2
Revisão de literatura

2.1
A Cadeia de Suprimentos e o seu gerenciamento

No segundo capítulo, apresenta-se a revisão da literatura existente sobre cadeia de suprimentos e sobre o princípio da postergação. São enfatizadas as principais correntes teóricas da postergação. Isso inclui a literatura de postergação nos últimos 50 anos, cronologicamente, em suas duas principais linhas de pesquisa: logística e engenharia.

2.1.1
Cadeia de Suprimentos

Cadeia de suprimentos é um termo relativamente novo (Christopher, 1992; Houlihan, 1985; Jones & Riley, 1985) que cristaliza conceitos de planejamento integrado de gestão utilizado por autores de logística, estrategistas e pesquisadores de pesquisa operacional (Hanssman, 1959; LaLonde et al., 1970; Bowersox et al., 1985; e Porter, 1985).

O conceito de Cadeia de Suprimentos foi ressaltado por Cooper et al. (1997) como uma filosofia integrativa para gerenciar o fluxo total de um canal, desde o fornecedor de insumos primários, até o consumidor final, incluindo, também, o processo de retorno. A partir daí, o termo passou a ser popularizado. Por exemplo, na Conferência Anual do *Council of Logistics Management* de 1995, 13,5% das sessões continham as palavras *supply chain* em seus títulos (Mentzer et al., 2001). Dois anos depois, o percentual foi elevado para próximo a 25% (Fleury, 1999 e Mentzer, 2001). Além disso, o termo é freqüentemente usado para descrever responsabilidades executivas nas organizações (LaLonde, 1997). Bowersox (1982) defende que a expressão surgiu da evolução dos conceitos de canal de distribuição ou de canal de marketing apresentados, inicialmente, na literatura por Bucklin em 1965.

LaLonde & Masters (1994) propuseram a definição da cadeia de suprimentos como um conjunto de empresas que passam o produto para

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

frente. Na mesma linha de pensamento, Lambert et al. (1998) definem a cadeia de suprimentos como o alinhamento de empresas que trazem produtos e serviços para o mercado. Para Christopher (1992), é a rede de organizações envolvidas nos diferentes processos e atividades anteriores e posteriores que produzem valor sob a forma de produtos e serviços nas mãos do consumidor final.

Com um conceito mais detalhado que os autores anteriores, Lee & Billington (1995) afirmam que a cadeia de suprimentos engloba todas as empresas que participam das etapas de formação e comercialização de um determinado produto ou serviço que será entregue a um cliente final, desde a compra de matéria-prima, passando pela transformação dessa matéria em produtos intermediários e depois em produtos finais, até a entrega deste último ao cliente final.

Bowersox et al. (1999) apresentam, no quarto livro de pesquisa escrito por professores e alunos de doutorado da Michigan State University, o Arcabouço de Integração Cadeia de Suprimentos 2000, o qual cerca a região e a continuidade requerida para ligar fornecedores de recursos e de material aos consumidores. O arcabouço é apresentado na Figura 2. Essa figura encontra-se extensamente discutida no referido livro, no qual cada capítulo dedica-se à discussão de cada relação.

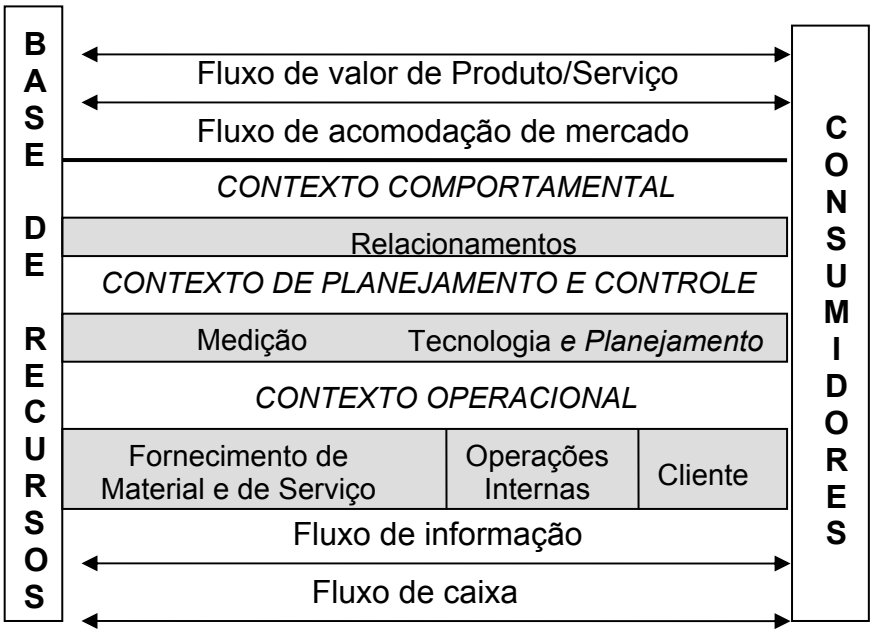

Figura 2 – Arcabouço Cadeia de Suprimentos 2000
Fonte: Bowersox et al. (1999)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

O contexto operacional inclui os processos tradicionais relacionados a suprimentos, produção e logística. O contexto de planejamento e controle incorpora sistemas de tecnologia da informação e planejamento, assim como competências de monitoramento. O contexto comportamental se refere a forma como a empresa gerencia os relacionamentos internos e externos entre as empresas da cadeia de suprimentos.

O conceito mais recente e, talvez, o mais objetivo é apresentado por Mentzer et al. (2001) como o conjunto de três ou mais entidades diretamente envolvidas nos fluxos anteriores e posteriores dos produtos, serviços, finanças e/ou informações desde o ponto de origem até o ponto de consumo.

O ponto comum entre estes autores é que a cadeia de suprimentos de uma empresa compreende instalações geograficamente dispersas onde os insumos, produtos intermediários e produtos finais são adquiridos, transformados, armazenados ou vendidos. Artigos mais recentes incluem a tecnologia da informação como responsável pela integração da cadeia.

É importante ressaltar que está implícito nessas definições o fato do conceito de cadeia de suprimentos existir independente de estar sendo gerenciada. Mesmo sem que haja o gerenciamento da cadeia, esta continua a existir.

Dada a potencialidade de inúmeras configurações possíveis de cadeias de suprimentos, é importante notar que uma empresa pode estar envolvida em mais de uma cadeia. Christopher (1992) buscou em Porter (1985) os conceitos de Cadeia de Valor e de Estratégia Competitiva para afirmar que as vantagens competitivas aparecerão para cadeias de suprimentos ao invés de vantagens competitivas para empresas individuais. Nesse conceito, Christopher discute que uma empresa já não concorre com outra individualmente, mas que agora são as cadeias de suprimento que concorrem entre si. Esse ponto de vista se baseia no fato de que, quando organizações trabalham,

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

independentemente, dos fornecedores e clientes, tendem a desenvolver custos e ineficiências nas interfaces.

A necessidade de coordenação entre os participantes da cadeia de suprimentos tem aumentado conforme a organização em rede vai se tornando mais comum. A organização em rede compreende uma cadeia complexa de ligações entre os membros em que cada um agrega valor por sua especialização, que pode ser oferecida como uma vantagem diferencial em uma determinada atividade.

Esse avanço rumo à idéia de integração da cadeia de suprimentos como fonte de vantagem competitiva ganhará impulso à medida que o crescimento da "concorrência baseada em tempo" for aumentando. Em mercados cada vez mais voláteis, a capacidade de reação torna-se uma exigência competitiva essencial.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

2.1.2
O gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

A definição de Cadeia de Suprimentos parece ser mais comum entre autores que a definição do seu gerenciamento (Cooper & Ellram, 1994; LaLonde & Masters, 1994; Lambert et al., 1998).

Devido à popularidade do termo Cadeia de Suprimentos, tanto na academia quanto na prática empresarial, ainda se mantêm consideráveis equívocos sobre seu significado. Tyndall et al. (1998) relatam que o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é definido por alguns autores em termos operacionais envolvendo o fluxo de materiais e de produtos. Para alguns é visto como filosofia de gestão e para outros como um processo de gestão.

O gerenciamento formalizado da cadeia de suprimentos vem sendo reconhecido como um determinante fundamental da vantagem competitiva. Como os custos totais e o serviço ao cliente são afetados pela estrutura da cadeia de suprimentos e pela eficiência de sua

coordenação, é essencial que uma ênfase maior seja dada ao gerenciamento.

Na literatura de logística, o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos é definido por diferentes autores, conforme apresentado de forma detalhada por Bechtel & Jayaram (1997) e de forma sintetizada por Mentzer et al. (2001). O Quadro 1(p. 24) contempla as definições contidas nesses citados artigos e incorpora outros não referenciados nos artigos supracitados.

