

**FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO**



**FEUP**

# **Desenvolvimento de Software de Gestão da Produção para Adegas**

**Bruno Falco Amaral Carvalho**

Relatório de Projecto  
Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientador: Jorge Manuel Pinho de Sousa (Professor Associado)

Julho de 2009



# **Desenvolvimento de Software de Gestão da Produção para Adegas**

**Bruno Falco Amaral Carvalho**

Relatório de Projecto  
Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Aprovado em provas públicas pelo júri:

Presidente: Maria Henriqueta Dourado Eusébio Sampaio da Nóvoa (Professor Auxiliar)

---

Arguente: Paulo Jorge Freitas Oliveira Novais (Professor Auxiliar)

Vogal: Jorge Manuel Pinho de Sousa (Professor Associado)

28 de Julho de 2009

# Resumo

O presente relatório tem como objectivo efectuar uma descrição pormenorizada do projecto curricular com o título *Desenvolvimento de Software de Gestão da Produção para Adegas* realizado na empresa LSI – Integração de Serviços e Informática, LDA. O projecto foi realizado durante um estágio que teve o início no dia 25 de Fevereiro e terminou no dia 29 de Junho de 2009 e ocorreu nas instalações da LSI na Póvoa do Varzim.

O projecto realizado ocorreu no âmbito de um outro projecto já existente da LSI para o desenvolvimento de uma aplicação que permite efectuar toda a gestão de manutenção e da produção em adegas designado de *ViniSensactRF*.

O projecto designado de *ViniSensactRF Supervisor* possuiu como principais objectivos, a elaboração de requisitos, arquitectura e base de dados de forma a suportar todas as funcionalidades a nível logístico e produtivo. Também faz parte dos objectivos o desenvolvimento da aplicação de software com as funcionalidades de gestão das adegas, cubas, acções enológicas, movimentos e lotes.

O projecto decorreu dentro da normalidade, tendo tido ao longo de todo o processo o apoio tanto por parte de toda a empresa como dos orientadores. Os objectivos definidos para o projecto foram alcançados na sua totalidade. A empresa ficou satisfeita com o trabalho realizado para o projecto *ViniSensactRF*.

# Abstract

The present document aims at providing a detailed description of the project entitled Development of Wine Cellars Operations Management Support Software. The project was made during an internship which took place in the company LSI – Integração de Serviços e Informática, LDA from the 25<sup>th</sup> February to the 29<sup>th</sup> June of 2009 in the LSI facilities at Póvoa do Varzim in Portugal.

The project was part of a larger company's project to develop an application capable of performing maintenance and production management in wine cellars. The company's project was called *ViniSensactRF*.

The project made during internship was named *ViniSensactRF Supervisor* and had the following main goals. Formulation of features, architecture and data base so the software could perform all features logistic e production related. Another main goal was to implement the database and the main features of the software such as the wine cellar management, tub management, movement and enological action management and finally lot management.

The internship had no major problems, having during all the internship period the support from the company. All the goals were accomplished so in the end the company was satisfied with the work done during the internship for the *ViniSensactRF* project.

# Agradecimentos

Gostava de agradecer a várias pessoas sem as quais o meu estágio e a escrita deste relatório não teriam sido possíveis.

Primeiramente gostava de agradecer às pessoas da LSI por todo o apoio e ajuda disponibilizados durante o tempo de estágio, em especial ao Miguel Lopes e ao Pedro Besteiro, o meu orientador na empresa.

Agradeço na FEUP ao meu orientador Jorge Pinho de Sousa pelo apoio prestado ao longo do estágio e na escrita deste relatório. Agradeço também à professora Henriqueta Nóvoa pela disponibilidade e ajuda prestada.

Agradeço também na FEUP ao professor Augusto Sousa pelo apoio prestado na fase inicial do Projecto, sem a qual este estágio não teria sido possível.

Por fim mas não menos importante gostava de agradecer à minha família e aos meus amigos, em especial ao Nuno Coelho e ao João Bernardes pelo apoio prestado durante o estágio.

Bruno Falco Amaral Carvalho

# Índice

<b>1 Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1 A Empresa.....	1
1.2 O Projecto .....	2
1.3 Motivação e Objectivos .....	3
1.4 Estrutura do Relatório .....	4
<b>2 Software Concorrente.....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Wine Management Software</i> .....	5
2.1.1 Oracle – JD Edwards Products.....	6
2.1.2 VinoTec – Ayon Business Solutions .....	7
2.1.3 FZ AGROGESTÃO, Lda. – ENOGESTÃO.....	8
2.3 Conclusões .....	9
<b>3 Projecto ViniSensactRF Supervisor .....</b>	<b>11</b>
3.1 Contexto.....	11
3.1.1 Equipamentos e Sensores.....	11
3.1.2 <i>Wireless Sensors and Actuators Network</i> .....	13
3.1.3 Arquitectura Física.....	14
3.2 Opções Tecnológicas .....	15
3.3 Requisitos.....	16
3.3.1 Gestão Enológica Normal .....	17
3.3.2 Gestão de Administração de Sistema.....	17
3.3.3 Gestão de Administração de Hardware e Actuação.....	18
3.3.4 Modelo de Classes .....	18
3.4 Arquitectura Lógica .....	22
3.5 Base de Dados.....	23
3.6 Aplicação de Software .....	26
4.5 Resumo e Conclusões .....	34
<b>5 Conclusões e Trabalho Futuro.....</b>	<b>36</b>
5.1 Conclusões .....	36
5.2 Trabalho Futuro .....	37
<b>Referências.....</b>	<b>38</b>
<b>Anexo A: Produção de Vinhos.....</b>	<b>39</b>
A.1 Processos Comuns.....	39
A.2 Produção de Vinho Tranquilo .....	41
A.3 Produção de Vinho Branco .....	42
A.4 Produção de Vinho Rosé.....	45
A.5 Produção de Vinho Tinto .....	47
A.6 Produção de Vinho Espumante .....	50
A.7 Produção de Vinho Generoso.....	52

<b>Anexo B: Diagrama de Classes do ViniSensactRF Supervisor .....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo C: Esquema da Base de Dados.....</b>	<b>54</b>
<b>Índice Remissivo.....</b>	<b>55</b>

# Lista de Figuras

Figura 1: GIS – Exploração de dados sobre imagens de satélite da aplicação VinoTec.....	7
Figura 2: Visão Gráfica do <i>layout</i> de uma adega da aplicação VinoTec .....	7
Figura 3: Ecrã de listagens da aplicação AGROGESTÃO .....	8
Figura 4: Formulário de Listagem de Componentes da aplicação AGROGESTÃO.....	8
Figura 5: Módulo de Rádio .....	11
Figura 6: Interfaces com actuadores ou sensores.....	12
Figura 7: Interface com o Homem .....	12
Figura 8: Utilização de protocolos de Rádio.....	12
Figura 9: Arquitectura da rede WSAAN .....	13
Figura 10: Arquitectura Física do Projecto ViniSensactRF.....	14
Figura 11: Pacote de Funcionalidades da Gestão Enológica Normal .....	17
Figura 12: Pacote de Funcionalidades da Gestão de Administração de Sistema .....	18
Figura 13: Relação das Entidades: Adega, Armazém, Lote e Cuba no Diagrama de Classes .....	19
Figura 14: Relação das Entidades Movimento, MovimentoCuba e MovimentoLote no Diagrama de Classes .....	19
Figura 15: Relação das Entidades AccaoEnologica, AccaoEnologicaCuba, AccaoEnologicaLote e Utilizador.....	20
Figura 16: Relação entre as Entidades Interface, Comando, Operacao, Equipamento e Modulo.....	21
Figura 17: Relação entre as Entidades de Leituras, Calibrações e Interface de Leitura .....	21
Figura 18: Arquitectura Lógica da aplicação ViniSensactRF Supervisor .....	22
Figura 19: Tabela de Acções Enológicas nas Cubas.....	24
Figura 20: Tabelas de Lotes e Entradas e Saídas de Lote.....	24
Figura 21: Tabelas de Calibrações de Quantidade, Densidade, e Temperatura.....	25
Figura 22: Tabelas de Dados de Leitura de Temperatura, Quantidade e Densidade .....	26
Figura 23: Janela Principal da aplicação ViniSensactRF Supervisor .....	27
Figura 24: Janela Principal da aplicação com a visualização de cubas vazias.....	28
Figura 25: Janela de estado de Cuba.....	29
Figura 26: Cuba vazia com os sistemas de Remontagem e Refrigeração ligado em modo automático .....	30
Figura 27: Cuba com vinho com o sistema de Remontagem desligado e o sistema de Refrigeração ligado em modo manual.....	30

Figura 28: Cuba com pouco vinho com o sistema de Remontagem desligado e com um problema no sistema de Refrigeração.....	30
Figura 29: Janela de Gestão do Sistema de Controlo da Temperatura da Cuba .....	30
Figura 30: Janela de Gestão do Sistema de Remontagem da Cuba .....	30
Figura 31: Janela de Gestão de Acções Enológicas com o registo de uma operação de sulfitação .....	31
Figura 32: Janela de Gestão de Movimentos com o registo de uma transfega .....	32
Figura 33: Janela de Gestão de Lotes com informação do lote C3.....	33
Figura 34: Diagrama de Histórico de Operações do Lote C3 .....	34
Figura 35: Fases de produção Comuns .....	39
Figura 36: Vindima.....	39
Figura 37: Transporte das Uvas para a Adega.....	40
Figura 38: Recepção das Uvas na Adega.....	40
Figura 39: Fases de Produção dos Vinhos Tranquilos.....	41
Figura 40: Processo de Desengace ou Esmagamento em Vinhos Brancos.....	42
Figura 41: Fases de Produção do Vinho Branco.....	42
Figura 42: Processo de Prensagem em Vinhos Brancos .....	43
Figura 43: Processo de Decantação em Vinhos Brancos.....	43
Figura 44: Processo de Fermentação em Vinhos Brancos.....	43
Figura 45: Processo de Transfega em Vinhos Brancos.....	44
Figura 46: Processo de Clarificação em Vinhos Brancos .....	44
Figura 47: Fases de Produção do Vinho Rosé .....	45
Figura 48: Processo de Prensagem do Vinho Rosé pelo Método Branco.....	45
Figura 49: Processo de Decantação do Vinho Rosé pelo Método Branco.....	46
Figura 50: Processo de Maceração do Vinho Rosé pelo Método Tinto.....	46
Figura 51: Processo de Fermentação do Vinho Rosé pelo Método Tinto.....	47
Figura 52: Fases de Produção do Vinho Tinto.....	47
Figura 53: Processo de Fermentação Alcoólica do Vinho Tinto .....	48
Figura 54: Processo de Remontagem do Vinho Tinto .....	48
Figura 55: Processo de Prensagem do Vinho Tinto.....	49
Figura 56: Processo de Fermentação Maloláctica no Vinho Tinto.....	49
Figura 57: Processo de Estágio no Vinho Tinto .....	49
Figura 58: Processo de Transfega no Vinho Tinto .....	50
Figura 59: Fases de Produção dos Vinhos Espumantes.....	51
Figura 60: Fases de Produção dos Vinhos Generosos .....	52

# Abreviaturas e Símbolos

WSAN	<i>Wireless Sensors and Actuators Network</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
CLR	<i>Common Language Runtime</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
SP1	<i>Service Pack 1</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
SVN	<i>Subversion</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
PH	Potencial Hidrogeniônico
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
GUID	<i>Globally Unique Identifier</i>
OSF	<i>Open Software Foundation</i>

# Glossário

<i>Business Intelligence</i>	Processo de reunião, organização, análise, partilha e monitorização das informações que dão suporte à gestão dos negócios das organizações.
<i>Enterprise Resource Planning</i>	Sistema de informação que integra todos os dados de uma organização num único sistema, do ponto de vista funcional (contabilidade, operações, marketing) e do ponto de vista de sistemas (Sistemas de apoio à decisão, sistemas de CRM).
Transfega	Separar um vinho das suas borras sedimentadas, por trasfega de uma pipa para outra (operação que se pode efectuar por circulação ou por bombagem). Esvaziamento de um recipiente vinário levando o vinho para outro. [INFV09]
Cuba	Depósito onde se desenvolve a fermentação dos mostos ou o armazenamento dos vinhos feitos. De preferência deve ser em aço inoxidável, mas também existem em cimento revestido com resinas. [INFV09]
Enologia	Ciência que estuda as técnicas da elaboração e da criação dos vinhos. [INFV09]
Granel	Vinho que se vende e se transporta sem ter sido engarrafado. [INFV09]
Vindima	Utilizada no singular, esta palavra significa as próprias uvas. Quando se utiliza no plural significa a colheita dos cachos da uva quando alcançaram o seu grau óptimo de amadurecimento. Diz-se também do conjunto dos cachos quando chegam ao lagar depois de colhidos. Para a qualidade do futuro do vinho, é muito importante a escolha exacta da data da vindima, que é determinada pelas condições climatéricas. [INFV09]

<i>Electronic Data Interchange</i>	Movimento electrónico de documentos padrão entre e dentro das empresas, com um formato de dados estruturado de recolha automática que permite que os dados sejam transformados sem ser reintroduzidos. [Turban et al]
Análise Foliar	Análise que fornece informações sobre o estado nutricional da cultura, ou seja, permite verificar se o adubo aplicado supriu as necessidades da planta e se existe deficiência ou toxicidade de algum nutriente. Com base nas informações fornecidas pela análise foliar, o agricultor pode definir qual o melhor tipo de adubo que deve ser aplicado na próxima safra. [CPAO09]
Mosto	Líquido resultante da prensagem das uvas. Após a fermentação o mosto transforma-se em vinho. As partículas sólidas da uva (películas, polpa e, por vezes, engaços) eliminam-se ao clarificar os vinhos. [INFV09]
Fermentação	Processos catabólicos de organismos anaeróbios produzindo gás carbónico e outros detritos carbonados, sobretudo o etanol, na fermentação alcoólica. [INFV09]
Prensagem	Operação que consiste na separação das matérias sólidas de uma vindima antes ou após a fermentação. [INFV09]
Fermentação Alcoólica	Transformação do açúcar das uvas em álcool por acção das leveduras. [INFV09]
<i>Replication</i>	Cópia frequente de dados electrónicos de uma base de dados alojada numa maquina para outra base de dados noutra maquina para que ambas partilhem o mesmo nível de informação. [INFV09]
Curtimenta	Termo usado em Portugal para designar a vinificação de tintos em que as películas estão em contacto com o mosto durante a fermentação. [INFV09]

# 1 Introdução

Esta secção contém uma breve apresentação da empresa onde decorreu o estágio, assim como uma descrição do projecto realizado. Também nesta secção é apresentada a estruturação do presente documento com breves resumos das suas secções constituintes.

## 1.1 A Empresa

A LSI, Integração de Serviços e Informática, LDA., referida daqui em diante por LSI é uma pequena empresa ligada ao ramo da electrónica e informática com as suas instalações na Av. Cidade de Montgeron, 169 na Povia de Varzim. A LSI possui uma área de actuação pluridisciplinar:

- Infra-estruturas de Rede e Segurança
- Automação
  - Implementação de *WSANs (Wireless Sensors and Actuators Network)*
  - Integração de Sistemas
- Consultoria na área de Tecnologias de Informação
- Soluções de Gestão Empresarial
  - Gestão de Projectos
  - Serviços Web
  - Segurança e Gestão Documental
  - *Business Intelligence*
  - ERP (*Enterprise Resource Planning*) e aplicações empresariais

A LSI estabeleceu parcerias com a Microsoft (*Microsoft Gold Certified Partner*) e a PHC (Parceiro Consultor PHC) permitindo assim aumentar o nível da qualidade e da gestão da empresa e a certificação dos seus produtos.

Actualmente a LSI possui diversos projectos em áreas tão diversas como a astronomia ou a produção e armazenamento vitivinícolas.

## 1.2 O Projecto

Uma das competências centrais da LSI é a área da Automação. A LSI possui uma gama de produtos de Sensorização/Actuação sem fios designada de *SensactRF* para *WSANs* industriais. Esta gama de produtos inclui interfaces com sensores, actuadores ou máquinas, módulos de rádio e interfaces com o homem.

O projecto da empresa onde o estágio está inserido, *ViniSensactRF*, é a aplicação destes equipamentos à área da produção e manutenção do sector vitivinícola sendo por isso necessário o desenvolvimento de um software que permita efectuar a gestão dos dados provenientes dos interfaces sensoriais (temperatura, densidade, quantidade) e de actuação, assim como auxiliar o processo de produção e manutenção.

Com o software a desenvolver pretende-se que os operadores possam ter uma visão global do estado da adega e das cubas. As adegas podem ser utilizadas para efectuar a manutenção do vinho ou para a sua produção, nesse sentido, o software deve permitir efectuar movimentos como transfegas ou acções enológicas como adição de produtos ao vinho. Um aspecto importante é a capacidade do software efectuar um rastreamento de lotes, possibilitando assim saber no final pelo qual o processo produtivo detalhado que passou uma determinada garrafa de vinho. Isto é importante na medida em que permite detectar e resolver problemas de produção. O projecto realizado durante o estágio foi designado de *ViniSensactRF Supervisor*.

O estágio iniciou-se com um levantamento de requisitos e necessidades do software de forma a resolver problemas já identificados previamente pela empresa com o contacto com clientes do sector vitivinícola, assim como permitir novas funcionalidades intrinsecamente relacionados com os parâmetros monitorizados e que permitam aumentar o valor acrescentado da aplicação e a sua distinção de soluções concorrentes.

Foi elaborada uma nova concepção da base de dados de modo a estruturar toda a informação utilizada permitindo assim suportar as novas funcionalidades. Outro aspecto importante é a interface gráfica da aplicação, visto que os utilizadores finais da aplicação podem não estar muito familiarizados com aplicações informáticas. Por isso houve uma especial

atenção a este aspecto, foram pensadas melhorias no campo da usabilidade e estruturação gráfica das interfaces.

Depois foi realizada a implementação dos requisitos mais importantes definidos anteriormente no levantamento de requisitos. Começou-se por implementar a janela principal da aplicação, que contempla a gestão dos layouts da adega, depois foi implementado a gestão de utilizadores, a janela de gestão das cubas, a gestão dos movimentos e acções enológicas e finalmente na parte final da fase de implementação foi tratada a gestão dos lotes e do seu rastreamento.

Do ponto de vista tecnológico a aplicação foi escrita em linguagem C# utilizando a *framework* .NET 3.5, e a sua arquitectura assenta numa relação cliente-servidor.

### 1.3 Motivação e Objectivos

O projecto tem como contexto o sector vitivinícola, que se verifica ser uma área em expansão no que concerne ao uso de tecnologias de informação nos últimos anos especialmente a nível internacional (mercado norte-americano). Apesar de ao nível nacional este facto não ser tão acentuado, é possível denotar uma oportunidade de negócio visto que as empresas nacionais deste não são tão sólidas financeiramente, pelo que uma aplicação de software flexível a um custo acessível e que permite efectuar de uma forma competitiva a gestão das suas adegas se pode tornar num produto com bastante sucesso.

