

## 7 ESTUDO DE CASO: RESULTADOS

### 7.1 Introdução

Como foi detalhado no capítulo anterior, foram feitos quatro casos para simulação em cada um dos leilões realizados: primeiro leilão de energia existente, segundo leilão de energia existente e leilão de energia nova. Os resultados destas simulações consistem nas demandas a declarar das distribuidoras para cada produto dos leilões.

Assim como no exemplo do capítulo 3, uma pergunta poderia ser feita: lembrando que o resultado do caso A foi obtido minimizando os custos da distribuidora onde somente o cenário baixo é vislumbrado, a quais riscos esta distribuidora estaria sujeita caso adotasse o resultado do caso A para compra do leilão e no futuro ocorressem diferentes cenários? Esta pergunta valeria ainda para o caso B e C. Para respondê-la será realizada uma comparação da contratação nos diferentes casos frente a um crescimento de demanda incerto para distribuidora. Assim, é possível analisar a importância de uma estratégia dinâmica de contratação, onde se enxergue as possíveis realizações futuros e não somente um cenário determinístico.

O quadro abaixo traça o roteiro do estudo realizado:

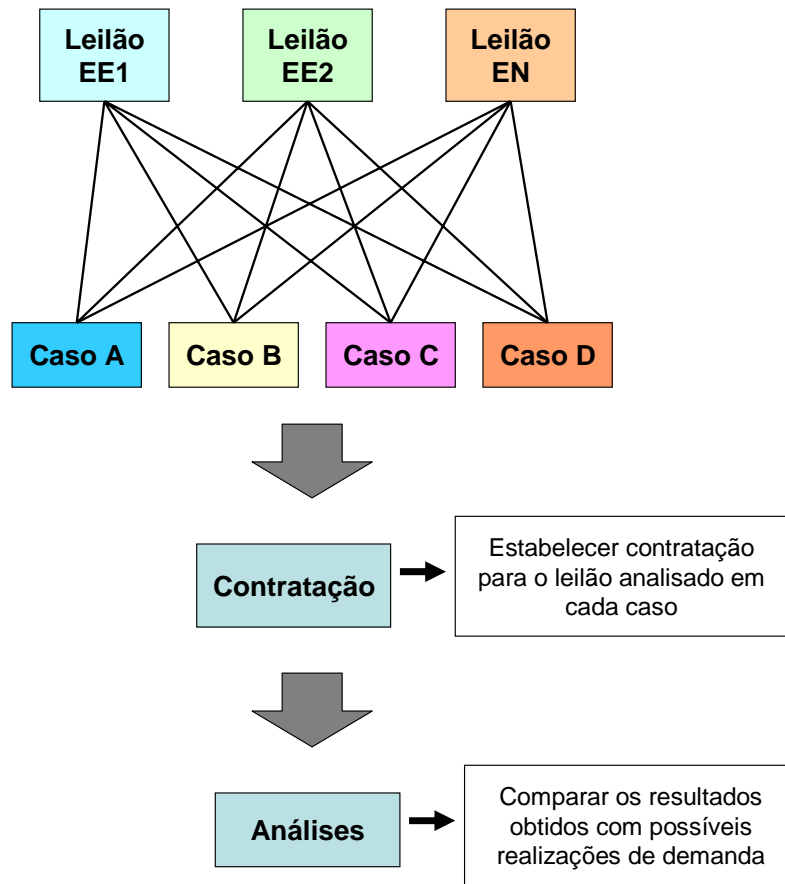


Figura 7-1 – Resumo do estudo realizado

## 7.2 Resultados para Leilão EE1

A figura 7.2 indica o montante a ser contratado para o leilão EE1 para os produtos 2006, 2007 e 2008 nos diferentes casos analisados, em GW médios.

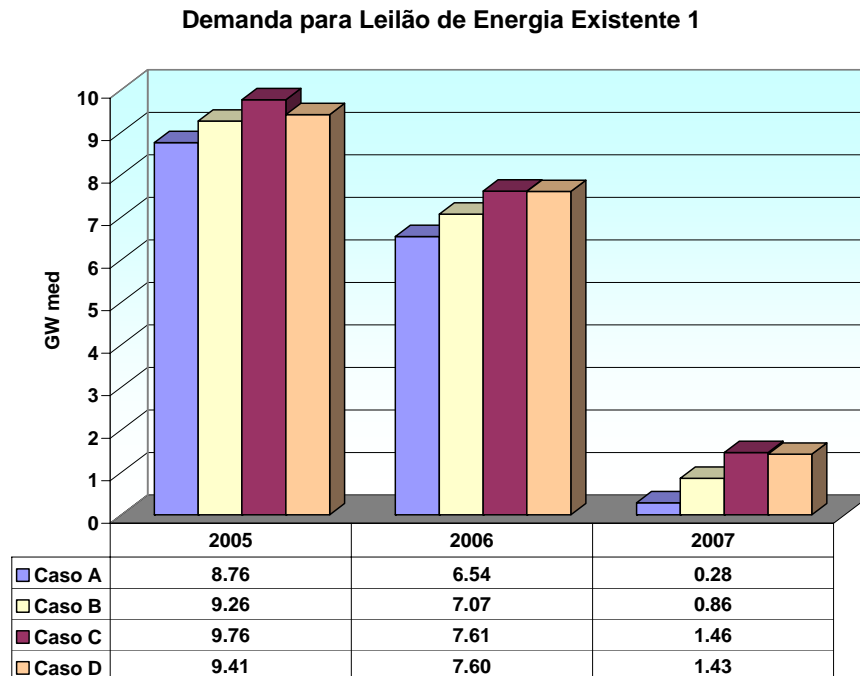


Figura 7-2 – Resultado das contratações para Leilão EE1

Como era de se esperar, o caso A (baseado no cenário mínimo) contrata menos que todos os outros. De forma inversa, o caso C (baseado no cenário máximo) é o que contrata mais. Porém, é importante notar que é justamente este caso que se aproxima mais do caso D (utilizando os três cenários), e não o caso B (baseado no cenário médio de referência), ao contrário do que se poderia supor intuitivamente.

### 7.2.1 Análises para Leilão EE1

Para fazer uma análise comparativa dos resultados para os diferentes casos, o modelo computacional foi utilizado considerando a árvore de demanda construída exatamente como no caso D. Porém, o problema é alterado para que as declarações de demanda do leilão EE1 não sejam mais uma variável de decisão, e sim um dado de entrada. Ou seja, a contratação de demanda para este leilão já estará definida como o resultado obtido nas simulações anteriores, apresentadas na figura 7.2. O que o modelo irá fazer é minimizar os custos da distribuidora frente aos diversos cenários de demanda através dos futuros leilões e descontrações.

A seguir são apresentados os resultados de sub e sobre-contratação desta análise para a simulação de cada um dos casos.

### 7.2.1.1 Sub-Contratação

O gráfico a seguir indica as sub-contratações médias para os quatro casos de contratação no leilão EE1. Os valores estão em percentagem da demanda.