A extensa literatura pode ser categorizada de formas diferentes. Num artigo relevante sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos, Bechtel & Jayaram (1997) revisam criticamente a literatura de diferentes áreas sobre o tema, identificando e classificando as principais contribuições. Esse artigo é fundamental para pesquisas sobre cadeia de suprimentos devido à riqueza do levantamento bibliográfico realizado para o estudo. Diferentemente de outros autores que buscaram conceituar o gerenciamento da cadeia de suprimentos, Bechtel & Jayaram (1997) propuseram um arcabouço conceitual para análise dos diferentes temas encontrados na revisão de literatura. Os temas foram categorizados em áreas de conteúdo e áreas de processos que são apresentados na Figura 3.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Quadro 1 – Definições de gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

Fonte	Definição
Jones & Riley (1985, p. 19)	"GCS lida com o fluxo total de materiais desde fornecedores até consumidores finais..."
Houlihan (1988, p.14) e Novack & Simco (1991, p.32)	"GCS envolve o fluxo de bens do fornecedor até o produtor e do produtor até o consumidor final."
Stevens (1989)	"O objetivo do gerenciamento da cadeia de suprimentos é sincronizar os requisitos do cliente com o fluxo de materiais desde o fornecedor para balancear o que é normalmente visto como metas conflitantes, até o alto nível de serviço ao cliente, baixo nível de estoque e baixo custo unitário."
Stevens (1990)	"Controle do fluxo de materiais desde os fornecedores, por meio de processos que agregam valor (produção) e canais de distribuição, até os clientes."
Ellram & Cooper (1990, p. 1)	"GCS é uma filosofia integrativa para gerenciar o fluxo total do canal de distribuição desde o fornecedor até o consumidor."
Langley & Holcomb (1991, p.14)	"GCS foca enfoca as interações dos membros do canal para produzir um produto/serviço final que fornecerá o melhor valor comparativo para o consumidor."
Cavinato (1991, p.32)	"... as atividades completas de busca, de agregação de valor e de marketing de todos os elos do fornecedor da empresa até o consumidor."
Lee & Billington (1992, p. 65)	Redes de plantas de produção e distribuição que adquirem matérias-primas, as transformam em produtos intermediários e acabados, e distribuem os produtos acabados aos clientes".
Turner (1993, p.52)	"... técnica que atenta para todos os elos da cadeia desde os fornecedores de matérias-primas mediante vários níveis de manufatura, de armazenagem, de distribuição até o consumidor."
Ellram & Cooper (1993, p. 1)	"GCS é uma abordagem em que toda a rede desde os fornecedores até o consumidor é analisada e gerenciada para se alcançar o melhor resultado de todo o sistema".
Johannson (1994, p. 523)	"GCS é realmente uma abordagem operacional da aquisição. Ele requer que todos os membros da cadeia de suprimentos estejam devidamente informados."
Cooper et al. (1997, p. 68)	"GCS é "…uma filosofia para gerenciar o fluxo total de um canal de distribuição desde o fornecedor até o consumidor."
Lambert et al. (1998, p.1)	"GCS é a integração de processos chave de negócio desde consumidores até fornecedores da última camada de matéria-prima, os quais fornecem produtos, serviços e informações que agregam valor para clientes e outros interessados (*stakeholders*)".
Monczka et al. (1998)	"GCS é um conceito cujo principal objetivo é integrar e gerenciar a aquisição, fluxo e controle de materiais usando a perspectiva de sistema por intermédio de múltiplas funções e de múltiplas camadas de fornecedores."
Bowersox et al. (1999, p.16)	"GCS é o processo feito pela organização para posicionar e alinhar estrategicamente sua capacidade de distribuição a fim de ganhar e manter vantagem competitiva."
Mentzer et al. (2001, p.18)	"GCS é a coordenação estratégica e sistêmica das funções empresariais tradicionais e as táticas entre essas funções dentro de uma empresa, em particular, e entre negócios dentro da cadeia de suprimentos com a finalidade de melhorar o desempenho, em longo prazo, das empresas individuais e da cadeia de suprimentos como um todo."

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

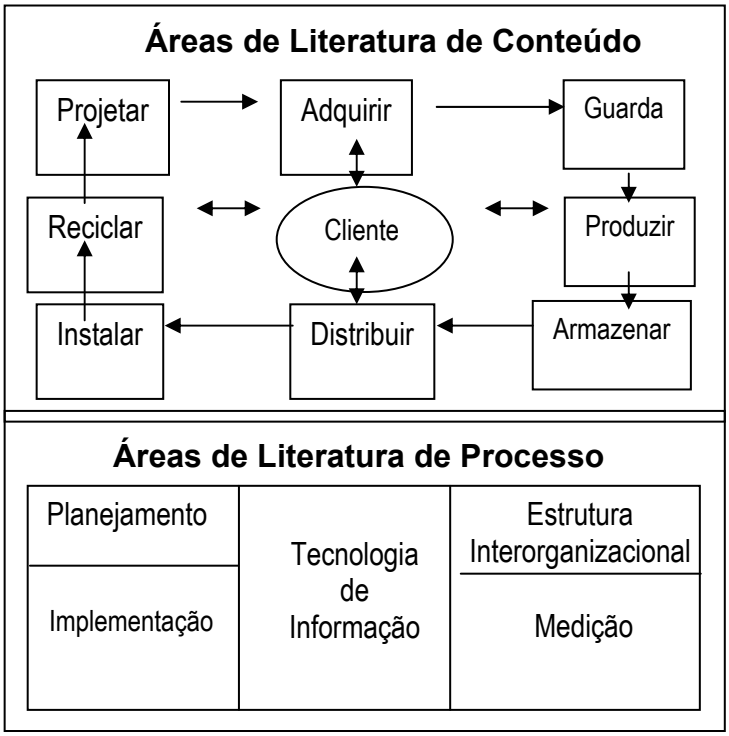

Figura 3 – Arcabouço conceitual para análise da literatura de gerenciamento da Cadeia de Suprimentos
Fonte: Bechtel & Jayaram (1997)

A categorização proposta por Bechtel e Jayaram (1997), permite que todo artigo sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos seja classificada em áreas de literatura de conteúdo e de processo.

Na revisão de literatura, dois modelos conceituais sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos se destacam. Cooper et al. (1997) e Mentzer et al. (2001), em momentos diferentes, discutiram bastante a definição e induziram a comunidade logística participante do Council of Logistics Management (CLM) a alterar o conceito sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos. A definição do gerenciamento da cadeia de suprimentos estabelecida pelo CLM em 1998 com base no artigo de Cooper et al. (1997) foi alterada para a definição apresentada no artigo de Mentzer et al. (2001) no início de 2002.

Cooper et al. (1997) propõem um arcabouço para o gerenciamento da cadeia de suprimentos composto de três elementos principais e relacionados: os processos de negócio, os componentes de gestão e a estrutura da cadeia de suprimentos. Os processos de negócios são as

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

atividades que produzem um resultado específico de valor para o cliente. São oito os processos: a) Gestão das relações com os clientes; b) Gestão do serviço ao consumidor; c) Gestão da demanda; d) Preenchimento de pedidos; e) Gestão do fluxo de produção; f) *Procurement;* g) Desenvolvimento e comercialização do produto e h) Retornos.

Os componentes de gestão são os componentes que estruturam e gerenciam os processos de negócio. Foram identificados dez componentes de gestão: a) planejamento e controle; b) estrutura de trabalho; c) estrutura da organização; d) fluxo do produto na planta; e) estrutura de tecnologia de informação; f) estrutura do produto; g) métodos de gestão; h) estruturas de liderança e de poder; i) estrutura de risco e de recompensa; e j) atitude e cultura.

A estrutura da cadeia de suprimentos, ainda segundo Cooper et al. (1997), é a configuração das empresas dentro da cadeia de suprimentos. Como apresentado na revisão de literatura sobre cadeia de suprimentos, essa pode conter desde três empresas até inúmeras. Os autores apontam que este elemento — a estrutura da cadeia de suprimentos — depende de vários fatores, tais como a complexidade do produto, a quantidade de fornecedores disponível e a disponibilidade de matéria-prima. Para os autores, esses elementos ainda precisam ser estudados visto que algumas perguntas ainda permanecem sobre quais os elos entre empresas precisam ser gerenciados e quem deve gerenciá-los. O arcabouço de Cooper et al. (1997) é apresentado na Figura 4.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

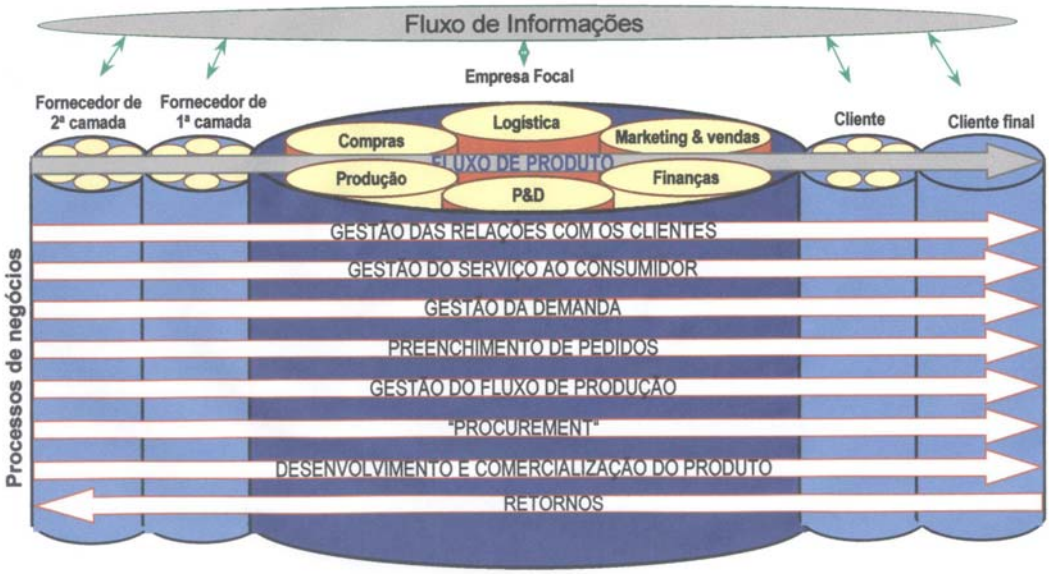

Figura 4 – Arcabouço do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos
Fonte: Cooper et al. (1997)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Mentzer et al. (2001, p. 18) apresentam a definição mais recente sobre o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Esta definição foi aceita pelo CLM como sendo a nova definição do termo.

