

3.2.3. Análise de cenários

A partir das estruturas apresentadas nos itens 3.2.1 e 3.2.2., foram consideradas mudanças no ambiente em que se insere a CPBC, as quais constituem cenários plausíveis, cujos impactos afetam a eficiência dos fluxos físicos, financeiros e de informação ao longo da cadeia. Em cada cenário, são avaliadas as conseqüências das mudanças sob diferentes sistemas de coordenação vertical. O primeiro sistema é caracterizado pelo mecanismo de *coordenação via preço*. Este, em razão de trocas ineficientes de informação, está sujeito a maiores defasagens de tempo nos ajustes da cadeia às mudanças em seu ambiente. O segundo sistema, aqui denominado como *feedbacks de informação*, está ligado à melhor capacidade de coordenação da cadeia, por disponibilizar de forma rápida as informações geradas em nível de mercado, estando assim associado a menores defasagens de tempo.

Assim, estes cenários estudam o efeito do sistema de coordenação sob diferentes estímulos no ambiente.

3.2.3.1. Cenário 1

Neste cenário são analisados os efeitos gerados por um choque positivo na demanda, de 2,5%. Este choque é único e ocorre apenas no segundo mês de simulação. Seu objetivo é avaliar a capacidade de resposta da CPBC a choques aleatórios em sua demanda. Este efeito poderia ser o resultado de uma perspectiva de crise de abastecimento, o que elevaria a demanda, em razão da formação de estoques pelo consumidor final. Poderia ser também decorrente de problemas na oferta de produtos substitutos ou de uma elevação em suas exportações, o que resultaria na elevação súbita dos níveis de demanda da carne bovina.

O modelo é simulado por 60 meses com Δt de 0,25, tempo avaliado como suficiente para se perceber os ajustes obtidos²⁴. O método de integração usado é o de Euler (Apêndice C).

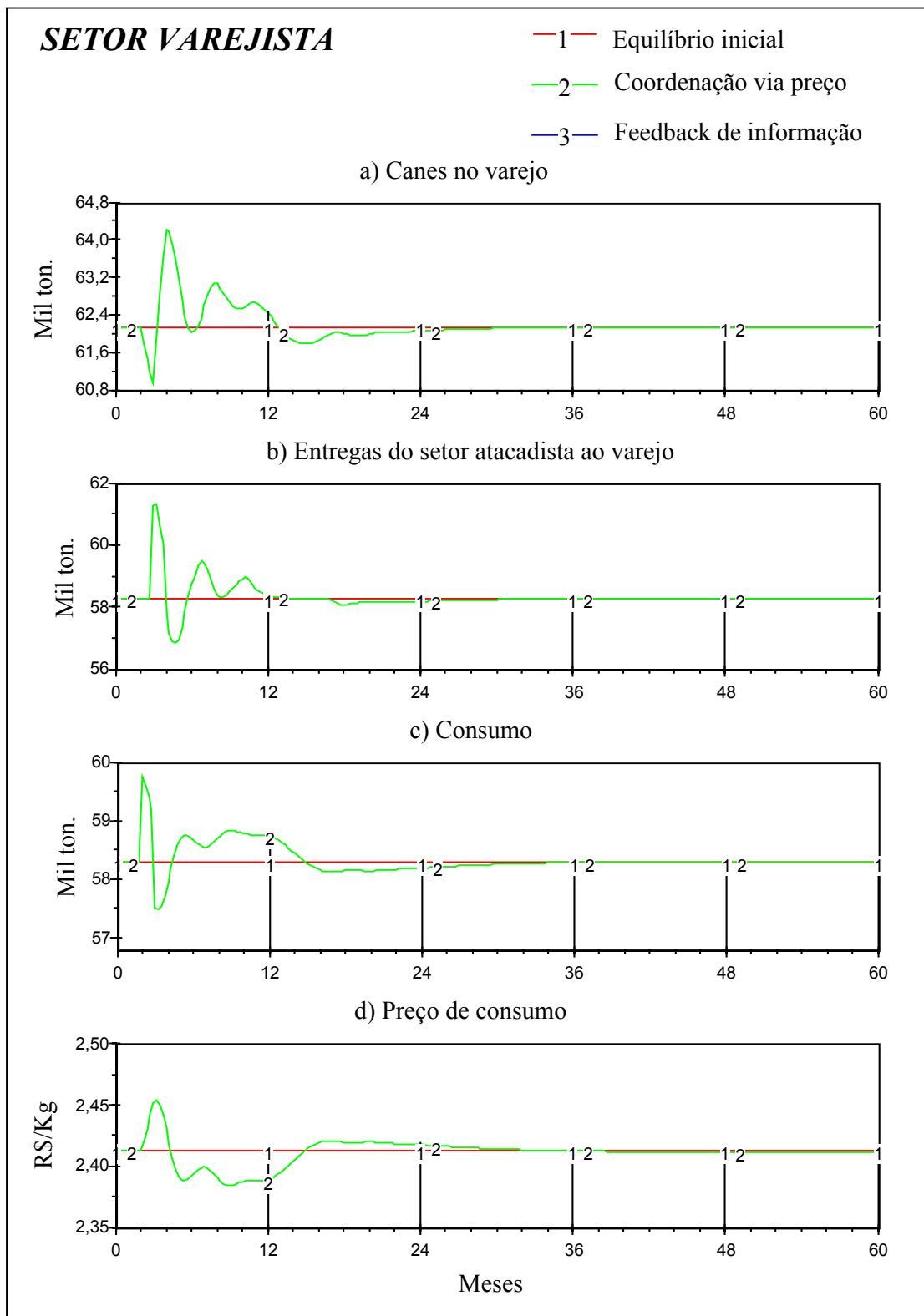
3.2.3.1.1. Coordenação via preço

As figuras 28, 29 e 30 mostram os efeitos gerados, em razão dos choques na demanda, para o setore varejista, atacadista e produtivo, respectivamente.

Em todos os gráficos, fica evidente que as distorções causadas em um único mês geram efeitos sistêmicos que se propagam ao longo do tempo. No setor varejista, gráfico (c) da Figura 28, observa-se o crescimento do consumo gerado pelo choque da demanda. O atendimento ao aumento da demanda, ou seja, o consumo observado, é possível, num primeiro momento, uma vez que o setor varejista trabalha com estoque suficiente para cobrir sua demanda por dois dias. Esta elevação nos níveis de consumo, associado ao prazo de um mês para que novas entregas sejam feitas para o setor varejista, conduz, num primeiro momento, a depressão dos estoques de carnes (gráfico (a) Figura 28).