Relativamente aos objectivos do Projecto, foi definido que os objectivos a cumprir até ao final do estágio seriam os seguintes pontos abaixo enumerados:

- Identificação de principais necessidades e problemas da gestão das operações e manutenção do sector vitivinícola.
- Levantamento dos requisitos para a aplicação de software para o projecto *ViniSensactRF*, que têm de incluir:
  - Logística – Seguimento de Movimentos e Operações Enológicas
  - *Workflow* produtivo – Emissão de Operações Automáticas e Manuais
  - Interface Padrão de Input/Output para módulos ou aplicações externas
- Elaboração e implementação do esquema da base de dados
- Implementação da janela principal dos layouts das adegas, das janelas de gestão de cubas, acções enológicas, movimentos e lotes (rastreamento) na aplicação de software.

## **1.4 Estrutura do Relatório**

Para além deste capítulo introdutório, este relatório contém mais 4 capítulos.

No capítulo 2 Software Concorrente, é descrita a situação actual na área do software de apoio ao sector vitivinícola.

No capítulo 3 Projecto ViniSensactRF Supervisor, é feita uma descrição detalhada do projecto elaborado durante o estágio, que inclui o levantamento de requisitos, a descrição da arquitectura e Base de dados, e a descrição dos aspectos mais importantes da aplicação de software desenvolvida.

No capítulo 5 Conclusões e Trabalho Futuro, é feito um levantamento de como decorreu o estágio na empresa, do cumprimento dos objectivos inicialmente propostos e de um levantamento de possíveis trabalhos futuros.

## 2 Software Concorrente

Neste capítulo é realizada uma breve descrição de produtos de software relacionados de forma a mostrar o que existe no mesmo domínio. São escritas considerações pessoais a itálico acerca de cada software referido neste capítulo.

### 2.1 *Wine Management Software*

Software desenvolvido para apoio à indústria vitivinícola não é um conceito recente, contudo vem-se verificando cada vez mais um crescente interesse no uso da tecnologia e das suas vantagens o que conduz a abertura de novas oportunidades neste sector nos últimos anos, especialmente no mercado norte-americano. Existem neste momento inúmeras aplicações de software e soluções integradas para o mercado vitivinícola norte-americano em especial. Essas aplicações cobrem os mais diversos campos:

- CRM (*Customer Relationship Management*)
- Produção (Lotes, Stocks)
- Gestão de Vinhas ou adegas
- Software de Irrigação
- Gestão Comercial (Compras e Vendas)
- Gestão para provedores de Vinho, Clubes de Associados do Vinho
- Comercio Electrónico (*e-commerce*)
- Planeamento e Controlo Financeiro

*Verifica-se que grande parte do software existente para este meio contém diversos módulos para abranger vários campos do negócio, e são especialmente dirigidas para grande companhias de produção e armazenamento vitivinícola.*

Empresas de tecnologia mundialmente conhecidas também possuem soluções que podem ser utilizadas para este sector, como o caso da Oracle.

### **2.1.1 Oracle – JD Edwards Products**

A *Oracle Cooperation*, a maior empresa de software empresarial do mundo possui um produto designado de *JD Edwards EnterpriseOne* que vai de encontro às necessidades do mercado alimentar e de bebida, e que por isso pode ser utilizada como suporte à indústria vitivinícola.

O software permite uma solução integrada, *Web-based*, com uma base de dados centralizada para corresponder às necessidades dos clientes, ajudando os produtores de vinho a controlar todos os atributos envolvidos na sua produção. Permite também efectuar uma gestão do inventário, assim como gerir o processo de engarrafamento do produto e também efectuar uma gestão dos contractos.

*No que concerne ao mercado nacional, as empresas de produção e manutenção de vinho são de menor dimensão que as suas congéneres norte-americanas, e por essa razão não têm a mesma disponibilidade financeira para investir em tecnologia para auxiliar o seu negócio.*

*Assim sendo, verifica-se que são as empresas de grande dimensão e mais orientadas para produção industrial que possuem maior disponibilidade para investir em software de apoio à produção ou manutenção. Contudo, em Portugal existem poucas empresas de grande dimensão neste sector, no que respeita a grandes dimensões, o que existem mais em Portugal são Cooperativas. No entanto, a implementação de um software de apoio à produção implica um compromisso entre as duas partes, no que diz respeito à informação necessária para uma eficácia aceitável da implementação, e implica também uma alteração de certos métodos de trabalho e de produção, havendo por isso uma certa resistência à mudança neste sentido.*

## 2.1.2 VinoTec – Ayon Business Solutions

Solução integrada desenvolvida sobre o ERP da *Microsoft (Microsoft Dynamics NAV)*. O software desenvolvido permite efectuar entre outras funcionalidades:

- Gestão de vinhas e parcelas (Estados fenológicos, ordens de trabalho, análises laboratoriais)
- Enologia (Ficha técnica do produto, gestão de granéis, depósitos, análises enológicas)
- Vindima (Registo vitícola, recepção de uvas)
- Engarrafamento (Ordens de engarrafamento e rotulagem, análise da procura)
- Corporativas (Capital social, facturação da vindima, controlo de vendas a sócios)
- Rastreabilidade (Produto e matéria-prima, árvore de rastreabilidade, preparação de cargas e lotes)
- Grandes Superfícies (Gestão de *packs*, EDI (*Electronic Data Interchange*), paletização)

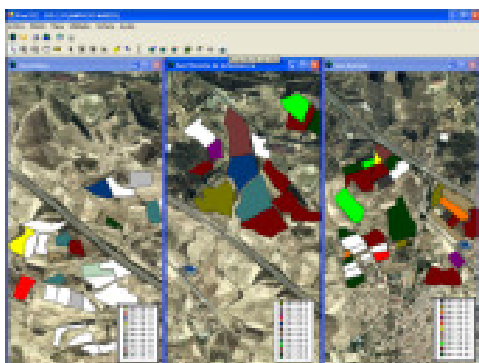


Figura 1: GIS – Exploração de dados sobre imagens de satélite da aplicação VinoTec

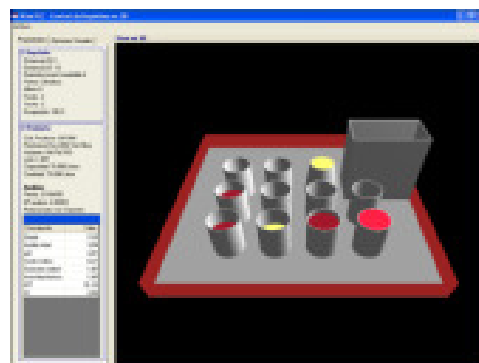


Figura 2: Visão Gráfica do *layout* de uma adega da aplicação VinoTec

*Da informação recolhida possível é possível afirmar que este produto parece ser uma boa solução para grandes empresas vitivinícolas, visto que permite controlar de uma forma bastante profissional todos os aspectos produtivos a nível de software, ou administrativos que a empresa possui, inclusive utiliza imagens de satélite e possui layouts gráficos em 3 dimensões das adegas. Contudo apresenta várias limitações, o facto de assentar sobre um ERP, neste caso o Microsoft Dynamics NAV (Navision), se traduz numa limitação no sentido em que a utilização deste produto implica a utilização também do ERP da Microsoft e possivelmente outras aplicações de software necessárias para usufruir de todas as funcionalidades. Outra limitação é o facto de a solução apresentada ser apenas software, e não englobar equipamento de hardware de sensorização ou actuação, pelo que não efectua uma gestão a um nível mais baixo,*

no que toca ao controlo e gestão de dados. De salientar também o facto de esta solução apresentar custos significativos visto que implica a instalação do ERP Microsoft Dynamics NAV e outro possível software associado.

### 2.1.3 FZ AGROGESTÃO, Lda. – ENOGESTÃO

Software de gestão de adegas designada de ENOGESTÃO. Este software é orientado para produtores e engarrafadores de diversas dimensões e dá apoio a várias áreas como a área económica, técnica, administrativa da vinha e da adegas, visto que esta solução é um módulo de uma solução integrada de gestão designada de AGROGESTÃO. A AGROGESTÃO é uma aplicação de gestão para empresas do meio rural, com enfoque na melhoria dos processos produtivos e administrativos. De entre as funcionalidades mais importantes encontram-se:

- Lançamento de operações enológicas
- Registo de análises foliares, uvas, vinhos e fichas de prova (listagens e gráficos)
- Gestão integral e edição de lotes
- Rastreabilidade
- Gestão de stocks
- Gestão de fluxos e existências
- Gestão de infra-estruturas (armazéns, depósitos)

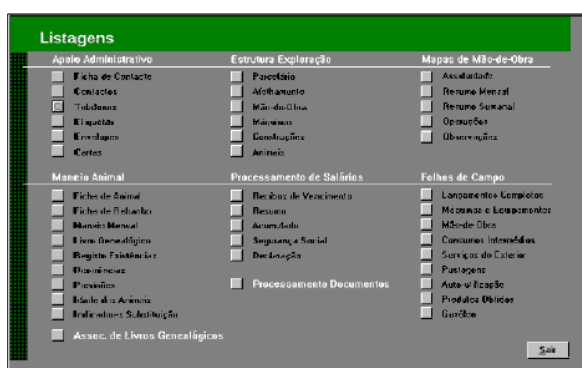


Figura 3: Ecrã de listagens da aplicação AGROGESTÃO

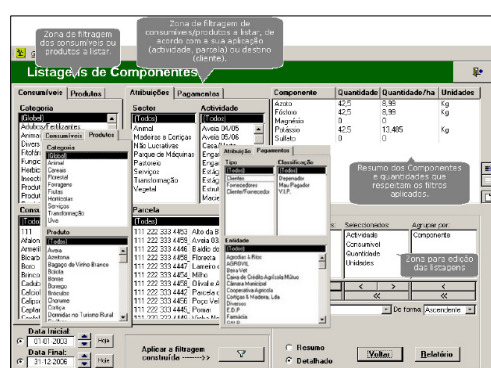


Figura 4: Formulário de Listagem de Componentes da aplicação AGROGESTÃO

*Esta solução à semelhança da apresentada pela empresa Ayon Business Solutions, oferece uma ampla lista de funcionalidades, contudo verifica-se que é mais focada na parte produtiva, e de gestão da adegas ou vinha. Ao contrário da anterior não assenta sobre nenhum ERP e pode ser integrado com vários ERPs, o que lhe confere uma maior flexibilidade.*

*Contudo, esta aplicação não é muito agradável ao utilizador, verifica-se que alguns dos formulários apresentam demasiada informação, ou esta não se encontra organizada, em termos de cores ou disposição, por exemplo, de forma a facilitar a sua leitura. Também dá a impressão que este produto efectua uma gestão da adega demasiado detalhada (ver Figura 4), ou seja, em muitas empresas de produção ou manutenção de vinhos, tal nível de detalhe, não seria necessário, uma aplicação mais leve em termos de informação seria mais vantajosa para essas empresas.*

Portugal é um país produtor de vinho, devido ao seu clima ameno e terra fértil.

A viticultura representa 50% do sector agrícola português e no total das suas regiões, Portugal produz anualmente quase 8 mil milhões de litros de vinho, sendo que exporta quase 25% dessa produção. [CVR09]. Quando se passa para uma escala mundial Portugal aparece como o 10º maior produtor de vinho em 2004 [Por06], contudo isso apenas representa cerca de 2.5% da produção mundial de vinho.

No que toca a exportações, Portugal sobe ligeiramente para 7º lugar mas mesmo assim totaliza apenas 4.2% das exportações mundiais. [Win09].

## 2.3 Conclusões

É possível verificar que existe uma oportunidade de mercado para soluções de software para o sector vitivinícola português.

As soluções existentes a nível internacional são dispendiosas para o paradigma nacional, e as soluções de software nacionais possuem algumas condicionantes, como a solução apresentada pela *Ayon*, que implica o uso de outras aplicações empresariais *Microsoft*. Também de notar, que as empresas analisadas neste estudo, não apresentam quaisquer equipamentos de hardware de análise sensorial ou de actuação para utilizar com o seu software, ao contrário da *LSI*, que não só implementa o software, mas também o hardware para utilizar com esse software, caso a empresa não possua nenhum.

Assim sendo, existe uma forte possibilidade da solução de software elaborada pela *LSI* para este sector se comprove como forte concorrente das soluções existentes no mercado nacional numa primeira fase, e internacional numa fase mais posterior.

A solução desenvolvida em parte durante o estágio curricular, tem como objectivos uma elevada flexibilidade e adaptabilidade às exigências dos clientes, quer a nível de software, quer

a nível de hardware, já que a componente electrónica também é desenvolvida pela LSI, e o facto de as comunicações das componentes sensoriais e de actuação assentarem numa arquitectura WSN, apresentando diversas vantagens, acaba por se tornar numa vantagem competitiva em relação aos concorrentes mais directos. Esta arquitectura será detalhada no capítulo seguinte.

## 3 Projecto ViniSensactRF Supervisor

### 3.1 Contexto

A empresa LSI, possui um projecto designado de *ViniSensactRF*, que consiste na aplicação de equipamentos de sensorização e actuação sem fios em sistemas de produção e armazenamento vitivinícolas, geridos por uma aplicação de software.

#### 3.1.1 Equipamentos e Sensores

É a própria empresa que fabrica os seus equipamentos e sensores a serem utilizados, que designa de gama *SensactRF*. Estes equipamentos são já utilizados nos sectores têxteis e segurança por exemplo. Podem ser customizados para qualquer tipo de aplicação.



Figura 5: Módulo de Rádio

Os transmissores de rádio são dotados de microprocessadores Risc de 32 bits. Usa um protocolo rádio IEEE802.15.4. Possuem até 8 portas de entrada analógicas por equipamento e até 2 saídas a relé. Suporta LCD e botões de comando.



Figura 6: Interfaces com actuadores ou sensores



Figura 7: Interface com o Homem



Figura 8: Utilização de protocolos de Rádio

Os equipamentos de sensorização utilizam sensores que medem diferentes parâmetros:

- Pressão
- Temperatura
- Humidade
- PH
- Redox (Reacções de redução-oxidação: transferências de electrões)
- Oxigénio Dissolvido

Os sensores são de corpo em *epoxy* (um tipo de plástico) e inox, soldáveis, de rosca ou com acessórios para instalação remoção on-line. Com o projecto *ViniSensactRF* a empresa utiliza estes equipamentos de actuação e sensorização na gestão vitivinícola de adegas. Com os diversos tipos de sensores à disposição, é possível realizar:

- Controlo de Temperatura: Avaliação de temperatura dos líquidos e controlo das electroválvulas de refrigeração/aquecimento integrados
- Medições de Densidade: Medição contínua de densidade dos líquidos por diferenças de pressão
- Medições Químicas: Medições contínuas de parâmetros como o PH, o *Redox* ou o oxigénio dissolvido

Para interligar todos os equipamentos envolvidos na gestão da adega é utilizada uma rede WSN. Essa rede será detalhada no subcapítulo seguinte.

### 3.1.2 Wireless Sensors and Actuators Network

Uma rede WSA (Wireless Sensors and Actuators Network) consiste num grupo de sensores e actuadores ligados por *wireless* para efectuar operações de sensorização e actuação de uma forma distribuída. Numa rede com estas características, os sensores recolhem informação, enquanto os actuadores efectuam acções de acordo com as informações recolhidas pelos sensores. [GTC09]

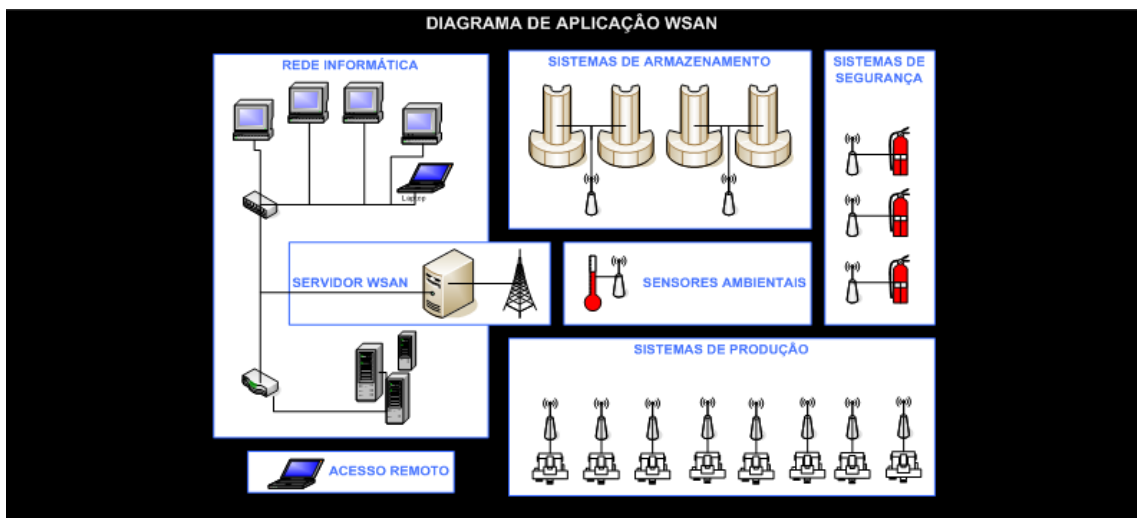


Figura 9: Arquitectura da rede WSA

Como é possível observar na Figura 9: Arquitectura da rede WSA existem equipamentos sem fios ligados a sistemas de armazenamento, sistemas de segurança ou sistemas de produção. Todos os equipamentos comunicam com um servidor WSA que centraliza numa base de dados toda a informação enviada pelos e para os equipamentos, que podem ser valores registados por sensores, ou valores de parâmetros de comandos para actuadores por exemplo. Comunicando com o servidor podem existir diversos clientes, havendo assim uma relação cliente-servidor.

O facto do projecto *ViniSensactRF* utilizar uma rede *wireless* traduz-se em diversas vantagens em relação aos concorrentes, não obstante ser possível também utilizar ligações com fios caso seja preferido por partes dos clientes. Ao utilizar uma rede wireless, eliminam-se custos de instalação e manutenção de cablagens, assim como deixa de ser necessário parar a produção para efectuar a instalação das cablagens. Também a conversão dos sinais dos diversos sensores pelo equipamento remoto torna-se mais económico do que a utilização de tradicionais e mais complexos sistemas de transmissão, aquisição e processamento de sinais por cabo.

