BDAD PROJECT 2020

RELATÓRIO (ENTREGA 2)

MIEIC07 – Grupo 705
Eduardo Brito - up201806271
Pedro Ferreira - up201806506
Pedro Ponte - up201809694

WORKFLOW

Modelo Conceptual

Revisão

Este projeto baseia-se na gestão e funcionamento de uma loja virtual de videojogos.

Numa visão global do contexto associado ao tema deste projeto, é possível identificar três focos conceptuais de destaque, no modelo criado.

O primeiro é relativo à classe **Produto**, que representa a generalização das suas subclasses. Esta generalização, estabelecendo uma associação com a classe **Marca** é *Completa e Disjunta*, sendo que um **Produto** pode apenas existir como uma **Consola**, um **Acessório**, um **Videojogo**, ou um artigo de **Merchandising**.

Além dos atributos herdados na generalização e comuns a todos os produtos, nomeadamente, o *SKU* (código de identificação comercial do produto), o *Nome*, o *Preço Base* e o *Stock* (quantidade existente para venda), todas estas subclasses têm os seus atributos próprios. Convém notar que um **Acessório**, ou um **Videojogo**, terá de ser compatível com certa(s) **Consola**(s).

O segundo foco é relativo à classe **Cliente**, cuja informação é guardada através do seu *Username, Nome*, *Email*, *Data de Nascimento*, *Morada e Código Postal*, *Data de Criação da Conta*, e o número total de *Pontos* acumulados.

Por uma questão de marketing, um **Cliente** tem a possibilidade de avaliar criticamente os videojogos, sendo que o *Valor* atribuído a essa **Avaliação** contribui funcionalmente para o *Rating* final de um dado **Videojogo**.

Um **Cliente** tem a si associada uma **Localização** genérica, global, continental, ou até por país, que poderá servir para, eventualmente, criar um ranking de clientes, baseado nos seus *Pontos*.

Estes têm ainda um **Estatuto** identificativo, com utilização e motivo semelhantes à **Localização**, definido por patamares (*Mínimo e Máximo de Pontos*). Exemplos de possíveis estatutos são *Newbie, Experienced, Premium, Platinum*…

Um **Cliente** tem a possibilidade de alcançar conquistas virtuais, genéricas (sendo, por isso, uma generalização *Incompleta e Disjunta*), ou conquistas em função do seu tempo de **Fidelização**, do seu **Nível de Pontos**, ou até do **Número de Compras** efetuadas. Cada **Conquista** tem um número de *Pontos* associado, funcionando como prémio para o **Cliente**.

Por último, existe a classe **Compra**, efetuada por um **Cliente**, com o respetivo *Valor*, *Data e Hora*, e número de *Pontos* ganho (em função do *Valor*).

Cada **Compra** está associada a produtos ou bundles, em **Quantidade** variável, que influenciará a atualização do *Stock*. Um **Bundle** não é mais do que um conjunto de produtos vendidos em pacote. Nestas associações é importante realçar a seguinte restrição: uma **Compra** não pode ser vazia, isto é, tem de estar associada a pelo menos um **Produto** e/ou **Bundle**.

Além disto, uma **Compra** pode, também, estar associada a descontos. Esta última generalização é *Completa e Disjunta*, já que só existirão descontos de três tipos: **Desconto Por Pontos**, aplicado em função dos *Pontos* do **Cliente** que realiza a **Compra**; **Desconto Sazonal**, com uma *Data de Início e Data de Fim*; e **Desconto Especial**, também com datas definidas, mas aplicado a determinados produtos.