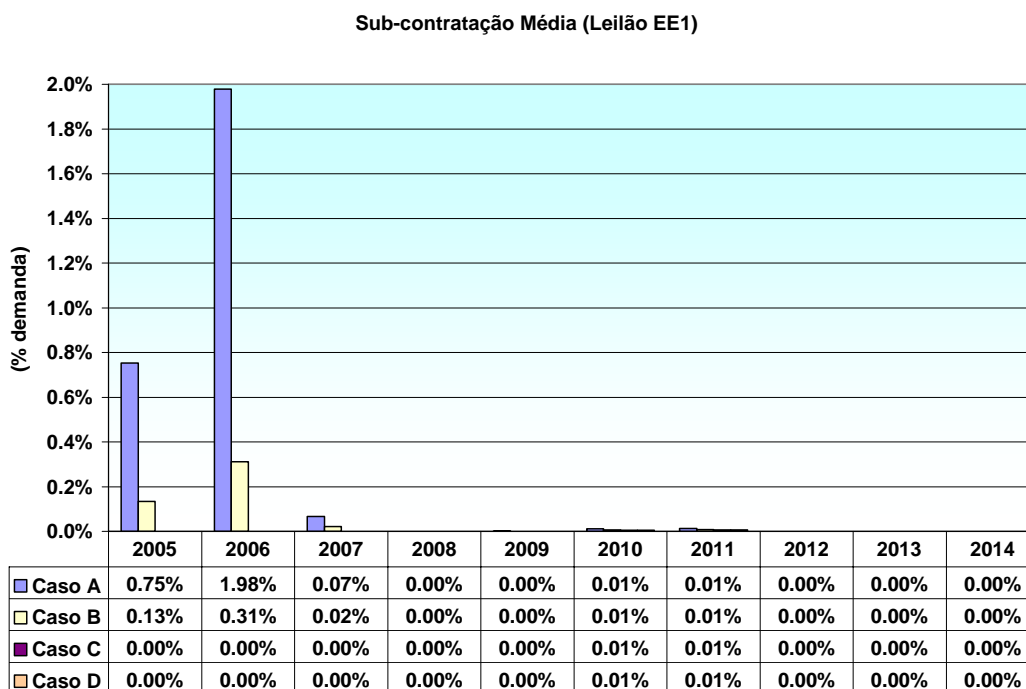


Figura 7-3 – Resultado Sub-Contratação Média para Leilão EE1

Conforme se pode observar no gráfico acima, o caso A apresenta as maiores médias de sub-contratação. Em seguida vem o caso B. Isto já era de esperar, dado que as contratações do caso A e B para leilão de 2005, 2006 e 2007 foram baseadas no cenário baixo e médio de demanda, respectivamente, não enxergando o cenário alto de demanda. Também por isso os maiores valores de sub-contratação para estes casos ocorrem justamente nos anos de 2005, 2006 e 2007. Isto porque as decisões de compra para estes anos não eram variáveis de decisão da otimização, mas um dado de entrada pré-estabelecido.

Vale ressaltar que estes valores apresentam uma média ponderada pela probabilidade de todos os cenários simulados para cada ano. A curva de permanência de 2010, apresentada no gráfico abaixo, ilustra melhor a distribuição de sub-contratação ao longo dos cenários deste ano.

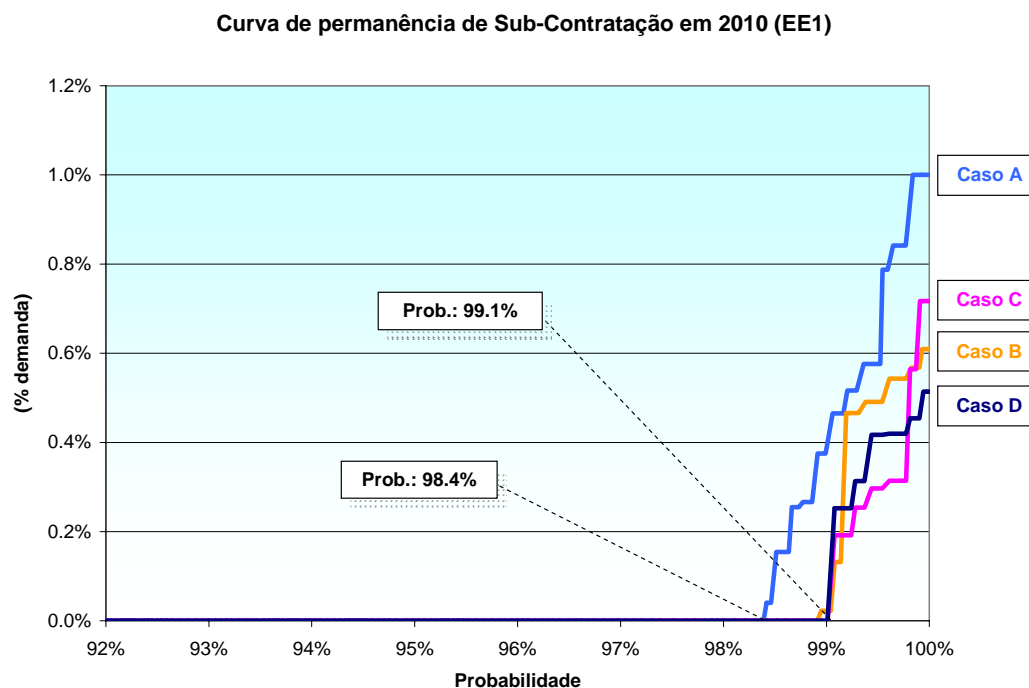


Figura 7-4 – Curva de permanência de Sub-Contratação em 2010 para Leilão EE1

Pelo gráfico acima é possível verificar que o percentual de cenários onde não houve sub-contratação na simulação do caso A foi de 98.4%, atingindo uma sub-contratação máxima de 1% da demanda. Já para o caso D, o percentual de cenários onde não há sub-contratação sobe para 99.1%, e o valor da máxima sub-contratação ficou em 0.5%. Os casos B e C apresentam números intermediários.

### 7.2.1.2 Sobre-Contratação

O gráfico a seguir indica as sobre-contratações médias para os quatro casos de contratação no leilão EE1. Os valores estão em percentagem da demanda.

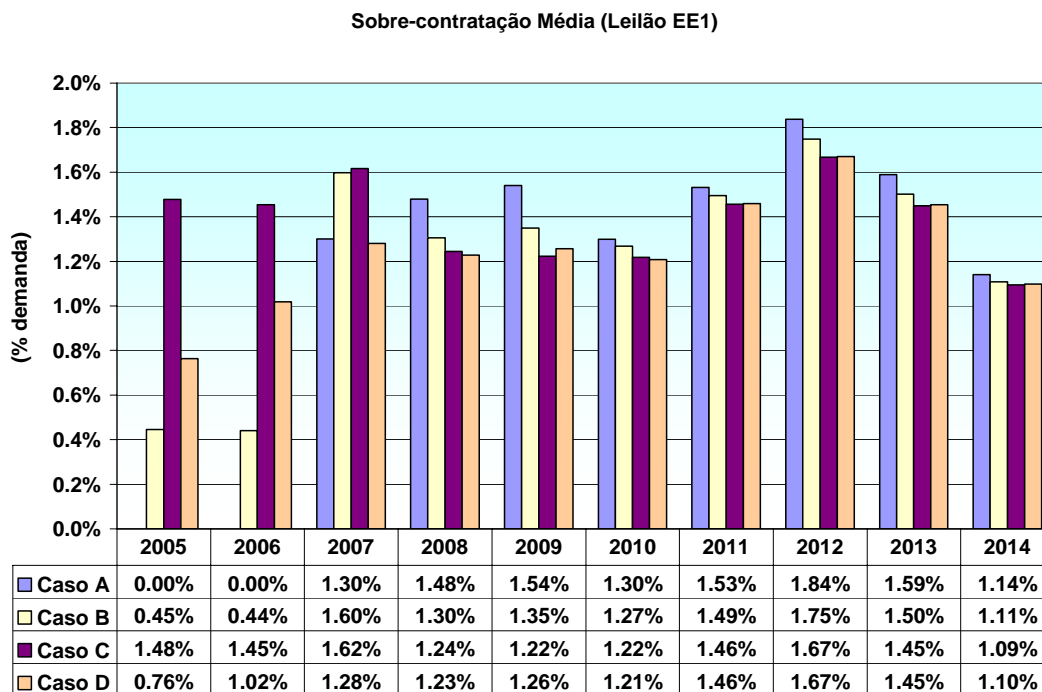


Figura 7-5 – Resultado Sobre-Contratação Média para Leilão EE1

De 2005 a 2007, o caso C apresenta as maiores médias de sobre-contratação, coerente com a premissa de sua contratação ser baseada no cenário de maior demanda. Porém, a partir de 2008 o caso A passa a ter as maiores médias de sobre-contratação. Isto porque, como a contratação para o leilão de energia existente para 2005, 2006 e 2007 no caso A foi baseada no cenário de baixa demanda, a distribuidora necessitaria compensar com grandes compras nos leilões de energia nova, para entregas a partir de 2008. Uma vez que estes leilões não permitem descontrações de parte da energia contratada, a distribuidora perde uma importante ferramenta para se ajustar às incertezas na demanda.

Pode-se observar também que, em média, todos os casos estão com sobre-contratação abaixo de 3% da demanda, que é o limite para repasse às tarifas. Mas isto não significa que não houve custos em nenhum cenário por sobre-contratação, como pode ser visto na curva de permanência do gráfico abaixo para o ano de 2010.