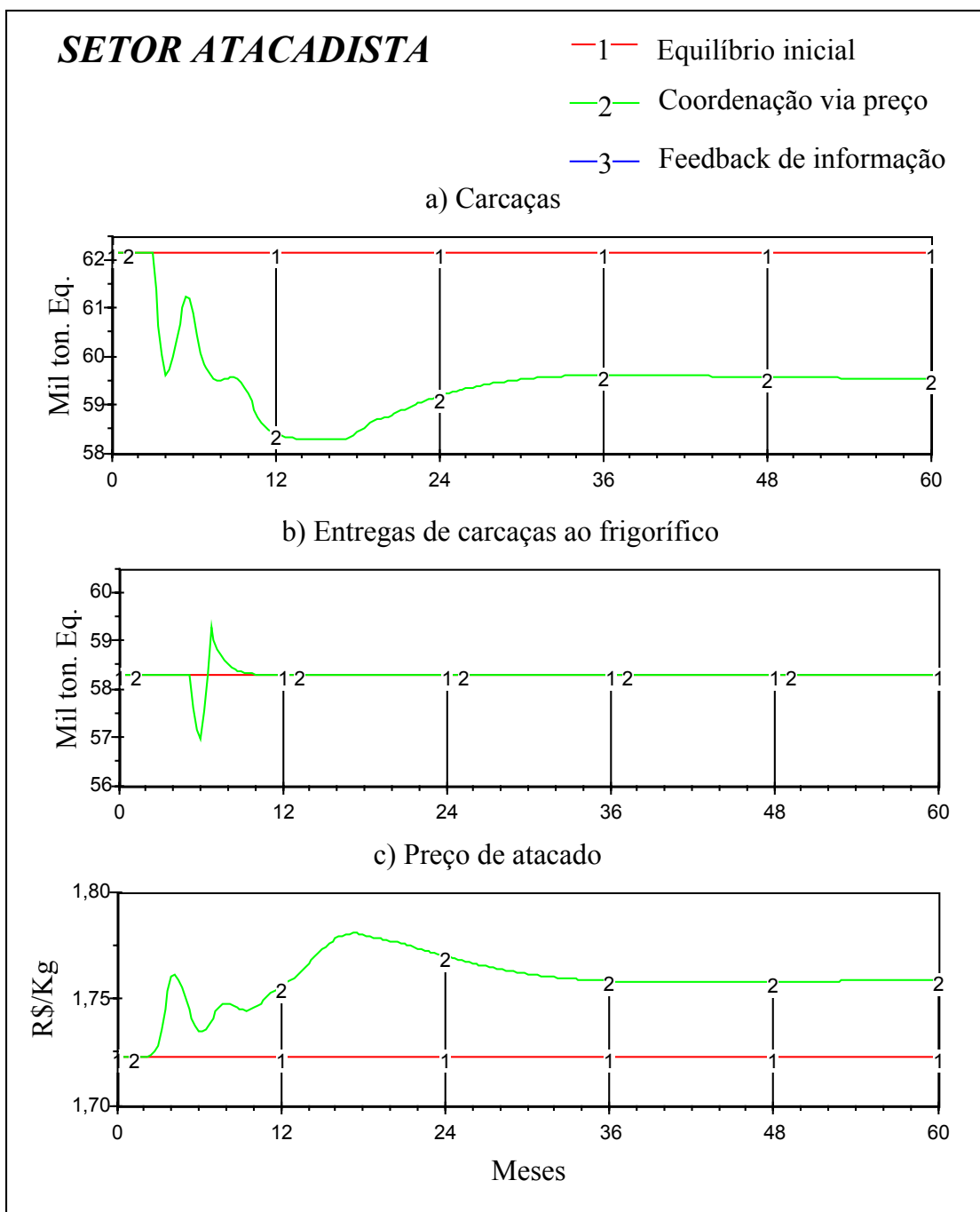
A queda do estoque afeta o preço de forma inversa. Este raciocínio foi explicitado nas Figuras 20, 21 e 27. A partir do diagrama de influência da Figura 27, percebe-se que a queda do estoque de “carnes no varejo” influencia, no mesmo sentido, o “percentual de ajuste sobre consumo” diminuindo-o. Este efeito cria uma expectativa por preços futuros mais elevados, ou seja, o aumento do “preço desejado”. Esta pressão sobre o “preço desejado” eleva o “preço de consumo” de forma gradual, ao longo de dois meses, como observado no gráfico (d) da Figura 28.

²⁴ Ver FORD (1999).



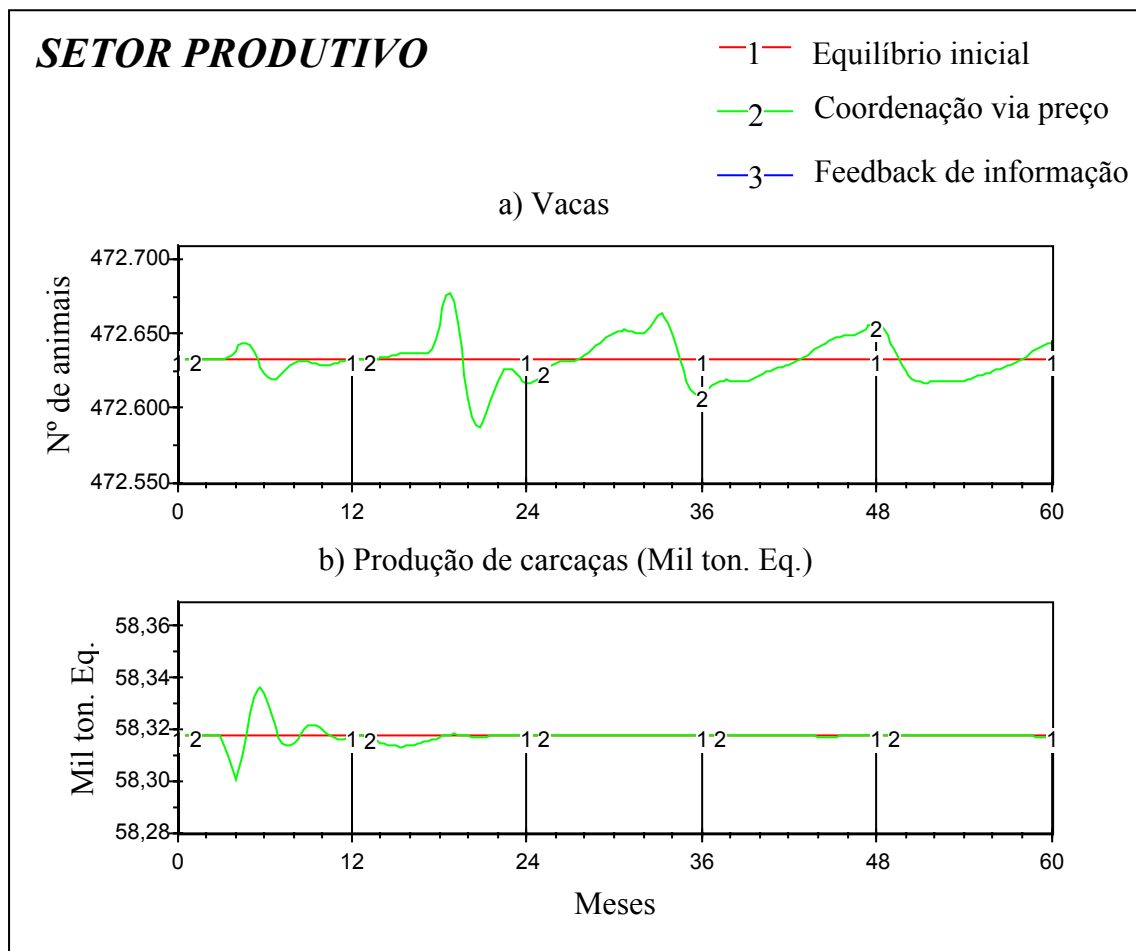
Fonte: Resultado de pesquisa.