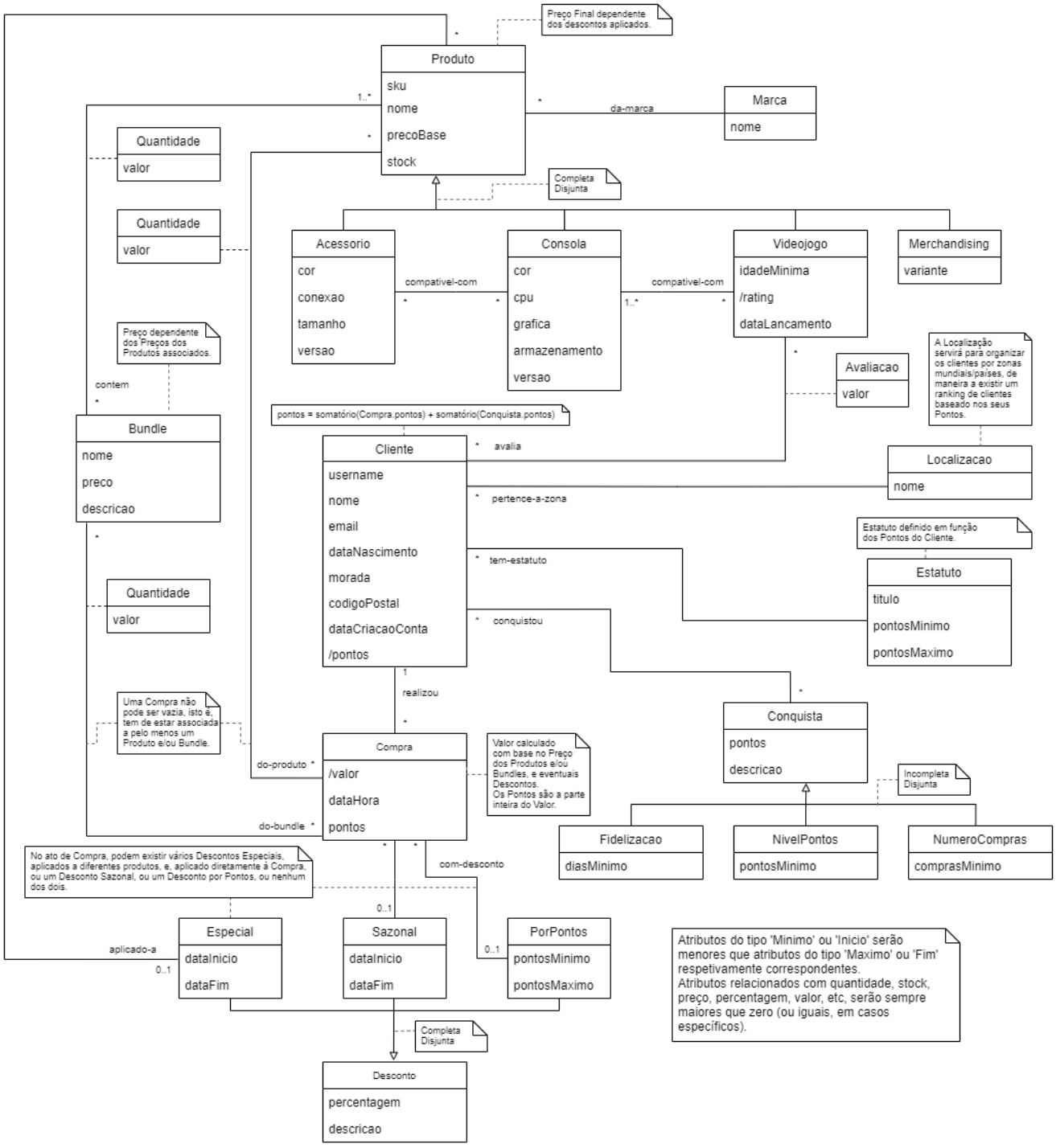
Existem, aqui, várias particularidades a mencionar. Um **Desconto** tem sempre uma dada *Percentagem* a aplicar, que influencia o *Valor* final da **Compra**. No entanto, um **Desconto por Pontos**, ou **Desconto Sazonal**, aplica a sua percentagem diretamente ao *Valor* da **Compra**, ao contrário de um **Desconto Especial** que é aplicado ao *Preço* de um **Produto** específico, acabando, mas de outra forma, por influenciar, igualmente, o *Valor* final a pagar. No ato de **Compra**, podem existir vários **Descontos Especiais**, aplicados a diferentes produtos, e, ou um **Desconto Sazonal**, ou um **Desconto por Pontos**, ou nenhum dos dois.

Como última nota, é importante referir que os *Pontos* de um **Cliente** serão sempre acumulados, uma vez que serão calculados pelo somatório de todos os *Pontos* das Compras efetuadas e de todos os *Pontos* ganhos com as Conquistas, permitindo, assim, estabelecer os patamares dos Estatutos, das Conquistas e dos Descontos por Pontos eventualmente existentes.

Segue-se o modelo conceptual, criado* em UML, que define graficamente e com maior detalhe a organização de todas as Classes e respetivos atributos, que, posteriormente, figurarão na base de dados a criar. Neste modelo estão indicadas várias restrições necessárias, as multiplicidades das associações e as generalizações anteriormente mencionadas.