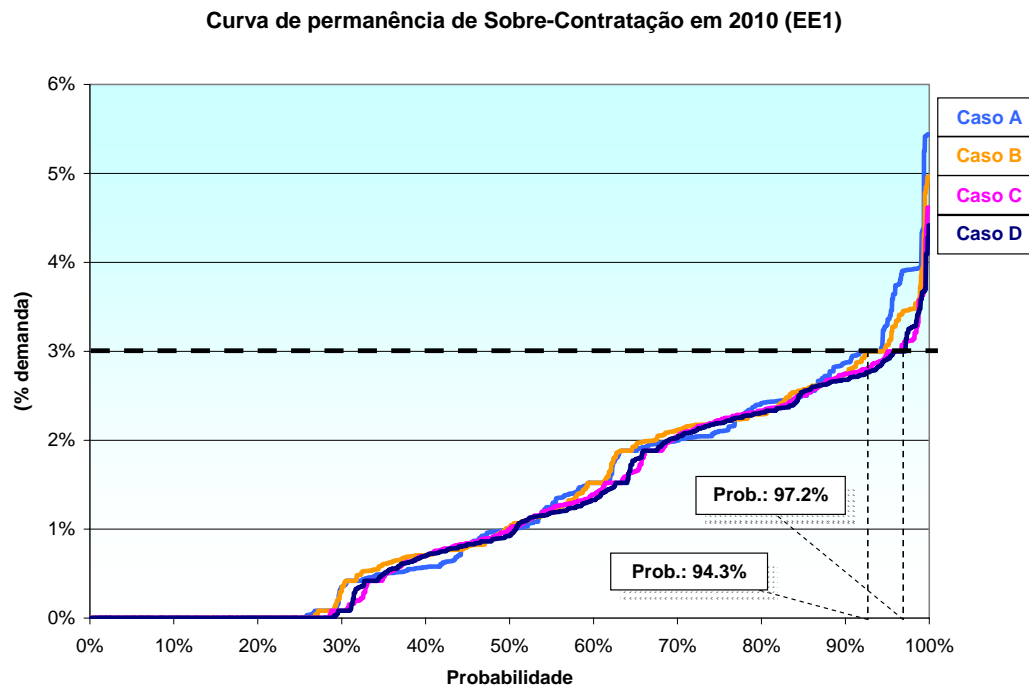


Figura 7-6 – Curva de permanência de Sobre-Contratação em 2010 para Leilão EE1

Pelo gráfico acima é possível verificar que para os casos A e B não houve problema de repasses por sobre-contratação para 94% dos cenários. Já para os casos C e D este percentual sobe para 97%. Porém para o restante dos cenários (6% para os casos A e B, e 3% para os casos C e D), houve uma sobre-contratação acima de 3% da demanda, que não pode ser repassada para tarifa, acarretando em custos para distribuidora.

### 7.2.1.3 Penalidades

Para fazer uma comparação direta entre os casos analisados, é apresentado o gráfico com o somatório das penalidades médias anuais trazidas a valor presente, tanto por sub-contratação como por sobre-contratação. Vale ressaltar que não há interesse nos valores absolutos apresentados neste gráfico, mas sim na comparação dos resultados entre os casos.

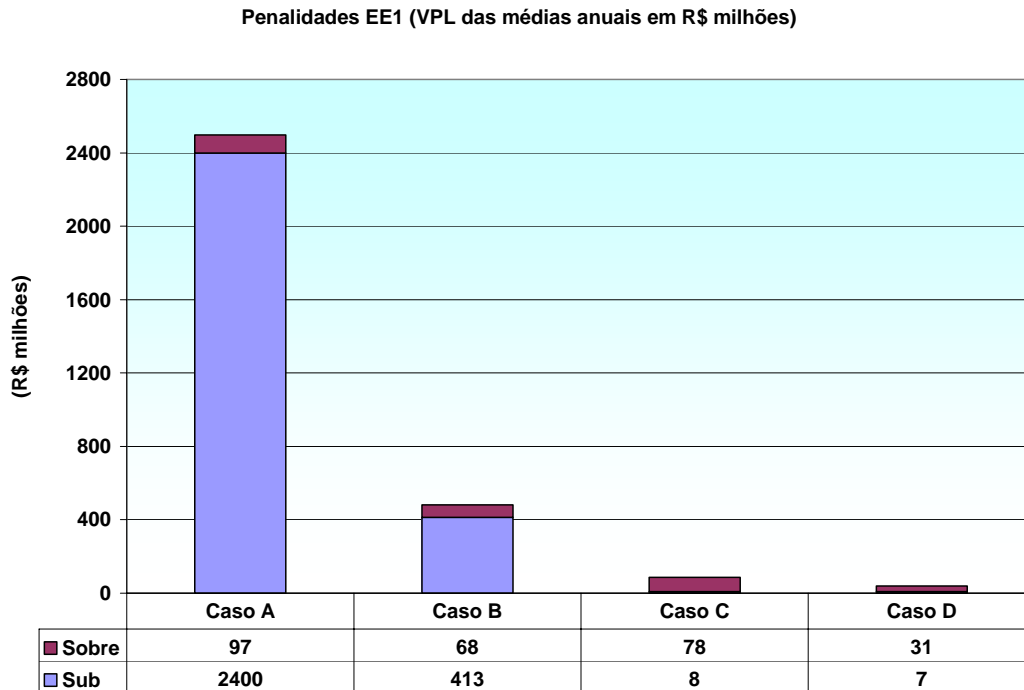


Figura 7-7 – Penalidades Sub e Sobre-contratação para Leilão EE1

Conforme se pode verificar no gráfico acima, os casos A e B tiveram o pior desempenho para distribuidora. Isto porque estes cenários basearam sua contratação para o leilão EE1 sem considerar o cenário de máxima contratação. Quando esta contratação é “testada” com cenários que apresentem demanda maiores que as previstas, houve dificuldades no planejamento das contratações e descontrações futuras, o que se comprova pelas grandes penalidades sofridas por sub-contratação nestes casos.

O caso C apresenta penalidade de sobre-contratação praticamente igual ao caso D, porém sua penalidade de sobre-contratação é duas vezes maior. Fica evidenciada nestes resultados a vantagem da estratégia de contratação adotada no caso D em comparação aos planos fixos de contratação baseados em um cenário de demanda somente.



### 7.2.1.4 Leilão Realizado

No gráfico abaixo é apresentada uma comparação entre as contratações estimadas pelo caso D (baseado na estratégia dinâmica considerando a árvore de demanda) e a demanda realmente declarada pelas distribuidoras para o leilão EE1.

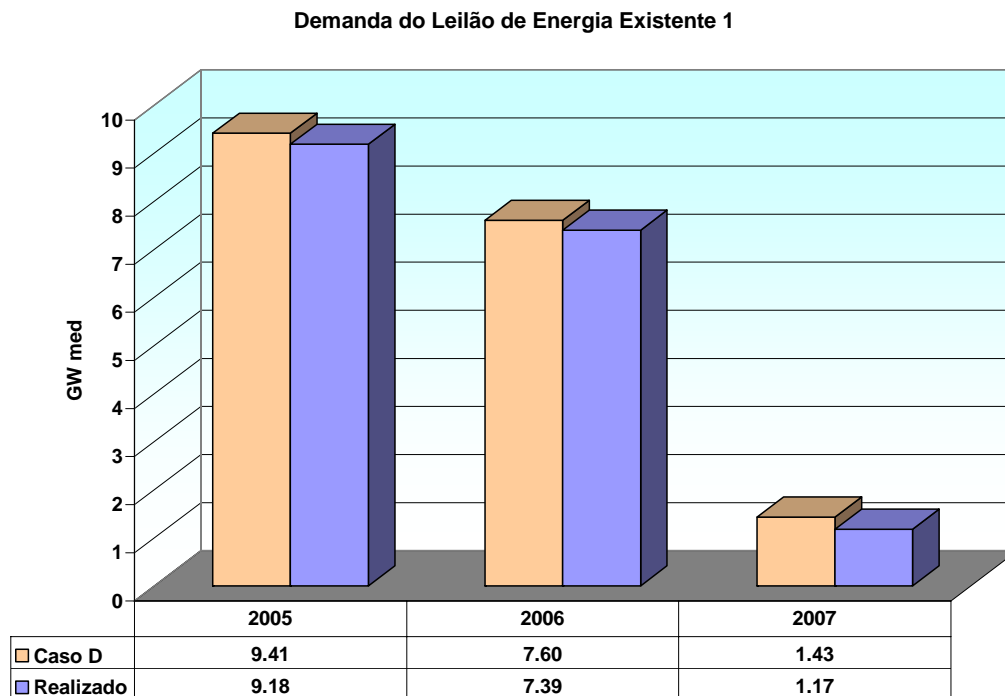


Figura 7-8 – Demanda Realizada e Simulação para Leilão EE1

Verificando os valores apresentados no gráfico acima, pode-se considerar que os resultados da simulação do caso D e os verificados no leilão EE1 são bastante próximos. Isto traz a indicação de que as distribuidoras de energia fizeram suas declarações de necessidade de demanda para este leilão de energia baseadas em estratégias que consideram diversos cenários de crescimento de demanda e os mecanismos propostos pela nova regulamentação (limites de sub/sobre-contratação, descontração etc).