### 3.1.3 Arquitectura Física

O projecto *ViniSensactRF* possui uma arquitectura física composta da seguinte forma:

- **COMM SERVER (*ViniSensactRF Server*):** É utilizado uma aplicação Servidor que efectua as leituras provenientes dos diversos equipamentos e centraliza-as na Base da Dados. Este servidor também é responsável por efectuar leituras na Base de Dados para enviar comandos para os equipamentos;
- **CLIENTE (*ViniSensactRF Supervisor*):** Possui uma aplicação cliente, responsável por interagir com o utilizador, mostrando o estado actual da adega, efectuando leituras constantes à Base de Dados. São também realizadas operações de escrita na Base de Dados para o envio de comandos para os equipamentos;
- **BASE DE DADOS:** A Base de Dados é utilizada para centralizar toda a informação utilizada no sistema. É utilizada como intermediária na comunicação entre o Servidor e o Cliente;

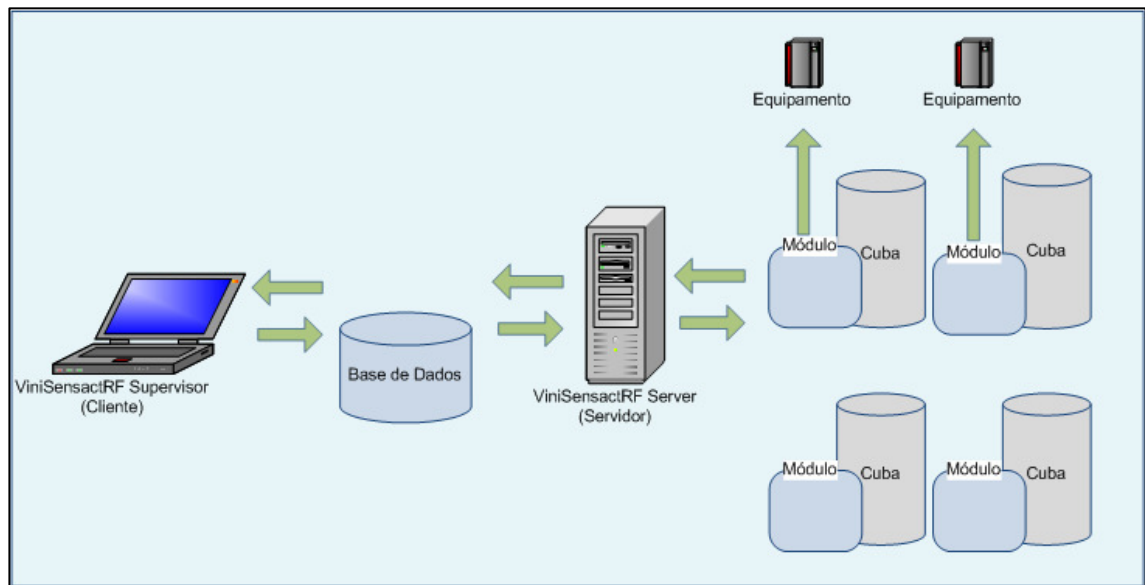


Figura 10: Arquitectura Física do Projecto ViniSensactRF

## 3.2 Opções Tecnológicas

Relativamente às tecnologias utilizadas neste projecto, a linguagem de programação utilizada foi C# assente na *framework* .NET 3.5 SP1, pelas seguintes razões:

- Familiaridade por parte da empresa com a plataforma e a sua IDE, *Microsoft Visual Studio 2008*
- O facto da empresa LSI ser *Microsoft Gold Certified Partner* o que traz diversas vantagens no que toca ao uso de software *Microsoft*
- Ser a plataforma mais indicada para trabalhar com interface gráfica do tipo *Windows Forms*

A IDE utilizada foi a *Microsoft Visual Studio 2008 Professional Edition*.

Relativamente ao controlo de versões foi utilizado o SVN. O servidor usado foi o *VisualSVNServer* e o cliente como plug-in para o Visual Studio foi o *AnkhSVN*. Foi tomadas estas escolhas em detrimento de outras devido ao facto de serem *OpenSource* e de poderem ser integradas com o Visual Studio. Possuem um histórico de todas as revisões dos ficheiros, e os *commits* são operações atómicas (se um *commit* for interrompido não há perigo de inconsistência ou corrupção).

Para o armazenamento da informação, e devido ao facto de se utilizar a *framework* .NET, foi escolhido o *Microsoft SQL Server Express 2005* e a para a sua manipulação, foi escolhida a aplicação *Microsoft SQL Management Studio Express*.

Também foi utilizado *Microsoft Office Visio 2007* para a elaboração dos diversos diagramas necessário para o projecto, como os diagramas de casos de uso na fase de requisitos do projecto.

Para efectuar a gestão do projecto ao nível da empresa foi utilizada a aplicação *Microsoft Office Project 2007* e *Microsoft Sharepoint Services*. Para gerir o projecto ao nível da faculdade foi utilizado uma *DokuWiki*.

### 3.3 Requisitos

É realizada seguidamente uma descrição detalhada do projecto realizado durante âmbito do estágio. Foi primeiramente realizado um levantamento de requisitos da aplicação o que implicou um estudo da lógica de negócio, especialmente da produção de vinhos em adegas.

A aplicação surge da necessidade de se apoiar de forma mais automatizada a produção e manutenção de vinho em adegas. A produção de vinho envolve diversas fases de produção onde o produto (vinho ou mosto) está depositado em cubas (recipientes de armazenamento ou de produção).

De notar que o método produtivo varia consoante o tipo de vinho que se está a produzir. Por essa razão é importante ter em consideração o tipo de vinho presente na produção ou armazenamento na adega.

Assim sendo foi primeiramente realizado um estudo acerca dos tipos de vinhos relevantes para o projecto a realizar, assim como os métodos de produção utilizados actualmente para os diferentes tipos de vinho.

Existem 5 tipos distintos de vinho:

- Tinto: Obtido pela fermentação do mosto de variedades tintas, pigmentado pela maceração das matérias sólidas que têm um forte poder corante;
- Branco: Obtido através de uvas brancas ou tintas mas desde que as cascas dessas uvas não entrem em contacto com o mosto e que essas não sejam tintureiras;
- Rosé: Obtido directamente pela prensagem das uvas tintas, sem submetê-lo a maceração;
- Fortificado: Obtido quando se acrescenta álcool vínico puro, interrompendo assim a fermentação alcoólica; Ex: Vinho do Porto ou Vinho da Madeira.
- Espumante: Obtido através de uma segunda fermentação do vinho em garrafa pela adição de leveduras ou por cuba fechada.

A prensagem, maceração ou fermentação alcoólica são alguns dos processos envolvidos na produção de vinho. Todo o processo produtivo dos diversos vinhos encontra-se em anexo (ver Anexo A: ).

A aplicação a desenvolver suporta funcionalidades de Gestão Enológica, Gestão de Administração do Sistema e de Hardware, assim como funcionalidades de actuação.

Assim sendo definem-se como funcionalidades principais da aplicação *ViniSensactRF Supervisor* as seguintes:

### 3.3.1 Gestão Enológica Normal

Toda a gestão de operações enológicas de produção e de manutenção em adegas. É necessário considerar a existência de movimentos, como transfegas, entradas e saídas directas, e o seu registo. Assim como a consulta de informações referentes a cubas, eventos, operações. Também efectua a criação e edição de lotes, permitindo misturas e separações de lotes. São permitidas também operações de calibração dos diversos sensores ligados às cubas. Na Figura 11 é possível observar todas as funcionalidades referentes à Gestão Enológica Normal.

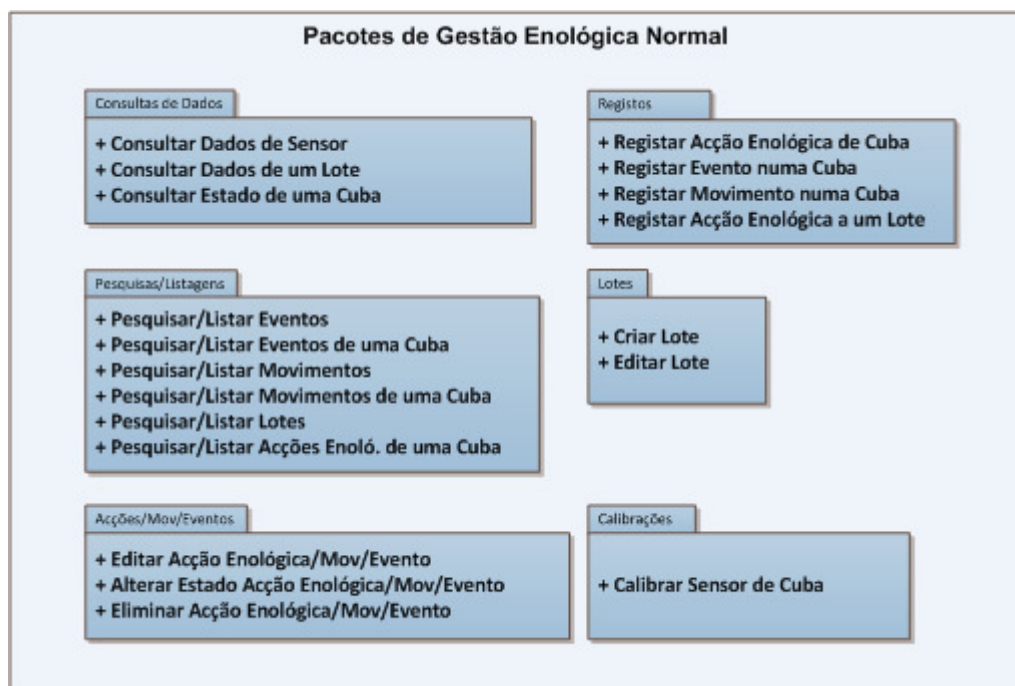


Figura 11: Pacote de Funcionalidades da Gestão Enológica Normal

### 3.3.2 Gestão de Administração de Sistema

A aplicação efectua uma gestão de utilizadores por parte da administração do sistema, Assim como a gestão dos armazéns, dos seus *layouts*, dos tipos de eventos existentes, acções e operações possíveis de realizar. Toda a listagem de funcionalidades pertencentes a este pacote está presente na Figura 12.

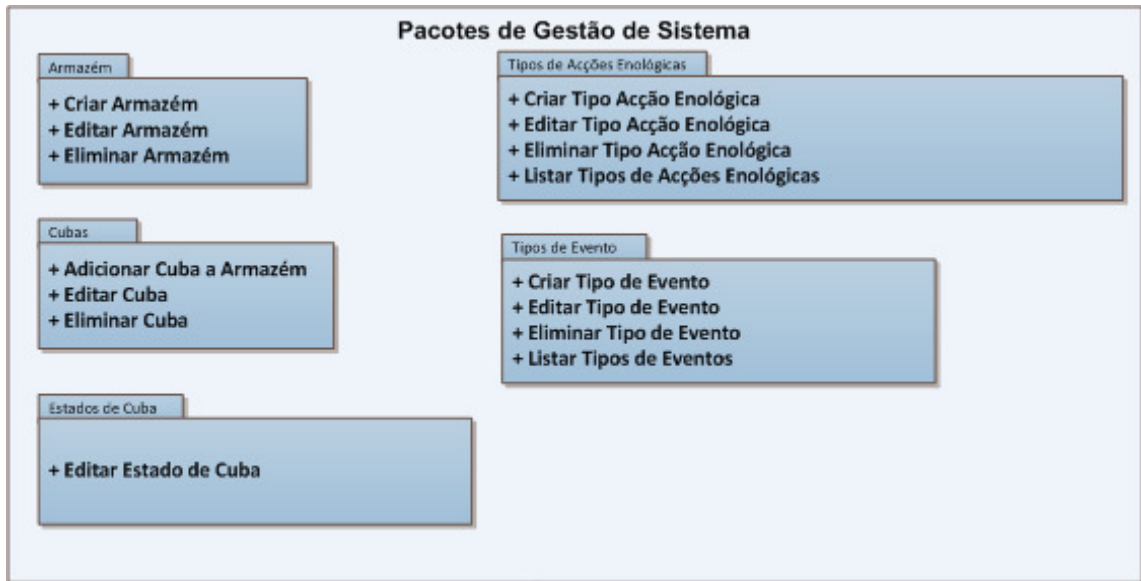


Figura 12: Pacote de Funcionalidades da Gestão de Administração de Sistema

### 3.3.3 Gestão de Administração de Hardware e Actuação

A aplicação suporta a associação dos equipamentos de sensorização a cubas e efectuar a gestão da informação enviada por estes. Os dados provenientes dos sensores vêm num formato ilegível (formato *raw*) sendo por isso necessário efectuar um tratamento posterior para a conversão para um formato que seja legível aos operadores.

Também suporta a adição de equipamentos de actuação permitindo o envio de comandos para estes através do software, por exemplo, o operador pode alterar definições respeitantes a alarmes, ou sistemas associados às cubas, como o sistema de remontagem, prensagem ou de refrigeração.

### 3.3.4 Modelo de Classes

No final da fase de levantamento de requisitos foi elaborado o diagrama de entidades da aplicação a desenvolver. Neste subcapítulo é explicado a forma como as diferentes entidades que constituem a aplicação de software se relacionam com a ajuda de diagramas.

Neste capítulo apenas são mostrados partes constituintes relevantes do diagrama com disposições alteradas do modelo original para facilitar a leitura. É possível consultar o diagrama de classes completo nos anexos (ver Anexo B: ).

A entidade Cuba possui um papel capital na aplicação. Uma Cuba pode ser constituinte de um Lote. Os Lotes e Cubas existem em Armazéns da Adega (Figura 13).

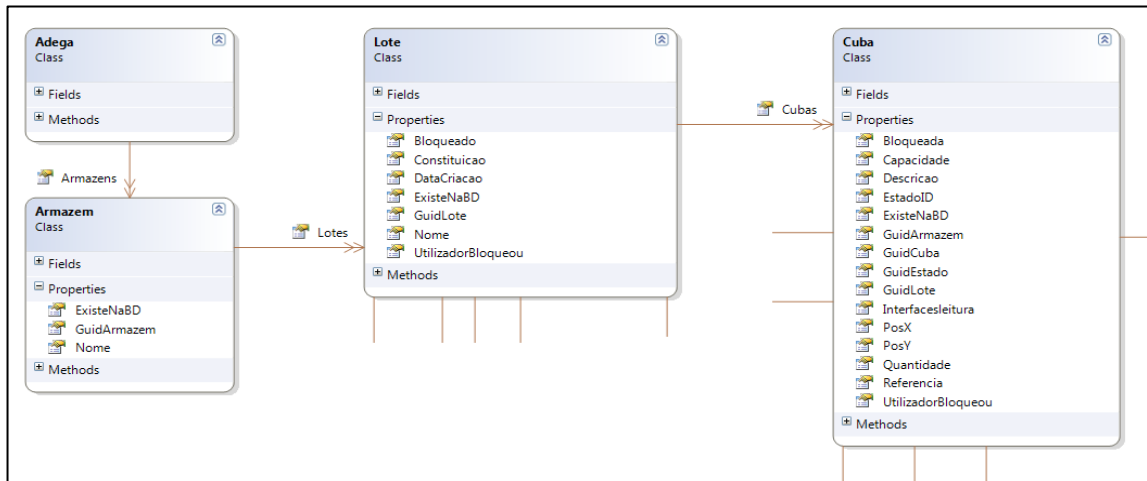


Figura 13: Relação das Entidades: Adega, Armazém, Lote e Cuba no Diagrama de Classes

Todas as Cubas possuem um determinado Estado (normal, alerta, sem comunicação) e podem sofrer Acções Enológicas, Movimentos. Em todas as Cubas são registados Eventos que já ocorreram. De notar que um Movimento é constituído por vários Eventos.

Os Movimentos podem ser de dois tipos: Movimento de Cuba quando se pretende efectuar um Movimento apenas entre 2 Cubas no caso de uma transfega (movimento de uma cuba para outra) ou para uma Cuba no caso de uma entrada ou saída directa. Movimento de Lote quando o Movimento é relativo a Lotes inteiros (Ver Figura 14). De notar que um Movimento de Lote é composto por vários Movimentos de Cuba.

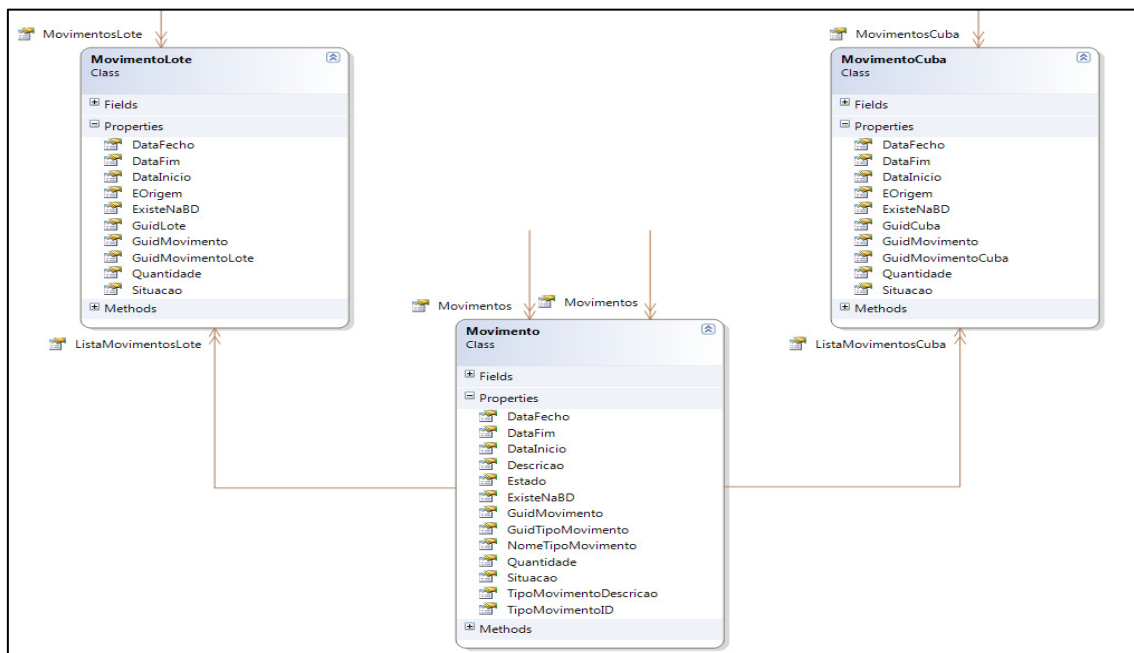


Figura 14: Relação das Entidades Movimento, MovimentoCuba e MovimentoLote no Diagrama de Classes

O mesmo acontece com as Acções Enológicas, visto que estas também podem ser efectuadas a Cubas mas também directamente a Lotes inteiros. Uma Acção Enológica de Lote é composta por várias Acções Enológicas de Cuba (Figura 15).

Os Utilizadores do sistema podem efectuar acções enológicas e movimentos sobre as cubas e lotes. Também podem bloquear Cubas e Lotes dos quais estão responsáveis impedindo assim que outros operadores efectuem Movimentos ou Acções Enológicas indesejadas, aos outros Operadores apenas é possível visualizar o estado das Cubas ou Lotes bloqueadas até estas sejam desbloqueadas pelo Operador responsável.

