

“Uma Nova Abordagem a um Modelo de Gestão de Recursos de Varejo com Dinâmica de Sistemas”

Nome: Denise de Almeida Maia
E-mail: de-maia@uol.com.br
FEA-USP

Nome: Prof. Dr. Ronaldo Zwicker
E-mail: rzwicker@usp.br

Resumo

O objetivo deste artigo é apresentar a dinâmica de sistemas como uma ferramenta de apoio à gestão que fornece uma nova abordagem a modelos de gestão lineares. A dinâmica de sistemas é um método de modelagem e simulação de sistemas complexos, que permite perceber a realidade através de processos de retroalimentação. A partir de um modelo de gestão, o modelo SRM – *Strategic Resource Management Model* ou Modelo de Gestão de Recursos Estratégicos, que relaciona linearmente os principais recursos estratégicos para uma empresa de varejo, contrói-se um modelo de simulação com a dinâmica de sistemas, denominado modelo SRM dinâmico, onde se aumenta o número de relacionamentos entre as variáveis e insere-se a variável tempo no modelo. O estudo conclui que a utilização de um modelo construído com a dinâmica de sistemas permite inferir novas conclusões a respeito das variáveis envolvidas, devido a uma diferente percepção da realidade fornecida pelo método e à possibilidade de prever comportamentos.

Abstract

The purpose of this study is to show system dynamics as an instrument to support management and to give a new approach for linear management models. System dynamics is a method for modeling and simulating complex systems. The method shows reality through processes of feedback. Beginning with a retail resource management model, which is called SRM – *Strategic Resource Management Model (a model that relates variables linearly)*, a system dynamical model for simulation is constructed. This model is called SRM dynamical model and it differs from the initial model because it has more relationships between variables and because the variable time is inserted. The study concludes that system dynamics gives another approach for the original model, modifying the perception of the reality by the user and letting the user forecasts behaviors.

Palavras chaves: dinâmica de sistemas, modelagem e simulação, gestão de varejo

1. Introdução

Complexidade e mudança são dois fatores cada vez mais presentes no meio em que as organizações estão inseridas. A compreensão destes dois fatores exige a utilização de ferramentas que forneçam uma percepção diferente da realidade. O pensamento sistêmico é considerado uma destas ferramentas.

O pensamento sistêmico é uma maneira de entender a realidade através da descrição de relacionamentos entre os elementos envolvidos nesta realidade, possibilitando o entendimento de sua complexidade e mudança.

Senge (2002, p. 99) considera que grande parte dos problemas enfrentados pela humanidade ocorre devido à sua incapacidade de gerenciar sistemas cada vez mais complexos presentes no mundo em que vivem.

A dinâmica de sistemas insere-se neste contexto como um método que possibilita modelar, simular e visualizar uma parte da realidade como um sistema complexo, utilizando objetos pré-definidos. Estes objetos são capazes de transmitir as idéias de retroalimentação do sistema e de defasagens entre causa e efeito. “A *dinâmica de sistemas* é uma ferramenta de trabalho para pensar sobre como políticas operacionais de uma companhia e seus clientes, concorrentes e fornecedores interagem para apresentar o desempenho da empresa ao longo do tempo.” (Forrester, 1961 *apud* Morecroft, 2000, p. 15)

O objetivo deste estudo é mostrar como a dinâmica de sistemas permite a analisar uma situação e fornecer uma percepção da complexidade da realidade.

2. Gestão e Desempenho de Operações de Varejo

Moreira (2001, p. 3) define gestão da produção e operações como um campo de estudos dos conceitos e técnicas aplicáveis à tomada de decisões na função Produção (empresas industriais) ou Operações (empresas de serviços).

Segundo Lusch; Dunne (1990, p. 46), gestão de operações de varejo consiste em maximizar a eficiência com a qual o varejista converte recursos em receita de vendas e lucro, atendendo os objetivos de desempenho estabelecidos no planejamento. A gestão de operações envolve decisões de espaço do varejista, mercadorias, preço, promoção e serviço ao cliente.

O desempenho de uma operação é medido pela relação entre as entradas (recursos utilizados no processo) e saídas (resultado) das operações de varejo. Estas relações são denominadas indicadores de produtividade e de lucratividade.

No segmento de varejo, para a medida de produtividade, receita de vendas é a principal medida utilizada como saída. Como entrada, existem três medidas de recursos consideradas fundamentais para este segmento: mercadorias, espaço de vendas e pessoas. Hernant (2004) e Ring (2002) atentam para a importância destes três recursos para um varejista, os quais denominam tríade de recursos.

A lucratividade representa o retorno monetário do varejista. Os termos mais encontrados para a definição de medidas de lucro são os seguintes: retorno da margem bruta (vendas menos custo dos produtos vendidos) sobre vendas, retorno sobre ativos, retorno sobre patrimônio líquido, ganho por ação e margem de lucro operacional.

Dado a importância da lucratividade e produtividade, a gestão integrada destes dois fatores é fundamental para o alcance da alta performance de uma organização.

Segundo Hernant (2004), altos níveis de lucratividade são atingidos através de uma gestão eficiente e eficaz da tríade de recursos, e que é importante que estes recursos sejam gerenciados em conjunto, pois não se pode gerenciar mercadorias sem considerar o espaço que elas irão ocupar ou a quantidade de funcionários requeridos para vendê-las.

