolhas encomendadas e das suas características assim como de todos os dados referentes à própria encomenda (incluindo custos).

Controlo, Gestão e Planeamento da Produção

Nova Encomenda aos Fornecedores

Código: FR299082900
 Data: 99/08/29
 Reserva para Encomenda Cliente: [dropdown]

Fornecedor: FR2 Fornecedor 2
 Comprador: MMM Manuel Miguel Mota

Rolhas e Receções Previstas

Conj	Tipo	Forma	Calibre	Cl. Int.	Lavação	Tratam.	Custo/mil	Quant(Mil)	Custo
1	NAT	CONC	4527	TERC			12	1222	14.664

Ind	Conj	Data	Quantidade
1	1	99/09/10	1222

Custos

CUSTO (Moeda Original): 14664.0 IVA: 17.0 % 2492.88 Custo com Iva: 17156.879
 Moeda: PTE Desconto: 10 % 1715.6879 Custo com Desconto: 15441.191
 Câmbio: 1 Custos1: TRSP 100
 CUSTO (Moeda Local): 14664.0 Custos2: 0 **CUSTO TOTAL FINAL:** 15541.191

Observações:

Cancelar

Figura 14 – Interface com o utilizador para o registo de uma nova encomenda aos fornecedores

Controlo, Gestão e Planeamento da Produção

Acessos Tabelas Existências Encomendas Movimentos Produção Avaliar Ajuda Sair Aparência

Ordens de Fabrico

CÓDIGO	DATA	ENCOMENDA CLIENTE	TIPO	FORMA	CALIBRE	QUANTIDADE
99072205	99/07/22		NAT	CONC	4527	100
99072206	99/07/22		NAT	CONC	3824	200
99072700	99/07/27					
99072701	99/07/27					

Nova Ordem de Fabrico

Código: 99082901
 Data: 99/08/29
 Reserva para encomenda de cliente: [dropdown]

Rolhas

Tipo: NAT
 Forma: CONC
 Calibre: 4527
 Quantidade (Mil): [input]

Receções Previstas

Ind	Data	Quantidade
-----	------	------------

Cancelar

Figura 15 – Interface com o utilizador para o registo de uma nova ordem de fabrico

4.4.7 Avaliação das Entidades Exteriores à Empresa

O protótipo permite recolher dados que apoiam a avaliação das principais entidades que interagem directa ou indirectamente com as fábricas produtoras de rolhas naturais de cortiça: os clientes, os fornecedores, os compradores, os vendedores e os operadores fabris. Estes dados são: o lucro obtido (para os clientes e vendedores); a diferença entre os valores encomendados e os valores realmente comprados, baseando-se nos resultados de escolha (para os fornecedores e compradores), o número de devoluções; o número de horas de trabalho efectivas para os operários, ...

5 Conclusões e Desenvolvimentos Futuros

Nesta secção, resumem-se as principais conclusões do estágio, do sistema que se desenvolveu e do protótipo implementado. Dar-se-á ao leitor uma perspectiva dos desenvolvimentos futuros previstos.

Avaliação do Sistema

O estágio resultou num sistema que parece cumprir satisfatoriamente os objectivos iniciais.

As principais funcionalidades que permitem que o sistema responda às necessidades dos seus utilizadores são as seguintes:

- Gestão e controlo das existências em armazém;
- Gestão e apoio às decisões nas encomendas a fornecedores;
- Gestão, apoio às decisões e planeamento da produção nas encomendas de clientes;
- Manutenção e armazenamento de todos os dados fabris e externos à fábrica;
- Apoio à avaliação das diferentes entidades exteriores à fábrica (fornecedores, clientes, vendedores, compradores);

Para além das funcionalidades acima referidas, o sistema tem também pontos fortes subsequentes das opções tomadas durante o seu desenvolvimento e implementação:

O seu desenvolvimento e implementação foram efectuados recorrendo a ferramentas com grandes potencialidades e capacidades (Java e SQL server), permitindo assim o armazenamento de uma quantidade importante de informação e a obtenção de um sistema flexível e podendo ser adaptado a diferentes plataformas;

Apresenta um *interface* amigável e adaptado a cada um dos dois tipos de utilizadores para o qual foi desenvolvido (operadores e gestores);

Apresenta dados aos seus utilizadores em tempo real;

Tendo sido feito com base numa especificação (apoiando-se em casos concretos de uma empresa em particular, mas com o objectivo de poder adaptar-se a qualquer empresa), o sistema é flexível e poderá ser usado por várias fábricas distintas.

Embora sendo um protótipo, a avaliação preliminar feita na sua utilização permite afirmar que satisfaz os requisitos e que é de uso fácil. Espera-se assim que a continuação do desenvolvimento do protótipo permita a implementação final de um produto com grande sucesso para as fábricas produtoras de rolhas de cortiça natural, tornando-se numa referência para o sector.

Desenvolvimentos Futuros

Na altura da redacção do documento, algumas das funcionalidades estão na fase de implementação pelo que os esforços mais imediatos do autor se concentrarão na sua

finalização. Assim, o desenvolvimento do protótipo irá ultrapassar o período do estágio, como tinha sido inicialmente previsto.

Os primeiros resultados obtidos com o protótipo irão ser apresentados a várias empresas da indústria corticeira que mostraram o seu interesse durante a fase de desenvolvimento. A colaboração destas empresas permitirá uma avaliação mais precisa do sistema e indicará eventualmente algumas melhorias.

Novos módulos e funcionalidades estão desde já planeados a médio e longo prazo e incidirão na integração do sistema com outros sistemas de utilidade óbvia para as fábricas da indústria transformadora da cortiça, tais como os sistemas de controlo da qualidade das rolhas.

Uma visão mais alargada do desenvolvimento do sistema leva a uma aplicação que não se limite à produção das rolhas de cortiça natural, mas também à produção de rolhas aglomeradas e 1+1.

Apreciação do Estágio

Finalmente, o autor gostaria de exprimir as suas impressões sobre a forma como decorreu o estágio.

O estágio na Artesis foi, para o autor, uma experiência inovadora e principalmente enriquecedora em vários pontos:

Na apredizagem de tecnologias e ferramentas que lhe eram desconhecidas (Borland Java Builder 3.0 e Microsoft SQL Server 7.0);

No trabalho de análise de requisitos e especificação que foi acompanhada por visitas a fábricas produtivas de rolhas naturais e por conversas e reuniões de esclarecimentos de dúvidas;

Na integração numa empresa que constitui a primeira ligação do autor com o mundo do trabalho;

No acompanhamento de um projecto desde a sua fase inicial até a sua fase final, sendo o autor o principal responsável pelo seu desenvolvimento.

O conjunto destas experiências fez com que o autor ganhasse novas competências que, na sua opinião, dificilmente teria ganho no desenvolvimento de um sistema num ambiente exclusivamente académico.

A fácil integração na empresa em que decorreu o estágio foi uma agradável surpresa para o autor que apreciou o ambiente "familiar" que encontrou na Artesis, onde reina uma grande organização e existe sempre espaço para a inovação.

Assim sendo, a escolha do autor em estagiar na Artesis e as expectativas criadas não foram defraudadas. A continuação na empresa constitui um passo normal no seguimento do estágio.

Bibliografia

“*UML Distilled – Applying the Standart Object Modeling Language*”, Martin Fowler, Addison-Wesley, 1997;

“*Computer Integrated Manufacturing (CIM) Framework Specification Version 2.0*”, SEMATECH, 1998;

“*Tecnologia Corticeira*”, Emprego e Formação Profissional do Emprego e da Segurança Social;

“*Borland Jbuilder Developer’s Guide*”, borland.com, 1999;

“*Java in a Nutshell*”, David Flanagan, O’Reilly & Associates, Fevereiro de 1996;

“*O ~ é útil, UTIL Nº1 – Como Organizar...*”, Instituto Politécnico do Porto, Serviços de Documentações e Publicações, 1997.