Figura 28 - Comportamento do setor varejista, quando coordenado via preço e sujeito a choque de 2.5% no segundo mês para Carnes no varejo (a), Entregas ao varejo (b), Consumo (c) e Preço de consumo (d).



Fonte: Resultado de pesquisa.

Figura 29 - Comportamento do setor atacadista, quando coordenado via preço e sujeito a choque de 2.5% no segundo mês para Carcaças (a), Entregas ao frigorífico (b), e Preço de atacado (c).



Fonte: Resultado de pesquisa.

Figura 30 - Comportamento do setor produtivo, quando coordenado via preço e sujeito a choque de 2.5% no segundo mês para Vacas (a) e Produção de carcaças (b).

Nesta primeira análise, o crescimento da demanda determina a elevação dos preços; contudo, níveis de preços mais elevados no quarto mês, onde não existe mais estímulo sobre a demanda, conduzem a queda do consumo, o que, por sua vez, volta a afetar, de forma crescente, o estoque de carnes (gráficos (c) e (a) da Figura 28, respectivamente). O excesso de carnes no varejo leva a queda dos preços, que é seguida de novo aumento de consumo.

Este processo continua até o sistema entrar em equilíbrio novamente, o que ocorre por volta do 36.º mês.

No setor atacadista, verificam-se, após o choque, oscilações no estoque disponível de carcaças (gráfico (a) Figura 29), as quais tendem a novo estado de equilíbrio após o 36.º mês. Isto ocorre porque, nos primeiros 12 meses, as entregas para o setor varejista são maiores do que as entregas para o setor de abate e processamento, como se observa no gráfico (b) das Figuras 28 e 29, respectivamente.

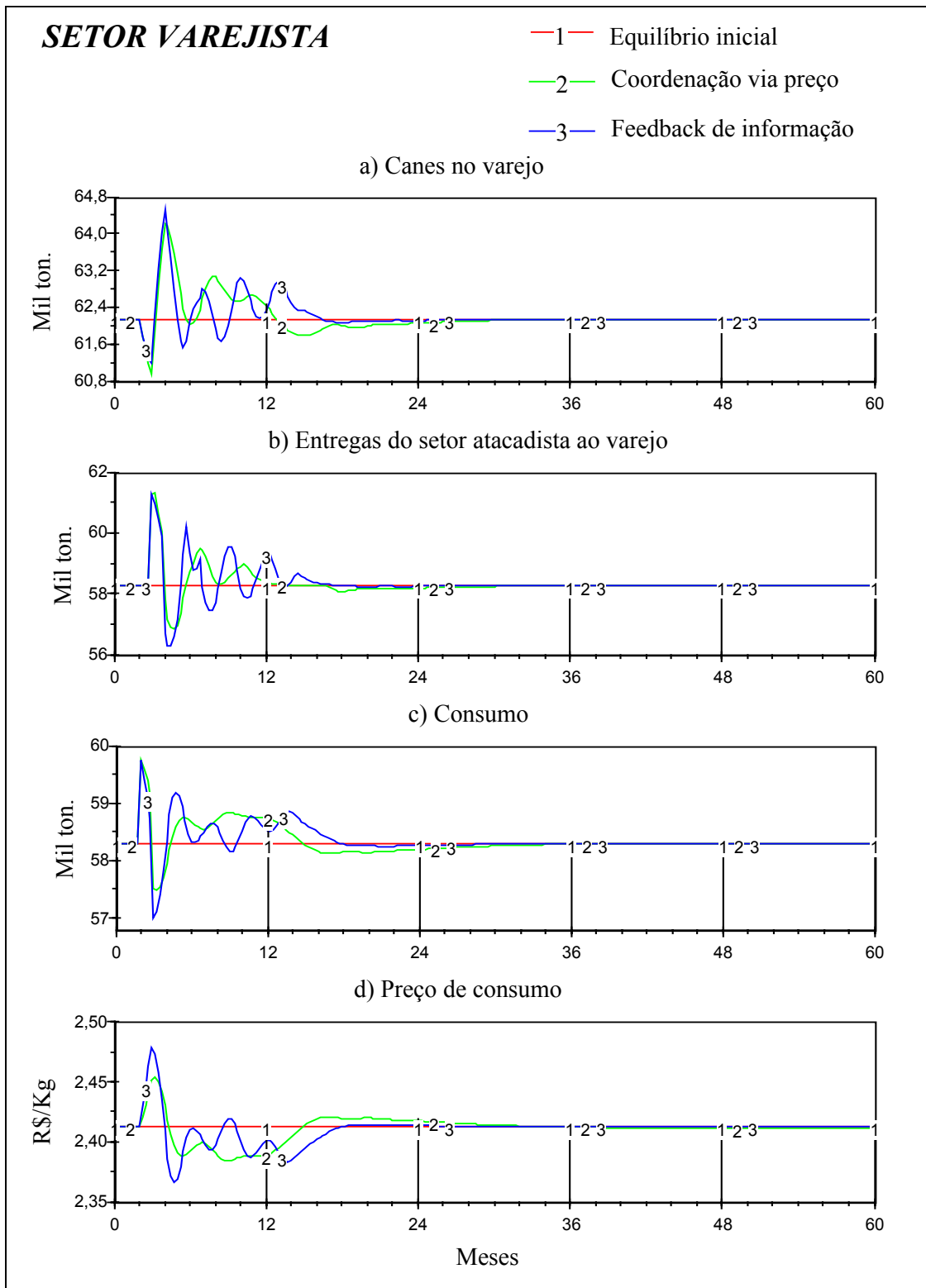
Assim, quando as entregas atingem novo equilíbrio, o estoque de carcaças também o atinge, porém em nível inferior ao anterior, uma vez que o mesmo foi drenado até este ponto (gráfico (a) Figura 29).

No setor produtivo, registra-se que o aumento da demanda gera estímulos para o aumento da produção. Contudo, o produtor só percebe estes estímulos no quarto mês, aumentando a partir deste o número de vacas, como mostra o gráfico (a) da Figura 30. Este aumento afeta a produção no quinto mês reduzindo-a, o que não é esperado frente ao aumento da demanda. O efeito desejado, ou seja, o aumento da produção, ocorre apenas no sexto mês, como mostra o gráfico (b) da Figura 30.