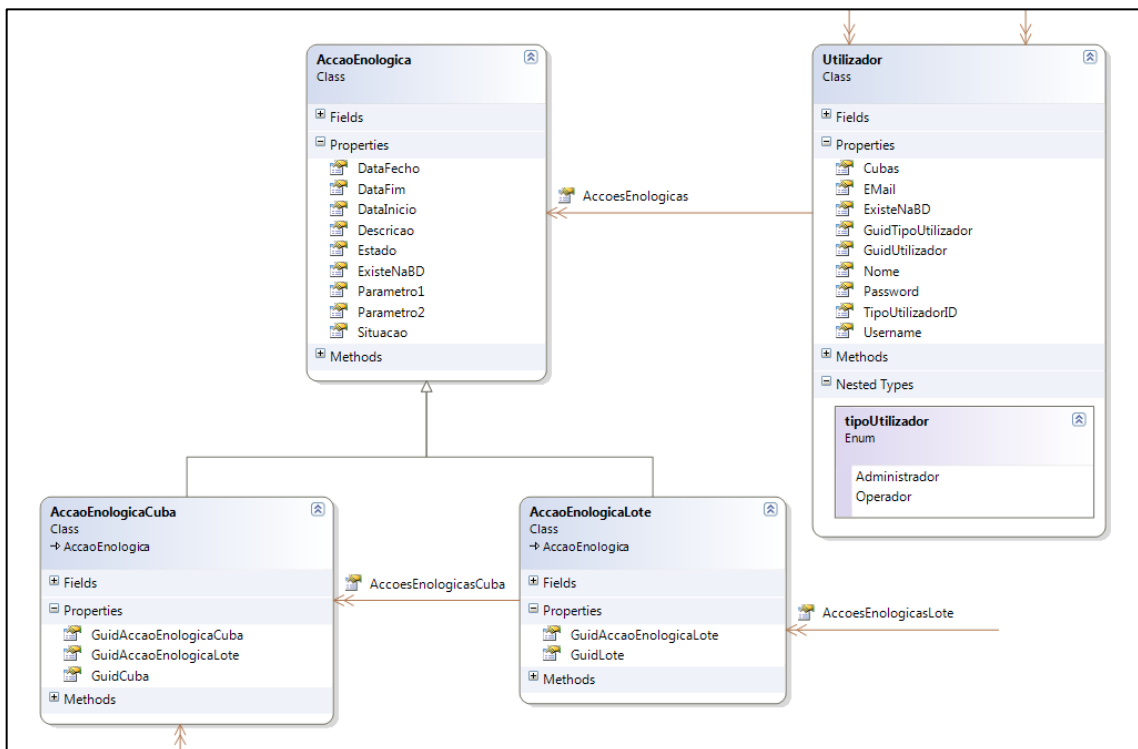


Figura 15: Relação das Entidades AccaoEnologica, AccaoEnologicaCuba, AccaoEnologicaLote e Utilizador

Cada Cuba tem associado a si um conjunto de Interfaces, que pertencem a um determinado Módulo (Figura 5). Cada Interface pode ser de dois tipos, Interface de Leitura (regista dados provenientes de sensores) ou de Actuação (sob determinadas condições faz disparar um alarme) consoante o tipo de Comandos possíveis de ser realizados e consoante o tipo de Equipamento relacionado. Um Comando é constituído por uma ou mais Operações (Figura 16).

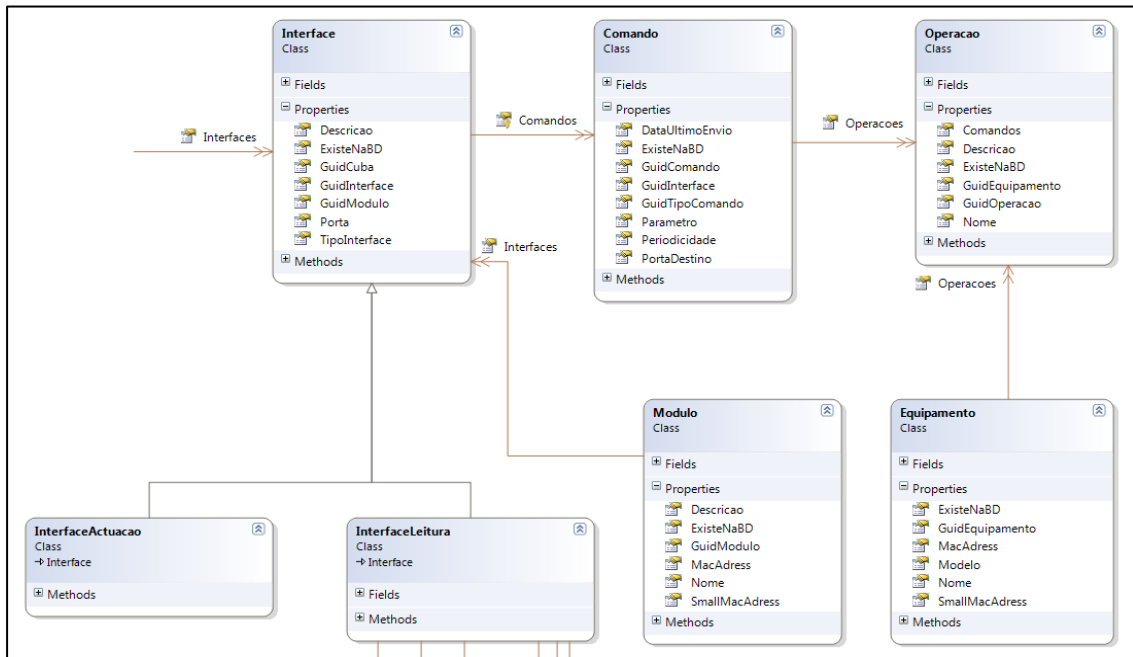


Figura 16: Relação entre as Entidades Interface, Comando, Operacao, Equipamento e Modulo

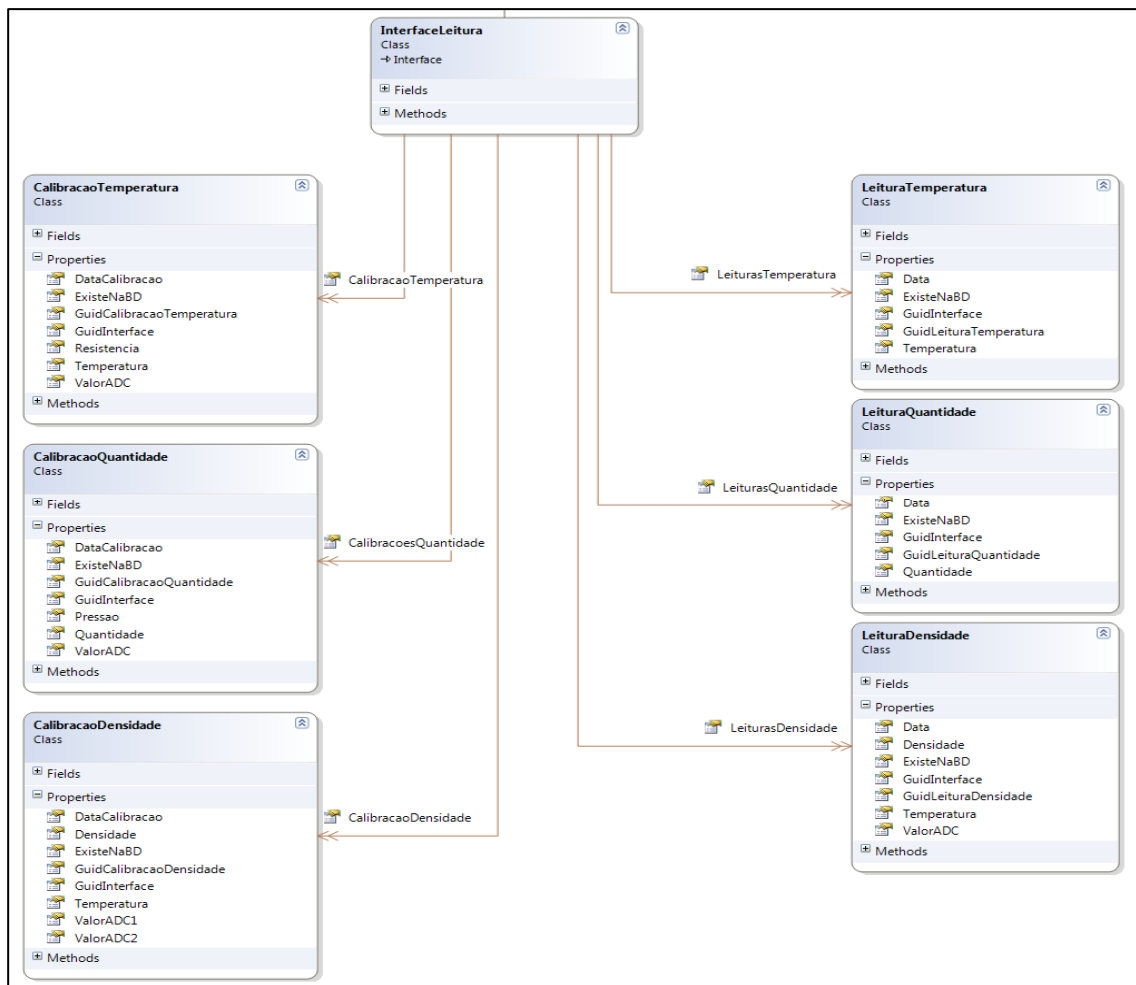


Figura 17: Relação entre as Entidades de Leituras, Calibrações e Interface de Leitura

As Interfaces de Leitura estão relacionadas com os equipamentos de sensorização, e por essa razão possuem Leituras de Temperatura, Densidade ou Quantidade, assim como Calibrações de Temperatura, Densidade ou Quantidade (Figura 17).

### 3.4 Arquitectura Lógica

No que concerne à arquitectura da aplicação cliente *ViniSensactRF Supervisor*, do ponto de vista lógico, está organizada numa base de arquitectura de 3 camadas (*3-Tier Architecture*) como se pode observar na Figura 18. Desde o início que foi dada importância à modularidade da aplicação, permitindo assim uma boa flexibilidade da aplicação e facilitando futuras reestruturações, adaptações ou operações de manutenção.

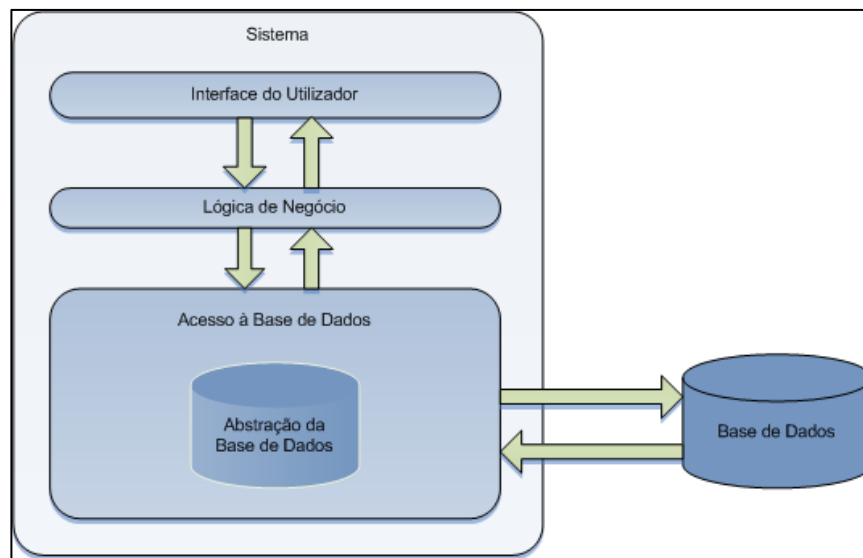


Figura 18: Arquitectura Lógica da aplicação ViniSensactRF Supervisor

A camada de Interface do Utilizador é relativa a tudo o que está relacionado com interfaces, *windows forms*, esquemas de apresentação de figuras gráficas.

A camada de Lógica de Negócio é constituída por tudo o que diz respeito à gestão da adega, é nesta camada que se encontram implementadas as classes definidas no modelo de requisitos.

A terceira camada é a camada de Acesso à Base de Dados, responsável por envolver tudo o que diz respeito à comunicação com a Base de Dados. De notar um aspecto importante, nesta camada é utilizada uma abstracção da base de dados, isto é, uma cópia da base de dados que fica em memória. Assim sendo todas as comunicações de base de dados são realizadas com recurso a um objecto *Dataset* (base de dados em memória), e apenas quando é necessário são realizadas operações na base de dados física. A utilização desta abstracção da base de dados possui

diversas vantagens, nomeadamente, a flexibilidade e facilidade de manipulação dos dados, visto que é possível substituir uma base de dados por outra sem ser necessário efectuar alterações na camada de acesso à base de dados. Também não depende de acesso físico à base de dados e possui uma óptima integração com arquivos XML, visto que a própria classe *Dataset* tem por base XML, visto que é definida em XML e possui métodos para trabalhar directamente com este.

### 3.5 Base de Dados

A concepção e implementação do modelo de base de dados foi um dos principais objectivos deste projecto.

A base de dados implementada é caracterizada por algumas particularidades, das quais se salienta o uso de GUID's (*Globally Unique Identifier*) para identificar univocamente os dados das tabelas, este tipo de identificador providencia um valor único em qualquer contexto, de facto, cada GUID gerada não é garantidamente única contudo o número total de valores possíveis para a GUID, cerca de  $2^{128}$ , é tão alargado que a probabilidade de se obterem dois valores GUID iguais é infinitesimalmente pequena.

Uma chave GUID consiste num valor de 16 bytes (128 bits). As GUID's são normalmente representadas numa sequência de dígitos hexadecimais. Existem dois tipos de GUID's, V1 GUID e V4 GUID, é possível efectuar a distinção visualmente verificando o primeiro valor do terceiro grupo de dígitos, que é 1 ou 4 caso seja do tipo V1 ou V4 respectivamente. Na base de dados implementada para o projecto ViniSensactRF foram utilizadas V4 GUID's.

Exemplo de uma V1 GUID:

{3F2504E0-4F89-11D3-9A0C-0305E82C3301}

A principal diferença entre os dois tipos de GUID's consiste na forma como são geradas. No caso das V1 GUID's, é utilizado um algoritmo OSF em que é usado como parâmetros base o *MAC address* da placa de rede do computador em que a GUID é gerada e o valor do tempo na altura em que é gerada.

Nas V4 GUID's é utilizado um algoritmo mais recente que usa valores pseudo-aleatórios.

A utilização de GUID's possui diversas vantagens relativamente ao uso de numerações automáticas ou chaves, pois uma GUID é única seja qual for o contexto, o que não acontece com as numerações automáticas. Por essa razão o uso de GUID's é adequado especialmente para quando é usada *Replication* já que são evitados conflitos de chaves iguais, quando dois utilizadores diferentes fazem por exemplo um INSERT na mesma tabela, no caso

das numeração automática e no uso de chaves a probabilidade de haver um problema relacionado com chaves iguais seria muito elevado. Para além disso é possível gerar uma GUID em qualquer camada da aplicação, do lado do cliente de forma totalmente independente, e sem sequer estar ligado à base de dados ou à rede.

TABELA_AcoesEnologicasDeCuba	
PK	<u>GUIDAcaoEnologicaDeCuba</u>
FK1	GUIDCuba
FK2	GUIDAcaoEnologicaDeLote
	DataInicio
	DataFim
	DataFecho
	Estado
	Situacao
	Parametro1
	Parametro2
	Descricao

Figura 19: Tabela de Acções Enológicas nas Cubas

Na Figura 19 é possível observar uma das tabelas da base de dados, que contem as informações relativas às acções enológicas aplicadas às Cubas:

- A data em que teve início ou está programada o início da acção (*DataInicio*)
- A data em que a acção terminou (*DataFim*)
- A data em que a acção não pode ser mais alterada, isto é, o operador não irá efectuar mais alterações nas definições da acção enológica e fecha a acção (*DataFecho*)
- O estado em que se encontra a acção enológica (*Estado*)
- A situação em que se encontra a acção enológica, isto é, se está ainda aberta ou já foi fechada (*Situação*)
- Certas acções enológicas necessitam de parâmetros adicionais como a quantidade de produto adicionado na acção enológica por exemplo (*Parametro1*, *Parametro2*)

TABELA_Lotes	
PK	<u>GUIDLote</u>
FK1	GUIDEntidade
	Nome
	Constituicao
	DataCriacao

TABELA_EntradasSaidas	
PK	<u>GUIDEntradaSaida</u>
FK1	GUIDLote
	Data
	CubaOrigem
	CubaDestino
	LoteOrigem
	LoteDestino
	Quantidade
	Descricao

Figura 20: Tabelas de Lotes e Entradas e Saídas de Lote

Na Figura 20 é possível observar as tabelas de Lote e de Entradas e Saídas de Lotes, a informação contida nestas tabelas é essencial para se realizar o rastreamento dos lotes presente na aplicação desenvolvida. Na tabela de Lotes salienta-se a seguinte informação:

- A designação do Lote (*Nome*)
- Informação acerca da constituição do lote, inclui operações passadas de agregação e desagregação de lotes (*Constituicao*)
- Data em que o lote foi criado (*DataCriacao*)

Na tabela de Entradas e Saídas são armazenadas informações relativas às operações de agregação, desagregação essas operações são constituídas por entradas e saídas de cubas ou lotes:

- A data da operação (*Data*)
- A referência ou designação da Cuba de origem (*CubaOrigem*)
- A referência ou designação da Cuba de destino (*CubaDestino*)
- A designação do lote a que pertence a Cuba de origem, ou então pode conter a designação do lote a ser agregado (*LoteOrigem*)
- A designação do lote a que pertence a Cuba de destino, ou então pode conter a designação do novo lote criado com a desagregação ou então contém a designação de um lote de destino já existente (*LoteDestino*)
- Quantidade de total de produto constituinte que entrou ou saiu do lote (*Quantidade*)

CalibracoesQuantidade		CalibracoesDensidade		CalibracoesTemperatura	
PK	GUIDCalibracaoTemperatura	PK	GUIDCalibracaoDensidade	PK	GUIDCalibracaoTemperatura
FK1	GUIDInterface DataCalibracao ValorADC Pressao Quantidade	FK1	GUIDInterface DataCalibracao ValorADC1 valorADC2 Temperatura Densidade	FK1	GUIDInterface DataCalibracao ValorADC Resistencia Temperatura

Figura 21: Tabelas de Calibrações de Quantidade, Densidade, e Temperatura

DadosLeituraTemperatura		DadosLeituraQuantidade		DadosLeituraDensidade	
<b>PK</b>	<b>GUIDLeituraTemperatura</b>	<b>PK</b>	<b>GUIDLeituraQuantidade</b>	<b>PK</b>	<b>GUIDLeituraDensidade</b>
FK1	GUIDInterface Data Temperatura	FK1	GUIDInterface Data Quantidade	FK1	GUIDInterface Data ValorADC Densidade Temperatura

Figura 22: Tabelas de Dados de Leitura de Temperatura, Quantidade e Densidade

Na Figura 22 é possível observar a constituição das tabelas onde são armazenados os valores dos enviados pelos diversos equipamentos de sensorização. Os valores provenientes vêm em formato *raw*, são utilizadas *Stored Procedures* que com os dados das calibrações existentes nas tabelas de calibração (Figura 21) convertem esses valores para um formato legível e armazenados nas tabelas de dados de leitura.

É possível consultar o diagrama completo da Base de Dados Relacional nos anexos (ver Anexo C: ).

### 3.6 Aplicação de Software

A aplicação de software desenvolvida designada de ViniSensactRF Supervisor, é o ponto de contacto com os operadores, é através desta aplicação que é realizada a gestão da adega, com a visualização do estado da adega, emissões de ações enológicas, transfegas, entre outras.

Um ponto importante a considerar é o facto de a aplicação ser facilmente usável, visto que os utilizadores finais desta aplicação poderão não possuir conhecimentos aprofundados de informática, assim sendo, a usabilidade foi sempre um ponto em consideração na concepção das interfaces utilizadas.