> O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é a coordenação estratégica e sistêmica das funções empresariais tradicionais e as táticas entre estas funções dentro de uma empresa em particular e entre negócios dentro da cadeia de suprimentos, com a finalidade de melhorar o desempenho em longo prazo das empresas e da cadeia de suprimentos como um todo.

No artigo, os autores discutem as questões e diferenças a respeito das definições de cadeia de suprimentos e de seu gerenciamento, assim como os antecedentes, limites e as suas conseqüências propriamente ditos da cadeia. Um modelo conceitual é apresentado onde a cadeia de suprimentos pode ser desenhada com seus fluxos principais de produtos, serviços, informação, recursos financeiros, demanda e previsões. As funções empresariais tradicionais de marketing, vendas, pesquisa e desenvolvimento, previsões, produção, suprimentos, logística, tecnologia da informação, finanças e serviço ao cliente gerenciam e executam estes fluxos desde o fornecedor do fornecedor através dos clientes dos clientes até os consumidores para finalmente prover valor e satisfação ao

consumidor. O modelo também mostra a função crítica do valor e satisfação do cliente para alcançar vantagem competitiva e rentabilidade para empresas dentro da cadeia de suprimentos e para a cadeia como um todo. O modelo de Mentzer et al. (2001) é apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Modelo de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos
Fonte: Mentzer et al. (2001).

Segundo Fleury (1999), no Brasil o principal esforço para implementação do conceito está sendo feito no âmbito do movimento ECR Brasil. Liderando o processo estão os fabricantes de produtos alimentícios e bebidas por um lado, e os supermercados do outro.

Para o autor, embora seja enorme o potencial de redução de custos na cadeia, um conjunto de mudanças profundas precisa ser efetuado. No caso dos supermercados, por exemplo, existe um amplo conjunto de antigas práticas que estão muito arraigadas e que podem ser consideradas como barreiras ao bom andamento de projetos de gerenciamento da cadeia de suprimentos. Dentre essas práticas se destacam: o relacionamento com os fornecedores, ainda fortemente dominado pela política de “queda de braço” mensal com relação aos preços dos produtos; a grande maioria dos produtos ainda é recebida diretamente nas lojas, o que dificulta o controle do recebimento e a avaliação de desempenho dos fornecedores; a mão-de-obra atualmente disponível não possui a formação ou capacitação necessária para operar com base nos novos requisitos do gerenciamento da cadeia de suprimentos; a tecnologia de informação ainda apresenta fortes

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

deficiências, principalmente no que diz respeito aos *softwares* de análises de dados, e também aos procedimentos para manutenção dos cadastros de produtos e fornecedores.

São muitos os desafios, mas enormes as oportunidades da implementação do conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos no Brasil.

2.2
O princípio da Postergação

O princípio foi idealizado por Alderson como uma ferramenta de gestão de risco. O produto não é deslocado até que a localização da demanda (ou ponto de consumo) seja conhecida, ao mesmo tempo, em que sua configuração final só acontece quando as preferências do consumidor são conhecidas. A seguir são apresentadas as principais correntes literárias sobre o princípio da postergação, a literatura gerencial e a analítica.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

2.2.1
Literatura gerencial

Alderson (1950) definiu originalmente o conceito da postergação como o ordenamento de etapas de agregação de valores nos processos de manufatura e de marketing. O conceito propunha que mudanças na forma, identidade ou lugar dos bens ocorressem no último ponto possível nos processos de manufatura e distribuição física. O principal propósito do princípio é reduzir riscos mantendo produtos num único local até o momento em que o pedido seja realizado ou conservando o produto sem diferenciação até o último possível local no canal de distribuição. Postergar a movimentação do produto foi denominado de “postergação de tempo” (*time postponement*), enquanto a postergação na diferenciação do produto foi denominada de “postergação de forma” (*form postponement*).

Fundamentais para a conceitualização de Alderson (1950) sobre o princípio da postergação são os “limites da postergação”. Esses incluem

restrições, tais como, *lead time* de produção, economia de escala e serviço ao cliente, que limitam a aplicação do princípio. Bucklin (1965) formalizou os limites da "postponeabilidade" ao propor um segundo princípio, o Princípio da Especulação (*Principle of Speculation*). Esse princípio é a antítese da postergação; a diferenciação do produto deve ocorrer no primeiro possível momento nos processos de manufatura e distribuição física. Os dois princípios são juntamente conhecidos como o Princípio de Postergação-Especulação.

No mesmo artigo, Bucklin desenvolveu um modelo conceitual de postergação-especulação de tempo, almejando antecipar se o *postponement* ou a especulação deve ocorrer no canal de distribuição de um produto. O modelo estabeleceu se um inventário especulativo deveria ser ou não posicionado no canal de distribuição. A presença do inventário especulativo é função do tempo de entrega. Tempos de entrega longos reduzem o custo do vendedor, porém aumentam o custo do comprador. A presença do inventário especulativo reduz o tempo de entrega. Com essa concepção, Bucklin (1965) propõe que existam duas classificações para a postergação de tempo introduzido por Alderson (1950). Postergação para trás (*backward postponement*), quando o inventário é mantido na planta do fornecedor; Postergação para frente (*forward postponement*) quando o inventário é especulado na planta do fabricante. Bucklin (1965) assume que, diante de competição perfeita, o inventário especulativo estaria presente no canal de distribuição se esse minimizar a combinação dos custos do vendedor e do comprador.

Esse modelo serviu como base para o primeiro artigo de postergação aplicado, no qual Bucklin & Halpert (1965) estudaram o canal de distribuição de cimento na cidade de Sacramento, Califórnia, e corretamente prognosticaram a ausência de centrais de cimento na área. O modelo teve que ser adaptado às condições oligopolísticas de mercado e à existência de tarifas regulamentadas de transporte.

Seguindo o artigo original de Alderson (1950) sobre postergação, um número considerável de publicações contribuiu significativamente para

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

manter o conceito em evidência no ambiente de marketing. Estas publicações incluem o muito conhecido livro *Marketing Behavior and Executive Action* (Alderson, 1957)*;* assim como trabalhos de Bowersox (1978, 1982); Bowersox et al. (1985); Bowersox et al. (1968, 1986); Smykay et al. (1961); Staudt & Taylor (1965, 1970); Staudt et al. (1976), Bowersox & Morash (1989) e Zinn (1990). Esse último grupo de autores é advindo da mesma escola de pensamento baseada na Michigan State University.

Além do grupo da Michigan State, outros autores fizeram importantes contribuições para a promoção do princípio da postergação: Ballou (1981), Bruce (1987), Child et. al. (1991), Dapiran (1992), LaLonde & Mason (1985), Dean & Susman (1989), Shapiro & Heskett (1985) e Whitney (1988).

Heskett (1977) focou a dimensão estratégica da postergação construída com base nas perspectivas de Alderson (1950) e Bowersox et al. (1968) sobre o conceito como uma ferramenta de gestão e da perspectiva de Bucklin (1965), que viu a postergação como preditor da estrutura de canais de distribuição. Usando exemplos das indústrias de automóvel e de aço, Heskett (1977) propôs que empresas pudessem usar a postergação estrategicamente para oferecer aos seus clientes uma maior variedade de produtos feitos sob encomenda. Serralherias, por exemplo, poderiam fornecer aos clientes peças de aço em quaisquer dimensões e formatos, de acordo com os requisitos dos clientes.

Bowersox (1982) também viu a postergação como um dos conceitos fundamentais que explicam mudanças futuras na distribuição de produtos e na alocação de funções e propriedade entre firmas no canal de distribuição. Estas mudanças estavam sendo conduzidas pelo ambiente de negócio dos anos 80 nos Estados Unidos, quando a desregulamentação, a globalização e a redução do custo de processamento de informação forneceram oportunidades para o reprojeto de seus sistemas de distribuição. Com a postergação, etapas selecionadas de manufatura e distribuição (postergação de forma)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

poderiam ser adiadas para um ponto em que fossem executadas em resposta ao pedido do cliente. Da mesma forma, o movimento do inventário no canal de distribuição (postergação de tempo) poderia ser também adiado até que fosse emitido um pedido do cliente. Bowersox (1982) indicou que existiam oportunidades de pesquisa para introduzir a postergação de forma com o mesmo rigor de análise encontrado no estudo de Bucklin (1965) sobre postergação de tempo.