3. O Modelo SRM

O modelo SRM – Strategic Resource Management (gestão de recursos estratégicos) foi desenvolvido na Universidade de Oklahoma no Programa de Pesquisa de Distribuição no início dos anos 80, e foi introduzido na literatura de marketing por Lusch e Serpkenci (1981, 1983), Serpkenci e Lusch (1986) e Lusch (1986) como uma ferramenta de gestão para melhorar a produtividade e performance financeira no varejo (Ring, 2002). Apesar de sua demonstrável utilidade, é encontrada pouca atenção na literatura de marketing e varejo. Ring (2002) efetuou algumas modificações no modelo, tornando-o mais intuitivo e com maior capacidade de refletir o impacto das decisões na lucratividade. O modelo descrito a seguir é este último, revisitado por Ring (2002).

Segundo Ring (2002), o SRM tem se mostrado uma ferramenta bastante poderosa na análise de performance para empresas de varejo.

O modelo integra a gestão da margem bruta (e líquida) e dos três principais recursos do varejo em um modelo algébrico. As métricas utilizadas no modelo SRM envolvem índices de produtividade de mercadorias, funcionários e espaço de vendas.

Conforme figura 1, o modelo SRM possui métricas específicas definidas:

- GMROI/ NMROI – retorno da margem bruta (líquida) sobre investimento em estoque;
- GMROS/ NMROS ou GMROF/ NMROF – retorno da margem bruta (líquida) por área de espaço de vendas ou área total;
- GMROL/ NMROL – retorno da margem bruta (líquida) sobre quantidade de empregados.

No modelo revisitado, a métrica de desempenho mais importante é a referente ao espaço (GMROF e NMROF). Ring (2002) considera o índice GMROF mais importante do que o GMROI para a gestão de recursos do varejo. Ring (2002) argumenta que o único custo significativo do estoque é o custo de propriedade. Este custo geralmente é uma despesa trivial para a maioria dos varejistas. Para outros, que possuem uma troca de estoques mais rápida do que o tempo para pagá-lo, os custos de propriedade são negativos.

Por outro lado, os custos de espaço são freqüentemente altos, e incluem todos os elementos que constituem os custos de ocupação total (aluguel, depreciação, manutenção, segurança). O custo de ocupação é considerado como a despesa mais alta em um negócio como o varejo. Outra razão igualmente importante para o enfoque na produtividade do espaço como a métrica chave do modelo é o fato de que o espaço do varejo é o resultado de uma decisão de investimento rígido, que é difícil de reverter.

Segundo o modelo revisitado de Ring (2002), o fluxo ocorre das duas extremidades para o centro (GMROI e GMROL para o GMROF):

$$(\text{Margem Bruta}) / (\text{Vendas Líquidas}) * (\text{Vendas Líquidas}) / (\text{Empregados}) = \text{GMROL}$$

$$\text{GMROL} * (\text{Empregados}) / (\text{Espaço}) = \text{GMROF}$$

$$(\text{Margem Bruta}) / (\text{Vendas Líquidas}) * (\text{Vendas Líquidas}) / (\text{Estoque}) = \text{GMROI}$$

$$\text{GMROI} * (\text{Estoque}) / (\text{Espaço}) = \text{GMROF}$$

Este fluxo permite determinar cinco maneiras de melhorar o GMROF: aumentar a meta de margem bruta; aumentar a meta de vendas sobre estoque; aumentar a densidade de mercadoria; aumentar os níveis de intensidade de serviço; e aumentar a meta de vendas por empregado.

Para que uma empresa atinja um alto valor do GMROF, não é necessário que ela possua altos valores em todos estes indicadores; mas, com certeza, em alguns destes indicadores ela deve possuir alta performance.

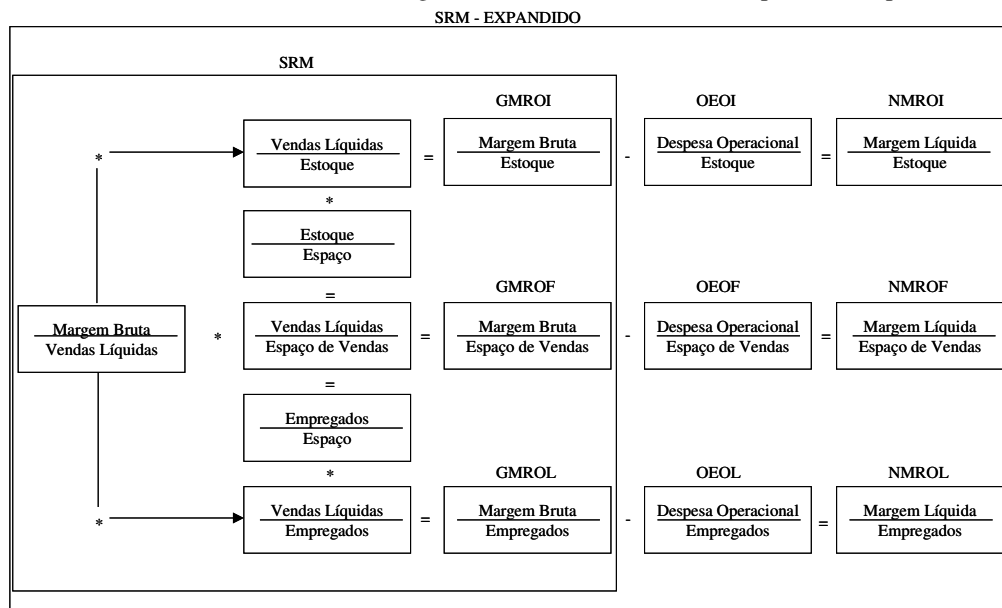


Figura 1 - O Modelo SRM Expandido (Fonte: Ring, 2002)

4. A Dinâmica de Sistemas

Os estudos sobre dinâmica de sistemas começaram com Forrester e sua equipe no MIT – Massachusetts Institute of Technology, por volta de 1956. Inicialmente, eles denominaram esta abordagem de “dinâmica industrial”.