Seguidamente são detalhados os aspectos mais relevantes da aplicação de software *ViniSensactRF Supervisor*, implementado durante o tempo de estágio.

A janela principal da aplicação tem por objectivo fornecer ao operador uma imagem clara do estado actual da adega (ver Figura 23).

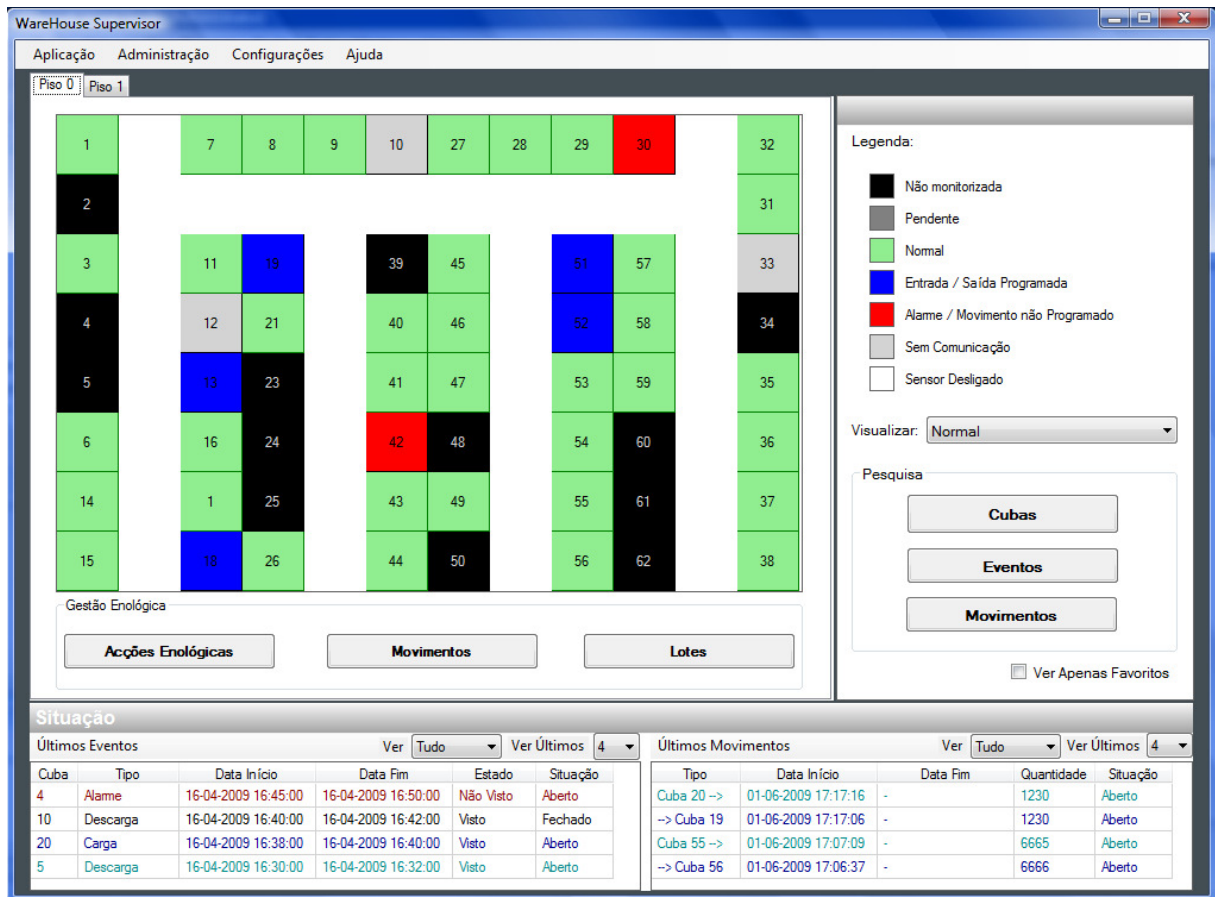


Figura 23: Janela Principal da aplicação ViniSensactRF Supervisor

No principal painel é mostrado o *layout* gráfico da adega, com a disposição das cubas e a sua designação. É possível identificar imediatamente problemas existentes visto que as cubas são coloridas de acordo com o seu estado, caso ocorra algum problema numa cuba o seu estado é alterado para *Alarme* e a sua coloração passa a ser vermelho. De salientar também o facto de ser possível alterar o tipo de visualização do layout para visualizar quais as cubas que estão vazias e as que não estão (Figura 24).

No painel localizado debaixo do layout gráfico da adega, são mostradas listagens dos últimos eventos e movimentos ocorridos na adega, o texto é colorido de acordo com o tipo de evento ou movimento ocorrido para uma melhor visualização.

De notar que toda a informação mostrada nesta janela é actualizada regularmente e esse período é editável pelo operador, assim sendo, em situações mais críticas a actualização dos dados é mais rápida, e noutra situações em que isso não é necessário, a actualização dos dados pode ser menos regular, desta forma não é sobrecarregado desnecessariamente a base de dados com pedidos desnecessários.

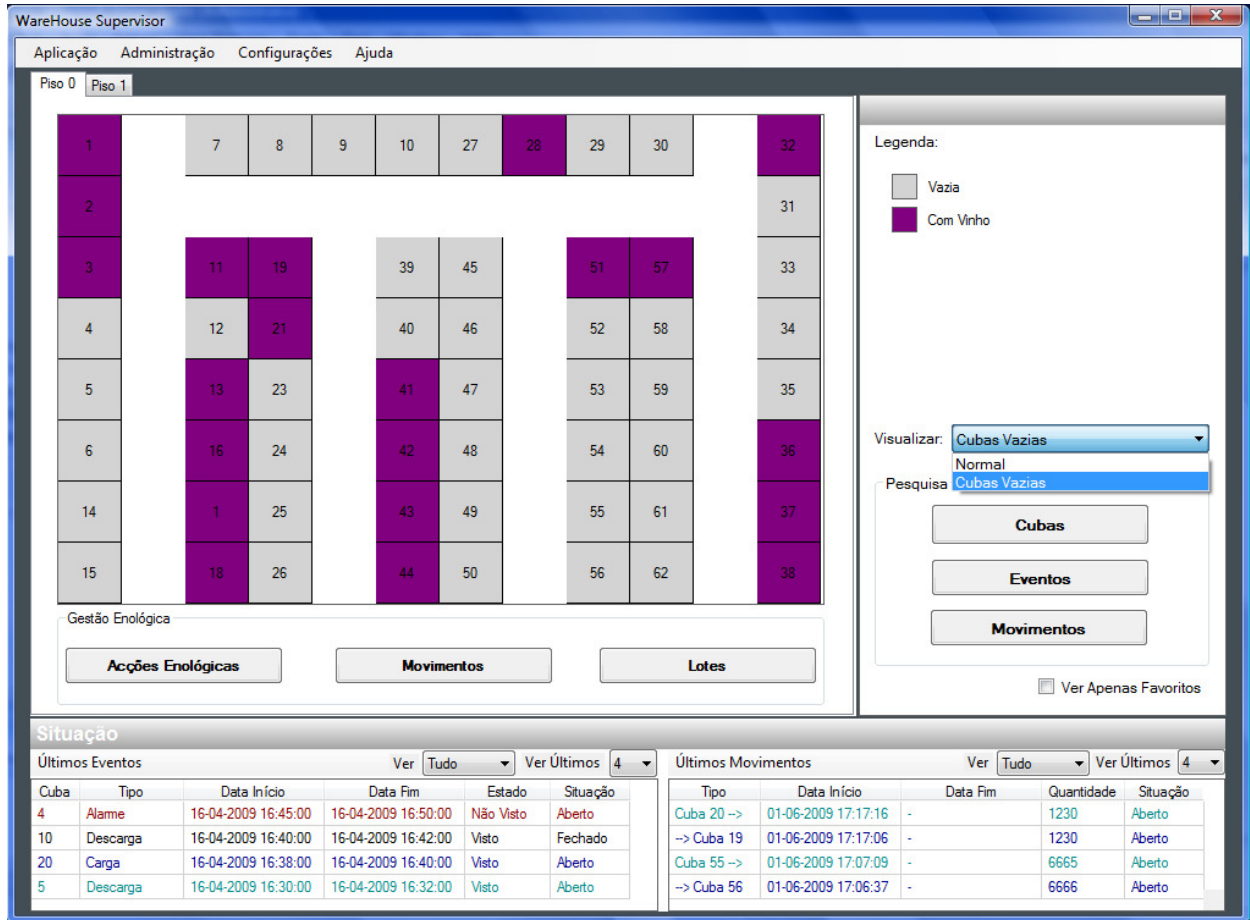


Figura 24: Janela Principal da aplicação com a visualização de cubas vazias

De notar que toda a informação mostrada na janela principal é actualizada regularmente e esse período é editável pelo operador, assim sendo, em situações mais críticas a actualização dos dados é mais rápida, e noutras situações em que isso não é necessário, a actualização dos dados pode ser menos regular, desta forma não é sobrecarregado desnecessariamente a base de dados com pedidos desnecessários.

Convém lembrar que uma adega, é constituída por um ou mais armazéns, e que cada armazém corresponde a um *tab* identificado pela designação do armazém, ao alternar entre os diferentes *tabs*, é mostrado o layout com as cubas do respectivo armazém.

No layout do armazém o operador pode clicar em qualquer cuba para visualizar mais detalhadamente o estado da cuba em questão. Quando o operador clica numa cuba e mostrado numa janela informação detalhada acerca da cuba seleccionada (Figura 25).

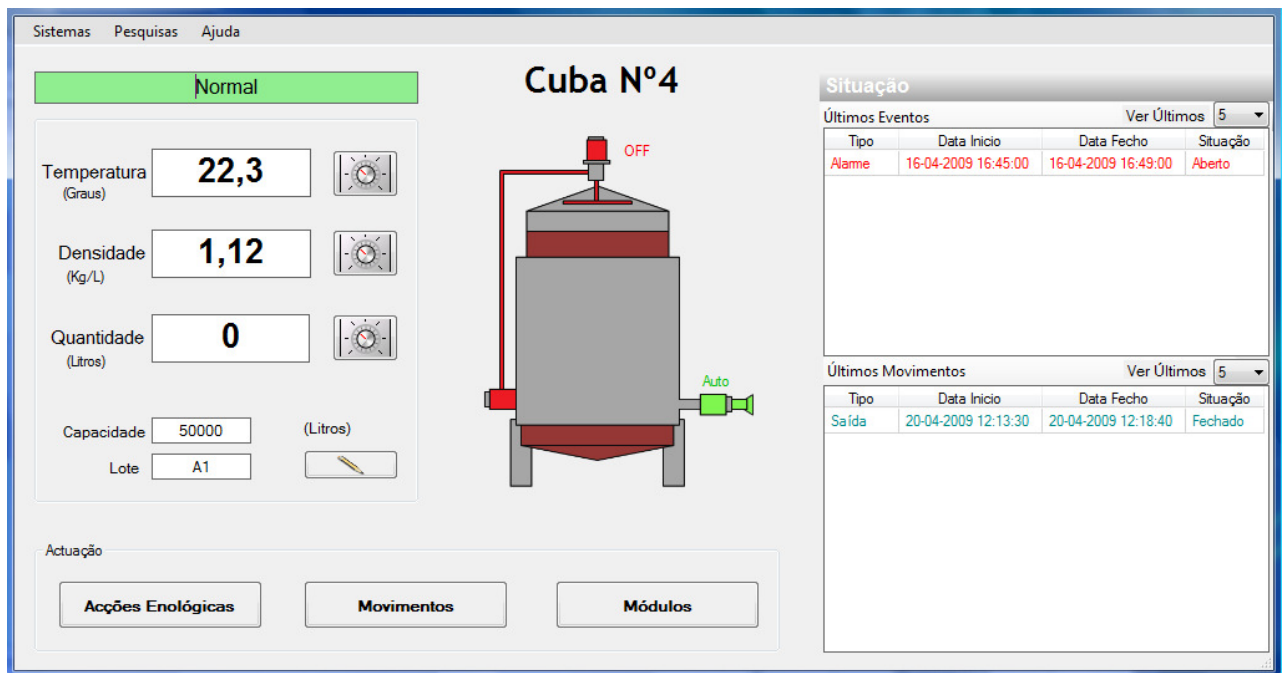


Figura 25: Janela de estado de Cuba

Na janela de estado da cuba é mostrada graficamente o estado da cuba e dos sistemas associados. Do lado esquerdo é mostrado os valores retornados pelos sensores associados à cuba, assim como a capacidade e o lote a que pertence a cuba, caso exista. Do lado esquerdo são mostradas as listagens de eventos e movimentos respeitantes à cuba em questão, coloridas de acordo com o tipo de evento ou movimento.

Ao lado de cada valor proveniente dos sensores é possível consultar a respectiva informação de calibração carregando nos botões correspondentes a cada tipo de sensor pretendido. É possível ao operador editar o lote a que pertence o conteúdo da cuba, assim como actuar sobre a cuba, programando movimentos ou acções enológicas, ou visualizar informação de todos os módulos associados à cuba em questão.

De salientar que a imagem da cuba é dinamicamente informativa no que toca à quantidade de produto presente num determinado instante e ao estado dos sistemas associados, é possível verificar facilmente se os sistemas estão ligados ou desligados e se estão em modo automático ou manual, também é mostrado graficamente na imagem caso ocorra algum comportamento anormal dos sistemas. Na Figura 28, Figura 27 e na Figura 26 são apresentados alguns exemplos de estados em que a imagem pode ser apresentada ao utilizador num determinado instante.

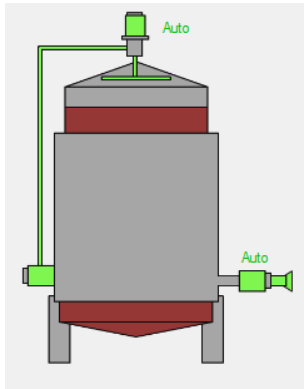


Figura 26: Cuba vazia com os sistemas de Remontagem e Refrigeração ligados em modo automático

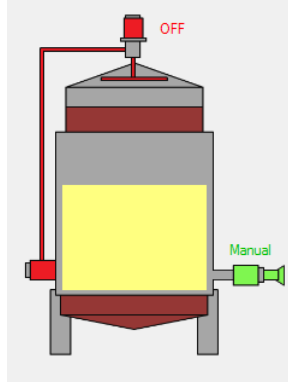


Figura 27: Cuba com vinho com o sistema de Remontagem desligado e o sistema de Refrigeração ligado em modo manual

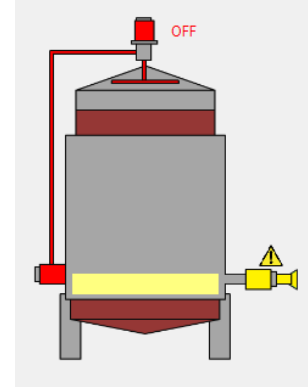


Figura 28: Cuba com pouco vinho com o sistema de Remontagem desligado e com um problema no sistema de Refrigeração

O operador pode ligar ou desligar os diversos sistemas associados às cubas, assim como alterar os parâmetros referentes aos sistemas.

Na Figura 29 é mostrado o formulário de gestão do sistema de controlo de temperatura das cubas. O operador pode definir o modo de actuação do sistema, manual, em que é o controlo é realizado manualmente através das operações de abertura e fecho da válvula, ou automático, em que são definidos os valores limite superior e inferior da temperatura e a abertura e o fecho da válvula é gerida de forma a manter a temperatura nesse intervalo. Na Figura 30 é mostrado o formulário de gestão do sistema de remontagem, o operador pode definir o modo de actuação do sistema e indicando a rotação e a duração em que o sistema se irá manter em funcionamento.

Sempre que são efectuadas alterações às definições dos sistemas por intermédio destes formulários, são enviados comandos para a base de dados, que a aplicação-servidor lê e efectua posteriormente a gestão desses comandos.

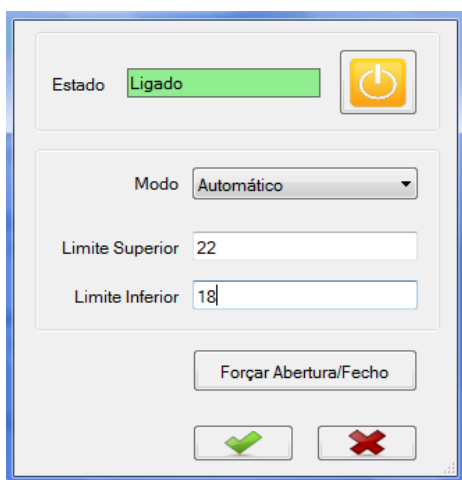


Figura 29: Janela de Gestão do Sistema de Controlo da Temperatura da Cuba

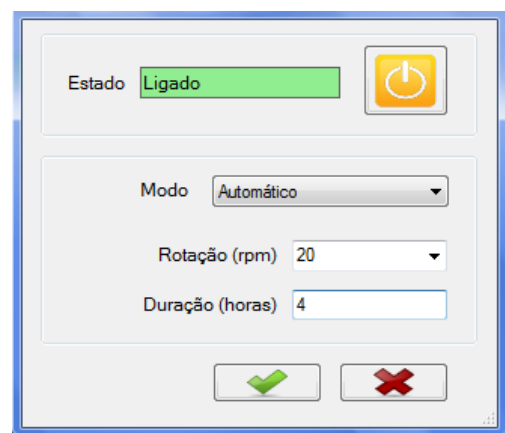


Figura 30: Janela de Gestão do Sistema de Remontagem da Cuba

Um dos pontos mais importantes da aplicação de software é o registo de operações enológicas manuais e automáticas e movimentos.

Na Figura 31 é possível observar o formulário de gestão de acções enológicas. As acções enológicas podem ser efectuadas ao lote ou à cuba, caso seja à cuba, apenas é permitido escolher cubas como alvos da acção enológica registada, caso seja ao lote então passa a ser permitido escolher como alvos da acção lotes inteiros de cubas. Na secção de escolha de destinos, existem 3 *comboboxs* (Armazém, Lote e Cuba), o operador começa por escolher o armazém e depois as *combobox* de lote e cuba são actualizadas para apenas conter os lotes e cubas pertencentes ao armazém seleccionado, o operador depois ou escolhe uma cuba ou um lote, contudo depois de escolher o lote a *combobox* de cubas é actualizada para apenas conter as cubas pertencentes ao lote seleccionado. Algumas acções enológicas necessitam de informações ou parâmetros adicionais, como as quantidades de produtos adicionadas, ou o tipo de produto adicionado, essa informação é colocada nas *textboxes* existentes para esse efeito.

De notar que é possível ao operador pesquisar, eliminar, adicionar, editar e navegar pelas acções enológicas existentes utilizando para isso os botões presentes no menu do topo do formulário.

Dados de Acção Enológica

Ao Lote     À Cuba

Data Inicio:  segunda-feira, 08 Junho 2009, 14:00:26

Data Fim:  segunda-feira, 08 Junho 2009, 14:02:36

Data Fecho:

Descrição: Operação de Sulfitação depois da fermentação alcoólica;

Estado: Visto    Situação: Aberto

Parametros

Parametro 1: Adição de Anidrido Sulfuroso (SO2).