3.2.3.1.2. Comparação dos sistemas de coordenação

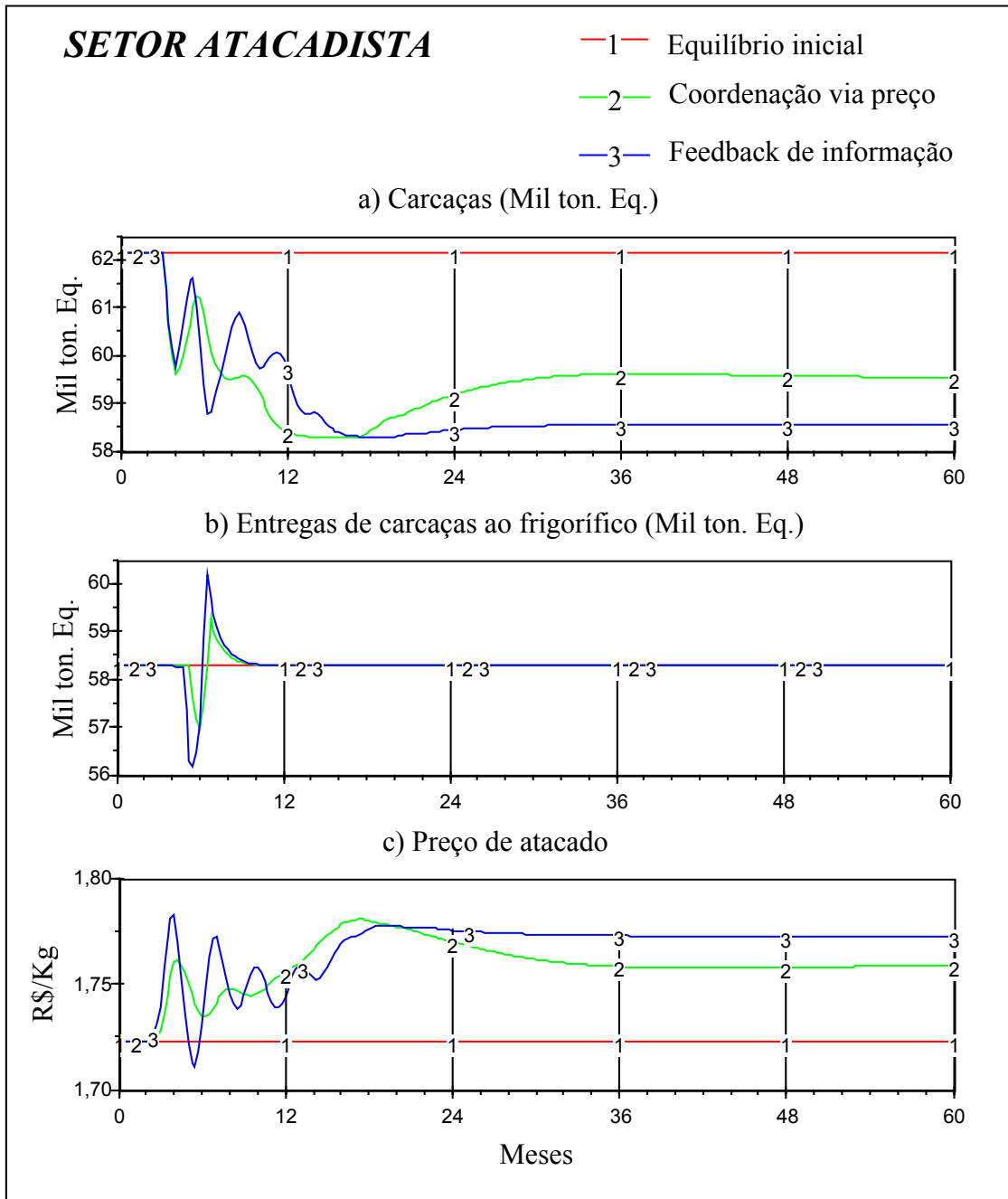
As figuras 31, 32 e 33 ilustram a dinâmica resultante dos ajustamentos do sistema se as defasagens de tempo associadas à transição entre o preço desejado e o preço real fossem eliminadas. Assim, a informação, em relação aos estoques do sistema, estaria disponível de forma mais rápida, proporcionando ações de ajuste mais rápidas pelos agentes da cadeia. Portanto, o sistema de *feedback* de informação procura retratar o comportamento de uma cadeia produtiva melhor coordenada.

As principais diferenças entre estes dois sistemas estão no tempo de reação a mudanças da demanda, e no tempo necessário para atingir o equilíbrio após o choque. As defasagens associadas a fatores biológicos e estruturais permaneceram constantes.



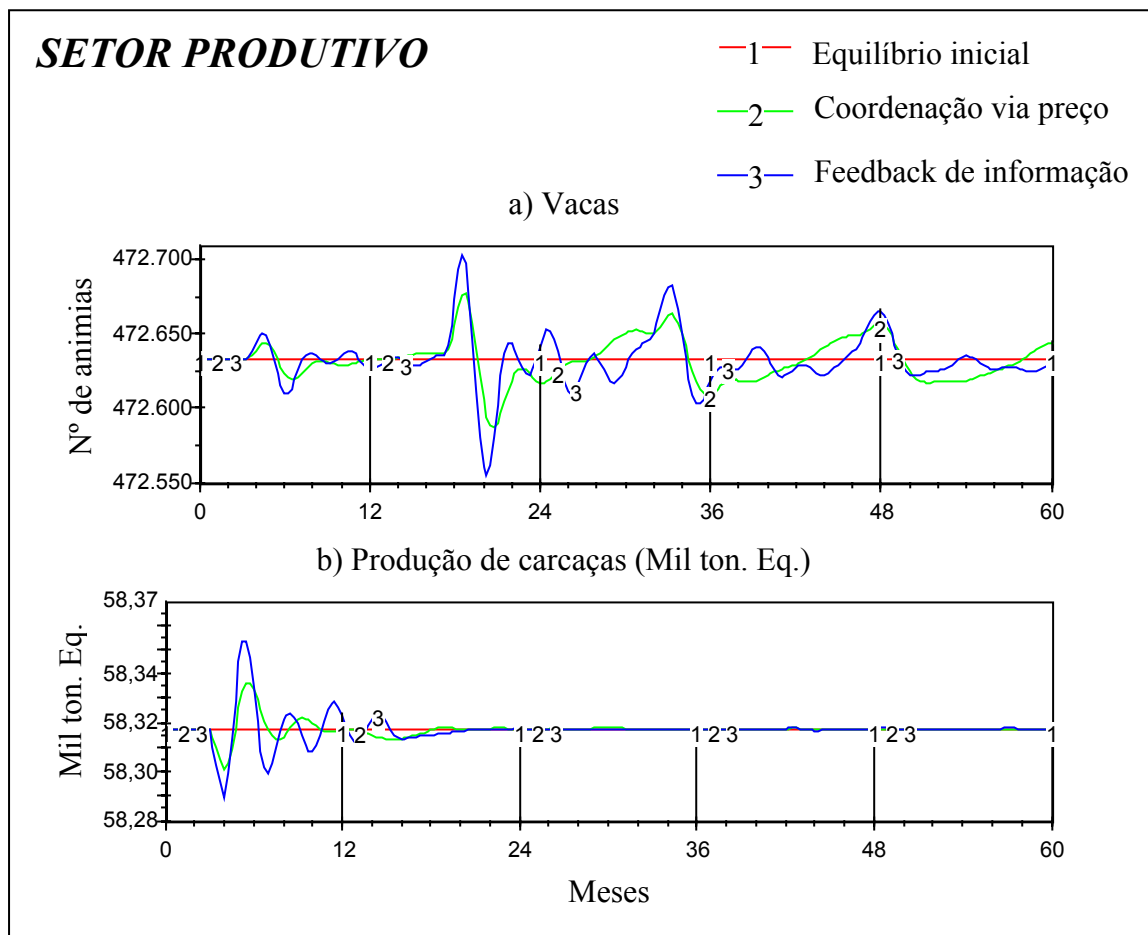
Fonte: Resultado de pesquisa.