ANEXO A: Codificação das Entidades do Sistema

Algumas das regras seguidas na codificação automática das principais entidades do sistema

A.1 CODIFICAÇÃO DOS LOTES (13 dígitos)

Os lotes serão criados depois de quatro eventos:

Compra;

A cada compra corresponde um lote

Devolução de rolhas por um cliente;

A cada devolução corresponde um lote

Ordem de fabrico interno; (por O. fabrico entende-se transformação da M.P. em rolhas e não a fase de preparação)

A cada ordem corresponde um lote

Operação de preparação das rolhas para venda;

Neste último caso será criado um lote por cada conjunto de rolhas diferentes à saída desta operação. Por exemplo, no caso de uma escolha em que houve separação em dois conjuntos, um com rolhas de primeira e o outro com rolhas de segunda, cada conjunto terá o seu próprio lote.

Código do lote

O código do lote terá o formato seguinte:

ORIGEM1-ORIGEM2-ANO-MÊS-DIA-SEQUENCIAL

Descrição dos campos do código dos lotes:

ORIGEM1 – 2 dígitos

Permite diferenciar lotes originados por compras, ordens de fabrico, devoluções ou operações.

Será do tipo CP (compra); DV (devolução); FB (fabrico); EE (Escolha Electrónica); LV (Lavação), ...

ORIGEM2 – 3 dígitos

Permite diferenciar a origem dos lotes, i. e. o fornecedor no caso de uma compra, o cliente no caso de uma devolução e o índice da ocorrência de determinada operação no dia em que esta é efectuada.

Será do tipo CCC (cliente CCC); FFF (fornecedor FFF); 002 (segunda operação de lavação hoje) ...

ANO – 2 dígitos

Índice do ano em que é criado o lote a partir do ano em que foi inicializada a aplicação. Por exemplo, se a aplicação foi iniciada em 1999 e o lote fôr criado em 2000 então o índice será 01.

MÊS – 2 dígitos

Índice do mês

DIA – 2 dígitos

Índice do dia

SEQUENCIAL – 2 dígitos

Este número sequencial permitirá definir de forma única cada lote. No caso de uma compra, corresponde ao índice da compra efectuada no dia e ao fornecedor respectivos; no caso de uma devolução, corresponde ao índice da devolução efectuada no dia e pelo cliente respectivos; no caso de uma ordem de fabrico, corresponde ao índice da ordem no dia respectivo; no caso de uma operação, corresponde ao índice do lote à saída da operação. Por exemplo, se depois de uma escolha tenho 3 conjuntos de rolhas distintos, o primeiro corresponderá ao lote cujo número sequencial será 00, o do segundo será 01 e o do último será 02.

Exemplos :

Exemplo 1:

Compra de 3 lotes no dia 08 de junho de 99, o primeiro proveniente do fornecedor AAA e os dois ultimos do fornecedor BBB.

Código do primeiro lote: CP-AAA-000608-00

Código do segundo lote: CP-BBB-000608-00

Código do terceiro lote: CP-BBB-000608-01

Exemplo 2:

3º Operação de escolha electrónica do dia 08 de junho de 99 com 5 lotes à saída:

Os 5 lotes criados serão: EE-003-000608-00; EE-003-000608-01; EE-003-000608-02; EE-003-000608-03; EE-003-000608-04

Exemplo 3:

Rolhas resultante da 4º ordem de fabrico do dia: FB-FAB-000608-04

Exemplo 4:

Primeira devolução do cliente CCC no mesmo dia: DV-CCC-000608-00

A.2 CODIFICAÇÃO DOS SACOS (16 dígitos)

A codificação dos sacos será do tipo:

ORIGEM1-ORIGEM2-ANO-MÊS-DIA-SEQUENCIAL-SEQUENCIAL2

A parte ORIGEM1-ORIGEM2-ANO-MÊS-DIA-SEQUENCIAL refere-se ao lote a que o saco pertence e a parte SEQUENCIAL2 é o índice do saco neste mesmo lote (3 dígitos).