Parametro 2: -

Parametro 3: -

Destinos

Armazém:

Lote:

Cuba:

Cuba	Param	Situação
Cuba 13	SO2	Aberto

Figura 31: Janela de Gestão de Acções Enológicas com o registo de uma operação de sulfitação

No formulário de gestão de movimentos implementado (ver Figura 32) o operador pode registar os movimentos realizados na adega (transfegas, entradas e saídas directas).

Sempre que um movimento é realizado, é possível o operador criar um novo lote para designar o destino do movimento efectuado.

Dados do Movimento

Tipo:

Data Inicio:  segunda-feira, 01 Junho 2009, 16:48:49

Data Fim:

Data Fecho:

Descricao: Transfega de produto da cuba 61 para a cuba 20 para a Fermentação Alcoólica.

Estado:  Situacao:

Origens

Amazém:

Cuba/Lote	Quant	Situação
Cuba 61	5999	Aberto

Lote:

Cuba:

Quantidade:

Destinos

Amazém:

Cuba/Lote	Quant	Situação
Cuba 20	5999	Aberto

Lote:

Cuba:

Quantidade:

Quantidade Total:

Figura 32: Janela de Gestão de Movimentos com o registo de uma transfega

Este registo de movimentos e de acções enológicas com toda a informação associada permite que seja possível efectuar um controlo rigoroso do que se passa nas adegas a nível de fluxo produtivo.

Com estas informações é possível efectuar uma gestão eficiente dos lotes presentes nos armazéns da adega. No formulário de Gestão de Lotes (ver Figura 33) é possível o operador saber a constituição de um determinado lote com as cubas associadas, mas também o histórico de operações sofridas pelo lote desde a sua criação, esta informação é muito importante e permite saber assim quais as cubas pelo qual o lote passou, que agregações e desagregações sofreu e com que lotes, que acções enológicas foram realizadas, tudo isto com as datas em que as operações foram realizadas.

The screenshot shows a software window titled 'Gestão de Lotes' with the following sections:

- Dados:**
  - Nome: C3
  - Cliente Responsável: Cooperativa Sr. Silva Lda.
  - Data Criação:  terça-feira, 21 Abril 2009, 00:00:00
  - Utilizador Responsável: Amindo Lopes
  - Constituição: C(10,11,14)+L(A2)
  - Bloqueada
- Cubas Associadas:**
  - Amazém: [dropdown]
  - Lote: [dropdown]
  - Cuba: [dropdown]
  - Table:

Cuba	Quant	Armazém
Cuba 10	2500	Piso 0
Cuba 11	20000	Piso 0
Cuba 14	7700	Piso 0
- Histórico de Operações:**

Data	Tipo	Cuba/Lote	Ação
27-02-09, 14:56	Entrada	Cuba 14	-
27-02-09, 14:56	Entrada	Cuba 10	-
27-02-09, 14:56	Entrada	Cuba 11	-
27-02-09, 14:56	Entrada	Cuba 29	-
04-03-09, 15:44	Ação	-	Sulfitação
04-03-09, 17:12	Ação	-	Colagem
04-03-09, 17:55	Ação	-	Filtragem
05-03-09, 10:03	Saída	Cuba 29	-
05-03-09, 15:03	Mistura	Lote A2	-
06-03-09, 17:42	Ação	-	Colagem

Buttons: Gravar, Cancelar, Ver Ficha de Cliente, Ver Diagrama.

Figura 33: Janela de Gestão de Lotes com informação do lote C3

Outro aspecto importante de da aplicação desenvolvida é o facto de possibilitar ao operador obter o rastreamento do lote através da visualização de um diagrama (ver Figura 34), construído automaticamente a partir das informações do histórico de operações do lote respectivo.

O algoritmo de construção do diagrama começa por analisar a listagem de operações por ordem temporal, desenhando verticalmente todas as operações do mesmo tipo como entradas de cubas ou agregações de lotes, entre as figuras é colocado o sinal de operador correspondente, que será um “+”, caso seja uma entrada de cuba no lote ou uma agregação (mistura) com outro lote ou um “-” caso seja uma saída de cuba ou uma desagregação de lote. Entre cada operação realizada em datas diferentes é desenhada uma seta indicando a operação seguinte realizada. Para uma leitura visualmente facilitada, são utilizadas formas e cores diferentes para os objectos desenhados no diagrama, as cubas são representadas por círculos de cor azul claro com o número da referência da cuba, no caso dos lotes, estes são representados por um hexágono verde com o nome do lote. No caso das acções enológicas, estas são representadas por rectângulos de cor laranja com a designação do tipo de acção enológica realizada.

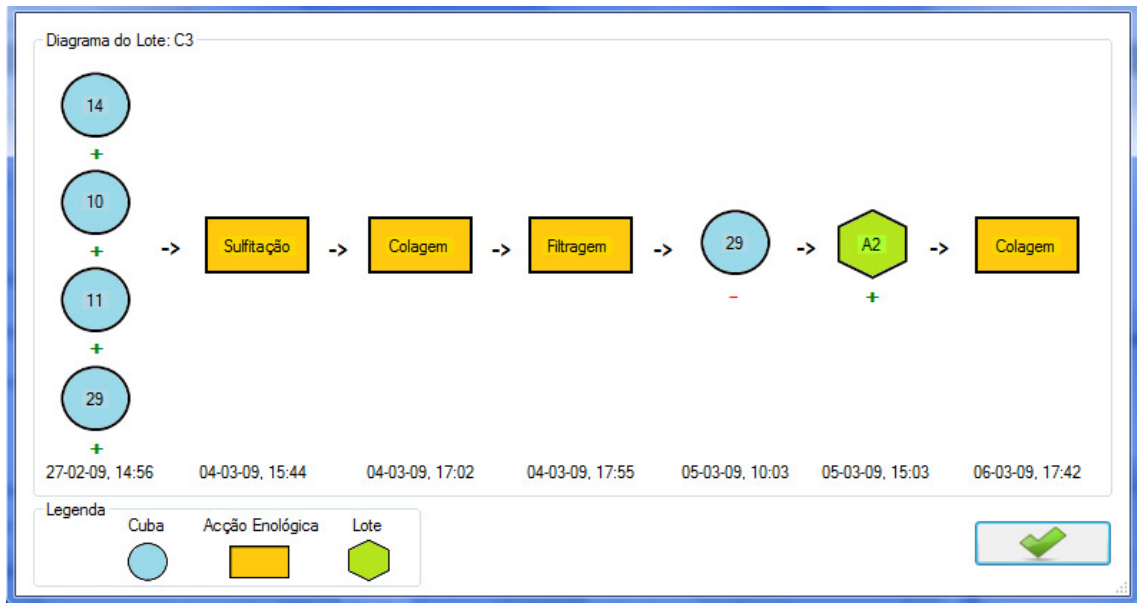


Figura 34: Diagrama de Histórico de Operações do Lote C3

## 4.5 Resumo e Conclusões

O levantamento de requisitos foi uma fase essencial do projecto que permitiu definir e priorizar as funcionalidades da aplicação a desenvolver. Nesta fase de requisitos, que teve sensivelmente a duração de 1 mês, foi elaborado também para a empresa cliente LSI um documento de especificação de requisitos, com diagramas UML dos requisitos, assim como a definição detalhada do diagrama de classes da aplicação.

A concepção e implementação da base de dados também foi bem conseguida, o que permitiu armazenar correctamente a informação pretendida para suportar as funcionalidades definidas anteriormente. Nesta fase de definição de arquitectura também elaborado para a empresa LSI um documento de especificação de arquitectura com a definição detalhada da base de dados e arquitectura lógica da aplicação.

No que concerne à implementação das funcionalidades da aplicação, é possível afirmar que aquilo que definido como prioritário implementar foi conseguido em menos de cerca de 2 meses, correspondente à duração da fase de implementação das funcionalidades. Segue-se a listagem das funcionalidades implementadas:

- Modelo de classes definido na fase de requisitos
- Formulário principal da aplicação com a criação automática dos layouts gráficos dos armazéns, listagens dos movimentos e eventos existentes nos armazéns

- Controlo de acessos com utilizador e palavra-chave utilizando encriptação SHA1
- Gestão de utilizadores, cubas e armazéns por parte da administração
- Actuação sobre os equipamentos associados às cubas
- Leituras automáticas e registo de calibrações dos equipamentos de sensorização associados às cubas
- Diagrama gráfico da cuba com indicação do estado dos sistemas associados e da quantidade de produto presente na cuba
- Rastreamento de Lotes dentro da adega com diagrama gráfico
- Controlo de operações enológicas, lotes e movimentos dentro da adega

A aplicação de software foi desenvolvida com especial cuidado no que à arquitectura lógica diz respeito, com a separação das diversas camadas (Interface, Lógica de Negócio e Acesso a Base de Dados), conferindo assim à aplicação uma flexibilidade para suportar futuros melhoramentos, reestruturações ou manutenções. Foram realizados testes unitários ao longo do processo de implementação do software para assegurar que o código fazia aquilo que era pretendido, os testes realizados tiveram todos resultados satisfatórios.

# 5 Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo é apresentado um resumo do trabalho realizado e apreciada a satisfação dos objectivos do trabalho, uma lista de contribuições principais do trabalho e as direcções para trabalho futuro.

## 5.1 Conclusões

O estágio, que ocorreu nas instalações da empresa, decorreu dentro da normalidade. O estágio teve a duração de cerca de 4 meses com início no mês de Março e término do mês de Junho. O estágio foi acompanhado por parte da empresa cliente pelo orientador Pedro Besteiro, que sempre esteve disponível, assim como os restantes colaboradores, para esclarecimentos e dúvidas, ocorridos durante a realização do estágio. Todas as tarefas referidas no âmbito do estágio foram realizadas por mim.

O primeiro mês foi dedicado à configuração e ambientação do posto de trabalho na empresa e posteriormente foi realizado um estudo acerca do tema do trabalho, isto é, a produção e armazenamento de vinhos. Paralelamente foi realizado o levantamento de requisitos para a aplicação a implementar. Neste primeiro mês foi elaborado para a empresa cliente um documento de especificação de configuração e um documento de especificação de requisitos.

No segundo mês foi dado início ao design e concepção da arquitectura e da base de dados da aplicação em *SQL Server*, foi também elaborado para a empresa cliente um documento de especificação de arquitectura.

Os dois últimos meses foram dedicados à implementação da aplicação em linguagem C# com *framework .NET*. Tendo em consideração que não havia nenhum conhecimento prévio

nesta linguagem, foi necessário na fase inicial um esforço suplementar de aprendizagem da linguagem simultaneamente com a implementação da aplicação. A parte final do mês de Junho foi dedicada à escrita deste relatório de estágio.

Relativamente à satisfação dos objectivos do projecto, é possível afirmar que foram claramente cumpridos. O projecto de estágio revestiu-se de alguma dificuldade devido ao pouco tempo para efectuar os objectivos definidos e por essa razão houve uma maior satisfação por se ter conseguido atingir os objectivos todos traçados inicialmente, aliados à elaboração da documentação para a empresa cliente e para a faculdade.

A base de dados foi concebida e implementada em *SQL Server* e cumpriu os requisitos para que foi projectada. A aplicação de software encontra-se com as funcionalidades mais importantes implementadas, como a gestão da visualização da adega, as leituras e actuações sobre os equipamentos, o controlo de stocks, o rastreamento de lotes e a gestão de administração do software. A empresa cliente LSI ficou inteiramente satisfeita com os resultados obtidos no âmbito deste estágio. Um representante de um dos primeiros clientes onde irá ser aplicado esta aplicação de gestão de adegas, teve a oportunidade de observar a aplicação em funcionamento e ficou satisfeito com os resultados demonstrados.

A realização deste estágio também permitiu vários ganhos a nível pessoal, visto que, me possibilitou compreender o funcionamento de uma pequena empresa nas suas mais diversas tarefas, como são realizados e planeados na prática os projectos ou como são feitas as comunicações com os clientes da empresa.

## **5.2 Trabalho Futuro**

A aplicação de software foi desenvolvida com especial cuidado para permitir facilmente reestruturações ou adições de novas funcionalidades.

A continuação do trabalho iniciado no âmbito do estágio passará por implementar as restantes funcionalidades definidos na fase de requisitos e que não foram implementadas durante o estágio. Entre elas a gestão da calibração dos sensores, e gestão automática dos módulos associados às cubas.

Alguns melhoramentos também devem ser considerados. A modelação a 3 dimensões dos layouts das adegas pode ser um aspecto interessante a considerar a nível gráfico.

## Referências

- [CVR09] Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes. [http://www.cvrvv.pt/pt/noticiasfrescas/newsletter/verdeNature/No\\_1/index\\_pt\\_2.asp](http://www.cvrvv.pt/pt/noticiasfrescas/newsletter/verdeNature/No_1/index_pt_2.asp), acessado a última vez em Maio de 2009.
- [Por06] PortugalWeb 2006. <http://www.portugalweb.pt/vinho.html>, acessado a última vez em Maio de 2009.
- [AWI09] *WineBiz, Australia's Wine Industry Portal*. <http://www.winebiz.com.au/statistics/world.asp#totalgrapeproduction>, acessado a última vez em Maio de 2008.
- [INFV09] InfoVini, O Portal do Vinho Português, <http://www.infovini.com>, acessado pela última vez em Junho de 2008.
- [CPAO09] Portal do Ministério Brasileiro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, <http://www.cpao.embrapa.br/servicos/laboratorios/soloplantacor>, acessado pela última vez em Junho de 2008.
- [GTC09] GeorgiaTech College of Engineering, <http://www.ece.gatech.edu/research/labs/bwn/actors/>, acessado pela última vez em Junho de 2008.

## Anexo A: Produção de Vinhos

A produção de vinhos é composta por diversas fases e é diferente consoante o tipo de vinho a ser produzido.

### A.1 Processos Comuns



Figura 35: Fases de produção Comuns

#### 1. Vindima

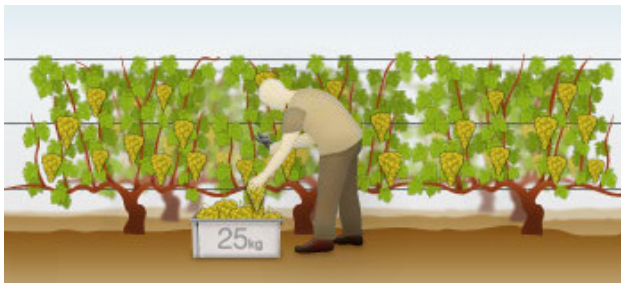


Figura 36: Vindima

A vindima é a primeira operação a realizar no processo de elaboração do vinho. A data da vindima depende sobretudo das condições climáticas e do grau de maturação das uvas, especialmente do grau de acidez e teor de açúcar das uvas. A vindima pode ser mecânica ou

manual e é sempre uma operação muito cuidadosa. Apenas as uvas de boa qualidade podem dar origem a vinhos distintos e a partir do momento em que as uvas são colhidas não há possibilidade de melhorar as suas propriedades. [INFV09]

## 2. Transporte



Figura 37: Transporte das Uvas para a Adega

A seguir à recolha das uvas do seu meio natural procede-se ao seu transporte. As uvas devem estar inteiras e nas melhores condições sanitárias possíveis quando chegam à adega. O transporte não deve amassar ou pisar as uvas: as vindimas coincidem com o tempo quente e, se as uvas não estiverem intactas, o processo de fermentação pode ser iniciado precocemente [INFV09].

## 3. Recepção

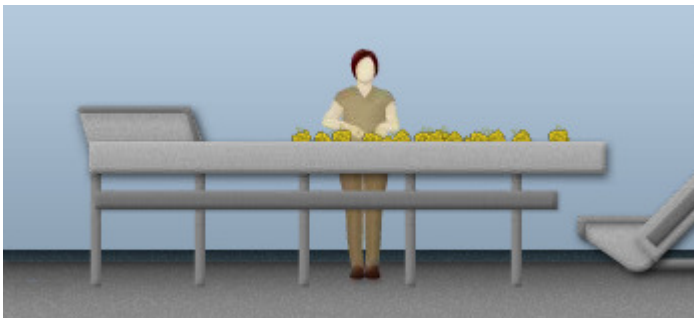


Figura 38: Recepção das Uvas na Adega

A fase seguinte é a recepção das uvas por parte da adega, onde passam por um processo de controlo de qualidade. As uvas são descarregadas para uma mesa escolha, ou seja, um tapete rolanete de onde são retiradas as uvas que não reúnem as condições necessárias para a elaboração de vinho. Por vezes as uvas recebem um tratamento composto de anidrido sulfuroso para evitar a rápida oxidação das uvas, assim como outros tratamentos enológicos [INFV09].

As seguintes fases de produção diferem consoante o tipo de vinho a ser produzido.

## A.2 Produção de Vinho Tranquilo

Na elaboração de vinhos tranquilos o sumo de uva é transformado em vinho através da fermentação. Se o vinho é produzido através do método de “bica aberta”, a fermentação é realizada com uvas sem pele e levemente esmagadas. Este método é utilizado no vinho branco e no vinho rosé produzido através do método branco. Por outro lado, se é importante conservar os pigmentos e taninos das uvas, o vinho é produzido através de curtimenta (método comum nos tintos e rosés elaborados através do método tinto) [INFV09]. Os tipos de vinho que englobam os vinhos tranquilos são:

- Vinho Branco
- Vinho Tinto
- Vinho Rosé

As fases de produção constituintes do vinho tranquilo são:

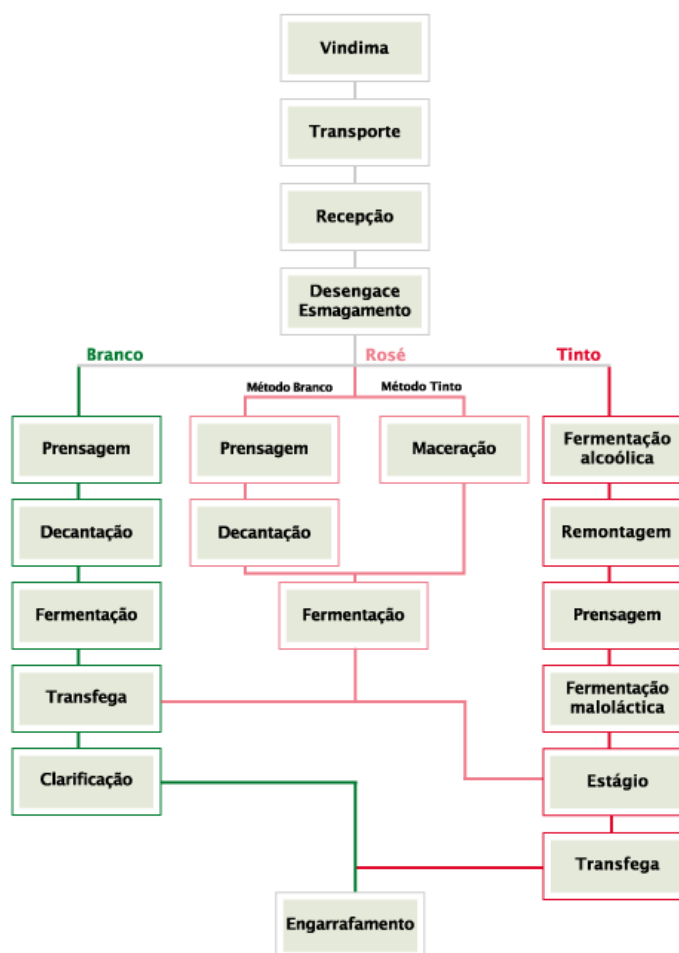


Figura 39: Fases de Produção dos Vinhos Tranquilos

## 4. Desengace/Esmagamento

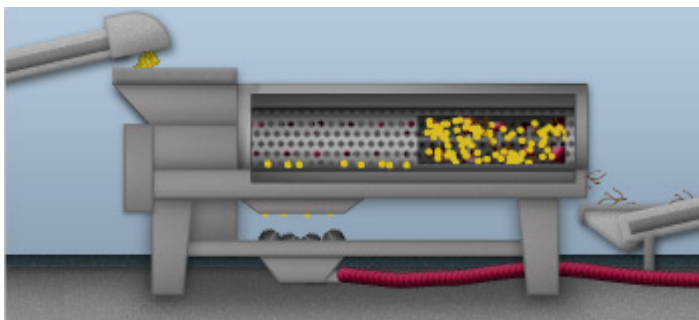


Figura 40: Processo de Desengace ou Esmagamento em Vinhos Brancos

Depois da etapa de recepção das uvas procede-se ao desengace que é um processo de total ou parcial eliminação das partes lenhosas dos cachos das uvas. Normalmente na elaboração dos vinhos brancos e rosés utiliza-se o desengace total. De seguida, as uvas podem ou não ser esmagadas. O esmagamento consiste em rasgar as películas dos bagos de uva para que a polpa e o sumo se liberte. Este processo pode romper a película ou apenas racha-la, quando este processo é feito pela pisa humana. Quando é mecânico, o esmagamento depende do espaço entre os rolos da máquina (as uvas são mais esmagadas quanto menor for a distancia entre os rolos) [INFV09].