### 7.3 Resultados para Leilão EE2

A tabela indica o montante a ser contratado para o leilão EE2 para os produtos 2008 e 2009 nos diferentes casos analisados, em GW médios.

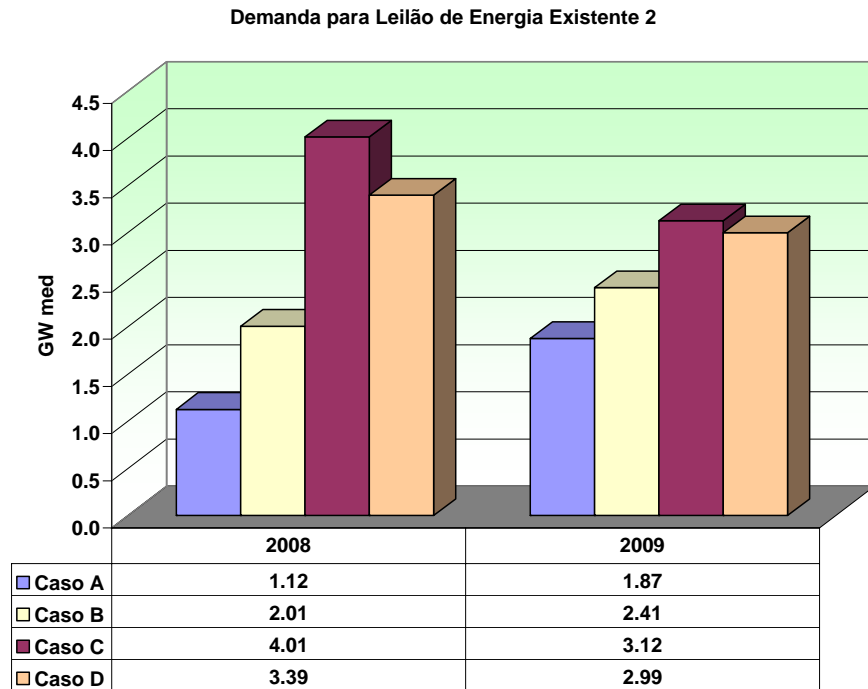


Figura 7-9 – Resultado das contratações para Leilão EE2

Como era de se esperar, o caso A (baseado no cenário mínimo) contrata menos que todos os outros. No outro extremo, o caso C (baseado no cenário máximo) é o que contrata mais. Nota-se também que o caso D (utilizando os três cenários) se aproxima mais do caso C, ao invés do caso B (baseado no cenário médio de referência).

#### 7.3.1 Análises para Leilão EE2

A seguir são apresentados os resultados das análises para o Leilão EE2, com os valores médios de sub-contratação e sobre-contratação para a simulação de cada um dos casos.

### 7.3.1.1 Sub-Contratação

O gráfico a seguir indica as sub-contratações médias para os quatro casos de contratação no leilão EE2. Os valores estão em percentagem da demanda.

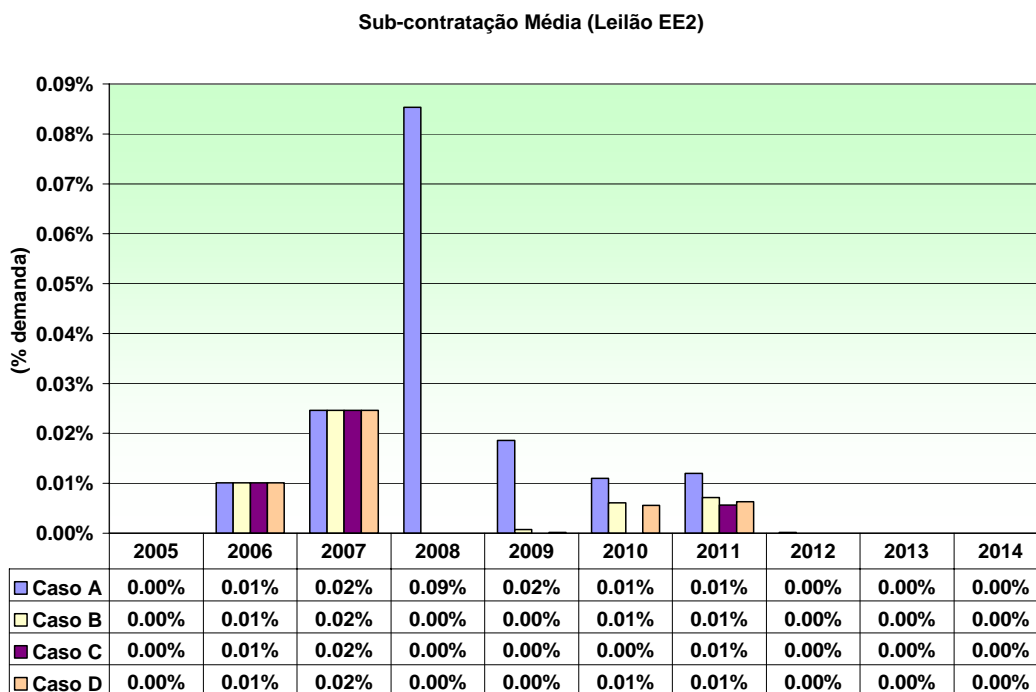


Figura 7-10 – Resultado Sub-Contratação Média para Leilão EE2

Como era de se esperar, o caso A apresenta as maiores médias de sub-contratação. Interessante notar também as grandes médias de sub-contratação para os anos de 2008 e 2009 que só ocorrem para o caso A. Isto porque são justamente nestes anos as datas de entrega de energia dos contratos do segundo leilão de energia existente, cujos montantes estão pré-estabelecidos como dado de entrada.

A curva de permanência de sub-contratação para o ano de 2010 é apresentada no gráfico abaixo.

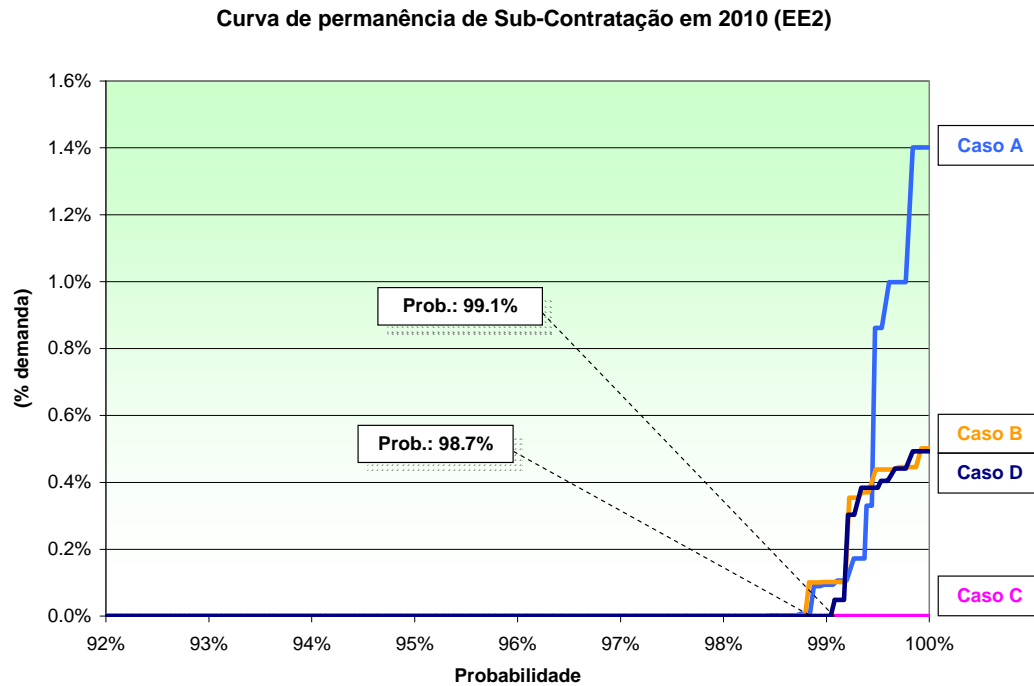


Figura 7-11 – Curva de permanência de Sub-Contratação em 2010 para Leilão EE2

Pelo gráfico acima é possível verificar que o percentual de cenários onde não houve sub-contratação na simulação para o caso A e para o caso B foi de 98.7 %. No caso A o valor máximo atingiu 1.4% da demanda, enquanto para o caso B este valor chegou à máxima de 0.5% da demanda. Para o caso D, o percentual de cenários onde não há sub-contratação sobe para 99.1%, e o valor da máxima sub-contratação ficou em 0.5%. Já para o caso C, em nenhum cenário houve sub-contratação.