*** O Modelo conceptual foi revisto e alterado, conforme o feedback da Entrega I.**

UML


Preço Final dependente dos descontos aplicados.
Produto
sku
nome
precoBase
stock
Marca
nome
da-marca
Quantidade
valor
Quantidade
valor
Completa Disjunta
Acessorio
cor
conexao
tamanho
versao
compativel-com
Consola
cor
cpu
grafica
armazenamento
versao
compativel-com
Videojogo
idadeMinima
/rating
dataLancamento
Merchandising
variante
Preço dependente dos Preços dos Produtos associados.
contem
Avaliacao
valor
A Localização servirá para organizar os clientes por zonas mundiais/países, de maneira a existir um ranking de clientes baseado nos seus Pontos.
pontos = somatório(Compra.pontos) + somatório(Conquista.pontos)
Bundle
nome
preco
descricao
Cliente
username
nome
email
dataNascimento
morada
codigoPostal
dataCriacaoConta
/pontos
avalia
pertence-a-zona
Localizacao
nome
Estatuto definido em função dos Pontos do Cliente.
tem-estatuto
Estatuto
titulo
pontosMinimo
pontosMaximo
Quantidade
valor
conquistou
realizou
Uma Compra não pode ser vazia, isto é, tem de estar associada a pelo menos um Produto e/ou Bundle.
Compra
/valor
dataHora
pontos
Valor calculado com base no Preço dos Produtos e/ou Bundles, e eventuais Descontos.
Os Pontos são a parte inteira do Valor.
Conquista
pontos
descricao
Incompleta Disjunta
do-produto
do-bundle
Fidelizacao
diasMinimo
NivelPontos
pontosMinimo
NumeroCompras
comprasMinimo
com-desconto
No ato de Compra, podem existir vários Descontos Especiais, aplicados a diferentes produtos, e, aplicado diretamente à Compra, ou um Desconto Sazonal, ou um Desconto por Pontos, ou nenhum dos dois.
Especial
dataInicio
dataFim
Sazonal
dataInicio
dataFim
PorPontos
pontosMinimo
pontosMaximo
aplicado-a
Completa Disjunta
Desconto
percentagem
descricao
Atributos do tipo 'Minimo' ou 'Inicio' serão menores que atributos do tipo 'Maximo' ou 'Fim' respetivamente correspondentes.
Atributos relacionados com quantidade, stock, preço, percentagem, valor, etc, serão sempre maiores que zero (ou iguais, em casos específicos).

Classes e Atributos

Produto
- sku
- nome
- precoBase
- stock

Marca
- nome

Consola
- cor
- cpu
- grafica
- armazenamento
- versao

Acessorio
- cor
- conexao
- tamanho
- versao

Videojogo
- idadeMinima
- /rating
- dataLancamento

Merchandising
- Variante

Quantidade
- valor

Bundle
- nome
- preco
- descricao

Compra
- /valor
- dataHora
- pontos

Cliente
- username
- nome
- email
- dataNascimento
- morada
- codigoPostal
- dataCriacaoConta
- /pontos

Localizacao
- nome

Avaliacao
- valor

Estatuto
- titulo
- pontosMinimo
- pontosMaximo

Conquista
- pontos
- descricao

Fidelizacao
- diasMinimo

NivelPontos
- pontosMinimo

NumeroCompras
- comprasMinimo

Desconto
- percentagem
- descricao

Especial
- dataInicio
- dataFim

Sazonal
- dataInicio
- dataFim

PorPontos
- pontosMinimo
- pontosMaximo

Modelo Relacional

Contextualização

Aquando do mapeamento do modelo conceptual para o esquema relacional, várias opções divergentes surgiram. Existia a possibilidade de adotar diferentes estratégias para a representação das generalizações presentes no esquema, o que iria, eventualmente, conduzir a resultados também distintos. As opções pendiam sobre o estilo *Object Oriented* e o estilo *E/R,* nas generalizações relacionadas com as classes **Produto** e **Conquista**. A primeira opção resultava num esquema relacional em que as classes que sobravam dessa generalização congregavam um número maior de atributos. Assim, em algumas relações que resultavam de associações com as anteriores, forçar-se-ia o uso de atributos com valor *NULL*, para mitigar as consequências da escolha inicial.
Um exemplo que demonstraria o relatado é o seguinte:

Acessorio *(sku, nome, precoBase, stock, marca → Marca, cor, conexao, tamanho, versao, idDesconto → DescontoEspecial)*