A dinâmica de sistemas é um método que envolve a construção de modelos sistêmicos através de relacionamentos entre variáveis contidas em um sistema. Existem dois tipos de abordagens para a modelagem com a utilização da teoria de sistemas:

- Modelagem “Soft”: modelagem através de uma abordagem conceitual, provendo informações qualitativas;
- Modelagem “Hard”: modelagem com envolvimento de equações matemáticas, resultando em representações da realidade com informações quantitativas.

O resultado da modelagem “soft” é denominado diagrama de *loop* causal. A figura 2 representa o relacionamento de cinco variáveis envolvidas em uma situação de gestão de projetos (aumento de prazos do projeto, pressão no trabalho, produtividade, trabalho realizado e trabalho a ser feito). As flechas significam uma relação de influência entre duas variáveis; e os sinais em suas pontas representam o sentido de variação dos elementos relacionados. O sinal negativo significa que as variáveis modificam-se em sentidos opostos, e o sinal positivo que elas variam no mesmo sentido. De acordo com a figura 2, na medida em que se aumenta a pressão no trabalho, diminui-se a produtividade, e por conseqüência, diminui-se a quantidade de trabalho realizado. Diminuindo o trabalho realizado, aumenta-se a quantidade de trabalho a ser feito, o que aumenta mais ainda a pressão no trabalho.

Uma maneira de reverter esta situação é aumentando o prazo de projetos, o que irá causar uma diminuição na pressão do trabalho.



Figura 2 - Exemplo de Modelo de Loop Causal

A modelagem “hard” envolve a construção de diagramas de fluxo e estoque e a quantificação dos relacionamentos entre as variáveis através de equações matemáticas. Os diagramas de fluxo e estoque utilizam elementos específicos para a modelagem. A figura 3 apresenta um exemplo desse tipo de diagrama.

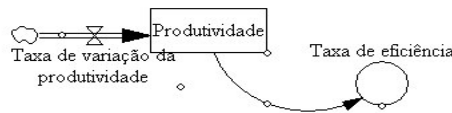


Figura 3 - Exemplo de diagrama de estoque e fluxo

No exemplo, a produtividade é representada por um elemento denominado “estoque”, que simula uma quantidade que deve variar durante o tempo. O elemento fluxo “variação na produtividade” representa a taxa de mudança na produtividade. O “efeito da pressão no trabalho” é uma variável auxiliar que pode ser uma equação ou uma constante que influencia negativamente a produtividade. Neste caso, esse fator pode adquirir um valor de -0,45 até 0,45, dependendo das variáveis que causam o aumento na pressão de trabalho. A produtividade depende recursivamente de si mesma, o que caracteriza uma situação denominada *feedback* de reforço (ou efeito “bola de neve”), isto é, o aumento da produtividade contribui para o próprio aumento de produtividade.

A título de exemplo, a produtividade, em relação ao efeito da pressão no trabalho, pode ser quantificada pela seguinte equação:

$$\text{Produtividade} = \text{Produtividade} + \text{Produtividade} * (\text{Efeito da Pressão no Trabalho})$$

Se a produtividade inicial for de 60 unidades/homem-dia e o efeito da pressão for de 0,45 então o valor da produtividade no instante seguinte será de 87 unidades/homem-dia ($60 + 60 * 0,45$). Se o valor do efeito da pressão continuar valendo 0,45 então a produtividade será de 126,15 unidades/homem-dia ($87 + 87 * 0,45$) no instante seguinte e assim sucessivamente.

Os modelos de dinâmica de sistemas são constituídos por processos de *feedback* e *delays* (defasagens).

Processos de Feedback

Um processo de feedback ocorre quando a influência de um elemento impacta em outros elementos, e através de uma série de relacionamentos o efeito desta influência inicial retro-alimenta ele próprio. Um exemplo deste processo pode ser descrito através da dinâmica de um sistema presente na natureza, o sistema predador-presa. Assumindo-se um crescimento muito grande na população de coelhos (presa), a população de lobos (predador) irá crescer também muito devido ao excesso de alimento. O crescimento exagerado da população de lobos irá causar uma diminuição na população de coelhos. Através de seu relacionamento com a população de lobos, o aumento da população de coelhos afeta a si mesmo.

Os processos dinâmicos são compostos basicamente pela interação de dois tipos de feedback: *feedback* positivo (ou *loop* de reforço) e *feedback* negativo (ou *loop* de balanço).

Loop de reforço ou *feedback* positivo: representa uma situação de conseqüências crescentes ou declinantes; por exemplo, a situação de investimentos em qualidade na figura 4.

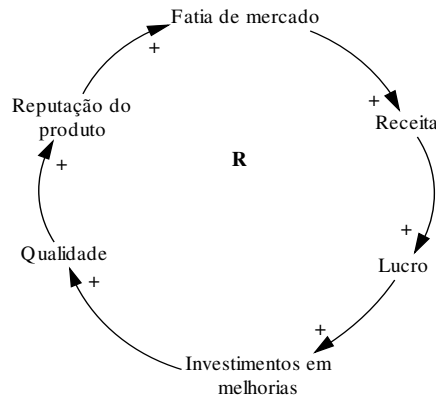


Figura 4 - Loop de Reforço

A figura 4 representa os efeitos da qualidade na cadeia produtiva: o aumento de qualidade leva a um aumento na reputação do produto, na fatia de mercado, na receita da empresa e no seu lucro, capacitando-a em investir mais em melhorias, o que reforçará mais ainda a qualidade do produto

Loop de balanço ou *feedback* negativo: representa um sistema que busca estabilidade ou uma meta específica; por exemplo, a meta de qualidade representada na figura 5.