### 7.3.1.2 Sobre-Contratação

O gráfico a seguir indica as sobre-contratações médias para os quatro casos avaliados no leilão EE2. Os valores estão em percentagem da demanda.

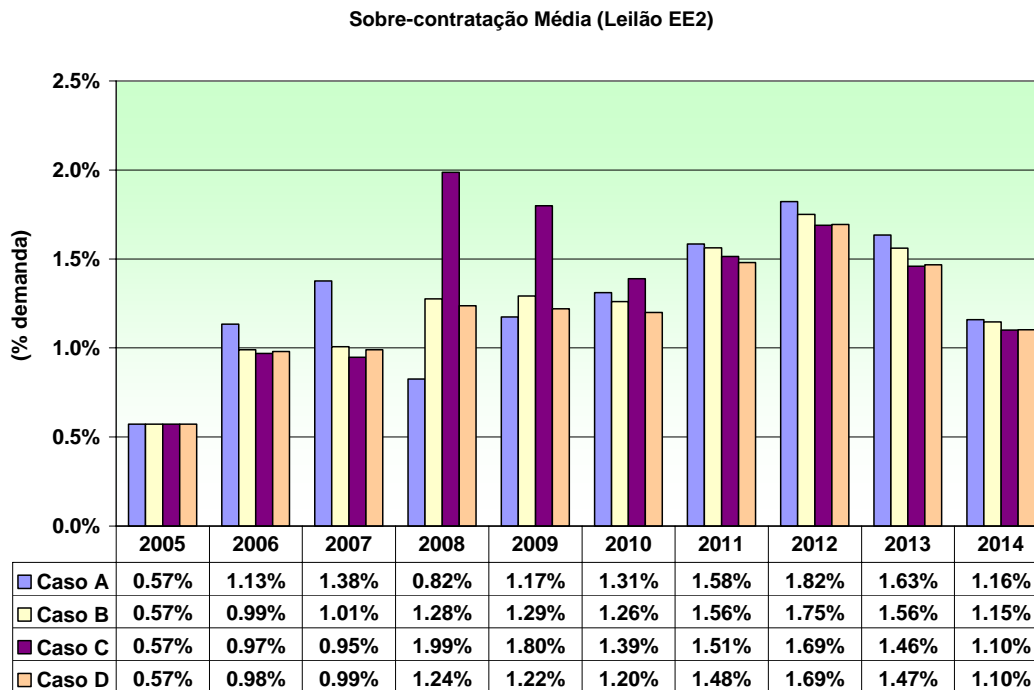


Figura 7-12 – Resultado Sobre-Contratação Média para Leilão EE2

De 2005 a 2007, o caso A apresenta as maiores médias de sobre-contratação. Isto porque neste caso a distribuidora deve manter uma alta taxa de sobre-contratação (não realizando descontrações) para compensar ao máximo a baixa contratação para os anos de 2008 e 2009 (pré-fixadas na figura 7.9). Justamente por isto, nestes anos o caso A apresenta as menores médias de sobre-contratação. A partir de 2011, o caso A volta a apresentar as maiores médias de sobre-contratação, reflexo da necessidade de maiores compras de energia nova, que não permite descontração. De maneira inversa, o caso C apresenta as menores médias de sobre-contratação de 2005 a 2007. Em 2008 e 2009 tem as maiores médias de sobre-contratação, e nos anos posteriores passa novamente a apresentar as menores médias de sobre-contratação.

Os casos B apresenta médias de sobre-contratação levemente superiores ao caso D, e ambos estão sempre intermediários aos casos A e C.

A curva de permanência de sobre-contratação para o ano de 2010 é apresentada no gráfico a seguir.

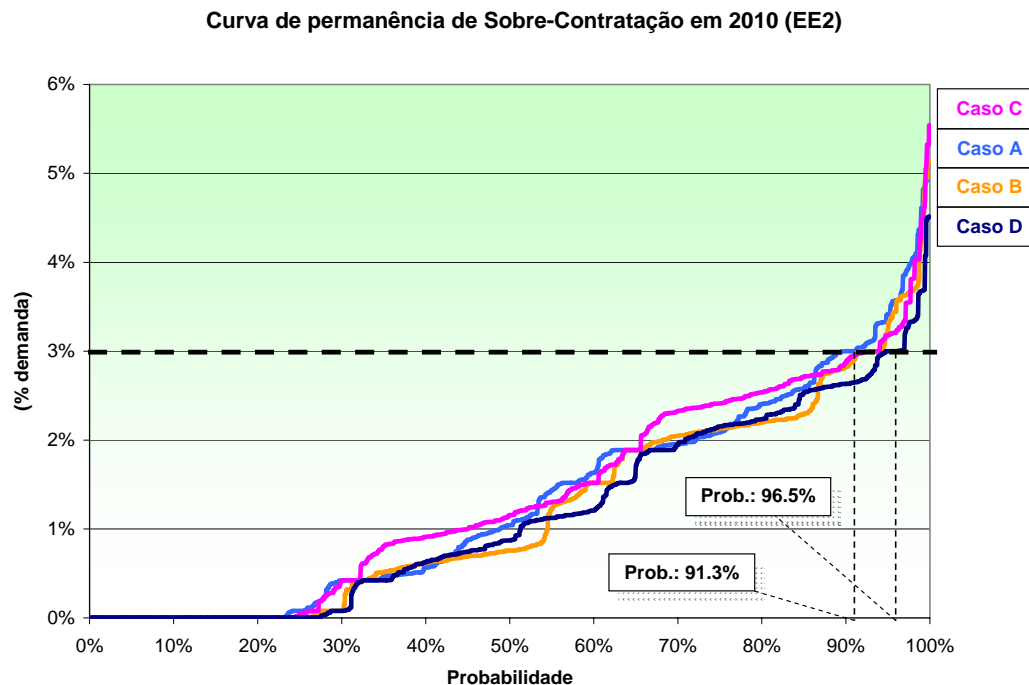


Figura 7-13 – Curva de permanência de Sobre-Contratação em 2010 para Leilão EE2

Pelo gráfico acima é possível se verificar que para os casos A, B e C não houve problema de repasses por sobre-contratação para 91% dos cenários. Porém, para o caso C a sobre-contratação máxima chegou a 5.5% da demanda, enquanto para o caso A foi de 4.9% e para o caso B foi de 4.5%.

Já para o caso D o percentual de cenários com sobre-contratação abaixo de 3% da demanda é de 96.5%. A sobre-contratação máxima foi de 4.5% da demanda.

### 7.3.1.3 Penalidades

Para fazer uma comparação direta entre os casos analisados, é apresentado o gráfico com o somatório das penalidades médias anuais trazidas a valor presente, tanto por sub-contratação como por sobre-contratação.

