

Nota de Desenvolvimento 04 (nd04)

Protocolos dos Mercados

Sérgio Rivero

7 de abril de 2020

Sumário

1	Introdução	2
2	A figura e seus componentes	2
2.1	Os agentes	2
2.2	Os mercados	4
2.3	Os Fluxos	6
3	Especificando o Protocolo	7

1 Introdução

Olá pessoal. Aqui estamos na nossa nota de desenvolvimento 04

Vamos discutir, de forma bastante genérica, a representação das interações entre os agentes e os espaços (mercados) na implementação do modelo do Caiani et al. (2016) no *EcoSim_p*.

Este documento é complementar ao documento produzido pelo Hilder sobre o protocolo. Eu me preocupei um pouco mais em pensar como podemos generalizar as interações e, especificamente que tipo de troca haverá entre os agentes. Não é ainda uma especificação do protocolo (muito menos uma especificação completa). Este documento funciona muito mais como um esboço, uma plataforma na qual vamos discutir as ideias a serem posteriormente implementadas no modelo.

2 A figura e seus componentes

2.1 Os agentes

A figura 1 pode ser descrita com os elementos abaixo:

- Os retângulos cinza são os agentes. Temos 6 tipos de **agentes** no modelo:
 1. **Households** - Os Domicílios que fornecem trabalho para as firmas e governo e compram bens de consumo final.
 2. **Firms_C** - Firms produtoras de bens de consumo - Que produzem Bens de Consumo e os oferecem às Famílias. No nosso modelo, por enquanto, só os Domicílios participam do consumo final.
 3. **Firms_K** - Firms produtoras de bens de capital. Que produzem e vendem *equipamentos* para as firmas produtoras de *bens de consumo*.
 4. **Government** - O Governo, que contrata funcionários públicos, cobra impostos e, eventualmente oferece bônus aos agentes do *mercado de capital* (*Bancos e Banco Central*)
 5. **Banks** - Os Bancos têm 3 papéis específicos no modelo. O primeiro é ser os repositórios dos *depósitos* de todos os agentes. A disponibilidade monetária está então, provida pelos bancos e parcialmente controlada pelo *Banco Central*. Os Bancos também demandam *bônus* do Governo.