As seguintes fases dependem mais uma vez do tipo de vinho a ser produzido, caso seja branco, tinto ou rosé.

### A.3 Produção de Vinho Branco

As fases de produção específicas do vinho branco são as seguintes:

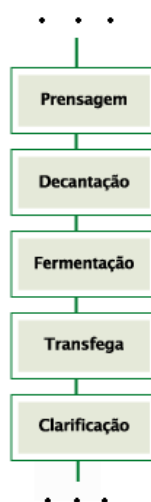


Figura 41: Fases de Produção do Vinho Branco

## 1. Prensagem

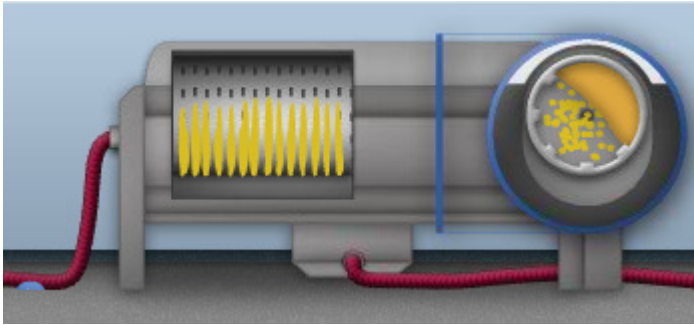


Figura 42: Processo de Prensagem em Vinhos Brancos

Através da acção de uma prensa obtém-se o mosto. A prensa faz pressão sobre as uvas: o suco é extraído e as peles das uvas são libertadas. Esta operação deve ser delicada, já que uma prensagem demasiado brusca liberta a acidez das grainhas e das peles. Este processo de separação entre o mosto e a parte sólida é característico dos vinhos brancos e designa-se por método de bica aberta [INFV09].

## 2. Decantação

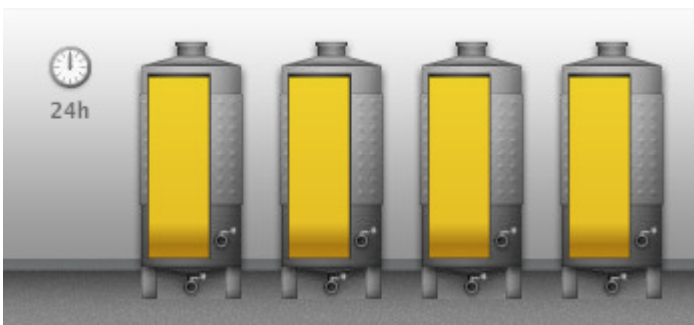


Figura 43: Processo de Decantação em Vinhos Brancos

Durante um ou dois dias as partes sólidas que resultaram da prensagem são eliminadas por depósito no fundo da cuba. Só o mosto irá ser fermentado. As borras (sólidos em suspensão) dificultam as operações finais de vinificação e podem atribuir aromas indesejados ao vinho, daí a importância da sua eliminação [INFV09].

## 3. Fermentação

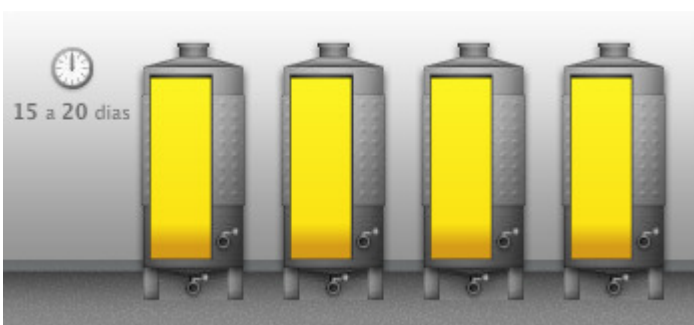


Figura 44: Processo de Fermentação em Vinhos Brancos

Nesta fase o mosto é transfegado para cubas onde decorre o processo de fermentação que dura entre 15 a 20 dias. Aí o açúcar da uva vai-se transformando em álcool e no final o mosto passa a ser vinho. A fermentação consiste na transformação do açúcar em álcool por efeito da acção de leveduras. O mosto possui leveduras capazes de iniciar o processo, contudo nos vinhos de qualidade é comum adicionar leveduras seleccionadas cuja actividade produz efeitos controlados. As cubas de aço inox permitem controlar melhor a temperatura da fermentação (a ideal é entre 14° a 18°), contribui para a preservação dos aromas e frescura do vinho. Alguns brancos podem sofrer um processo de estágio ou fermentação em pipas de madeira [INFV09].

#### 4. Transfega

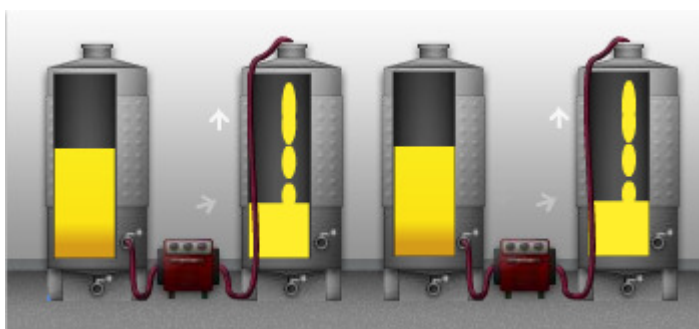


Figura 45: Processo de Transfega em Vinhos Brancos

Na transfega, o vinho é transferido para uma cuba limpa e separam-se as partículas que este ainda possui, por exemplo, borras acumuladas no fundo da cuba. Pode-se realizar a operação de sulfitação onde se introduz uma pequena dose de anidrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) que tem como finalidade conservar o vinho e protege-lo contra a oxidação. O atesto é outra operação que é comum realizar-se e que consiste em preencher o vazio da cuba com vinho, geralmente da mesma qualidade [INFV09].

#### 5. Clarificação

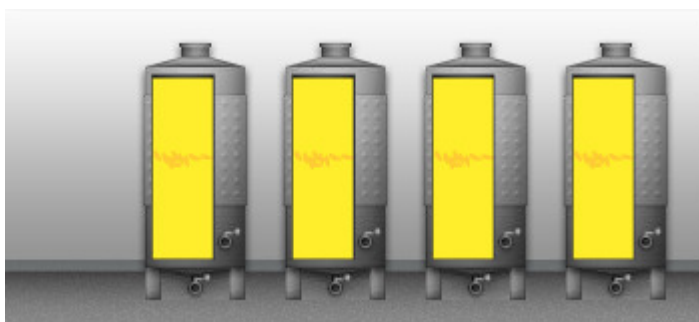


Figura 46: Processo de Clarificação em Vinhos Brancos

A clarificação é o processo que elimina todas as impurezas em suspensão do vinho e o torna límpido. Existem duas técnicas de clarificação: a colagem e a filtração. Na colagem adiciona-se ao vinho um produto clarificante: gelatina, bentonite (argila), entre outros. O

produto coagula e forma partículas que sedimentam. Estas partículas atraem e arrastam as impurezas. Na filtração o vinho passa por um filtro e as partículas e impurezas em suspensão ficam retidas no filtro. Convém apenas referir que há um método de clarificação natural denominado por *bâtonnage*. Este consiste na remoção periódica de leveduras que se depositam no fundo do recipiente onde decorre a fermentação, por isso pode demorar vários meses [INFV09].

## A.4 Produção de Vinho Rosé

As fases de produção do vinho rosé são as seguintes, sendo que a produção do vinho rosé pode ser realizada por dois métodos diferentes, o método branco e o método tinto:

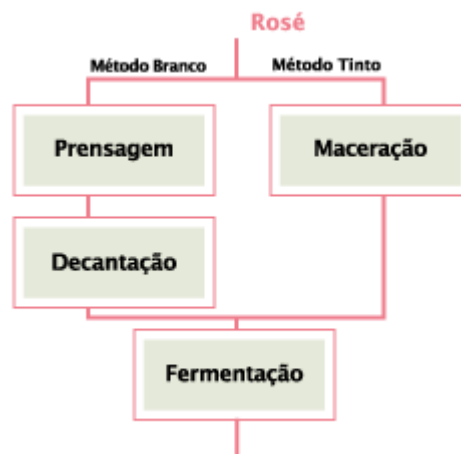


Figura 47: Fases de Produção do Vinho Rosé

### A.4.1 Método Branco

#### 5. Prensagem

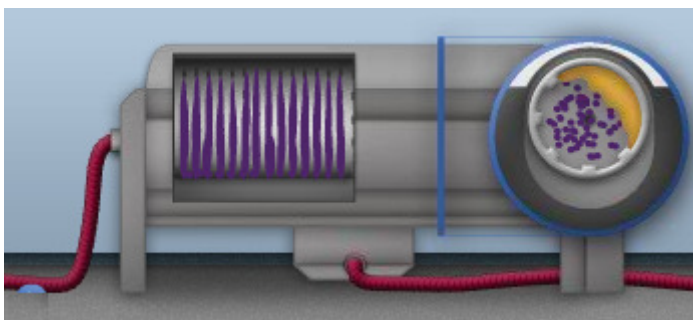


Figura 48: Processo de Prensagem do Vinho Rosé pelo Método Branco

Através da acção de uma prensa obtém-se o mosto. A prensa faz pressão sobre as uvas: o suco é extraído e as peles das uvas são libertadas. Esta operação deve ser delicada, já que uma

prensagem demasiado brusca liberta a acidez das grainhas e das peles. Este processo de separação entre o mosto e a parte sólida é característico dos vinhos brancos e designa-se por método de bica aberta [INFV09].

## 6. Decantação

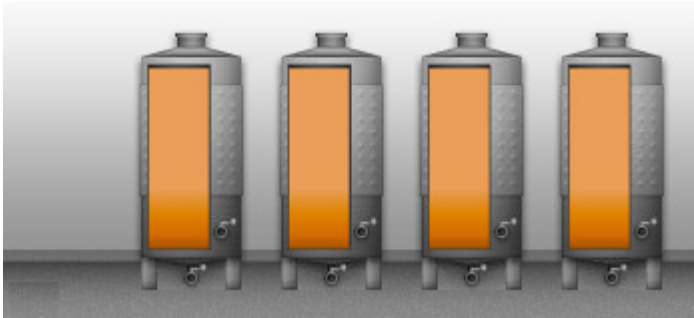


Figura 49: Processo de Decantação do Vinho Rosé pelo Método Branco

Durante um ou dois dias as partes sólidas que resultaram da prensagem são eliminadas por depósito no fundo da cuba. Só o mosto irá ser fermentado. As borras (sólidos em suspensão) dificultam as operações finais de vinificação e podem atribuir aromas indesejados ao vinho, daí a importância da sua eliminação [INFV09].

## A4.2 Método Tinto

### 5. Maceração

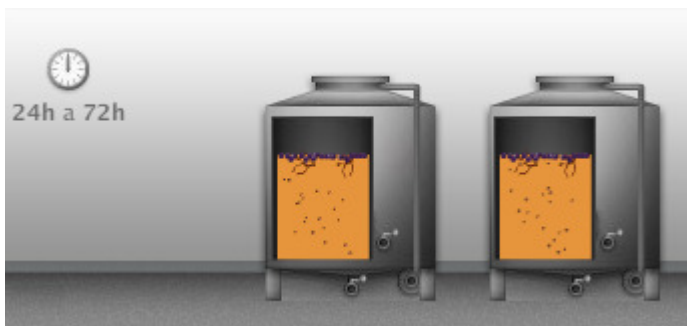


Figura 50: Processo de Maceração do Vinho Rosé pelo Método Tinto

O mosto fica em contacto com as uvas durante um período que geralmente dura algumas horas, mas que pode ser alargado até 3 dias. A duração desta fase tem implicações na cor e no taninos do vinho. As partes sólidas (películas e grainhas) são separadas do mosto (sumo de uva) e este é encaminhado para as cubas de fermentação. Independentemente de seguir o processo de vinificação dos brancos ou dos tintos, o vinho rosé terá mais textura e um sabor mais marcante do que um branco, mas menos taninos do que um tinto [INFV09].

## 6. Fermentação

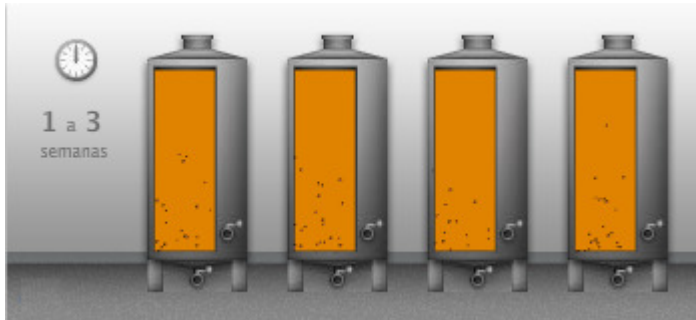


Figura 51: Processo de Fermentação do Vinho Rosé pelo Método Tinto

Nas cubas de fermentação, o açúcar transforma-se em álcool. Para iniciar o processo de fermentação é frequente o recurso a leveduras. Nos vinhos rosés, as temperaturas de fermentação situam-se entre os 14° e os 18°. Depois o vinho é tratado biologicamente e, normalmente, lotado (combinação de vários vinhos para enriquecer os aromas e o sabor) [INFV09].

### A.5 Produção de Vinho Tinto

As fases específicas da produção do vinho tinto são as seguintes:

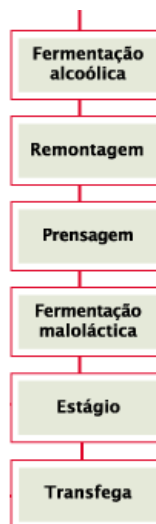


Figura 52: Fases de Produção do Vinho Tinto

## 5. Fermentação Alcoólica

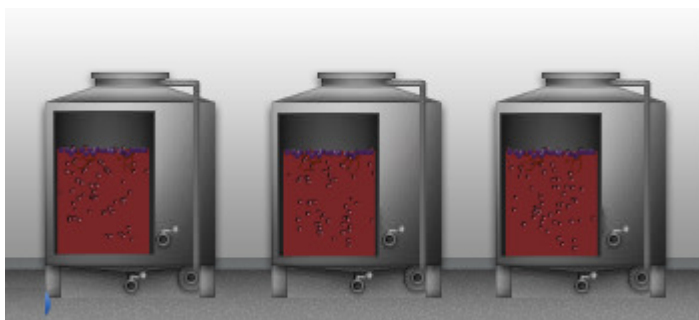


Figura 53: Processo de Fermentação Alcoólica do Vinho Tinto

O vinho tinto é feito com curtimenta, isto é, o mosto que fermenta está em contacto com as partes sólidas dos cachos (grainhas, películas, por vezes até engaços). As uvas são conduzidas para tanques de fermentação em aço inox, madeira ou cimento. As leveduras transformam o açúcar das uvas em álcool e gás carbónico. As partes sólidas do mosto sobem à superfície por acção do gás carbónico. Durante a fermentação é possível retirar partes do mosto para que o produto final seja mais concentrado [INFV09].

## 6. Remontagem

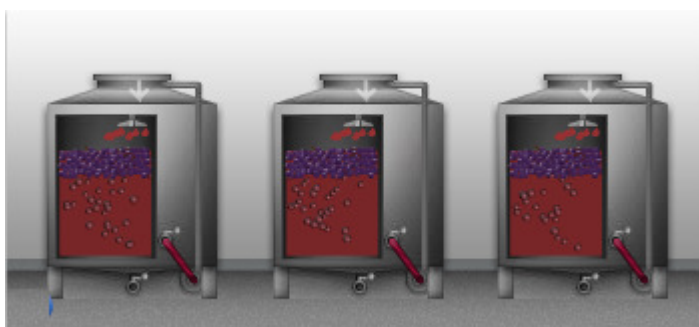


Figura 54: Processo de Remontagem do Vinho Tinto

Na fermentação maloláctica o ácido málico é transformado em ácido láctico por acção das bactérias. O ácido málico é mais intenso quanto menos madura for a vindima e distingue-se no vinho pelo seu aroma (lembra maçãs verdes). A fermentação maloláctica faz desaparecer uma parte da acidez do vinho. Como as partes sólidas das uvas têm tendência para vir à superfície é necessário misturá-las com o restante líquido que está na parte inferior dos tanques de fermentação. A remontagem é elaborada com o auxílio de um sistema de bombeamento para que o líquido circule e se misture. As vantagens da remontagem são, entre outras, a distribuição homogénea das leveduras e da temperatura [INFV09].

## 7. Prensagem

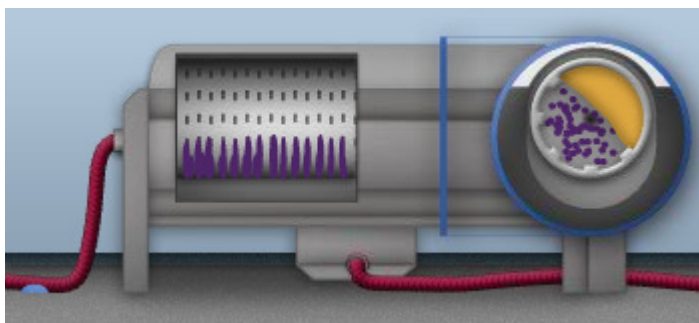


Figura 55: Processo de Prensagem do Vinho Tinto

A prensagem dos vinhos tintos normalmente ocorre no fim da fermentação. Na prensagem, as uvas são esmagadas para que o líquido contido nos bagos seja extraído. Esta operação deve ser feita na altura certa, caso contrário, o vinho ficará com um sabor desagradável na boca. Ao contrário dos vinhos brancos, a prensagem nos tintos é feita depois da fermentação. Isto acontece porque as peles e as grainhas das uvas devem estar em contacto com o mosto para lhes conferir cor, entre outras propriedades [INFV09].