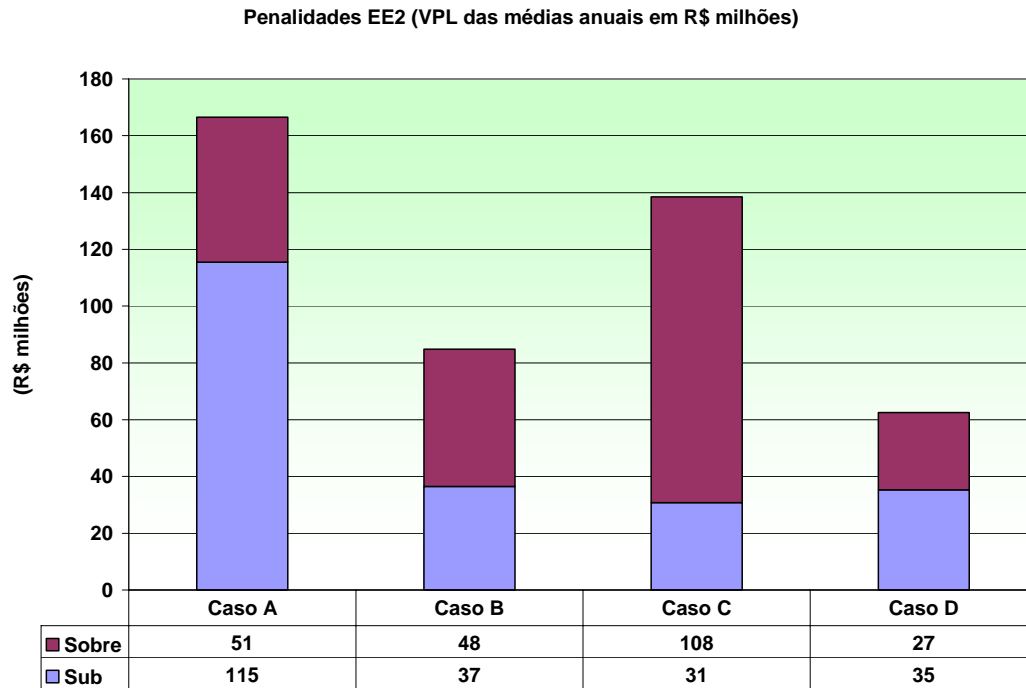


Figura 7-14 – Penalidades Sub e Sobre-contratação para Leilão EE2

O caso A, cuja contratação foi baseada no cenário de baixa demanda, teve a maior penalidade por sub-contratação. De modo inverso, o caso C, cuja contratação foi baseada no cenário de alta demanda, teve a maior penalidade por sobre-contratação. Novamente, o caso D apresenta a menor penalidade total nesta análise do leilão EE2.

#### 7.3.1.4 Leilão Realizado

No gráfico abaixo é apresentada uma comparação entre as contratações estimadas pelo caso D (baseado na estratégia dinâmica considerando a árvore de demanda) e a demanda realmente declarada pelas distribuidoras para o leilão EE2.

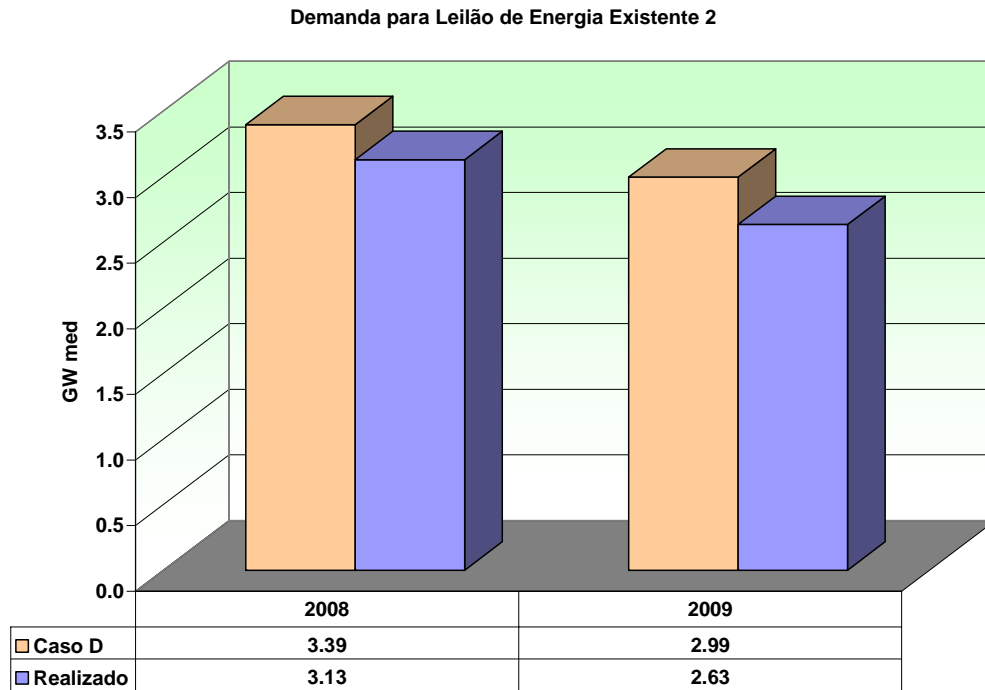


Figura 7-15 – Demanda Realizada e Simulação para Leilão EE2

Ainda que com menor aproximação que no leilão EE1, o gráfico acima mostra grande proximidade entre a necessidade de contratação estimada pelo caso D e a realmente declarada pelas distribuidoras no leilão EE2.

#### 7.4 Resultados para Leilão EN

A tabela indica o montante a ser contratado para o leilão EN para os produtos 2008, 2009 e 2010 nos diferentes casos analisados, em GW médios.



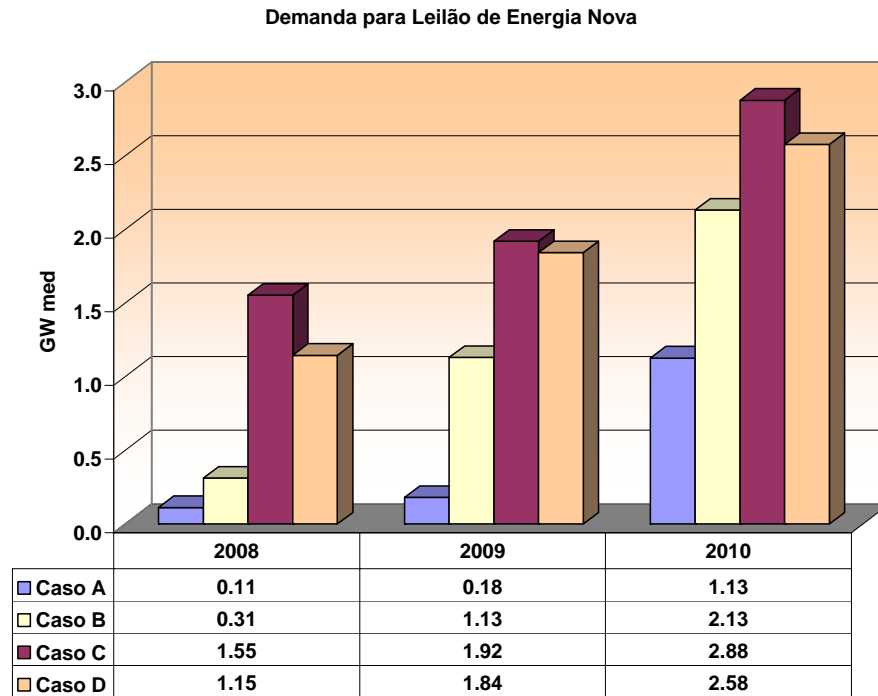


Figura 7-16 – Resultado das contratações para Leilão EN

O caso C foi o que apresentou os maiores montantes de contratação, seguido pelo caso D. Em comparação a estes, houve muito pouca contratação para os casos B e A, em especial para este último.

#### 7.4.1 Análises para Leilão EN

A seguir são apresentados os resultados das análises para o Leilão EN, com os valores médios de sub-contratação e sobre-contratação para a simulação de cada um dos casos.

##### 7.4.1.1 Sub-Contratação

O gráfico a seguir indica as sub-contratações médias para os quatro casos analisados no leilão EN. Os valores estão em percentagem da demanda.