Figura 31 - Comportamento do setor varejista, coordenado via preço ou *feedback* de informação e sujeito a choque de demanda de 2,5% no segundo mês para Carnes no varejo (a), Entregas ao varejo (b), Consumo (c) e Preço de consumo (d).



Fonte: Resultado de pesquisa.

Figura 32 - Comportamento do setor atacadista, coordenado via preço ou *feedback* de informação e sujeito a choque de demanda de 2,5% no segundo mês para Carcaças (a), Entregas ao frigorífico (b), e Preço de atacado (c).



Fonte: Resultado de pesquisa.

Figura 33 - Comportamento do setor produtivo, coordenado via preço ou *feedback* de informação e sujeito a choque de demanda de 2,5% no segundo mês para Vacas (a) e Produção de carcaças (b).

No setor varejista observa-se que tanto para o sistema de coordenação via preço, como para o de *feedback* de informação, os níveis de consumo atingem o mesmo valor no pico, conduzindo assim a uma depressão do estoque de carnes, que também alcança o mesmo valor, para os dois sistemas, em seu ponto de mínimo, como mostram, respectivamente, os gráficos (c) e (a) da Figura 31.

Apesar dos níveis de “consumo” e “carnes no varejo” coincidirem nos dois sistemas, observa-se um preço superior, no ponto de máximo, para o sistema de *feedback* de informação. Esta situação decorre da maior

velocidade de ajuste dos preços proporcionada por este sistema (gráfico (d) Figura 31).

Após o segundo mês, não existe mais qualquer estímulo externo sobre a demanda. Por outro lado, em razão da ausência de defasagens no ajuste de preços e do elevado preço de consumo, o sistema de *feedback* de informação passa a exibir um comportamento formado por oscilações freqüentes, que se perpetuam até o 18.º mês. Apesar da oscilação observada, a amplitude desta encontra-se entre o preço de equilíbrio inicial e o obtido pela coordenação via preço. Este fato, observado até o 18.º mês, não caracteriza vantagens de coordenação de um sistema sobre o outro. Por outro lado, nota-se que o sistema via *feedback* de informação retorna ao equilíbrio inicial a partir do 18.º mês. O mesmo só é observado para o sistema de coordenação via preço apenas a partir do 30.º mês. Assim, registra-se desta relação, que o sistema via *feedback* de informação mostrou-se mais eficiente na “busca” do equilíbrio inicial, após choques na demanda (Figura 31).

No setor produtivo, Figura 33, o sistema via *feedback* de informação traz maiores distorções (picos de alta e baixa) tanto para o número de vacas, como para produção de carcaças. Estas distorções são inconvenientes para os produtores, pois prejudicam o planejamento dos proprietários em relação a medicamentos, área reservada para pastagens, mão-de-obra, etc. O mesmo comportamento decorre para o sistema de coordenação via preço, porém sob menor intensidade. Apesar das diferenças observadas, estas não devem ser o foco de análise da produção de carcaças (gráfico (b) Figura 33). Neste gráfico, cabe uma análise conjunta de ambos os sistemas, frente ao choque da demanda. Nos dois casos, verifica-se um aumento da demanda, única e exclusivamente no segundo mês, voltando ao nível demandado anterior a partir do terceiro mês. Apesar deste fato, nota-se que o produtor, ao responder ao aumento dos preços, gerou no quarto mês uma queda de produção, o que é contrário ao desejado frente ao crescimento da demanda. Este desejo, só é atendido no sexto mês, ou seja, quatro meses depois do choque.

Este resultado indica que choques esporádicos da demanda, seriam melhor “respondidos” por ajustes entre o setor atacadista e varejista, uma vez que os mesmos possuem melhor capacidade de resposta (maior flexibilidade e velocidade), quando comparados com o setor produtivo.

Este cenário mostrou que, a ausência de barreiras à transição de informações entre os estoques, proporcionou ajustes mais rápidos do mercado à situação de equilíbrio inicial. A ausência de barreiras foi responsável também por oscilações mais freqüentes dos níveis destes estoques. Resultados semelhantes a este foram encontrados por CLOUTIER (1999).

3.2.3.2. Cenário 2

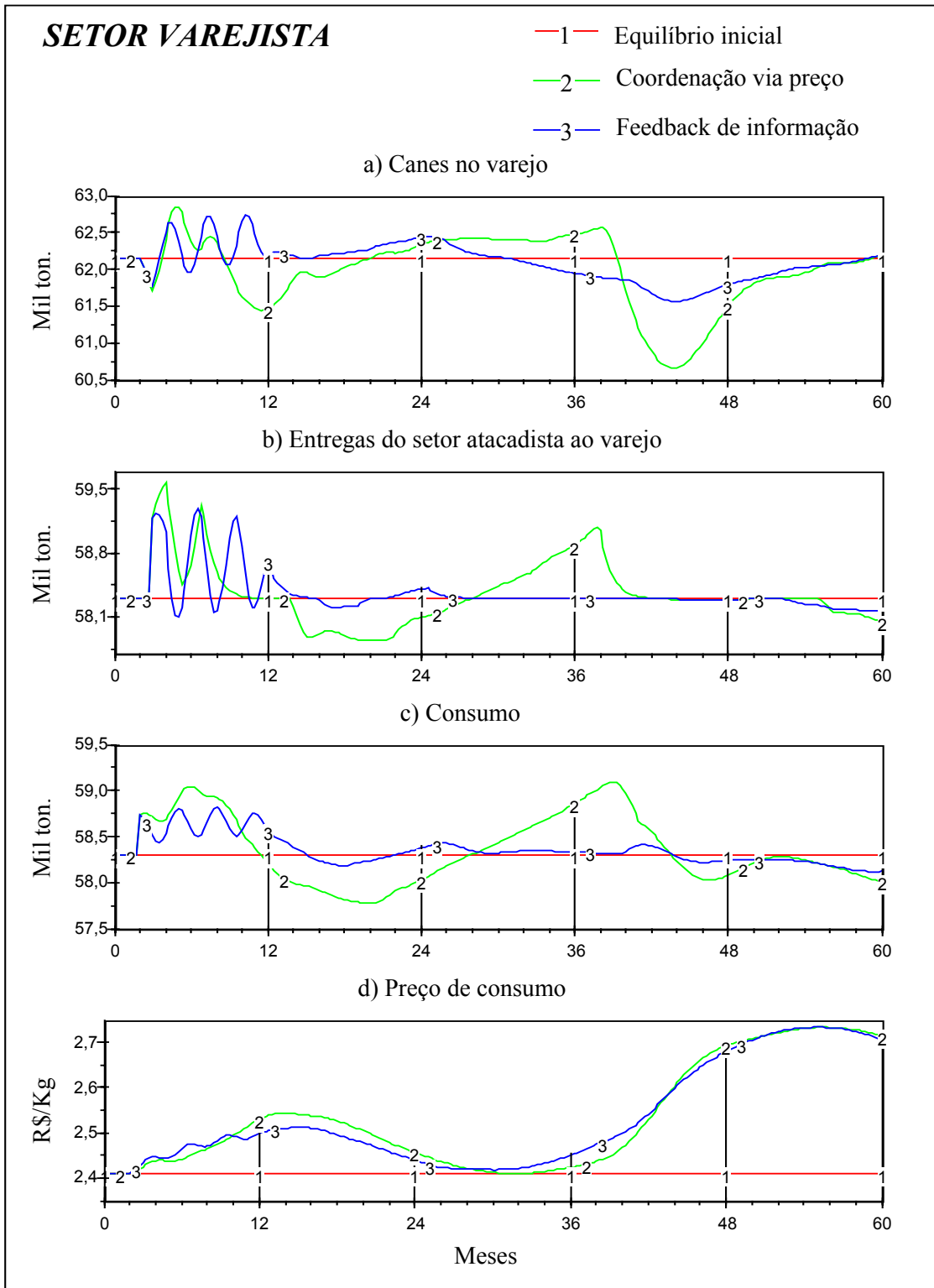
Este cenário explora o comportamento dos dois sistemas de coordenação frente a um crescimento populacional de 1,2% ao ano²⁵. A este efeito são somadas oscilações da demanda com amplitude de 2,5% e freqüência de 3,5 anos, visando representar o ciclo tradicional da pecuária de corte.