Consola *(sku, nome, precoBase, stock, marca → Marca, cor, cpu, grafica, armazenamento, versao, idDesconto → DescontoEspecial)*

Videojogo *(sku, nome, precoBase, stock, marca → Marca, idadeMinima, rating, dataLancamento, idDesconto → DescontoEspecial)*

Merchandising *(sku, nome, precoBase, stock, marca → Marca, variante, idDesconto → DescontoEspecial)*
…
BcontemP *(idB → Bundle, skuA → Acessorio, skuC → Consola, skuV → Videojogo, skuM → Merchandising, quantidade)*
…
CompraDoProduto *(id, idCompra → Compra, skuA → Acessorio, skuC → Consola, skuV → Videojogo, skuM → Merchandising, quantidade)*

A adoção do estilo *Object Oriented* implicaria a passagem de todos os atributos da relação **Produto** para as relações subsequentes. Além disso, como, por exemplo, a

relação **BcontemP,** que materializa a pertença de determinados **Produtos** a um **Bundle**, necessitaria de manter a integridade referencial através de chaves estrangeiras, mas, ao mesmo tempo, só deveria referenciar um **Produto** de cada vez, com uma certa quantidade associada, vários dos seus atributos iriam ser *NULL,* por exclusão mútua. Aconteceria o mesmo na relação **CompraDoProduto**, que resultou da classe de associação que ligava uma **Compra** a um **Produto**.

Para ultrapassar as desvantagens desse estilo, nestes casos, foi adotado o *E/R style*, mantendo as classes genéricas e criando as relações derivadas, com menos atributos e sem recurso a NULLs. No caso restante, da generalização associada à classe Desconto, o estilo seguido foi o *Object Oriented*.

Baseada nas restantes diretivas, expostas ao longo das aulas teóricas, sobre o mapeamento do modelo conceptual para o modelo relacional, segue-se, então, a efetiva materialização de todo o esquema relacional e das dependências funcionais.

Esquema Relacional e Dependências Funcionais

Aqui, foram detetadas algumas violações à *Forma Normal Boyce-Codd*, estando devidamente sinalizadas nas respetivas dependências funcionais. A razão comum a todas elas prende-se com o facto de o lado esquerdo da dependência não ser uma (super) chave. No entanto, em nenhum destes casos, nem das restantes dependências, se verifica a violação da *3ª Forma Normal*, uma vez que, não sendo triviais, ou o lado esquerdo é uma (super) chave – obedecendo, igualmente, à BCNF, ou o lado direito contém apenas atributos primos. Como exemplo ilustrativo, existe o conjunto de dependências funcionais associado à relação **Marca**, em que 1. contém uma (super) chave, do lado esquerdo, e 2., apenas atributos primos, do lado direito.

Marca *(id, nome)*

1. id → nome
2. nome → id // BCNF Violation

Produto *(sku, nome, precoBase, stock, marca→Marca, idDesconto → DescontoEspecial*)

1. sku → nome, precoBase, stock, marca, idDesconto
2. nome, marca → sku // BCNF Violation

Acessorio *(sku → Produto, cor, conexao, tamanho, versao)*

1. sku → cor, conexao, tamanho, versao

Consola *(sku → Produto, cor, cpu, grafica, armazenamento, versao)*

1. sku → cor, cpu, grafica, armazenamento, versao

Videojogo *(sku → Produto, idadeMinima, rating, dataLancamento)*

1. sku → idadeMinima, rating, dataLancamento

Merchandising *(sku → Produto, variante)*

1. sku → variante

AcompativelComC *(skuA → Acessorio, skuC → Consola)*

VcompativelComC *(skuV → Videojogo, skuC → Consola)*

Bundle *(id, nome, preco, descricao)*

1. id → nome, preco, descricao

BcontemP *(idB → Bundle, skuP → Produto, quantidade)*

1. idB, skuP → quantidade

Cliente *(id, username, nome, email, dataNascimento, morada, codigoPostal, dataCriacaoConta, pontos, localizacao → Localizacao, estatuto → Estatuto)*

1. id → username, nome, email, dataNascimento, morada, codigoPostal, dataCriacaoConta, pontos, localizacao, estatuto
2. username → id // BCNF Violation