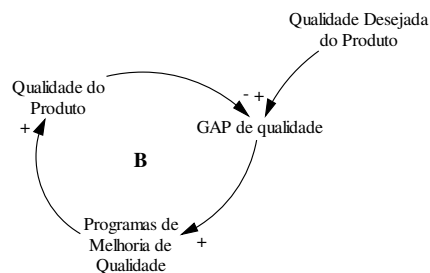


Figura 5 - Loop de Balanço

Ao aumentar os programas de melhoria em qualidade, aumenta-se a qualidade do produto. Se a qualidade desejada for maior que a qualidade do produto, diminui-se a diferença entre a meta de qualidade a ser atingida pela empresa (GAP de qualidade) e a qualidade do produto. Quando a empresa diminui esta diferença, ela passa a investir menos em programas de qualidade, o que resulta em uma diminuição da qualidade do produto, aumentando o GAP de qualidade, o que levará a mais investimentos e maior qualidade do produto. Este processo repete-se diversas vezes até que o nível de qualidade desejada seja atingido.

Delays (Defasagens)

Delay ou defasagem consiste no intervalo de tempo entre o efeito de uma variável sobre a outra. As defasagens entre as ações e as conseqüências ocorrem com freqüência nos sistemas humanos, mas raramente são identificadas. Isso pode fazer com que se ultrapasse a meta indo além do necessário para alcançar um resultado desejado. Por exemplo, o ajuste da temperatura do chuveiro é muito mais difícil quando a defasagem de ajuste é de dez segundos, comparando a uma situação em que essa defasagem é de apenas um ou dois segundos.

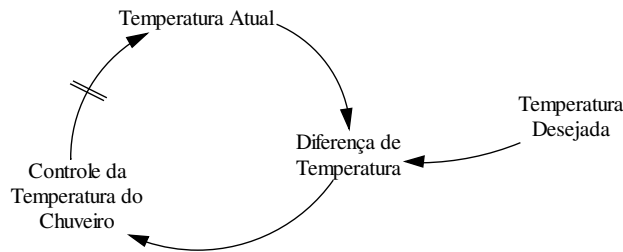


Figura 6 – Controle da Temperatura do Chuveiro

Dez segundos após abrir a torneira de água quente, a água continua fria. Pensando que não houve o efeito desejado, abre-se mais ainda a torneira de água quente. Quando a água quente finalmente chega, o jato está muito forte, e fecha-se demais a torneira de água quente. Depois de algum tempo a água está fria novamente, e o mecanismo se repete até que se chegue à temperatura desejada.

5. Arquétipos de Sistemas

Uma das percepções do pensamento sistêmico é que determinados padrões de estrutura ocorrem repetidas vezes. Esses “arquétipos de sistemas” ou “estruturas genéricas” são a base para o reconhecimento destas estruturas em situações reais. Os arquétipos sugerem que nem todos os problemas gerenciais são específicos, algumas situações apresentam o mesmo padrão de comportamento que outras já vivenciadas (Senge, 2002, p. 123).

Segundo Senge (2002, p. 125) existem uma dúzia de arquétipos de sistemas identificados por pesquisadores. A título de ilustração, a seguir, é apresentado um tipo de arquétipo que serve de base para a construção de outros.

Limites ao Crescimento

Este arquétipo consiste de um *loop* de reforço e outro de balanço. Inicia-se um processo de reforço a fim de produzir um resultado desejado. Porém existem fatores que interferem neste processo, criando um processo de balanço e limitando o seu crescimento.

A estrutura genérica deste arquétipo é apresentada a seguir.

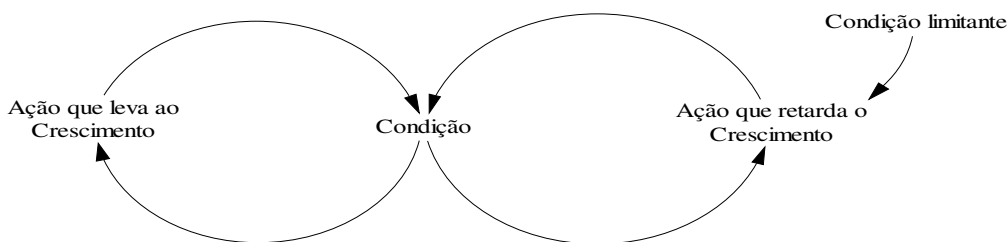


Figura 7 – Estrutura Genérica: Limites ao Crescimento (Fonte: Senge, 2002, p. 126)

Um exemplo é a situação de uma organização de alta tecnologia que cresce depressa devido a sua capacidade de lançar novos produtos. À medida que os novos produtos surgem, a receita aumenta, o orçamento para P&D também e a equipe de engenharia e pesquisa cresce. Essa equipe técnica torna-se cada vez mais complexa e difícil de gerenciar. A responsabilidade muitas vezes é assumida por engenheiros seniores que, por sua vez, dispõem de menos tempo para a engenharia. O desvio de mais experientes da pesquisa para atividades de gerência resulta em prazos mais longos para o desenvolvimento de novos produtos, o que retarda a introdução no mercado.