Shapiro (1984) sugeriu que a amplitude de uma linha de produto é determinante na decisão da empresa para especular ou postergar a localização do inventário no canal. Geralmente, uma linha de produto ampla é um incentivo para postergar o movimento do produto, devido ao alto custo associado com a descentralização de inventários de muitos SKUs (Stock Keeping Units). Entretanto, esta regra geral pode não se aplicar dependendo do ambiente competitivo. A quantidade de produtos estendeu a análise de postergação de tempo proposto por Bucklin (1965), que até então via o tempo de entrega como *driver* da postergação de tempo ou de especulação.

Zinn & Bowersox (1988) propuseram que o conceito da postergação poderia ser separado em cinco diferentes tipos, cada qual com uma estrutura de custo própria. Além da postergação de tempo, existem quatro tipos de postergação de forma: etiquetagem/rotulagem, embalagem, montagem e manufatura. Na postergação de etiquetagem, a etiqueta só é afixada uma vez que o produto foi vendido numa marca dentre as diferentes oferecidas pela empresa. Na postergação de embalagem, o produto só é embalado após este ter sido vendido em um tamanho, quantidade ou tipo particular de embalagem. Da mesma forma, na postergação de montagem, os componentes são montados na forma final do produto após o pedido ser recebido. Finalmente, na postergação de manufatura, somente uma fração dos componentes do produto é expedida. Uma vez próximo ao mercado, o produto é então finalizado com a adição de materiais locais.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Usando a metodologia de simulação, Zinn & Bowersox (1988) puderam quantificar os *trade-offs* que influenciam a decisão da empresa em postergar e puderam observar as variáveis que direcionam as decisões de postergação. Definiram cinco simuladores independentes, em que cada um examinou os *trade-offs* de custo correspondendo aos quatro tipos de postergação de forma descritos acima, mais o de postergação de tempo. Eles concluíram que dois *drivers* são comuns para todos os tipos de postergação: incerteza da demanda e valor do produto. É mais provável que uma empresa venha a praticar o conceito da postergação quando o valor do produto e o nível de incerteza da demanda forem altos.

Zinn & Levy (1988) estenderam a teoria de Postergação-Especulação de Bucklin (1965) que o inventário deveria aparecer no canal de distribuição sempre que esse minimizar o custo conjunto do comprador e do vendedor. A teoria de Bucklin (1965) assume um ambiente de competição perfeita. Zinn & Levy (1988) propuseram que num ambiente de competição não perfeita, um inventário especulativo apareceria sempre que minimizasse o custo da empresa com maior poder no canal de distribuição.

Zinn (1990) desenvolveu heurísticas para predizer o nível de economias de estoques de segurança resultantes da postergação. Essas heurísticas baseiam-se em três fatores. Primeiro é a correlação de vendas entre itens na linha de produtos. Quanto menor a correlação, maior a redução do estoque de segurança obtido pela postergação. Segundo é o número de itens na linha de produto. Quanto maior o número de itens, maior a redução no estoque de segurança. Esta heurística reforça a sugestão de Shapiro (1984) que postergação é uma estratégia apropriada para empresas com amplas linhas de produtos. O terceiro fator é a magnitude, definida como a razão dos desvios padrão entre dois itens na linha de produto. Os benefícios do estoque de segurança da postergação são maiores quando a magnitude está próxima de 1 (um).

Cooper (1993) propõe a postergação como um determinante na estratégia de distribuição global da empresa. Estratégias possíveis variam desde a

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

centralização de manufatura e distribuição até diferentes níveis de descentralização. Para o autor, a escolha estratégica é baseada exclusivamente em três características do produto: marca, formulação/composição e rótulo/embalagem. Postergação unicêntrica é sugerida em casos que as três características do produto estão presentes em todos os mercados em que o produto é vendido. Nesse caso, a manufatura e a distribuição são centralizadas. Postergação em lote (*bundled postponement*) é proposto como estratégia quando só a formulação é customizada para diferentes mercados. Nesse situação, a diferenciação de produto é adiada no processo de manufatura. A produção ainda é centralizada, mas o processo de manufatura é alterado para adiar a adição das partes que diferenciam o produto. Finalmente, na montagem transferida (*deferred assembly*) e na embalagem transferida (*deferred packaging*) a diferenciação do produto ocorre no armazém, ou seja, fora da linha de produção. Essas estratégias são recomendadas quando rótulo/embalagem e formulação são customizados (montagem) ou quando somente rótulo/embalagem são customizados (*packaging*).

As estratégias de postergação de Cooper (1993) são as primeiras especificamente dirigidas à distribuição global. Ademais, tais estratégias diferem de pesquisas anteriores nas quais decisões de postergação são feitas com respeito aos mercados, ao invés de clientes individuais. Elas também estão baseadas em características de produtos, sem considerar o valor dos produtos e a variabilidade de demanda como sugerido nas literaturas anteriores.

Uma parte paralela da literatura começou por examinar os níveis de estoque na cadeia de suprimentos (postergação de tempo) e evoluiu para analisar o produto e o reprojeto do processo para fins de gestão de custos e customização em massa (postergação de forma). Esses autores publicaram artigos de enfoque gerencial baseados em pesquisas analíticas anteriores. Lee & Billington (1992) e Cohen et al. (1990) trataram a localização de inventários na cadeia e suprimentos para determinar o nível ótimo necessário para atender um nível específico de serviço. Numa série de estudos com empresas de eletrônicos e

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

computadores, Lee (1993, 1996, 1998), Lee & Billington (1994, 1995), Lee et al. (1993) e Lee & Tang (1997, 1998) propuseram que o ponto de diferenciação do produto pode ser transferido por padronização dos componentes ou dos processos para plantas a jusante (*downstream sites*), tais como centros de distribuição, varejo ou mesmo na instalação do consumidor.

Artigos mais recentes (Feitzinger & Lee, 1997; Brown et al., 2000) propõem que a postergação de forma deveria ser dividida em duas diferentes esferas. Na postergação de produto, a empresa projeta o produto usando estrutura modular ou componentes padronizados para adiar a diferenciação dos produtos. Na postergação dos processos, os processos de produção e distribuição são projetados para permitir a diferenciação do produto a jusante na cadeia de suprimentos.

Algumas das idéias chaves descritas acima foram propostas anteriormente por Lee & Billington (1994), que também sugeriram que a postergação pode ocorrer cedo ou tarde na cadeia de suprimentos. Postergação de tempo é antecipada, quando o inventário está centralizado na planta fabril e tardia, quando sua localização se encontra no armazém, centro de distribuição ou em outro intermediário do canal. Postergação de forma é antecipada, quando a diferenciação do produto ocorre na planta fabril. Nesse caso, o processo de produção ou o próprio produto é reprojetado para adiar a diferenciação num ponto avançado no processo de produção, dentro da planta fabril. Finalmente, postergação de forma é tardia, quando o ponto de diferenciação de produto é transferido para uma localização próxima ao consumidor.

Dröge et al. (1995) entrevistaram membros do Council of Logistics Management a fim de investigar o efeito da implementação da postergação na estrutura organizacional. Eles concluem que a implementação da postergação está diretamente relacionada ao controle formal, isto é, à medição formal de desempenho. Isso simplifica a estrutura organizacional por torná-la “achatada” (poucos níveis) e “estreita” (pouca extensão de controle).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Taylor (1996) focou nas estratégias de especulação e postergação na arena internacional. Ele vê as estruturas de transporte e comunicação como determinantes das decisões de postergação. Em regiões e países onde os custos de transporte e comunicação são baixos e a infra-estrutura é subdesenvolvida, a especulação pode ser a escolha estratégica. Isso ocorre porque inventários locais são necessários, se o tempo de entrega acordado com os clientes for moderadamente pequeno. Por outro lado, regiões e países que ofereçam uma infra-estrutura de ponta em comunicações e uma ampla gama de custos e serviços de transporte são favoráveis à indicação da postergação. Taylor (1996) indica como as políticas governamentais influenciam a estratégia de postergação. Fronteiras mais abertas e despachos aduaneiros mais rápidos, por exemplo, favorecem a postergação.

Pagh & Cooper (1998) identificaram quatro estratégias de postergação para a cadeia de suprimentos. Eles combinaram as postergações de tempo e de forma numa matriz 2X2. Na matriz, postergação de forma é chamada de postergação de manufatura (*manufacturing postponement*). Postergação de tempo é chamada de postergação logística (*logistics postponement*) e está restrita às atividades desempenhadas dentro das plantas da empresa. As quatro estratégias são então desenvolvidas pela combinação das postergações de manufatura e logística. As duas primeiras estratégias são representadas tanto pela postergação de manufatura como pela postergação logística. As outras duas são formadas pela combinação de ambas, denominada de estratégia de postergação completa, e pela ausência de ambas, denominada de estratégia de especulação completa.