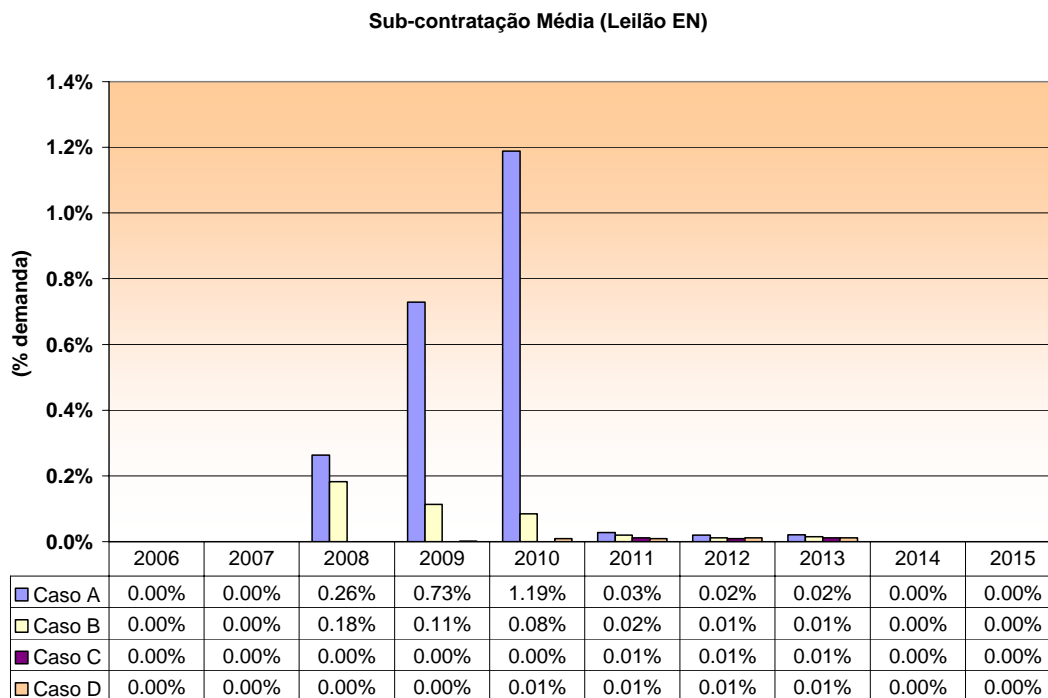


Figura 7-17 – Resultado Sub-Contratação Média para Leilão EN

Seguindo o padrão observado nas simulações dos leilões anteriores, o caso A (principalmente) e o caso B apresentam as maiores médias de sub-contratação em média. Novamente isto se deve ao fato de que as contratações do caso A e B para leilão de energia nova com entrega em 2008, 2009 e 2010 foram baseadas no cenário baixo e médio de demanda, respectivamente, não enxergando o cenário alto de demanda. Também por isso os maiores valores de sub-contratação para estes casos ocorrem justamente nos anos de 2008, 2009 e 2010.

A curva de permanência de sub-contratação para o ano de 2011 é apresentada no gráfico a seguir.

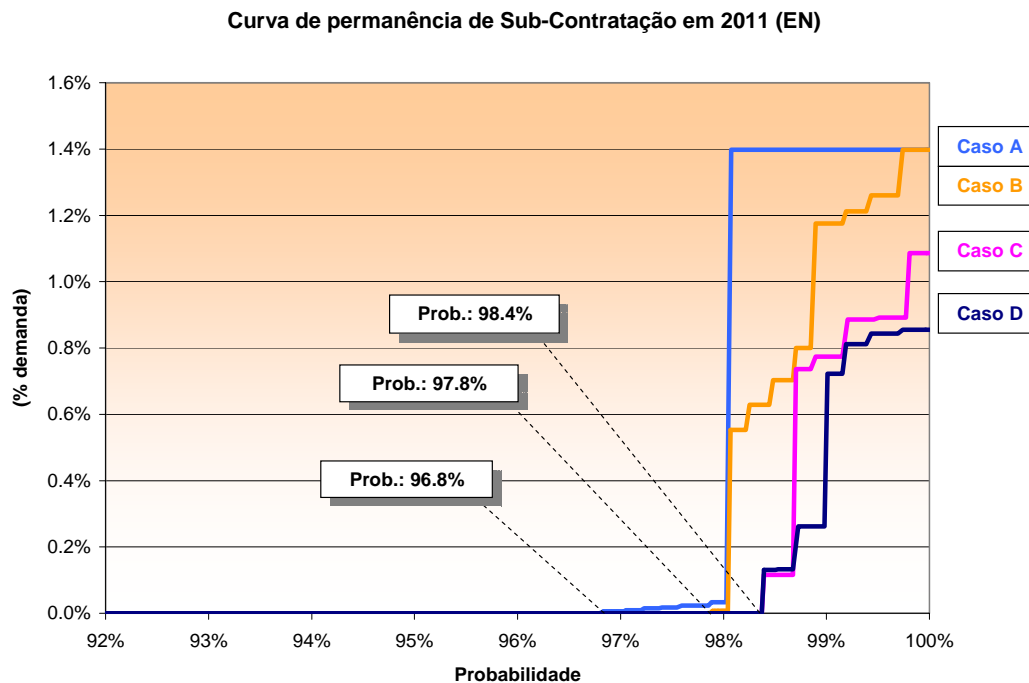


Figura 7-18 – Curva de permanência de Sub-Contratação em 2011 para Leilão EN

Pelo gráfico acima é possível verificar que o percentual de cenários onde não houve sub-contratação na simulação para o caso A foi de 96.8 % e para o caso B e C foi de 97.8%. O valor máximo para o caso A atingiu 1.4% da demanda, igual ao caso B, enquanto para o caso C este valor chegou à máxima de 0.7% da demanda.

Para o caso D, o percentual de cenários onde não há sub-contratação foi de 98.5%, e o valor da máxima sub-contratação ficou em 0.9% da demanda.

#### 7.4.1.2 Sobre-Contratação

O gráfico a seguir indica as sobre-contratações médias para os quatro casos analisados no leilão EN. Os valores estão em percentagem da demanda.

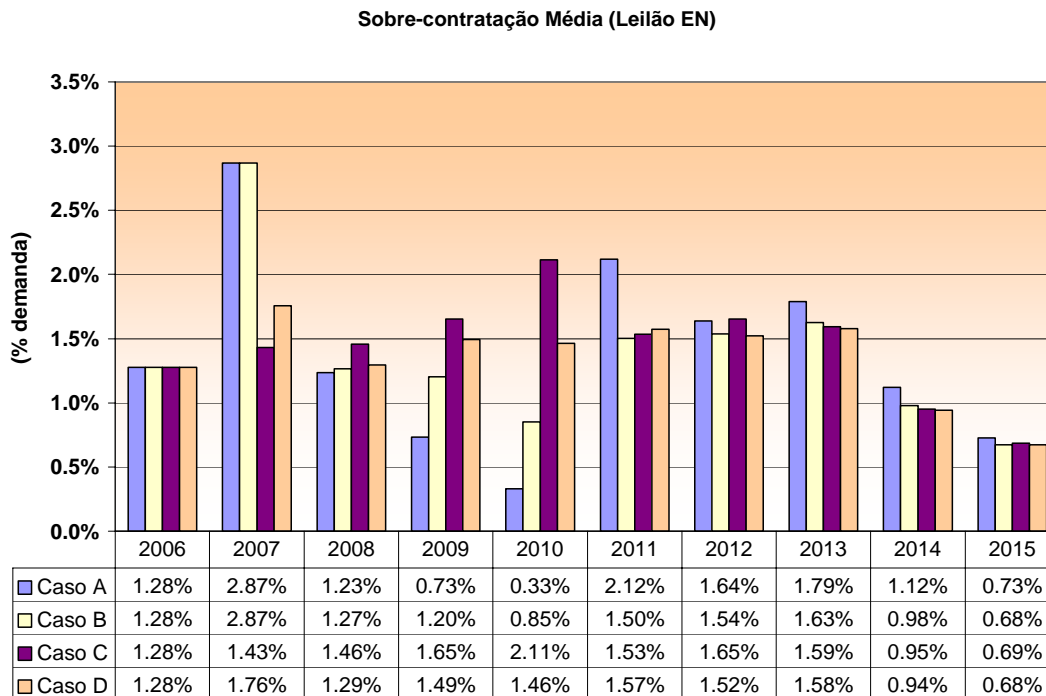


Figura 7-19 – Resultado Sobre-Contratação Média para Leilão EN

Devido às baixas contratações para 2008 no leilão de energia nova, os casos A e B devem acumular “gordura” em 2007, daí suas grandes médias de sobre-contratação nestes anos. De 2008 à 2010, o caso C apresenta as maiores médias de sobre-contratação, coerente com a premissa de que neste caso as contratações para estes anos foram baseada no cenário alto de demanda. Em relação ao caso A, para compensar sua baixa contratação no período 2008-2010, a distribuidora deve contratar muita energia a partir de 2011, o que fez este caso voltar a apresentar as maiores taxas de sobre-contratação.

A curva de permanência de sobre-contratação para o ano de 2011 é apresentada no gráfico a seguir.