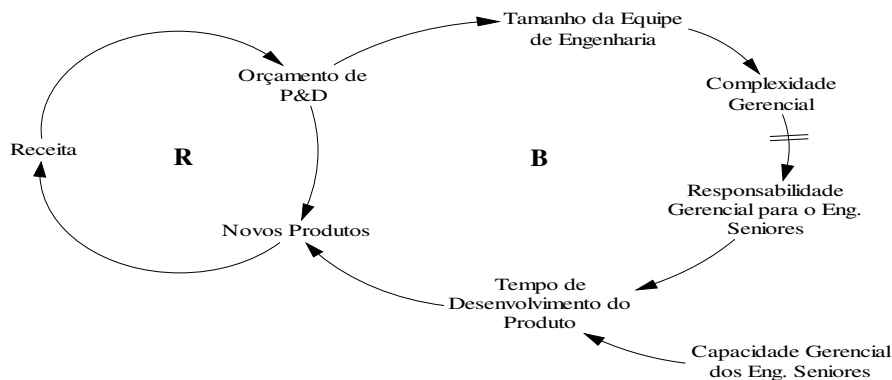


Figura 8 – Exemplo: Limites ao Crescimento (Fonte: Senge, 2002, p. 127)

6. O Modelo SRM com Dinâmica de Sistemas “Soft”

A modelagem de *loop* causal é realizada através do estabelecimento de relacionamentos entre as variáveis envolvidas no modelo SRM. A maioria dos relacionamentos é proveniente das fórmulas adotadas no modelo. Os outros relacionamentos são derivados das seguintes considerações:

1. As vendas são influenciadas pela densidade de mercadoria (quanto mais produtos a disposição dos clientes, maiores serão as vendas);
2. A intensidade de serviço também influencia as vendas (o bom atendimento de funcionários ajuda na retenção de clientes).
3. O preço influencia a demanda (esta relação é proveniente de conceitos econômicos básicos: quanto maior o preço, menor a demanda).
4. Foram inseridas mais duas variáveis: investimentos (que faz uma intermediação na retroalimentação da margem líquida nos recursos do varejo, ou seja, é considerado que a margem líquida é reinvestida na loja (quanto maior a margem líquida, maiores podem ser os investimentos)) e quantidade de lojas (considera-se que uma variação na área de vendas leva a uma variação na quantidade de lojas, o que provoca uma variação na demanda, devido a exposição da loja a um número maior de clientes).

Após a inserção das variáveis, é obtida a figura 9. No modelo, são considerados os três recursos principais do varejo (mercadorias, área de vendas e funcionários). As mercadorias são incrementadas com as compras (depois de determinado período - defasagem) e sofrem decréscimo com as vendas. As vendas são influenciadas pela demanda, que é influenciada pelo preço (quanto maior o preço, menor é a demanda). As vendas também são afetadas pela densidade de mercadoria (se a densidade é pequena, faltam produtos, e perdem-se vendas) e pela intensidade de serviço (se a loja tem poucos funcionários, os clientes não são bem atendidos ou pegam filas, provocando descontentamento, diminuindo as vendas).

Observando figura 9, é possível identificar oito *loops* (R1, R2, R3, B1, B2, B3, B4 e B5), apresentados nas figuras a seguir. Os agrupamentos R1 e B1; R2 e B2; e R3 e B3 são enquadrados no arquétipo definido por Senge (2002) denominado “limites ao crescimento”.

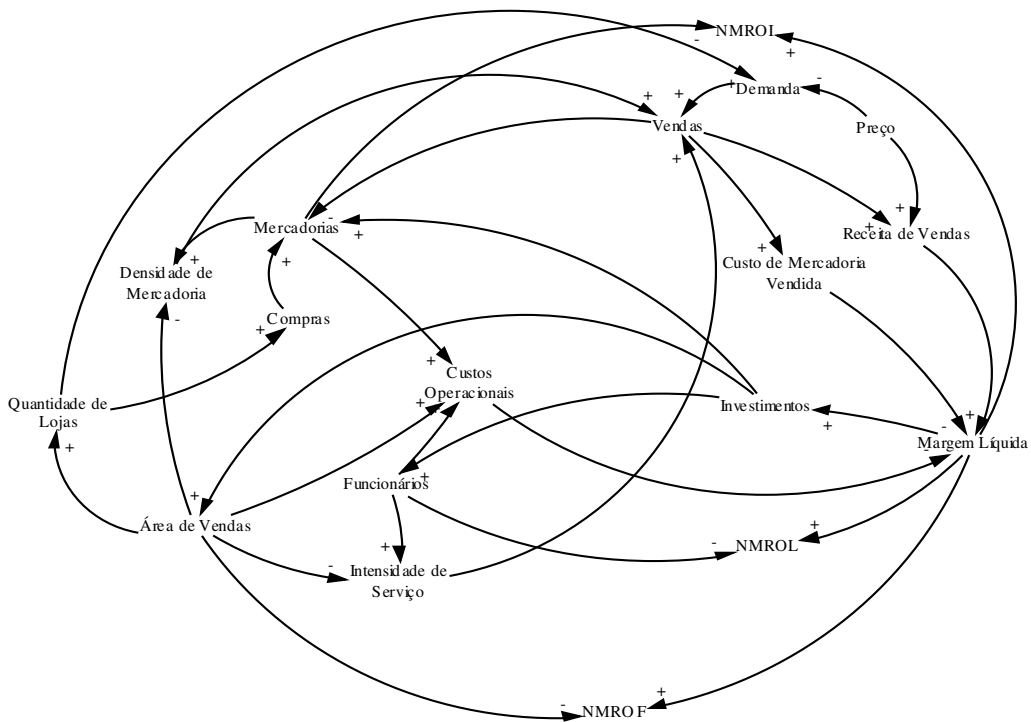


Figura 9 - Modelagem de Loop Causal

No *loop* R1 (figura 10), quanto maior as vendas, maior a receita de vendas e maior a margem líquida, o que eleva a capacidade de investimentos na loja. O aumento de investimentos em mercadorias eleva a quantidade de mercadorias, levando a uma variação positiva da densidade de mercadoria. As vendas sofrem acréscimo com o aumento da densidade de mercadoria (reforço no aumento inicial). Por outro lado (*loop* B1), o aumento de mercadorias leva a um aumento dos custos operacionais, o que diminui a margem líquida, diminuindo os investimentos e, por consequência, a quantidade de mercadorias na loja.