A contribuição de Pagh & Cooper (1998) juntou-se à contribuição de Lee & Billington (1994) ao estender a literatura gerencial por incluir, explicitamente, o conceito da postergação tratado na literatura analítica que ocorre dentro da planta fabril. O artigo de Pagh & Cooper (1998) também contribuiu com um conjunto de determinantes que visa ajudar executivos na escolha dentre as quatro estratégias. Esses determinantes incluem as características do produto, do mercado, da demanda e dos

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

sistemas de manufatura e de logística. Por último, uma Análise de Perfil (*Profile Analysis*) aparece como contribuição adicional do artigo. A Análise de Perfil está montado como um quadro que possui as quatro estratégias de postergação como colunas e os determinantes como linhas. O objetivo da Análise e Perfil é avaliar o alinhamento dos determinantes com uma estratégia de postergação em particular. Isso pode ajudar executivos a optar por uma estratégia de postergação e também pode ajudá-los a predizer futuras mudanças na estratégia de postergação, quando mudanças nos determinantes forem previstas.

Uma abordagem singular à questão relacionada à postergação é o artigo de Mason-Jones & Towill (1999), o qual baseia-se na matriz das estratégias de postergação proposta por Pagh & Cooper (1998) para sugerir que, além do ponto avançado no qual a diferenciação do produto ocorre, existe um ponto de desestruturação da informação na cadeia de suprimentos. O ponto de desestruturação da informação é o ponto na cadeia de suprimentos em que a informação do pedido se torna disponível, sem que haja modificação posterior. Isso sugere que o ponto de desestruturação da informação deva estar localizado no ponto mais a jusante na cadeia de suprimentos. Esse artigo contribui com uma clara separação entre os pontos de desestruturação de informação e de material.

Van Hoek et al. (1998, 1999) examinaram a implementação da postergação de manufatura. Descrevendo sistemas logísticos em oito casos europeus, os autores identificaram uma série de características operacionais que impactam a implementação da postergação de manufatura. Essas são agrupadas em: a) tecnologia e processo; b) produto; c) características de mercado, que apontam para questões de interesse gerencial na implementação da postergação de manufatura. Por exemplo, os autores sugerem que empresas com um histórico de autonomia local podem apresentar desafios na implementação da postergação por causa da resistência das gerências locais.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Ainda baseado nos oito estudos de caso, van Hoek (1998) identificou que as integrações econômicas e política da Europa fornecem oportunidades às empresas para reconfigurarem seus sistemas logísticos por meio de centralização de armazenagem para múltiplos países ao invés de manter sistemas de distribuição independentes para cada país. Existem vários níveis de centralização, desde uma simples consolidação de inventários, até a postergação da manufatura dentro e fora da Europa.

Numa outra pesquisa, van Hoek (2000) documenta a expansão das funções dos operadores logísticos ao absorverem atividades resultantes da implementação da postergação da manufatura nos sistemas logísticos.

A literatura gerencial da postergação foi revista e classificada por van Hoek (2001). Ele caracterizou contribuições para a literatura de postergação em termos de: a) tipos de postergação; b) níveis de customização; c) escopo espacial; d) características operacionais; e) função da mudança de gerenciamento; e f) método de estudo. O autor também propôs que pesquisas futuras de postergação deveriam contemplar a aplicação da postergação na cadeia de suprimentos, integrar o princípio da postergação com literaturas correlatas, ampliar o papel da postergação na globalização das cadeias de suprimentos e em cadeias de suprimentos customizadas, e finalmente, aplicar a triangulação como método de pesquisa em estudos de postergação. Triangulação, sugerida anteriormente por Mentzer & Flint (1997), propõe que a pesquisa logística deva ser validada pelo uso seqüencial de métodos qualitativos e quantitativos em que o resultado de um método é o *input* do próximo.

Waller et al. (2000) contribuíram com uma abordagem teórica à postergação de forma, advinda do estudo de postergação de tempo aliado aos conceitos de canal de distribuição, primeiramente estudado por Bucklin (1965). Os autores buscam a determinação do nível ótimo de postergação de forma considerando o Princípio Postergação-Especulação como um *continuum*. Dentro desta análise, postergação à montante (*Upstream Postponement*) se refere a adiar a aquisição de componente, peças ou matéria-prima de fornecedores até que um pedido de compra do

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

produto tenha sido recebido. Postergação a jusante (*Downstream Postponement*) ocorre, quando a configuração final do produto é adiada e desempenhada por outra empresa que não a indústria do produto próximo ao consumidor final.

Os mesmos autores sugerem que o nível ótimo de postergação pode ser influenciado por, pelo menos, dois fatores: *lead time* de produção e nível de customização do produto. Dentro de condições apropriadas, quanto mais rápida for a produção, menor o nível ótimo de postergação. Isso é verdade nos casos em que a redução do custo de estoque é maior que a redução no custo gerado pelo baixo nível de serviço associado ao longo tempo de entrega ao consumidor. A segunda sugestão está relacionada à customização em massa. Quanto maior o nível de customização de produtos, maior o nível ótimo de postergação.

Outros autores reconhecem a postergação como um possibilitador da customização em massa (em van Hoek et al., 1998). Na customização em massa, empresas com atuação em mercado de massa fazem produtos sob encomenda diante das especificações de seus clientes. Twede et al. (2000) atribuem o crescente número de aplicações de postergação à globalização e à customização em massa. O artigo desses autores fornece uma compreensiva revisão dos fatores que favorecem a aplicação da postergação de embalagem. Feitzinger & Lee (1997) usam o caso da impressora Deskjet da Hewlett-Packard para demonstrar que o custo da customização em massa pode diminuir com a implementação da postergação.

Subseqüentemente, Lee (1998) identifica possibilitadores da postergação para a customização em massa. Primeiro, os produtos devem ser uma composição de módulos. Segundo, os processos também devem ser modulares. Isso significa que um processo como costura ou tingimento de um tecido deve ser postergável para um estágio posterior no processo de manufatura. Terceiro, deve haver atenção por parte da gerência quanto aos benefícios da gestão de custos integrados na cadeia de suprimentos. Um foco restrito e estreito nos custos de produção pode levar à omissão

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

dos benefícios da postergação. Isso acontece uma vez que tais benefícios aparecem com mais nitidez na redução de custos de manutenção de estoques e de satisfação de clientes e, como conseqüência, os benefícios não sejam necessariamente tão aparentes na redução de custos de produção. Finalmente, gerentes devem estar cientes que a postergação tem um custo e que os custos de produção e projeto podem aumentar como resultado dessa implementação.

Ainda na questão da postergação como possibilitador da customização em massa, Johnson & Anderson (2000) desenvolveram um modelo de simulação para medir os benefícios da postergação para produtos com curtos ciclos de vida distribuídos através de canais múltiplos. O modelo é o primeiro a olhar sobre a demanda de forma dinâmica, permitindo que a média se altere em diferentes estágios do ciclo de vida do produto. Os autores confirmaram estudos anteriores que os benefícios estão diretamente relacionados à quantidade de derivativos do produto e do erro da previsão da demanda (Zinn & Bowersox, 1988; Aviv & Federgruen, 1999). Confirmaram também que o benefício é maior quando a demanda para diferentes derivativos for extremamente parecida. Eles também demonstraram que a postergação melhorará os níveis de serviço e que, interessantemente, reduzirá a variabilidade do serviço.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

2.2.2
Literatura analítica

A literatura analítica é encontrada, primordialmente, em publicações de pesquisa operacional, *management science* e de engenharia industrial. Posteriormente à publicação nessa classe de jornais, grande parte desta literatura é então publicada na literatura gerencial (*managerial literature*) pelos mesmos autores, enfatizando os resultados e aspectos operacionais para a viabilização da postergação. A literatura gerencial foi revisada na seção anterior. Esta seção contempla os artigos analíticos subdivididos em postergação de tempo e de forma.

2.2.2.1
Postergação de tempo

Um dos primeiros modelos de postergação de tempo foi de Maister (1976), que quantificou a relação entre o nível de estoque e a quantidade de pontos de estocagem sob as mesmas hipóteses. A relação é conhecida como a “Lei da Raiz Quadrada”, que estima economias de inventário resultantes da redução na quantidade de pontos de estocagem. Eppen (1979) demonstrou que a economia do estoque de segurança resultante da centralização do estoque, atribuído como efeito de agregação de risco, é uma função da correlação de vendas entre diferentes pontos de venda. Num artigo com enfoque no desenvolvimento de um modelo de alocação para reabastecer armazéns partindo de um ponto central, Eppen & Schrage (1981) também sugeriram um esquema de postergação de tempo no qual o produto seria mantido num ponto central e só seria alocado para armazéns avançados depois que a informação de demanda se tornasse disponível.

O conceito do efeito de agregação de risco como justificativa para adiar o momento de comprometer o produto para uma certa localização foi explorado, posteriormente, por Federgruen & Zipkin (1984a, b), Erkip et al. (1990), e por Schwarz (1989). Esses autores sugerem variações num modelo básico que, em contraste com um sistema alternativo de entregas diretas a localizações finais, os produtos devem passar por um armazém antes que sejam comprometidos com sua localização final (uma loja ou ponto de consumo). A passagem que contempla um armazém permite comprometimento do produto no momento em que os produtos chegam no armazém, portanto agregam o risco de alocação do produto à localização final.