Este cenário difere do primeiro apenas em relação à demanda, mantendo-se as demais relações constantes.

O objetivo deste cenário está em contrastar os ajustes gerados pelo sistema de coordenação via preço e pelo sistema de *feedback* de informação, como mostram as Figuras 34, 35 e 36.

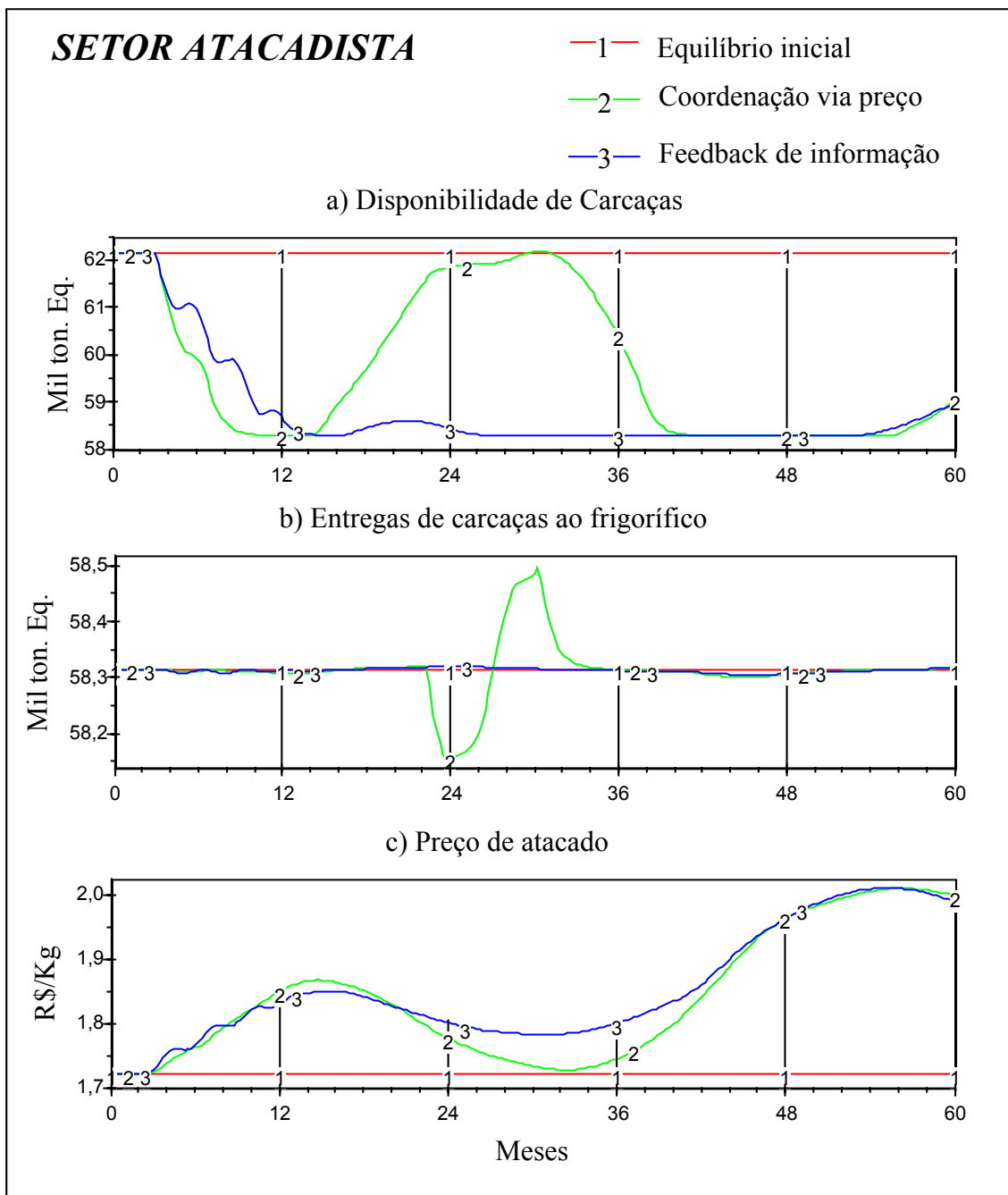
A primeira análise deste cenário recai sobre o consumo (gráfico (c) Figura 32), o qual será o primeiro a “sentir” as variações de demanda. Neste gráfico, verifica-se que o sistema de *feedback* de informação trouxe menores distorções no consumo quando comparado ao equilíbrio inicial.

²⁵ Projeção de crescimento da população do estado do Rio Grande do Sul baseado em FEE (2000) e UFRGS (2000).