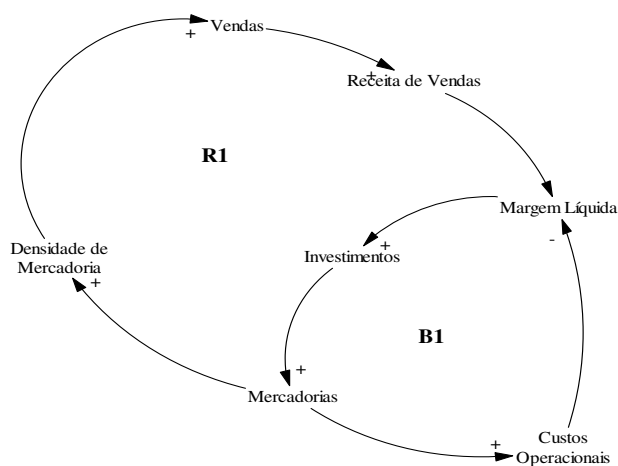


Figura 10 - Loops R1 e B1

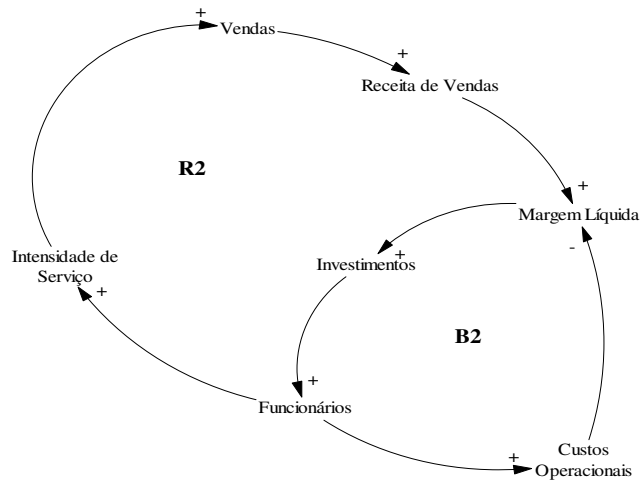


Figura 11 - Loops R2 e B2

Processo semelhante ocorre no *loop R2* (figura 11). O aumento das vendas resulta em um aumento da receita de vendas e em um aumento da margem líquida. A elevação da margem líquida pode contribuir para o aumento de investimento na quantidade de funcionários, o que eleva também a intensidade de serviço da loja, reforçando ainda mais as vendas. Por outro lado (*loop B2*), o aumento da quantidade de funcionários resulta em um maior custo operacional, o que diminui a margem líquida, diminuindo os investimentos, e por conseqüência, a quantidade de funcionários na loja

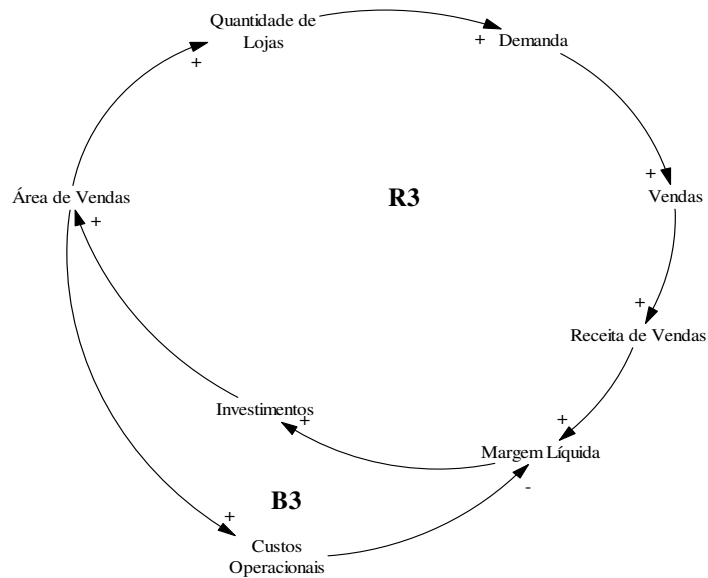


Figura 12 - Loops R3 e B3

No *loop R3* (figura 12), o aumento da área de vendas reflete um aumento da quantidade de lojas, e, como o aumento da quantidade de lojas aumenta a exposição da loja a mais clientes, a demanda também aumenta. Aumentando a demanda, as vendas e a receita de vendas aumentam, o que provoca um crescimento da margem líquida. O aumento da margem líquida causa um aumento na capacidade de investimentos, tornando

possível um maior aumento da área de vendas. Por outro lado, o aumento de área de vendas também causa um aumento dos custos operacionais, o que diminui a margem líquida, diminuindo os investimentos, e diminuindo também o crescimento da área de vendas, podendo resultar até em sua diminuição.

Os três arquétipos identificados mostram que, apesar dos investimentos em recursos contribuírem para o aumento da receita de vendas e da margem líquida, também aumentam os custos, limitando o crescimento da margem líquida. Isto pode sugerir a necessidade de diminuir custos operacionais através de investimentos em tecnologia, melhorias de processos.

Os *loops* referentes aos processos B4 e B5 envolvem a diminuição da receita de vendas devido a uma expansão da área de vendas mal gerenciada. O aumento da área de vendas pode resultar em uma diminuição da densidade de mercadoria (*loop* B5) e da intensidade de serviço (*loop* B4), o que diminui as vendas. O decréscimo das vendas leva a uma diminuição da receita e da margem líquida, o que resulta em uma tendência em diminuir os investimentos, e a área de vendas.