Como exemplo, basta pensar num produtor com duas plantas fabris utilizando-se da mesma matéria-prima. Se cada planta emitir pedido separadamente, a matéria-prima será comprometida para uma planta no momento em que o pedido for emitido. Por outro lado, se a matéria-prima for pedida em conjunto para ambas as plantas e roteadas através de um

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

armazém central, o comprometimento para cada planta é adiado para o momento em que o produto chega ao armazém. Esse efeito de pedido em conjunto está presente mesmo se o armazém não mantém estoque de matéria-prima.

A literatura de comonalidade de peças (*part commonality*) também serviu como base para a literatura de Efeito de Portfolio (*Portfolio Effect*), o qual mede as economias do estoque de segurança conseqüentes da centralização do estoque. Essa literatura está fortemente relacionada à postergação de tempo porque foca em uma vantagem chave de custo da postergação de tempo, que é a redução do estoque de segurança. Zinn et al. (1989) foram os pioneiros na definição desse conceito. Posteriormente, vários autores estenderam o estudo com enfoque em casos com múltiplos armazéns (Evers & Beier, 1993), caso com *lead time* variável (Evers & Beier, 1993; Tallon, 1993) e o caso de transbordo (Evers, 1997, 1999).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

2.2.2.2 Postergação de forma

Os primeiros modelos analíticos de postergação de forma estavam baseados na literatura de comonalidade de peças. Ambas as literaturas —postergação de forma e comonalidade de peças — compartilham o princípio básico de agregação de risco. Na postergação, o risco é agregado quando a demanda para todas as variações de um produto básico é agregada. Similarmente, em comonalidade de peças, o risco é agregado quando a demanda entre todos os produtos que usam a mesma peça é agregada.

Dogramaci (1979) está entre os primeiros autores de comonalidade de peças freqüentemente citado na literatura analítica de postergação de forma. Ele estudou quais as condições que as empresas deveriam reprojetar seus produtos para aumentar a modularidade ou a comonalidade de seus componentes. Collier (1981) foi o primeiro a desenvolver um índice para medir o grau de comonalidade. Posteriormente, Wacker & Treleven (1986) modificaram e expandiram este índice. Num artigo embrionário, Collier (1982) quantificou a relação

entre níveis de comonalidade de partes e de estoques de segurança, mostrando que menos estoque é necessário diante de um elevado nível de comonalidade de partes. McClain et al. (1984) questionaram a generalidade da relação proposta pelo mesmo Collier (1982), que respondeu esclarecendo as hipóteses nas quais a relação é válida.

Posteriormente, Baker (1985), Baker et al. (1986), e Gerchak et al. (1988) examinaram as condições nas quais a relação entre estoque de segurança e comonalidade de peças é válida. Em particular, Baker et al. (1986) estudaram um caso em que o estoque de segurança de peças individuais realmente aumentava quando a comonalidade de peças era introduzido. Benton & Krajewski (1990) mostraram como a relação entre estoque de segurança e comonalidade de peças é modificada pelo desempenho do fornecedor. Tallon (1989) expandiu a literatura ao estudar o impacto da comonalidade de componentes no desempenho alcançado com diferentes técnicas de programação de produção. McClelland (1992) apresentou um estudo semelhante focando no impacto da comonalidade de produto na efetividade de diferentes estratégias de produção.

Modularidade de produto é conceitualmente muito similar à comonalidade de peças. Ulrich (1995) estudou a modularidade como um componente do *design* do produto e enfatizou o impacto da modularidade sobre os custos de estocagem e sobre a variedade de produtos. A atual literatura de postergação de forma apropria-se dos conceitos de comonalidade de peças e de modularidade de produtos.

Num artigo delineando uma visão para o princípio da postergação, Lee & Billington (1994) sumarizam a literatura acima e então desenvolvem uma classificação para postergação que é aplicável à indústria de alta tecnologia. Tal classificação amplia a proposição de Zinn & Bowersox (1988) e descreve cinco etapas dos processos de manufatura e distribuição de produtos de alta tecnologia. Estas etapas foram descritas como: a) manufatura – produção da base do produto; b) integração – colocação de subcomponentes; c) customização – adição de acessórios; d) localização – adaptar aos requisitos de mercado; e e) embalagem.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Lee (1996) discute que o maior valor da comonalidade não está na redução do estoque de peças, mas no resultado da redução de estoques de produtos acabados em função da diferenciação postergada do produto alcançada pela comonalidade. Ele também apresentou modelos de estoques que podem ser usados para apoiar reprojetos de produtos e processos para que as empresas tenham controle de estoque e serviços. Um modelo é chamado de Produção sob Encomenda (*Build-To-Order*) porque o processo inicial de produção é idêntico para todos os produtos. Subcomponentes são mantidos em estoque e o produto só é construído quando um pedido é recebido. Quando o tempo para entrega é crítico, Lee (1996) propõe o modelo Produção para Estoque (*Build-to-Stock)*, em que os produtos são estocados como bens acabados de forma básica. Customizações menores acontecem na planta fabril ou em um centro de distribuição avançado quando um pedido é recebido.

Numa visão alternativa dos benefícios de postergar a diferenciação de produtos, Lee & Tang (1997) desenvolveram uma classificação de três abordagens básicas para postergar a diferenciação. A primeira abordagem, padronização, sugere que peças sejam reprojetadas para aumentar a comonalidade com peças de outros produtos. Projeto modular (*modular design*) é a segunda abordagem. Nela, peças são configuradas em subcomponentes que são comuns para múltiplos produtos. Essa abordagem está baseada no conceito de modularidade na arquitetura de produto proposto por Ulrich (1995). Finalmente, a terceira abordagem é de reestruturação de processo, em que uma operação pode ser adiada ou invertida com outra operação para postergar a diferenciação do produto. O artigo de Ulrich (1995) é o primeiro na literatura analítica que reconhece simultaneamente as contribuições anteriores das literaturas de logística, comonalidade de peças e modularidade na linha de pesquisa de postergação.

Garg & Tang (1997) desenvolveram modelos para examinar alternativas de postergação para produtos com múltiplos pontos de diferenciação. O objetivo desses modelos é identificar o ponto ideal de diferenciação e a ordem ótima das operações. Eles consideraram um processo de produção

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

com três estágios de produção e dois *features* diferentes de produtos, então existem dois pontos de diferenciação. Postergação antecipada (*early postponement*) refere-se à diferenciação do produto entre o primeiro e o segundo estágio da produção, enquanto postergação tardia *(late postponement)* refere-se à diferenciação antes do terceiro estágio da produção. Cada estágio de produção possui um *lead time* de produção Garg & Tang (1997) concluíram que: a) postergação tardia se torna preferível quando a demanda para diferentes versões do produto se torna mais negativamente correlacionadas; b) postergação antecipada é ótima quando o *lead time* do segundo estágio é suficientemente menor que o *lead time* do primeiro e do terceiro estágios; e c) postergação tardia é ótimo quando o *lead time* de produção do segundo estágio é suficientemente maior que o *lead time* do primeiro e do terceiro estágios.

Lee & Tang (1998) estenderam seu trabalho anterior sobre as três abordagens para diferenciação postergada de produto ao focar nas condições apropriadas para uma das abordagens – inversão de operações. Eles modelaram um processo em que dois estágios num processo de produção são invertidos. Em cada estágio, os aspectos do produto, cor e tamanho, por exemplo, e opções do produto – quantidade de cores – podem ser aumentadas. Eles concluem que o estágio com a maior variabilidade, maior incerteza de *lead time* e maior valor agregado devem ser desempenhados no final.

Swaminathan & Tayur (1998) propuseram o conceito de *Vanilla Box* como uma submontagem semi-acabada que pode ser usada em múltiplos produtos acabados. Uma *vanilla box* pode ser tanto uma sub-montagem de componentes existentes, como pode ser criada pelo reprojeto de componentes existentes para aumentar suas propriedades. Esse último é o caso de um componente comum em múltiplos produtos. Os autores então compararam o desempenho de um processo de montagem baseado num *vanilla box* com o desempenho de processos tradicionais de Montagem sob Encomenda (*Assemble-To-Order,* ATO) e de Produção para Estoque (*Make-To-Stock,* MTS).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

A comparação foi feita usando uma programação dinâmica de dois estágios que buscava minimizar a soma dos custos de falta de estoque da demanda não atendida e dos custos de manutenção de estoques. Os principais resultados foram que: a) o processo com base em *vanilla box* tem um desempenho substancialmente melhor que um processo de produção para estoque, quando a correlação da demanda for negativa para produtos finais e existir capacidade de produção suficiente para montagem final; b) o processo de produção para estoque desempenha melhor que o processo de *vanilla bo*x quando a correlação da demanda for positiva; c) o processo de montagem sob encomenda não teve bom desempenho em nenhum dos casos estudados. Esses resultados são fortalecidos à medida que o número de *vanilla boxes* no processo é aumentado.