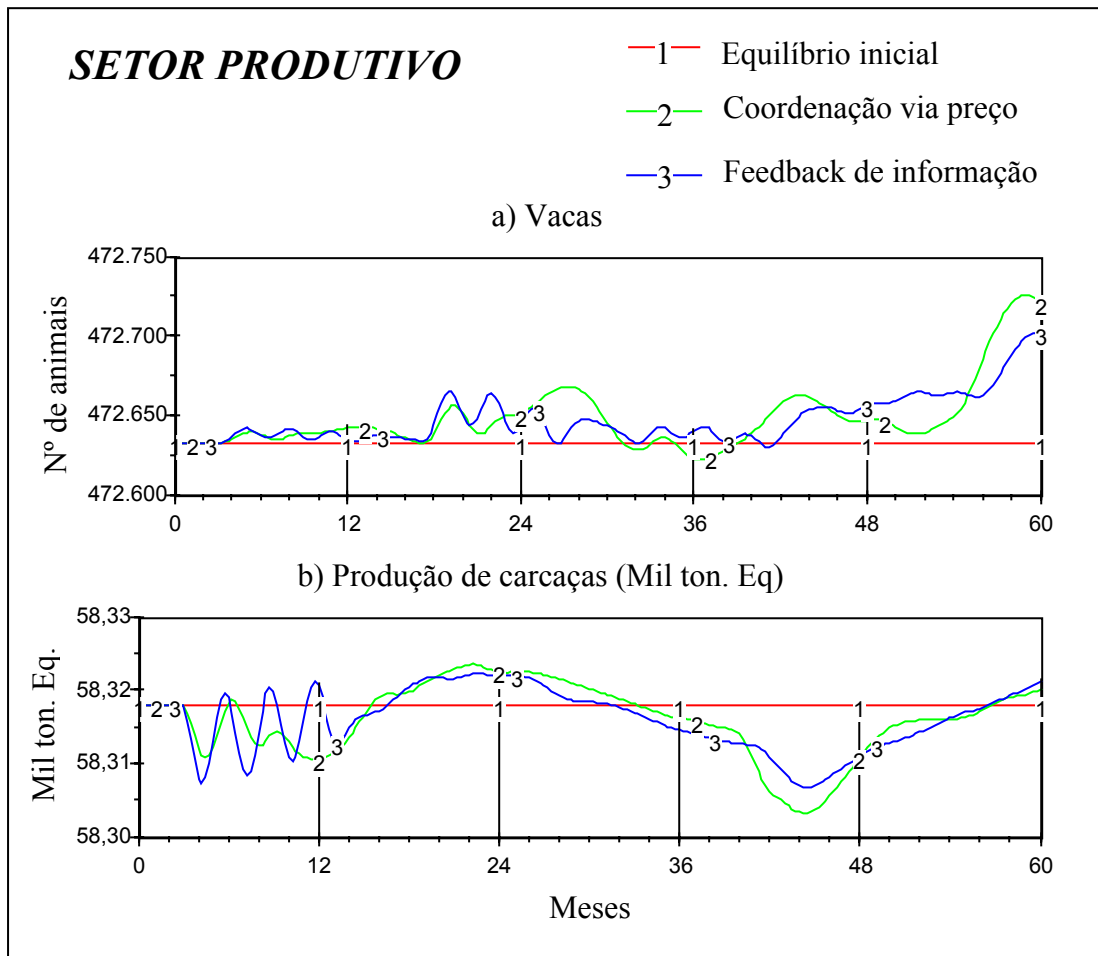
Fonte: Resultado de pesquisa.

Figura 34 - Comportamento do setor varejista, coordenado via preço ou *feedback* de informação, sujeito a crescimento populacional e oscilações da demanda a partir do segundo mês para Carnes no varejo (a), Entregas ao varejo (b), Consumo (c) e Preço de consumo (d).



Fonte: Resultado de pesquisa.

Figura 35 - Comportamento do setor atacadista, coordenado via preço ou *feedback* de informação, sujeito a crescimento populacional e oscilações da demanda a partir do segundo mês para Carcaças (a), Entregas ao frigorífico (b), e Preço de atacado (c).



Fonte: Resultado de pesquisa.

Figura 36 - Comportamento do setor produtivo, coordenado via preço ou *feedback* de informação, sujeito a crescimento populacional e oscilações da demanda a partir do segundo mês para Vacas (a) e Produção de carcaças (b).

Este sistema também permitiu que os ajustes nos níveis de consumo ocorressem mais cedo do que no sistema de coordenação via preço. Isto é evidenciado a partir do 12.º mês, quando se compara o comportamento de ambos sistemas. Resultados semelhantes são obtidos para o estoque de “carnes no varejo” e para o fluxo de “entregas do setor atacadista ao varejo”, como mostram os gráficos (a) e (b) da Figura 34.

Apesar das distorções detectadas nos gráficos (a), (b) e (c) da Figura 34, não se percebe grandes variações em relação ao preço de consumo até o 32.º mês. A partir desta data, observou-se o crescimento “suave” para os preços coordenado via *feedback* de informação, e uma maior inclinação, no crescimento dos preços para o outro sistema. Neste ponto, vale lembrar que o sistema de *feedback* de informação proporciona ajustes de preços mais rápidos, permitindo assim variações mais bruscas no preço, como mostra o gráfico (d) da Figura 31. Entretanto, apesar desta maior velocidade de ajuste, verificou-se que com o decorrer do tempo este sistema conduziu a ajustes mais “suaves”, como se percebe no gráfico (d) da Figura 29.

Estes resultados indicam que, mecanismos de trocas de informação mais eficientes, proporcionam ajustamentos no varejo mais eficientes e suaves, em razão das menores distorções sobre os estoques, que por sua vez, estão associados a melhores ajustes de preço.

A respeito do estoque de carnes no varejo, pode-se dizer que a melhor administração deste foi proporcionada pela maior transparência e transação de informações geradas pelo sistema de *feedback* de informação, como mostra o gráfico (a) da Figura 34.

No setor atacadista, não se percebe diferenças no padrão de comportamento entre preços de consumo e preço de atacado (gráfico (d) Figura 34 e gráfico (c) Figura 35). Na análise do estoque de carcaças, percebe-se, a exemplo do observado para o Cenário 1, que este atinge um novo equilíbrio para o sistema de *feedback* de informação. A razão para este novo equilíbrio surge do balanço entre as entregas para o frigorífico e para o varejo, decorrentes de um período onde as entregas ao varejo superam as entregas ao frigorífico (gráfico (b) das Figuras 34 e 35, respectivamente).

No setor produtivo, o sistema de *feedback* de informação proporcionou menores distorções no rebanho de vacas, em relação à linha base (vermelha - 1), gráfico (a) Figura 36. O aumento no número de vacas, em ambos os casos, conduz a uma maior produção de carcaças, após defasagem representada por fatores biológicos da produção. Este aumento da