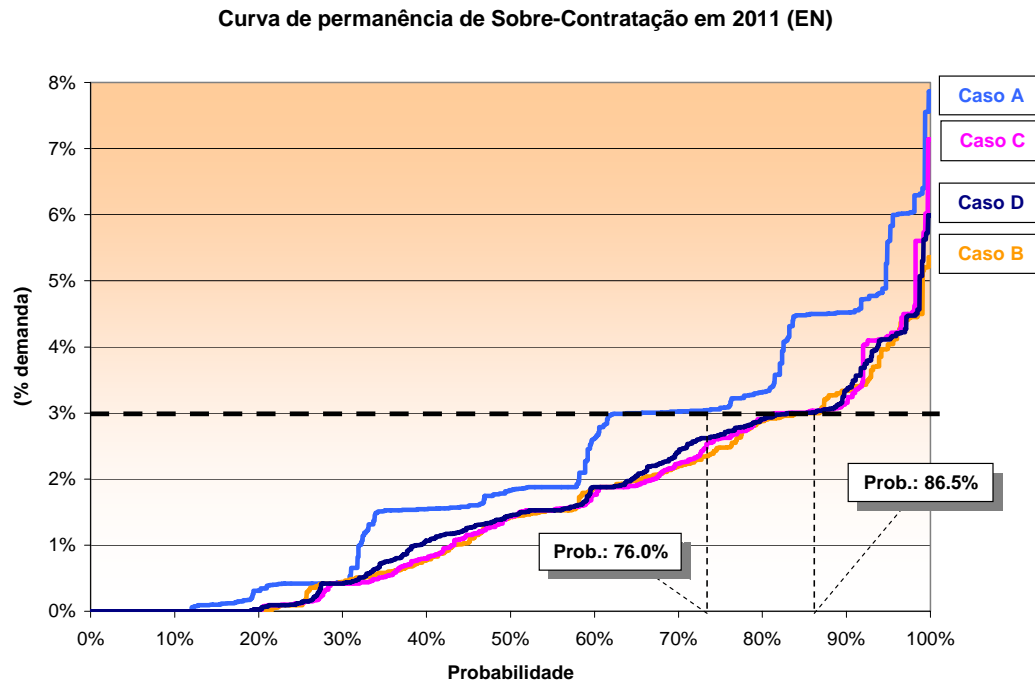


Figura 7-20 – Curva de permanência de Sobre-Contratação em 2011 para Leilão EN

Para o caso A, 76% dos cenários tem sobre-contratação abaixo de 3% da demanda. Ou seja, no restante dos cenários (24%) há custos em relação ao limite de repasse. Já para os casos B, C e D o percentual de cenários com sobre-contratação abaixo de 3% da demanda chegou a 86.5%.

A sobre-contratação máxima chega a 7.8% da demanda para o caso A, 7.2% para o caso C, 5.9% para o caso D e 5.4% para o caso B.

#### 7.4.1.3 Penalidades

Para fazer uma comparação direta entre os casos analisados, é apresentado o gráfico com o somatório das penalidades médias anuais trazidas a valor presente, tanto por sub-contratação como por sobre-contratação.

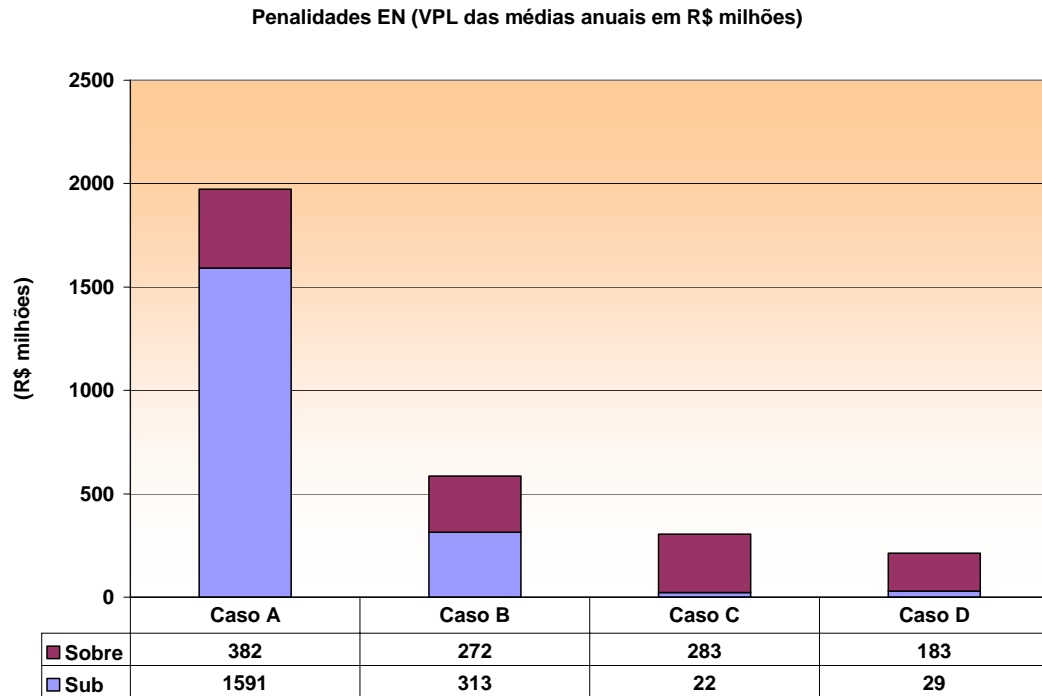


Figura 7-21 – Penalidades Sub e Sobre-contratação para Leilão EN

O caso A, cuja contratação foi baseada no cenário de baixa demanda, teve a maior penalidade por sub-contratação. De modo inverso, o caso C, cuja contratação foi baseada no cenário de alta demanda, teve a maior penalidade por sobre-contratação. Novamente, o caso D apresenta a menor penalidade total nesta análise do leilão EN.

#### 7.4.1.4 Leilão Realizado

No gráfico abaixo é apresentada uma comparação entre as contratações estimadas pelo caso D (baseado na estratégia dinâmica considerando a árvore de demanda) e a demanda realmente declarada pelas distribuidoras para o leilão EN.

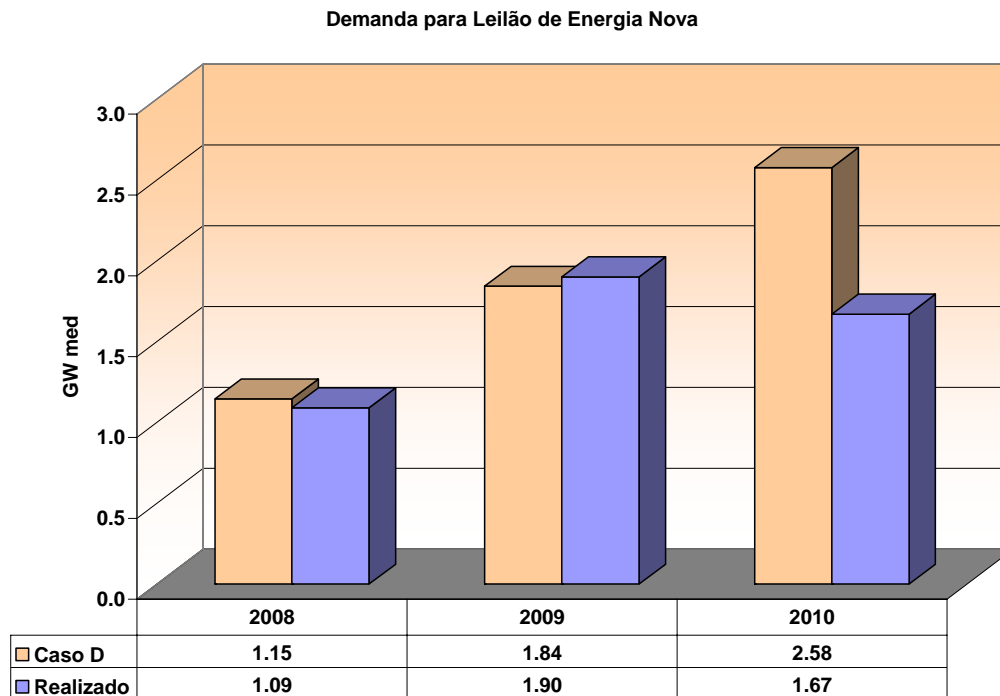


Figura 7-22 – Demanda Realizada e Simulação para Leilão EN

Verificando os valores apresentados no gráfico acima, percebe-se que para os anos de 2008 e 2009 a demanda estimada pelo caso D é bastante próxima à declarada pelas distribuidoras nos leilões. Por outro lado, para o ano de 2010, a diferença é bastante elevada. Estima-se que esta discrepância de valores se deva aos seguintes fatores: (i) conservadorismo nas previsões de crescimento para o longo prazo, (ii) escolha das distribuidoras em deixar parte da demanda a ser contratada no futuro leilão de A-3 em 2007 (para entrega em 2010), quando haveria menos incerteza na evolução da demanda, apesar das restrições de repasse caso a distribuidora fique acima da média do VR e, finalmente, (iii) existência de outros contratos ou opções que valeriam a partir de 2010 e não são de domínio público.