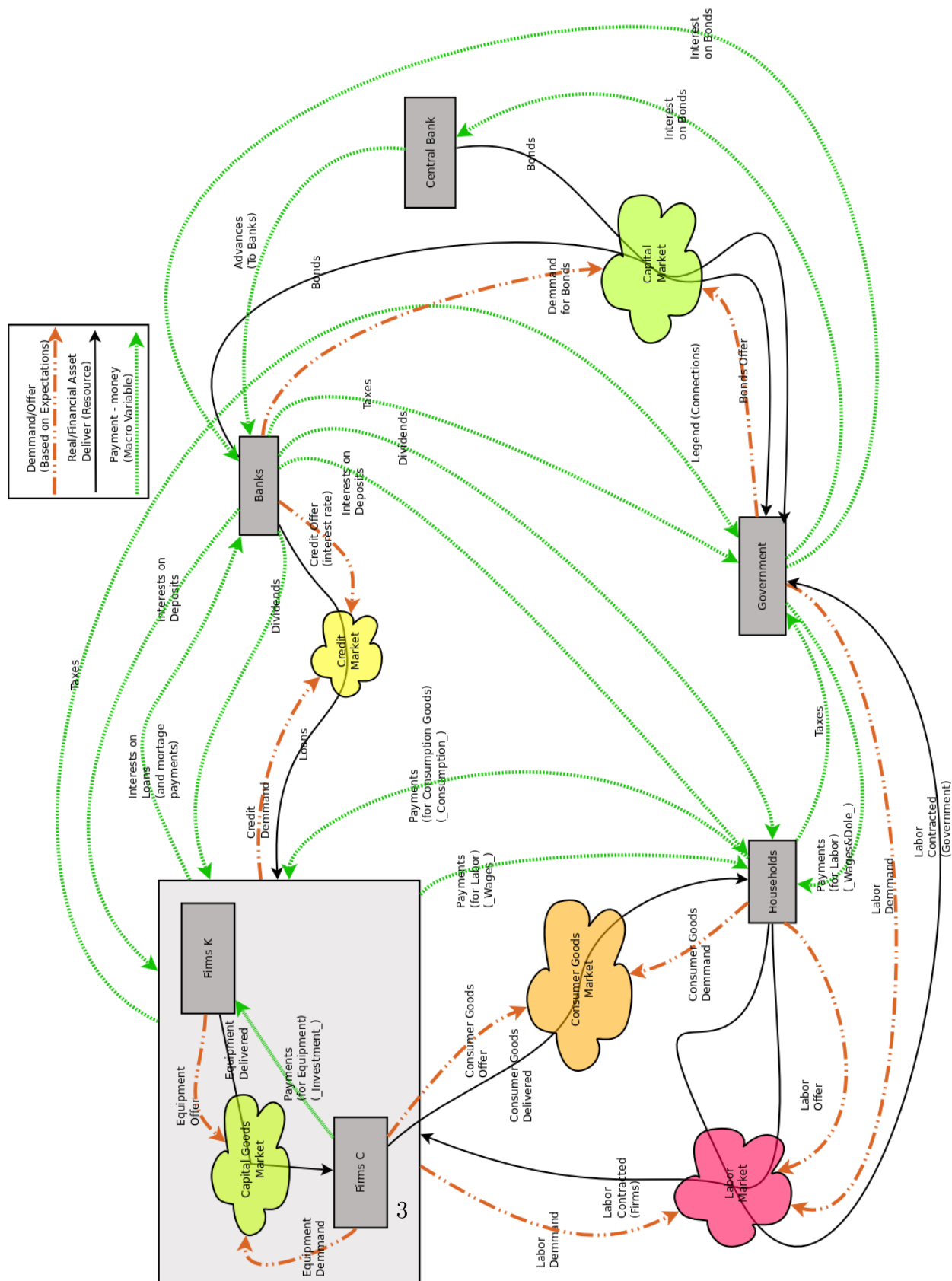


Figura 1: Apresentação Geral das Interações entre os Agentes e os Mercados

6. **Banco Central** - O Banco central compra os bônus do governo e oferece *adiantamentos monetários* a bancos.

As **Firmas** (produtoras de Bens de Consumo e de Bens de Capital) podem ser derivadas de uma classe mais genérica (firma) e ter seu comportamento e os objetos que manipulam especializados. Esta relação é importante para em aplicações concretas, como a tese do Jadson e a tese da Geissiane, podemos especializar as firmas para propósitos específicos de modelagem.

Os **Domicílios**, especificamente neste modelo, são genérico, mas podem, eventualmente ser especializados para apresentarem comportamentos diferentes ou terem características específicas que reflitam a diversidade de tipos de domicílios a partir de dados (ou microdados) demográficos e econômicos.

Os **Bancos** são o único tipo de agente financeiro no modelo, mas numa aplicação mais específica pode especializar os bancos e o mercado financeiro.

2.2 Os mercados

Os **mercados** são uma subclasse de *Spaces*. A ideia aqui é que os mercados são o objeto que possibilita a comunicação entre os agentes. Numa eventual implementação paralela, os mercados (espaços) poderão ter como papel a intermediação (e, eventualmente controle, via schedule) da execução e comunicação dos agentes (ou, ao menos das ações específicas dos agentes em mercados específicos). Os Mercados aqui são representados pelas "nuvens" que conectam os agentes.

Há 6 mercados no modelo:

1. **DepositsMarket** - É o mercado de depósitos. É o mercado mais crítico deste modelo, visto que armazena todos os estoques financeiros dos agentes e também é o destino de todos os fluxos financeiros do modelo. O número de conexões deste mercado é tão grande que optou-se por não colocá-lo explicitamente na figura. Os fluxos financeiros (tracajados verdes na figura) são representados por conexões diretas entre os agentes, mas, na verdade, são *operações contábeis de crédito e débito*. O mercado de depósitos é, provavelmente a classe crítica na representação dos estoques e fluxos financeiros do modelo (portanto é a estrutura crítica para um modelo *Stock Flow Consistent*)
2. **LaborMarket** - É o mercado de trabalho. Nele os Domicílios oferecem sua *capacidade de trabalho* (em um determinado número de horas, talvez bem como seu *preço de oferta* por hora de trabalho. As firmas e o governo "postam" no mercado de trabalho a *demand de trabalho*