Avaliacao *(idCliente → Cliente, skuV → Videojogo, valor)*

1. idCliente, skuV → valor

Localizacao *(id, nome)*

1. id → nome
2. nome → id // BCNF Violation

Estatuto *(id, titulo, pontosMin, pontosMax)*

1. id → titulo, pontosMin, pontosMax
2. titulo → id // BCNF Violation

Conquista *(id, pontos, descricao)*

1. id → pontos, descricao

Fidelizacao *(id → Conquista, diasMin)*

1. id → diasMin

NivelPontos *(id → Conquista, pontosMin)*

1. id → pontosMin

NumeroCompras *(id → Conquista, comprasMin)*

1. id → comprasMin

Conquistou *(idCliente → Cliente, idConquista → Conquista)*

Compra *(id, idCliente → Cliente, valor, dataHora, pontos, idSazonal → DescontoSazonal, idPorPontos → DescontoPorPontos)*

1. id → idCliente, valor, dataHora, pontos, idSazonal, idPorPontos
2. idCliente, dataHora → id // BCNF Violation

CompraDoBundle *(idCompra → Compra, idBundle → Bundle, quantidade)*

1. idCompra, idBundle → quantidade

CompraDoProduto *(idCompra → Compra, idProduto → Produto, quantidade)*

1. idCompra, idProduto → quantidade

DescontoEspecial *(id, percentagem, descricao, dataInicio, dataFim)*

1. id → percentagem, descrição, dataInicio, dataFim

DescontoSazonal *(id, percentagem, descricao, dataInicio, dataFim)*

1. id → percentagem, descrição, dataInicio, dataFim

DescontoPorPontos *(id, percentagem, descricao, pontosMin, pontosMax)*

1. id → percentagem, descrição, pontosMin, pontosMax

Restrições

Na criação da base de dados, foram incluídas as restrições mais convenientes para a manutenção da integridade dos dados armazenados. De um modo não exaustivo, segue-se a enunciação e explicação das várias restrições implementadas.

Restrições Chave (*PRIMARY KEY ou UNIQUE*):

O uso deste tipo de restrições serve o facto de nenhum dos atributos associados poder ser repetido, sendo, ou uma chave primária da relação em causa, ou um atributo também identificador dos elementos da tabela, mas que não figure como chave da mesma.
Atributos como *id, ou sku,* são comumente tornados chave, justamente pelo facto de, não só, serem únicos, como serem identificadores dos tuplos das suas tabelas, permitindo a necessária eficiência em todas as operações relacionadas.

Exemplos do anteposto são:

- A tabela **Marca**, cuja chave primária é representada pelo *id*, contém também um atributo *nome* UNIQUE. Não haverá duas marcas com o mesmo nome.
- A tabela **Produto**, cuja chave primária é o *sku*, contém também um conjunto de atributos UNIQUE, sendo eles o *nome e marca.* Dois produtos não podem ter o mesmo nome e pertencerem à mesma marca.
- A tabela **Cliente**, cuja chave primária é o *id* (inteiro), tem o seu atributo *username* marcado como UNIQUE, uma vez que não haverá dois clientes com um mesmo nome de utilizador.
- A tabela **Localizacao**, com o *id* a sua chave primária, e o seu *nome,* UNIQUE.
- A tabela **Estatuto**, com o *id* como chave primária e *título* como UNIQUE.
- Por fim, a tabela **Compra**, cuja chave primária é o *id*, tem no conjunto de atributos *idCliente e dataHora* uma chave UNIQUE. Não poderão existir duas compras efetuadas pelo mesmo cliente, à mesma hora.

Restrições de integridade referencial (chaves estrangeiras):

Neste esquema, as chaves estrangeiras são atributos (ou conjuntos de atributos) que referenciam uma chave primária de outra relação. Dado que muitas tabelas contêm chaves estrangeiras, serão enunciados, apenas, os tópicos genéricos e alguns exemplos.

Aquando da conversão do modelo conceptual para o modelo relacional, a forma mais plausível de representar associações *many-to-many* foi criar tabelas auxiliares com chaves estrangeiras para as relações envolvidas, incluindo potenciais atributos presentes em classes de associação.
São exemplo as relações **VcompativelComC**, que materializa o conceito de compatibilidade entre **Videojogos** e **Consolas** (uma consola pode ser compatível com vários videojogos e um videojogo tem de ser compatível com pelo menos uma consola); e **Avaliacao**, que representa as avaliações dos **Clientes** sobre os **Videojogos** (um cliente pode avaliar criticamente vários videojogos e estes podem ter várias avaliações de diferentes clientes).