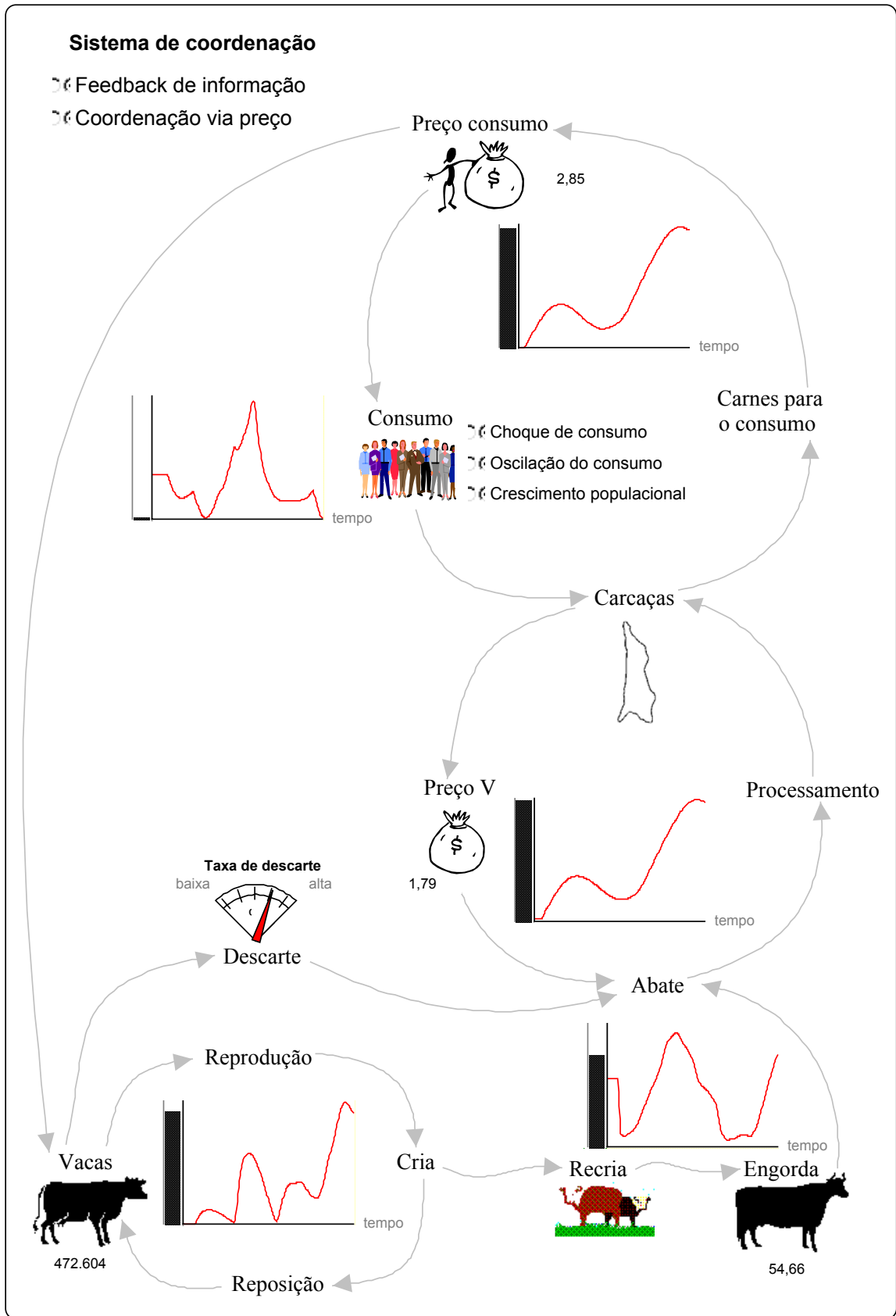
produção traduz-se na resposta dos produtores a preços crescentes de mercado. Para o sistema de *feedback* de informação, nota-se que após o 15.º mês, a produção de carcaças sofre menores distorções (gráfico (b) Figura 36). Este comportamento é o reflexo do melhor ajustamento proporcionado por este sistema, para os demais setores da cadeia produtiva de bovinos (Figuras 34 e 35).

Este cenário retratou a eficiência dos dois mecanismos de coordenação frente a oscilações e crescimento da demanda. Os resultados obtidos indicam que sistemas livres de barreiras à transição de informações, promovem ajustes de preços mais rápidos e suaves, controlando assim os estoques e fluxos dentro do sistema.

3.2.4. *Management flight simulator*

Os modelos de Dinâmica de Sistema (SD) **não** são preditivos. Sua utilidade surge da capacidade de ampliar a visão de uma pessoa, fornecendo a ela mais de uma opção para a tomada de decisão (BAKKEN et al. 1992).

Com base neste raciocínio, elaborou-se um *Management Flight Simulator* (MFS), Figura 37. Este retrata a forma visual com que os modelos de SD, podem ser apresentados, facilitando a compreensão dos mesmos e do aprendizado a partir deles. Associando esta representação visual das principais variáveis que controlam o comportamento do sistema ao conjunto de gráficos que retrata este comportamento, tem-se um instrumento bastante eficiente para orientar discussões e formulações de políticas. No caso da CPBC, poder-se-ia utilizar este simulador em um processo de discussão de vantagens e desvantagens da adoção de modos alternativos de coordenação, considerando-se hipóteses alternativas de comportamento de demanda.



Fonte: Baseado em POWERSIM (1996b).

Figura 37 - *Management flight simulator*.

3.3. Avaliação do processo de desenvolvimento do modelo.

Considerando-se o caráter recente da abordagem metodológica usada neste trabalho, julgou-se apropriado tecer algumas considerações a respeito dos aspectos positivos e negativos encontrados ao longo do processo de modelagem e desenvolvimento nesta pesquisa.

Assim, uma das principais dificuldades enfrentadas no decorrer deste trabalho foi a inexistência, na literatura, de fontes que explicassem claramente os modelos desenvolvidos e, ou de recursos didáticos para a orientação da construção de modelos de SD. Esta dificuldade é especialmente aparente no que diz respeito às formulações matemáticas dos modelos. De fato, poucos autores apresentam as equações e parâmetros de seus modelos nos artigos publicados na literatura especializada. O mesmo ocorre no caso das teses consultadas neste trabalho. Em geral, a tendência é a de se enfatizar a apresentação e discussão de diagramas de influência e gráficos de resultados.

De modo a facilitar a elaboração de futuros trabalhos nesta área, todas as equações e parâmetros usados neste trabalho estão apresentados no Apêndice D.

Outra fonte de dificuldades potencial no uso de SD está associada ao caráter peculiar deste processo de modelagem, quando comparado aos métodos mais convencionais utilizados em ciências sociais, como os modelos econométricos, de otimização, etc. Conforme apontado por COYLE (1999), o processo de modelagem inicia-se com “uma página em branco”, que deve ser preenchida pela percepção do analista a respeito da estrutura e funcionamento do sistema a ser representado. A escolha dos limites do modelo, das variáveis que devem ou não ser incorporados, das formas de relações entre variáveis, do período de simulação, dos intervalos de tempo para integração e estruturas de causalidade, entre outros parâmetros, envolve decisões que permitem infinitas combinações. Assim, a SD demanda do analista um forte embasamento a respeito da problemática enfocada, bem como um processo

contínuo de aprendizagem, que se desenvolve na medida em que versões sucessivas do modelo vão sendo propostas e testadas.

Neste ponto reside, provavelmente, o principal aspecto positivo da SD: seu poder de orientar um processo contínuo de aprendizagem sobre o problema estudado.

Em síntese, apesar da carência de referências sobre o uso da ferramenta de modelagem e dos resultados que poderiam ser alcançados, pode-se afirmar que a metodologia oferece uma importante alternativa para a análise de coordenação de cadeias produtivas; a exemplo da CPBC e seu baixo grau de coordenação.

Assim, o uso da metodologia de SD mostrou-se apropriado à análise e compreensão da estrutura organizacional da CPBC, permitindo, a partir deste conhecimento, a elaboração de sugestões para a maior eficiência desta cadeia.

Durante o processo de modelagem, observou-se que as maiores vantagens do uso de SD foram alcançadas na modelagem e análise isolada do setor produtivo. Apesar de não ser o foco desta pesquisa, o uso desta metodologia mostrou-se bastante compatível com a análise de dimensionamento e controle dinâmico de rebanhos, indicando ainda vantagens sobre a análise de índices produtivos e econômicos. Estas vantagens podem ser decorrentes da maior facilidade na identificação das políticas dentro deste setor.