que têm (em termos de horas de trabalho???) e o *preço de demanda* do trabalho. Eventualmente, algum processo de seleção (*matching*) da oferta e da demanda é feito e o *trabalho é contratado* (Pelas FirmsC, FirmsK e Governo) e os *salários* bem como os *ordenados* (i.e. o valor total das horas de trabalho contratadas) são pagos aos domicílios. Uma coisa possível aqui é fazer algum tipo de *matching* como um algoritmo **dentro** do mercado de trabalho. Se isso, eventualmente for possível, é uma solução que provavelmente vai reduzir o custo computacional deste processo. Se não, os protocolos de interação entre os agentes e os mercados (não só o mercado de trabalho) precisam ser cuidadosamente especificados no sentido de gerar o mínimo possível de *sobrecarga* no modelo.

3. ***ConsumerGoodsMarket*** - O mercado de bens de consumo é onde se realiza a demanda final (de bens de consumo). Nele, interagem no modelo, as FirmsC e os Domicílios. O *protocolo* é essencialmente o mesmo. As Famílias postam a *demanda por bens de consumo* a um dado *preço de demanda* e as firmas postam a *oferta de bens de consumo a um determinado preço de oferta*. Ocorre então algum tipo de mecanismo de *matching*, que, como foi dito acima, pode ou não ser iterativo (ou seja, resolvido em mais de um *ciclo* ou não). Os *bens de consumo* são então entregues pelas FirmsC aos Domicílios, que *pagam* por eles no Mercado de Depósitos.
4. ***CapitalGoodsMarket*** - O mercado de bens de capital é onde se realiza o *Investimento*. As FirmsC demandam bens de capital (Equipamentos) e postam esta demanda no mercado. As FirmsK ofertam estes *Equipamentos* no mercado. O mercado de bens de capital precisa dar conta de alguns aspectos críticos em modelos macroeconômicos, quais sejam:
 - (a) Os bens de capital (mais especificamente chamados aqui de *equipamentos*, que podem ser um objeto específico na implementação) têm características de produtividade do trabalho ($\frac{Y}{L}$) e produtividade do Capital ($\frac{Y}{K}$) que precisam ser consideradas. Estas produtividades podem ser diferentes dando espaço à existência de eventual diferenças de produtividade do capital entre as firmas (ou, eventualmente, a existência de inovação tecnológica incorporada na produção de bens de consumo)
 - (b) Os bens de capital têm um tempo de vida e uma depreciação - o que afeta seu valor presente (NPV) e, eventualmente, sua produ-

tividade por unidade de tempo ($\frac{Y}{t}$) ou por unidade de trabalho ($\frac{Y}{L}$).

- (c) A função de produção das firmas precisa ser concebida considerando o fato de que, eventualmente cada *equipamento* poderá ter produtividades e, portanto, Y/L diferentes
5. **CreditMarket** - O mercado de crédito Tem a função de permitir a captação de recursos de crédito pelas *Firmas*, e eventualmente, em um modelo mais aberto, pelas famílias. A *oferta de crédito* é feita pelos bancos a uma determinada *taxa de juros de oferta* e a *demand de crédito* é feita pelas Firmas a uma determinada *taxa de juros de demanda*, a alocação de crédito (*empréstimos*) então é resolvida (com uma ou mais interações), e transferida via mercado de depósitos. As firmas pagam então o *principal* e os *juros* dos *empréstimos* aos bancos, via mercados de depósitos.
6. **CapitalMarket** - O mercado de capitais, nesta especificação, por enquanto tem apenas os bônus do governo. O governo oferece uma determinada quantidade de *bônus* no mercado de crédito com uma determinada *taxa de juros de oferta*, os bancos oferecem uma *demand de bônus* a uma determinada *taxa de juros de demanda* no mercado de crédito esses *bônus*, são, eventualmente comprados pelos bancos a uma determinada *taxa de juros final de compra*. Os bônus não comprados pelos bancos são comprados pelo BACEN. O governo paga o *principal* e os *juros* aos bancos e ao banco central, via mercado de depósitos. Os *bônus* aqui são um objeto que têm características similares ao *empréstimo*

Verificar a consistência desta afirmação

2.3 Os Fluxos

Há três tipos de fluxo nesta representação:

1. **DemmandOffer** - Demanda, oferta (O fluxo marrom, com pontos). É o fluxo baseado nas *expectativas dos agentes*. A demanda ou oferta é um pedido ou a oferta de uma determinada quantidade de Bens/Serviços. Obviamente, a demanda é aquilo que os agentes **desejam** comprar e a oferta é aquilo que os agentes **desejam** vender. Os preços iniciais são os preços que os agentes **esperam** obter. Os preços de contrato, são resolvidos via algum *protocolo de interação*.
2. **RealOrFinancialResource** - Recurso real ou financeiro entregue (preto contínuo). Este é o fluxo que corresponde à transferência do

Recurso (real, como *bens de consumo* ou *equipamento*, ou financeiro, como *empréstimos* ou *bônus* do agente vendedor para o agente comprador. Este fluxo, é transferido de um agente para o outro e, eventualmente gera uma obrigação (como empréstimo ou bônus) ou um aumento de capacidade produtiva (como equipamento) que vão acontecer em múltiplos intervalos de tempo. Ou, satisfazem demandas finais dos agentes (bens de consumo). Os fluxos de recursos implicam na transferência de propriedade de um determinado recurso entre os agentes. Isso pode ou não ocorrer completamente dentro do **objeto** mercado implementado no modelo ou ser parte do código dos agentes..

É preciso decidir isso.

3. **Payment** - Pagamento em Dinheiro. Isto é o pagamento entre os agentes feitos para qualquer transação dentro do mercado de depósitos. Quando uma transação é efetivada entre os agentes o agente comprador transfere o valor da compra ao agente vendedor **dentro** do mercado de depósito.

nota: aqui vale a pena verificar a possibilidade de se criar uma classe *Bookkeeper* que seria responsável pelos fluxos financeiros e transferência de recursos. A ideia é que, quanto mais bem especificada e (usando inversão de controle) controlada a interação entre os agentes e os mercados em termos de transferência de recursos ou transações, melhor e mais eficiente vai ser a implementação. No caso, o usuário do modelo, precisaria se importar mais nos processos de tomadas de decisão e no desenho do modelo, deixando a parte de **accounting** para este objeto especializado (o *bookkeeper*).

3 Especificando o Protocolo

Há, muito provavelmente, alguma generalidade na interação entre os agentes via mercados. Far-se-há aqui uma especificação inicial daquilo que se pode considerar o protocolo de interação genérico:

1. **Oferta** - Agente ofertante, a partir de suas necessidades e *expectativas*, em um processo análogo ao anterior, produz a *oferta* por um determinado *recurso* (Bem de Consumo, Equipamento, Empréstimo, Bônus) a um determinado *preço esperado de oferta*.
2. **Demanda** - O agente demandante, a partir da sua formulação interna de expectativas ou necessidades produz a *demanda* por um determinado *recurso* (Bem de Consumo, Equipamento, Empréstimo, Bônus) a um determinado *preço esperado de demanda*.

3. ***Assincronia e paralelismo*** - A oferta e a demanda são assíncronas e paralelas não há nenhum pré-requisito lógico (eventualmente há considerações de performance) que obrigue os agentes ofertantes todos ofertarem e depois os agentes demandantes todos demandarem. Este processo pode ser contínuo e resolvido paralelamente no mercado. Aqui, obviamente, isto implica na suposição de racionalidade limitada e ausência de coordenação global entre os agentes (não há *Leiloeiro Walrasiano* decidindo os preços ótimos).
4. ***Realização*** - O processo de ajustar os preços para um conjunto de preços finais (que pode ser múltiplo) aqui pode ter como ponto de partida a formulação do Hilder no documento do protocolo.
5. ***Entrega*** - Após o fechamento do preço e quantidade contratados (cada agente, sendo o processo assíncrono) entrega o *recurso* ao demandante.
6. ***Pagamento*** - Entregue o recurso, o agente *paga* o preço contratado.

Fechar
isso na
dis-
cussão
da
imple-
mentação
e
corrigir

Aqui este protocolo poderia ser completamente controlado por uma classe feita especialmente para mapear a interação. Esta classe poderia ser o Bookkeeper. Mas isto precisa ser mais detalhadamente especificado.

Referências

Caiani, A., Godin, A., Caverzasi, E., Gallegati, M., Kinsella, S., and Stiglitz, J. E. (2016). Agent based-stock flow consistent macroeconomics: Towards a benchmark model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 69:375–408.