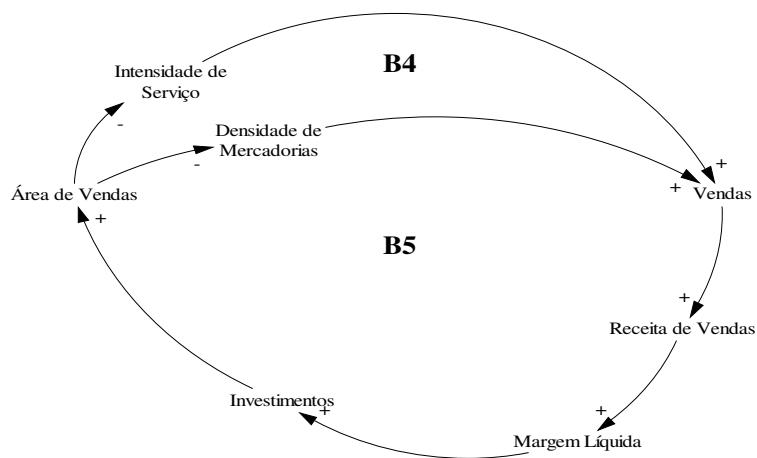


Figura 13 - Loops B4 e B5

5. Construção e utilização do modelo quantitativo

Dado o modelo qualitativo, o primeiro passo para a construção do modelo quantitativo é a definição de que variáveis devem ser representadas por estoques (variáveis que sofrerão acúmulo ao longo do tempo). Neste caso, é considerado que os três recursos (mercadorias, área de vendas e funcionários) são variáveis do tipo estoque.

O modelo apresentado a seguir (figura 14) é a representação do modelo da ilustração 28 em linguagem de estoque e fluxo (com a diferença de que a variável “investimentos” é dividida em três, uma para cada recurso: investimentos em mercadorias, investimentos em área de vendas e investimentos em funcionários).

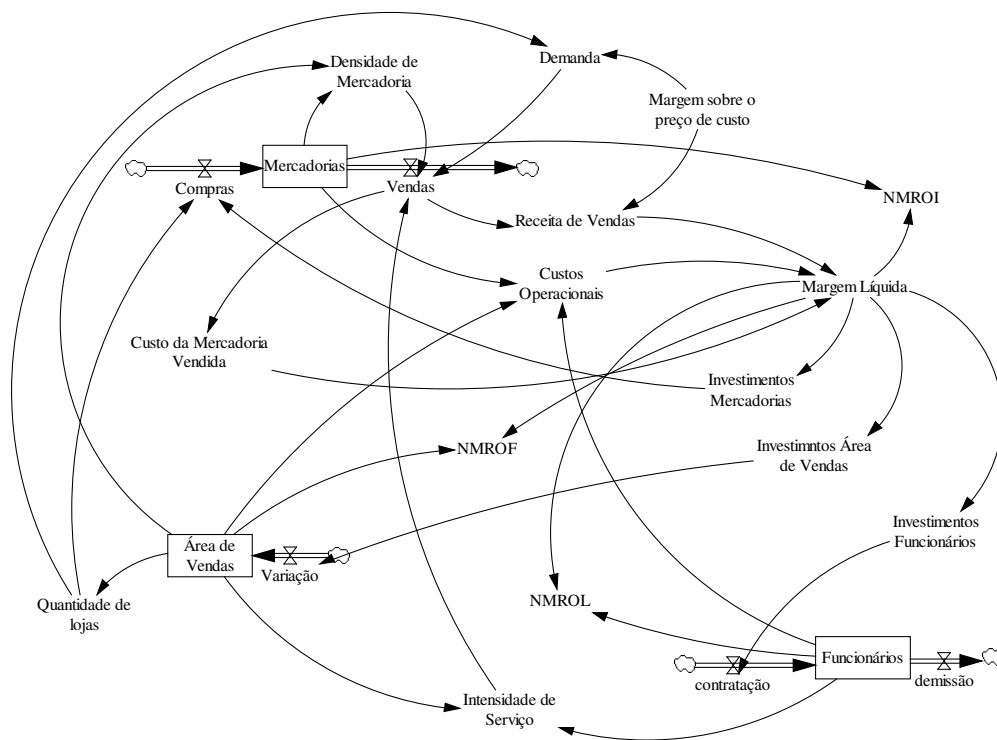


Figura 14 – Modelo de Estoque e Fluxo

O modelo quantitativo permite a realização de simulações que possibilitam visualizar o comportamento das variáveis.

A simulação exposta a seguir retrata um ambiente onde as vendas são influenciadas pela quantidade de mercadorias exposta nas lojas até certo ponto (o limite é quando a densidade de mercadorias chega a R\$ 1000,00/m²). Há apenas investimentos em mercadorias (15% da margem líquida, e não há investimentos nos outros recursos).

Neste caso (figura 15), as vendas e a margem líquida atingem um ponto de máxima (em $t = 2,3$, quando a densidade de mercadorias atinge o valor de 1000), e depois passam a decrescer durante o resto do ano. Mesmo com o decréscimo da margem líquida os investimentos continuam suficientes para aumentar o valor das compras e da densidade de mercadorias.

Os indicadores praticamente apresentam o mesmo comportamento da margem líquida (a menos da influência da quantidade de mercadorias no NMROI, que tem uma queda mais acentuada).

Este caso apresenta as conseqüências de se continuar investindo em mercadorias mesmo após o alcance da densidade máxima. Quando isto ocorre, apesar dos investimentos, não há mais aumento de vendas. Assim, o investimento em mercadorias apenas aumenta os custos operacionais (estoque), resultando em uma redução da margem líquida e dos indicadores de desempenho, o que sugere uma expansão das lojas ou abertura de uma nova loja.