Num artigo seguinte de acompanhamento deste estudo, Swaminathan & Tayur (1999) sumarizaram, mas não compararam as três abordagens usadas na literatura analítica para estudar problemas relacionados a postergação: comonalidade de peças, *vanilla box* e resseqüenciamento de etapas no processo produtivo. Timuçin & Brandeau (2000) estenderam a análise anterior ao estudar o nível ótimo de comonalidade de peças, além da postergação do ponto de diferenciação considerada por Swaminathan & Tayur (1998). Timuçin & Brandeau (2000) mostram que considerações simultâneas de comonalidade de componentes e de postergação da diferenciação podem levar a economias maiores que a comonalidade de componentes sozinha.

Aviv & Federgruen (1999) apresentaram uma vasta pesquisa comparando modelos analíticos que podem ser usados para avaliar os benefícios e custos associados com a postergação da diferenciação do produto. Depois de revisar os quatro diferentes tipos de postergação da diferenciação (padronização, projeto modular, postergação da operação e resseqüenciamento de operações), propostos anteriormente por Lee & Tang (1997), Aviv & Federgruen contribuíram para a literatura ao examinarem o impacto de duas questões sobre as decisões de postergação: o efeito da aprendizagem e o compartilhamento de capacidade. O efeito da aprendizagem se aplica aos produtos com ciclos de vida curtos, como moda

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

e de alta tecnologia. Para esses produtos a distribuição da demanda é normalmente desconhecida, especialmente, no estágio inicial de vendas. Nesses casos, dados antecipados sobre a demanda são usados para prever a demanda nos estágios seguintes. Com o princípio da postergação, produtos são fabricados de acordo com demanda do cliente e, conseqüentemente, permitem dados mais apurados para a previsão de vendas dos estágios seguintes. Isto é conhecido como o efeito da aprendizagem. Esse efeito também é apresentado quando a distribuição da demanda é conhecida, mas existe correlação nas vendas. No compartilhamento de capacidade pela padronização de peças, reduz-se a necessidade de capacidade dedicada, então aumenta a capacidade agregada disponível. Num artigo seguinte, Aviv & Federgruen (2001) formalizaram o impacto do efeito da aprendizagem sobre decisões de postergação quando a distribuição da demanda é desconhecida.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

2.2.3
Conexões entre linhas de pesquisa

As literaturas gerencial e analítica tiveram raros níveis de integração. Com alguma exceção, alguns artigos da literatura analítica se referem aos conceitos primeiramente introduzidos na literatura gerencial. Por exemplo, Lee & Billington (1994) citam Alderson (1950), e Zinn & Bowersox (1988) ao introduzirem o conceito de postergação para a literatura analítica. Reciprocamente, também existem raros momentos de citação cruzada na literatura gerencial. Waller et al. (2000), por exemplo, fazem referência à contribuição dos modelos de customização de produtos ao modelarem os níveis ótimos de postergação apresentados por Garg & Tang (1997). Entretanto, no geral, as citações cruzadas são poucas e tipicamente limitadas aos mesmos artigos publicados pelos autores da literatura gerencial, Alderson (1950), Zinn & Bowersox (1988) ou pelos autores analíticos Lee et al. (1993), e Feitzinger & Lee (1997).

Apesar de haver exceções, as literaturas gerencial e analítica de postergação são fundamentalmente independentes. Cada uma está

fundamentada em diferentes correntes literárias, conforme mostrado na Figura 6. Essa figura sumariza as principais influências para as literaturas gerencial e analítica de postergação. Existem duas caixas centrais, uma para cada literatura. Cada caixa está conectada às literaturas que tiveram influência no seu desenvolvimento. Os conceitos e autores que ligam as literaturas estão próximos às setas.

A literatura gerencial sobre postergação está fundamentada no marketing e na logística. O conceito original veio do marketing e depois foi absorvido pela literatura de logística. Existiram poucas contribuições da literatura de marketing desde os anos oitenta. As contribuições mais recentes vieram de autores habituais de logística e de literaturas de comonalidade de peças e de Efeito de Portfolio.

Como mencionado acima, a literatura analítica está baseada na pesquisa operacional, *management science* e na engenharia industrial, muitas das quais forneceram ferramentas usadas nos problemas de modelagem da postergação. Além disso, existem fundamentações das literaturas de reprojeto de produto, modularidade e de comonalidade de peças.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

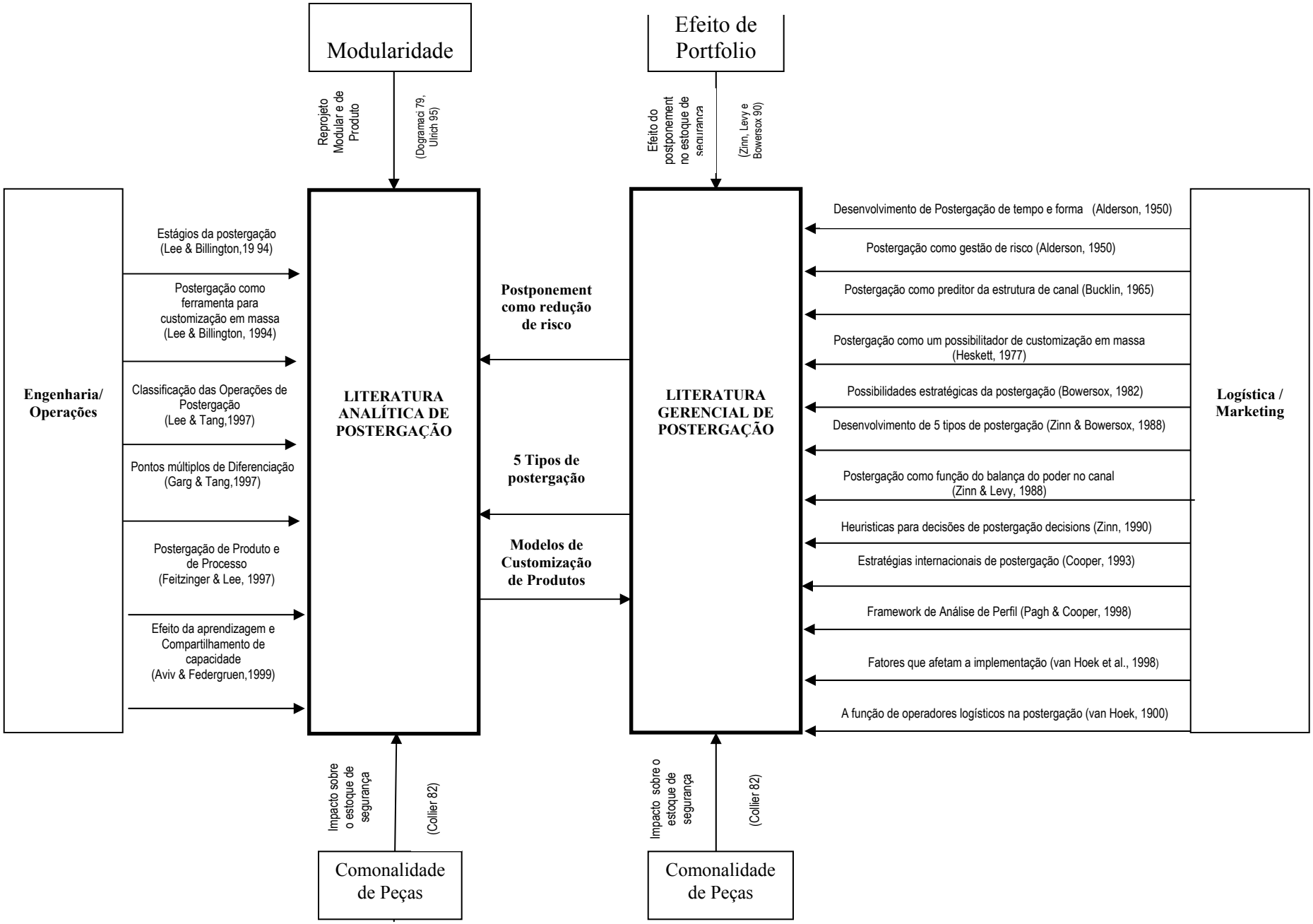

Figura 6 - Conexões entre linhas de pesquisa

Note que a Figura 6 mostra somente ligações entre as literaturas de postergação. Conexões entre literaturas de suporte, que certamente existem, não são mostradas para simplificar a visualização. Por exemplo, as literaturas de marketing e de customização em massa são conectadas, assim como as literaturas de comonalidade das peças e de efeito de portfolio.

O mais importante resultado da Figura 6 é que ela demonstra como são substanciais as oportunidades de integração de ambas literaturas. Essas oportunidades surgem das similaridades e das diferenças de desenvolvimento de cada literatura. Existem conceitos que emergiram em ambas as literaturas independentemente, embora não necessariamente simultâneas. Reciprocamente, existem conceitos em cada literatura que não são comparáveis com a outra.