## 8. Fermentação Maloláctica

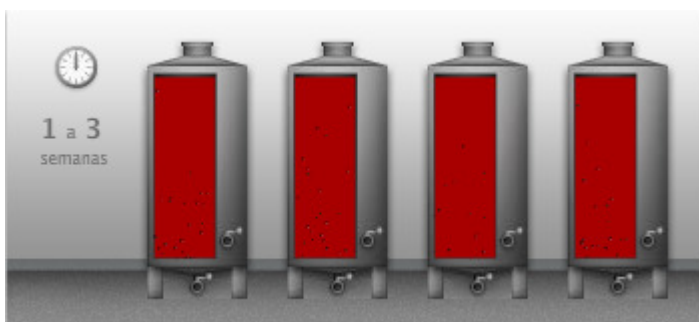


Figura 56: Processo de Fermentação Maloláctica no Vinho Tinto

Na fermentação maloláctica, o ácido málico é transformado em ácido láctico por acção das bactérias. O ácido málico é mais intenso quanto menos madura for a vindima e distingue-se no vinho pelo seu aroma (lembra maçãs verdes). A fermentação maloláctica faz desaparecer uma parte da acidez do vinho [INFV09].

## 9. Estágio

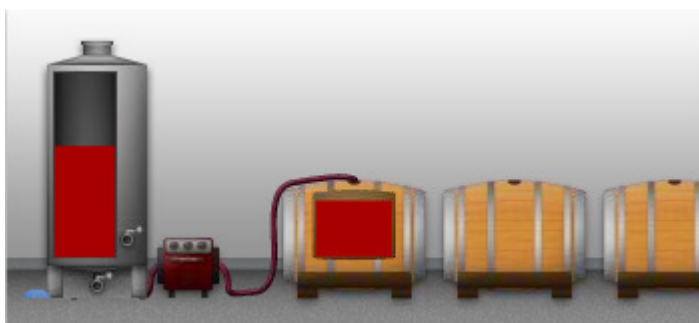


Figura 57: Processo de Estágio no Vinho Tinto

Os vinhos tintos podem ser envelhecidos em barris ou cascos de carvalho. O envelhecimento permite que o vinho fique em contacto com algum ar e obtenha características “amadeiradas”. O carvalho novo (nacional, francês ou americano) proporciona taninos mais intensos e aroma a baunilha. Por outro lado o carvalho velho, proporciona um efeito oxidante, enriquecendo a complexidade do vinho [INFV09].

## 6. Transfega

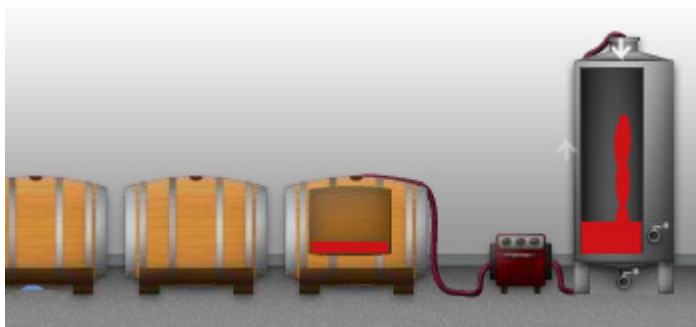


Figura 58: Processo de Transfega no Vinho Tinto

Com o tempo as partículas que estão em suspensão ficam depositadas no fundo das pipas. Assim o vinho tem de ser transfegado para uma cuba limpa. Nesta fase o vinho pode ser lotado (misturado com outras castas ou vinhos). Segue-se o processo de clarificação (eliminação das partículas em suspensão no vinho), embora alguns tintos possam não ser clarificados, e estabilização (operações de estabilização biológica) [INFV09].

## A.6 Produção de Vinho Espumante

A produção de um espumante começa com a elaboração de um vinho tranquilo. A segunda fase da produção varia mediante o método de elaboração escolhido pelo produtor: método tradicional, método de cuba fechada e método de transferência. Em quaisquer dos métodos realiza-se uma segunda fermentação (em garrafa ou cuba) precedida da introdução do licor de fermentação (contém mosto e açúcar). A segunda fermentação origina o gás carbónico característico do vinho espumante [INFV09].

O método produtivo para os vinhos espumantes é o seguinte:

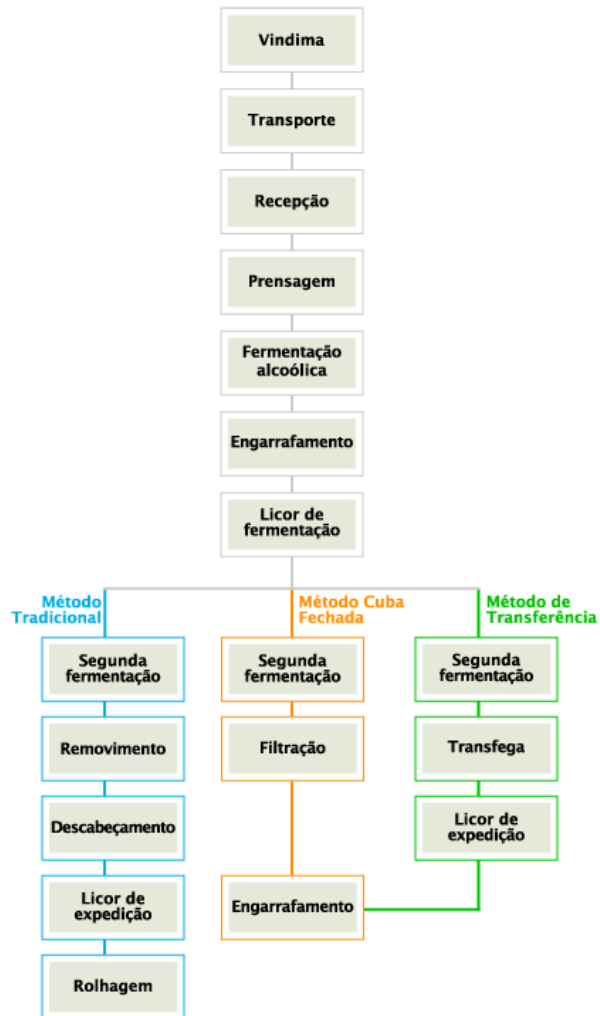


Figura 59: Fases de Produção dos Vinhos Espumantes

## A.7 Produção de Vinho Generoso

Na elaboração do vinho generoso, a fermentação é interrompida mais cedo do que no vinho tranquilo, de modo a impedir a transformação total do açúcar do mosto em álcool. Os vinhos generosos apresentam uma graduação alcoólica mais elevada do que os tranquilos, uma vez que passam por uma etapa de vinificação denominada aguardentação. Isto é, depois da fermentação é acrescentada aguardente ao vinho. Os vinhos generosos são depositados em garrafas ou barris onde passam por um período de estágio (às vezes com a duração de décadas) antes de serem comercializados [INFV09].

O método produtivo para os vinhos generosos é o seguinte:

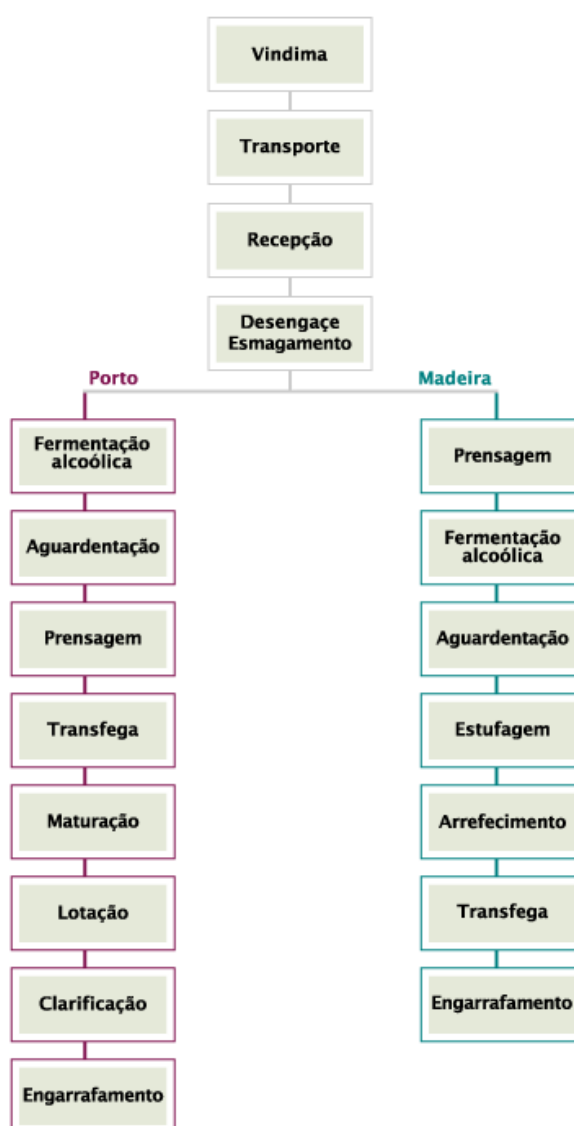
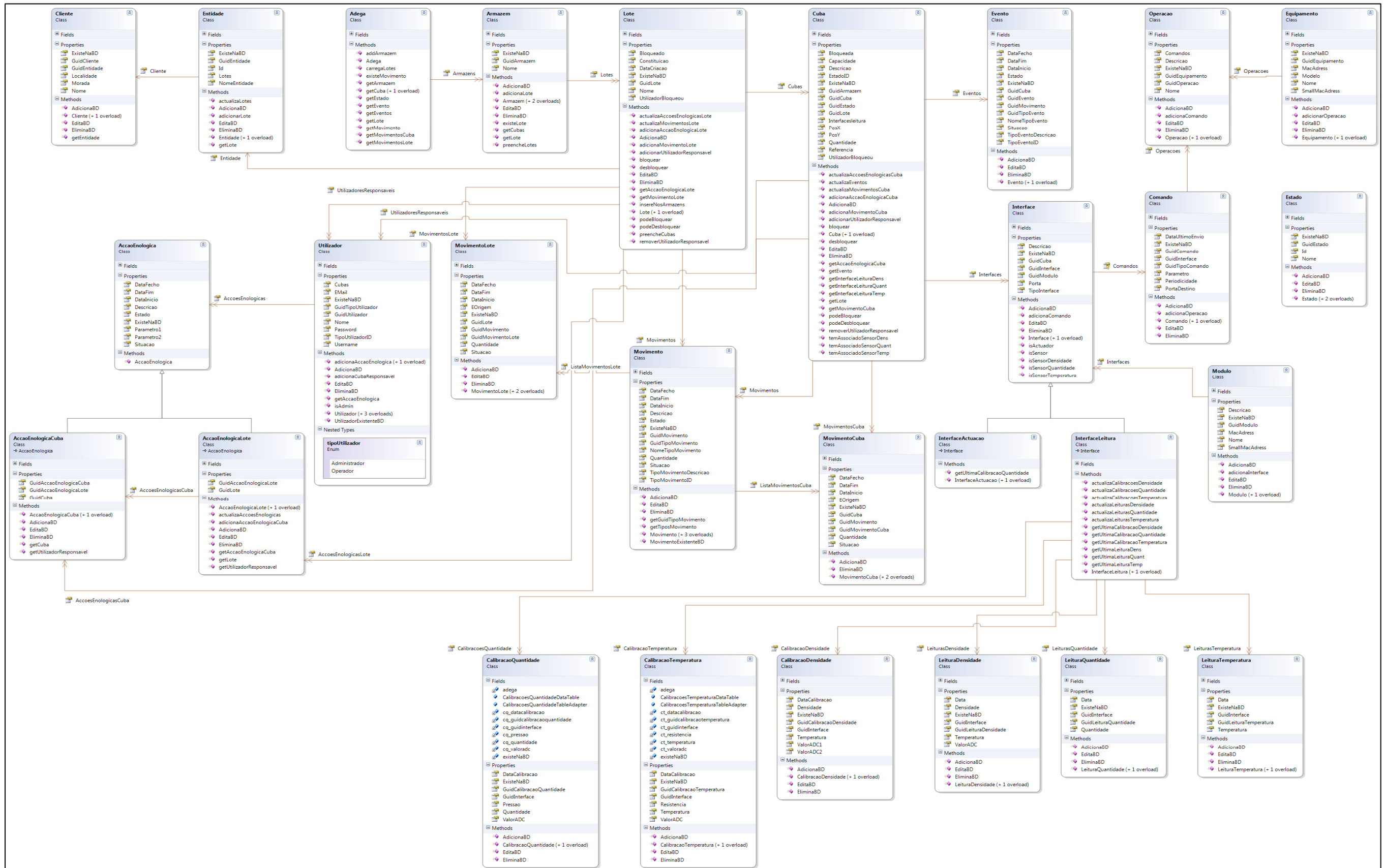
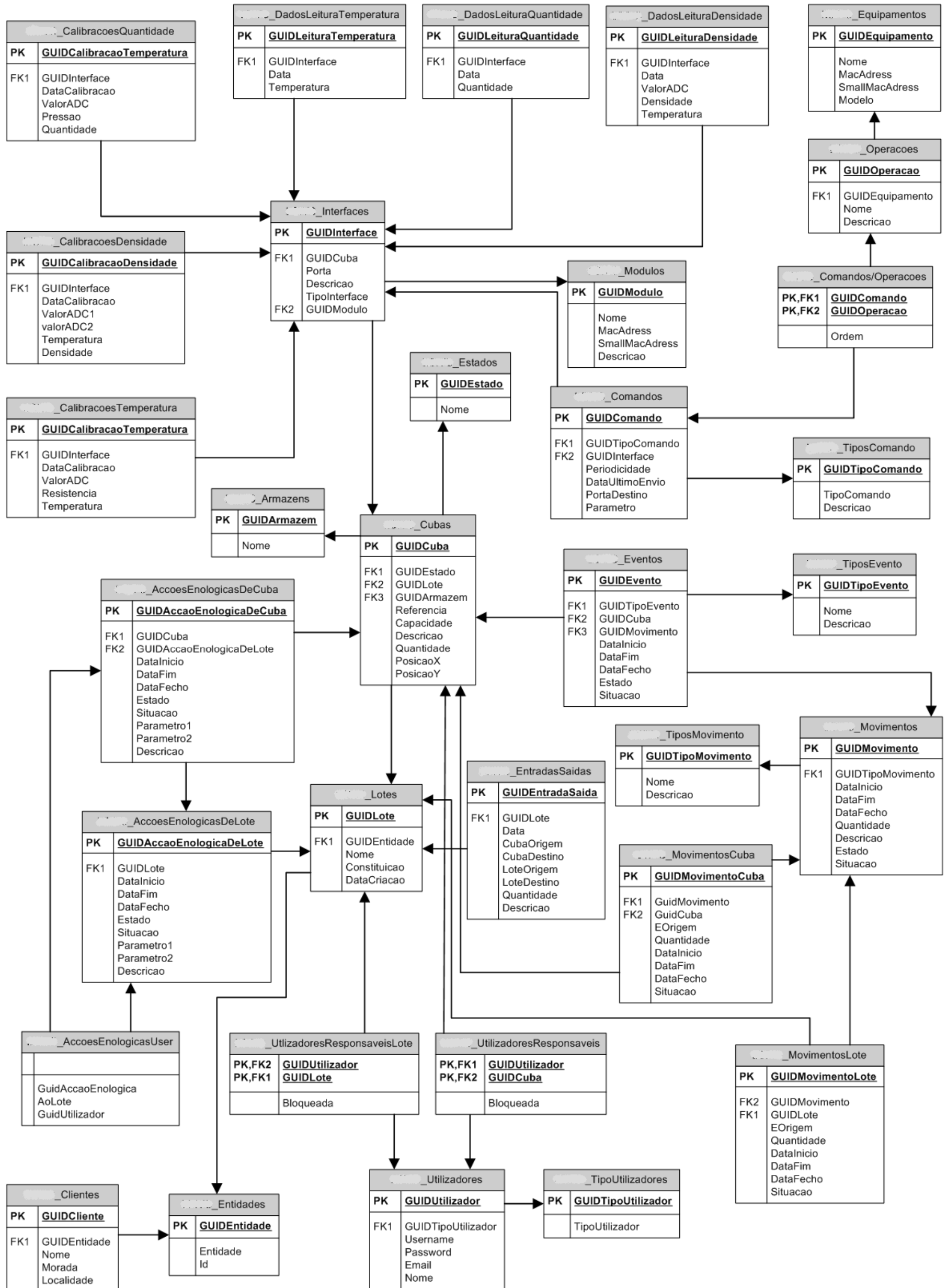


Figura 60: Fases de Produção dos Vinhos Generosos

# Anexo B: Diagrama de Classes do ViniSensactRF Supervisor



# Anexo C: Esquema da Base de Dados



# Índice Remissivo

## A

Acção Enológica, 19, 20  
Actuação, 2, 18, 20, 35  
adega, 2, 8, 9, 12, 14, 16, 22, 26, 27, 28, 32, 35, 37, 40  
alarme, 18  
*AnkhSVN*, 15  
arquitectura, i, 3, 4, 10, 14, 22, 34, 35, 36

## C

calibração, 17, 26, 29  
comando, 13, 14, 18, 30, 20  
CRM, viii, ix, 5  
, 2, 16, 17, 18, 20, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 44, 46, 47

## D

*Dataset*, 22  
desagregação, 25, 33

## E

EDI, viii, 7  
*epoxy*, 12  
Equipamento, 20  
*ERP*, viii, 1, 7, 8  
evento, 17, 27, 29, 34  
Evento, 19

## F

fermentação, ix, x, 16, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52

## G

Gestão Enológica, 17  
GUID, viii, 23

## I

Interface, 20, 22

## L

lote, 2, 5, 7, 8, 17, 18, 19, 20, 25, 31, 32, 33, 35, 37

## M

maceração, 16  
módulo, 2, 3, 6, 29  
mosto, x, 16, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 52  
Movimento, x, 3, 19, 20

## O

operador, 18, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

## P

prensagem, x, 16, 18, 43, 46, 49

## R

Redox, 12  
refrigeração, 12, 18  
remontagem, 18, 30, 48  
requisitos, i, 2, 3, 4, 15, 16, 18, 22, 34, 36, 37

## S

*SensactRF*, 2, 11  
sensor  
  sensores, 2, 11, 12, 13, 17, 18, 20, 29  
*Stored Procedures*, 26

## T

transfega, 2, , 17, 19, 26, 32, 44

## U

usabilidade, 3, 26

## V

válvula, 30  
*ViniSensactRF Supervisor*, i, 2, 11, 14, 17, 22, 26, 53  
*VisualSVNServer*, 15

## W

*wireless*, 13  
WSAN, viii, 10, 12, 13

## X

XML, viii, 23