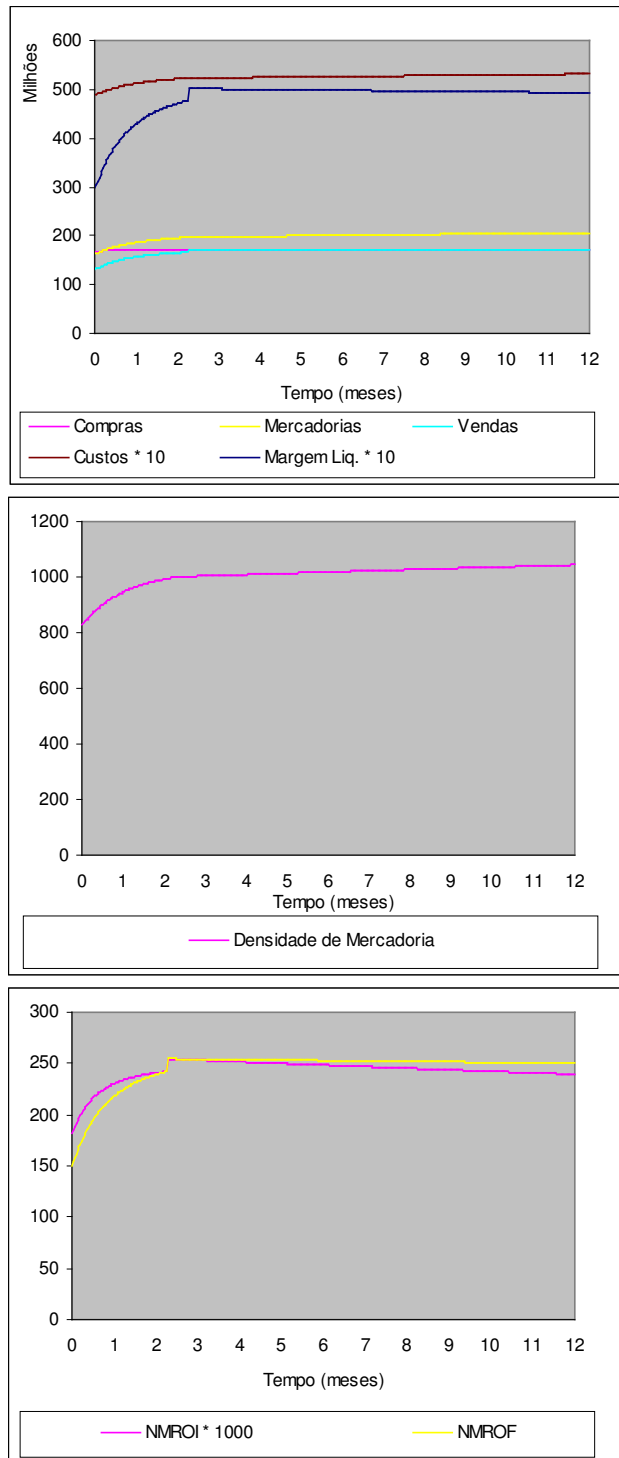


Figura 15 – Resultados da Simulação

7. Conclusões

O modelo SRM é um modelo algébrico que agrupa variáveis envolvidas na gestão de recursos de varejo, e determina alguns indicadores para a gestão. A idéia de utilizar estas variáveis em um modelo de dinâmica de sistemas tem o objetivo de analisar como estas variáveis se inter-relacionam e qual a influência de uma sobre a outra, permitindo prever seus comportamentos ao longo do tempo. Assim, a dinâmica de sistemas permite uma abordagem mais ampla do modelo, permitindo uma análise mais profunda sobre a influência das decisões sobre recursos no desempenho das operações. Além disso, a evidência de processos de *feedback* e *delays* modifica a percepção do usuário em relação à realidade. Os processos de *feedback* permitem perceber que os relacionamentos entre as variáveis não ocorrem apenas linearmente, em um sentido, mas podem ocorrer processos onde os efeitos influenciam as causas, o que reforça o efeito, podendo reforçar a causa de um problema.

Utilizando o modelo qualitativo, a previsão de comportamentos é realizada através de uma análise dos diagramas de *loop* causal. A abordagem “hard” permite experimentar o comportamento das variáveis em determinados casos, e visualizar graficamente a evolução deste comportamento.

8. Bibliografia

- Forrester, J. W. **Policies, Decisions, and Information Sources for Modeling** In Morecroft, J. D. W. e Sterman, J. D. Modeling for Learning Organizations. Portland, Oregon: Productivity Press, 2000. Capítulo 3 p. 51-84
- Hernant, M. **Resource Management and Profitability in Retailing: How is Grocery Store Productivity Related to Profitability? An Empirical Study** In Workshop of Ekonomi- och Verksamhetsstyrning, IX, 2004, Estocolmo – Disponível em <hera.his.se/iie/MikaelH_KTH_Paper.pdf>. Acesso em 20/06/2004.
- Lusch, R.; Dunne P. **Retail Management**, Cincinnati: South Western Publishing Co, 1990, 881 p.
- Maani, K. E.; Cavana, R. Y. **Systems Thinking and Modelling: Understanding change and complexity**. New Zealand: Pearson Education, 2000, 262 p.
- Moreira, D. A. **Administração da Produção e Operações** São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2001, 619 p.
- Ring, L. F. et al. **The Strategic Resource Management (SRM) model revisited** - International Journal of Retail and Distribution Management vol. 30, n. 11, p. 544, 2002
- Senge, P. M. **A Quinta Disciplina: Arte e Prática da organização de aprendizagem**. 13a edição. São Paulo: Best Seller, 2002, 441 p.
- Sterman, J. D. **Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World**. Boston: Mc Graw Hill, 2000, 982 p.