Por exemplo, se o lote EE-003-000608-00, quando da sua constituição, ser dividido em 20 sacos, o primeiro terá o código EE-003-000608-00-000 e o vigésimo o código EE-003-000608-00-019.

A.3 CODIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS (Entradas e Saídas) (14 dígitos)

A codificação será do tipo:

E_S-TIPO-ORIGEM_DESTINO-ANO-MÊS-DIA-SEQUENCIAL

Descrição dos campos:

E_S - 1 dígito

Indica se trata-se de uma entrada (E) ou saída (S)

TIPO - 2 dígitos

Será do tipo CP (compra) DV (devolução) FB (fabrico) VND (venda); indica o tipo de entrada ou saída;

ORIGEM_DESTINO - 3 dígitos

Representa a sigla do cliente ou fornecedor que enviou ou para quem foi enviada a mercadoria;

ANO-MES-DIA - 6 dígitos

Indica a data em que se realiza o movimento;

SEQUENCIAL - 2 dígitos

Indica o índice do movimento para aquele determinado ORIGEM_DESTINO e data

Exemplos:

E-CP-AAA-000608-00; S-VD-BBB-000608-01.

A.4 CODIFICAÇÃO DAS OPERAÇÕES (11 dígitos)

A codificação será do tipo:

OP-IND-ANO-MES-DIA

Descrição dos campos:

OP - 2 dígitos

Indica o tipo de operação efectuada.

EE (Escolha Electrónica), LV (Lavação), MC (Marcação), EM (Escolha Manual),...

IND - 3 dígitos

Indica o índice da operação no dia em que foi executada; (por exemplo, se foi a terceira operação de lavação num determinado dia, IND será 002);

ANO-MES-DIA - 6 dígitos

De forma análoga aos códigos anteriores, indica a data em que a operação foi efectuada.

Exemplos:

LV-004-000608; EM-000-000608.

A.5 CODIFICAÇÃO DAS ENCOMENDAS DE CLIENTES (11 dígitos)

Será do tipo CLI-ANO-MES-DIA-SEQ;

Descrição dos campos:

CLI - 3 dígitos

Sigla do Cliente;

ANO-MES-DIA - 6 dígitos

Data em que a encomenda é efectuada;

SEQ - 2 dígitos

Índice da encomenda para este determinado cliente e esta data.

Exemplo:

AAA-000608-02

A.6 CODIFICAÇÃO DAS ENCOMENDAS AOS FORNECEDORES (11 dígitos)

Será do tipo FOR-ANO-MES-DIA-SEQ;

Descrição dos campos:

FOR - 3 dígitos

Sigla do fornecedor;

ANO-MES-DIA - 6 dígitos

Data em que a encomenda é efectuada;

SEQ - 2 dígitos

Índice da encomenda para este determinado fornecedor e esta data.

Exemplo:

BBB-000608-02

A.7 CODIFICAÇÃO DAS ORDENS DE FABRICO (8 dígitos)

(por ordem de fabrico entende-se uma ordem de produção de rolhas a partir da matéria prima)

Será do tipo: ANO-MES-DIA-SEQ

Descrição dos campos:

ANO-MES-DIA - 6 dígitos

Indica a data em que a ordem foi registada;

SEQ - 2 dígitos

Indica o índice da ordem de fabrico naquele dia;

ANEXO B: Relatório de Especificação do Sistema (em volume separado)

Este relatório apresentado em anexo é o relatório que foi produzido durante as primeiras semanas do estágio e que foi entregue às pessoas responsáveis das fábricas, nomeadamente da *Cork Supply Portugal*, a fim de ser discutido posteriormente.





FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000050826

004
EIC5