Associações *many-to-one* viram criada uma chave estrangeira no lado *many,* como referência para a tabela no lado *one.* É exemplo a relação **Produto**, que contém referências para **Marca e DescontoEspecial**, já que um produto pode, apenas, ter uma marca e, eventualmente, ter, ou não, um desconto associado.

As generalizações relacionadas com **Produto** e **Conquista** garantiram os ajustamentos enunciados na contextualização anterior e, por esses motivos, as suas classes derivadas ganharam uma chave estrangeira (que passou a ser, também, a chave primária), necessária, nas relações correspondentes. Esta chave estrangeira, *sku* nas tabelas **Acessorio, Consola, Videojogo, Merchandising** e *id* nas tabelas **Fidelizacao, NivelPontos, NumeroCompras**, referencia as relações **Produto e Conquista**, respetivamente.

Todas as outras implementações de restrições de integridade referencial presentes na base de dados são exemplos destes casos aqui enunciados.

Restrições CHECK (a nível dos atributos):

Aqui, existia a limitação de a restrição ser apenas aplicada aos valores dos atributos de uma mesma relação. Todas as outras restrições, mais fortes, mais abrangentes, a nível da base de dados, serão implementadas nas próximas tarefas. Referindo, por exemplo, o facto de o valor de uma compra ser a soma dos preços dos produtos e/ou bundles associados, juntamente com os seus descontos; ou, o rating de um videojogo ser a média das avaliações feitas pelos clientes; ou, ainda, o número de pontos de um cliente ser o total ganho em conquistas e em compras; ou, finalmente, por limitações impostas pelo sistema SQLite, a idade, calculada através da data de nascimento do cliente, ser superior a 13 anos - todos estes exemplos requerem mecanismos mais sofisticados que restrições CHECK.

Excluindo estes casos, as restrições CHECK, como garantia de segurança e controlo na introdução e atualização dos dados, foram implementadas, resumidamente, da seguinte maneira:

- Atributos do tipo 'Mínimo' (sufixo *Min*), ou 'Inicio', serão menores que atributos do tipo 'Máximo' (sufixo *Max*), ou 'Fim', respetivamente correspondentes. Estes, quando aplicável, e atributos relacionados com quantidade, stock, preço, percentagem (com um máximo de 70%), valor, pontos, etc., serão sempre maiores que zero (ou igual, nos casos pertinentes, como os pontos iniciais de um cliente recém criado, ou, o stock de um produto que esgotou, entre outros…).
- Datas verão o seu formato restringido e unicamente aceite se escritas da forma *'%Y-%m-%d'*.O mesmo se aplica para horas com formato *'%H:%M:%S'*.
- O *rating* de um videojogo poderá ser NULL, não tendo, ainda, avaliações, ou ser, tal como o valor de uma avaliação, um número inteiro entre 0 e 5.
- Uma compra pode ter, ou um desconto sazonal, ou um desconto por pontos, ou nenhum desconto associado diretamente, logo, terá de cumprir a restrição *CHECK (idSazonal IS NULL OR idPorPontos IS NULL),* por forma a não ter dois descontos associados em simultâneo.
- Os *pontos* obtidos por um cliente numa dada compra são a parte inteira do valor da compra e, portanto, assume-se a restrição *CHECK (pontos = CAST(valor AS INTEGER))*.

Restrições NOT NULL:

Ignorando o implícito de que chaves primárias não podem ter valor NULL, este tipo de restrição foi empregue em todos os casos em que, manifestamente, um atributo tem de ter um valor explícito, para garantir a mínima plausibilidade da instância que por si é composta. Posto isto, as explicações mais pertinentes residirão nos casos em que não foi utilizada esta restrição.

- Uma compra pode ter os seus atributos *idSazonal* e *idPorPontos* com valor NULL, já que pode não ter a si associado nenhum desconto, indo de encontro à restrição mencionada na secção anterior.
- Uma conquista não precisa de ter, necessariamente, uma descrição, nem um tipo, sendo, por exemplo, uma conquista genérica, simples.
- Um bundle também não precisa de uma descrição obrigatória.
- Um videojogo, tal como referido anteriormente, pode não ter, ainda, avaliações (*rating* NULL).
- Acessórios, consolas, videojogos, merchandising, têm vários dos seus atributos característicos também opcionais.
- Um produto pode não ter um desconto associado, logo, o seu atributo *idDesconto*, pode ter valor NULL.

Todos os outros atributos são acompanhados desta restrição. Convém, de igual modo, referir o uso de valores DEFAULT, em alguns casos, por uma questão de conveniência.