Três idéias, aparentemente, emergiram de modo independente em ambas literaturas. A primeira é o potencial estratégico da postergação como um possibilitador da customização em massa (Heskett, 1977; Bowersox, 1982; Lee & Billington, 1994). A segunda é uma série de descobertas reconhecendo a importância da correlação de vendas, da variância e o número de variações do produto nas aplicações de postergação (Zinn & Bowersox, 1988; Zinn, 1990, Garg & Tang, 1997; Lee & Tang, 1997, 1998). Finalmente, algumas estratégias de postergação internacional são discutidas por Copper (1993) e Lee & Billington (1994).

Por outro lado, muitas idéias não são comuns. É sugerido na literatura gerencial que a postergação pode ser usada para predizer a estrutura de canais (Bucklin, 1965) e que a alocação do estoque na cadeia de suprimentos é uma função da distribuição de poder entre as empresas da cadeia (Zinn & Levy, 1989). Essas idéias ainda não apareceram na literatura analítica. Acresça-se a essa lista de idéias o arcabouço da Análise de Perfil proposto por Pagh & Cooper (1998); os fatores de implementação de postergação (van Hoek et al., 1998), e a sugestão de van Hoek (2000) quanto ao papel dos operadores logísticos na postergação que também não, que também não foram estudados.

Finalmente, existem idéias importantes na literatura analítica que ainda não apareceram na literatura gerencial. Uma delas amplia as classificações existentes

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

dos tipos de postergação ao introduzir uma tipologia mais condizente com produtos de alta tecnologia em particular, e com produtos de ciclo de vida curtos em geral (Lee & Billington, 1994). Lee & Tang (1997) propuseram uma classificação de três abordagens básicas para a postergação de forma: padronização, projeto modular e reestruturação do processo. Ademais, Garg & Tang (1997) desenvolveram a idéia de múltiplos pontos de diferenciação numa mesma cadeia de suprimentos, enquanto Feitzinger & Lee (1997) formalmente separaram os conceitos de postergação de produto e de processo. Finalmente, Aviv & Federgruen (1999) contribuíram com conceitos do efeito da aprendizagem e da capacidade compartilhada. Claramente, o benefício potencial de maior integração entre literaturas é muito significante.

2.2.4
Arcabouço integrativo para a pesquisa de postergação

A seção anterior realçou as contribuições individuais das literaturas gerencial e analítica na pesquisa de postergação, bem como contribuições comuns a ambas. O objetivo desta seção é olhar para estas duas literaturas como um corpo único de pesquisa.

Um arcabouço é proposto para a integração. Ele aponta fatores que gerentes devem considerar ao tomarem decisões de postergação. Além disso, estes fatores devem então ser usados para classificar a literatura existente como meio de identificar grupos de artigos que tratam das mesmas questões, lacunas na pesquisa e, conseqüentemente, áreas a serem sugeridas para futuras pesquisas.

O arcabouço proposto é apresentado na Figura 7. Esse está baseado na classificação original introduzida por Alderson (1950), a qual coloca à frente os dois tipos principais de postergação: tempo e forma. Combinando todas as possibilidades de presença ou ausência dos dois tipos de postergação, obtêm-se as quatro células da matriz 2X2. A célula onde tanto postergações de tempo e de forma são ausentes é chamada de “Ausência de Postergação”. “Centralização de Estoques” se refere à célula onde existe postergação de tempo, porém ausência de postergação de forma. Reciprocamente, “Diferenciação de Produto” é a célula onde postergação de forma está presente e postergação de tempo está ausente.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Finalmente, “Combinações” é a célula onde as postergações de tempo e de forma estão presentes. As células da matriz 2X2 correspondem às matrizes sugeridas por Cooper (1993) e por Pagh & Cooper (1998).

		TEMPO	
		Não	Sim
FORMA	Não	*AUSÊNCIA DE POSTERGAÇÃO*	*CENTRALIZAÇÃO DE ESTOQUES* • Estágio • Estrutura Organizacional • Estrutura Interorganizacional • Questões Internacionais
	Sim	*DIFERENCIAÇÃO DE PRODUTO* • Processo • Alteração Física • Estágio • Estrutura Organizacional • Estrutura Interorganizacional • Questões Internacionais	*COMBINAÇÕES*

Figura 7 - Postergação: Arcabouço Integrativo

Duas células, “Centralização de Estoques”, a qual corresponde só à postergação de tempo, e “Diferenciação de Produtos”, a qual corresponde só à postergação de forma, são subdivididas, posteriormente, nos fatores mencionados acima para serem consideradas como decisões gerenciais. Baseada nessa revisão propõe-se que decisões de postergação de tempo devam incluir quatro fatores: Estágio, Estrutura Organizacional, Estrutura Interorganizacional e Questões Internacionais. Decisões sobre postergação de forma devem incluir os mesmos quatro fatores acrescidos de dois: Diferenciação do Processo e Alteração Física. As quatro células da matriz são discutidas abaixo, onde cada fator será explicado detalhadamente.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

2.2.4.1
Ausência de Postergação

Numa parte da literatura, a estratégia de "Ausência de Postergação" se refere ao conceito de especulação (Bucklin, 1965; Pagh & Cooper, 1998). Por outro lado, pode ser vista como uma estratégia proposital, onde empresas decidem que a postergação não é a melhor ação a ser tomada. Entretanto, na maioria dos casos, a ausência de postergação é a alternativa atual selecionada como *default*. Alguns dos artigos selecionados para esta pesquisa incluem "Ausência de Postergação" como uma alternativa explícita para tomada de decisão, Bucklin (1965), Bucklin & Halpert (1965), Zinn & Levy (1988), Taylor (1996) e Pagh & Cooper (1998).

2.2.4.2
Centralização de estoques

A decisão de centralizar estoques envolve quatro fatores: Estágio, Estrutura Organizacional, Estrutura Interorganizacional e Questões Internacionais. Estágio refere-se à extensão da centralização. Estoques podem ser retidos à montante da planta fabril (*plant to upstream*) (P-U), basicamente quando esses são levados para os fornecedores (Waller et al., 2000). A centralização também pode ocorrer ao se levar o estoque de uma planta fabril para outra (P-P), ou quando levado de depósitos avançados (*warehouses*) para a planta fabril (W-P). Finalmente, estoques também podem ser tirados dos clientes (*downstream*, D) e levados tanto para o depósito (*warehouse*, W) da empresa (D-W) como para a planta fabril (D-P). Além disso, decisões de centralização de estoques podem envolver múltiplos estágios. Cohen et al. (1990) pesquisou o nível ideal de centralização de inventário na estrutura de vários elos da IBM.

Um segundo fator de importância nas decisões de postergação de tempo é o efeito da centralização do estoque sobre a estrutura organizacional, a qual é pouco estudada. Essas estruturas podem se tornar tão enxutas quanto aquelas em que as decisões de transporte e compras são centralizadas. Existe também uma maior necessidade de se coordenar decisões de transporte, processamento de pedidos e de serviço ao cliente num ambiente onde o estoque estiver mais distante dos

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

clientes. Organizações podem se tornar enxutas à medida que forem necessárias cada vez menos pessoas para essas funções.

Os dois fatores finais na postergação de tempo são Estrutura Interorganizacional e Questões Internacionais. Centralização de estoques pode envolver mais de uma organização. Por exemplo, uma decisão de se centralizar estoques na indústria de automóveis pode significar que seu custo de manutenção seja transferido das concessionárias para as montadoras. Isso traz desafios adicionais aos tomadores de decisão. A questão de se levar o estoque de uma planta para outra dentro da mesma organização é diferente ao sugerir que o fornecedor absorva esses custos. Da mesma forma que levar estoques para outros países traz desafios especiais. Por exemplo, centralizar estoques num país para atender países vizinhos pode se tornar impraticável se os processos aduaneiros atrasarem e comprometerem o nível de serviço ao cliente.

O Quadro 2 (p. 56) propõe uma classificação da literatura de postergação de tempo de acordo com as variáveis escritas nesta célula – Centralização de Estoques. Uma marcação "✓" é feita ao artigo quando este se dirige a um dos fatores. Além disso, os artigos podem ser marcados mais de uma vez, caso se dirijam a múltiplas variáveis de decisão ou a diferentes níveis da variável Estágio.

Uma série de observações a respeito de oportunidades, lacunas e sugestões para pesquisas futuras emergem do Quadro 2. Primeiro, a pesquisa de postergação de tempo não era específica em relação ao Estágio no passado. Segundo, artigos mais recentes especificam Estágio, porém possuem enfoque da distribuição (*outbound looking*). Isso pode ser uma consideração das empresas que tendem a olhar mais para seus clientes do que para seus fornecedores ao considerarem a centralização de estoques. É mais fácil para uma empresa centralizar estoques de produtos acabados destinados a múltiplos clientes do que persuadir fornecedores a centralizarem seus estoques. Terceiro, como notado acima, existem lacunas importantes na literatura de postergação de tempo. Questões organizacionais e interorganizacionais vêm sendo ignoradas. Enquanto alguns autores iniciam o

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

estudo das aplicações da postergação de tempo, ainda existem áreas a serem pesquisadas. Acima de tudo, a literatura de postergação de tempo parece estar mais voltada para questões operacionais e necessita ser reforçada em questões organizacionais.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Quadro 2 – Classificação de artigos sobre Postergação de Tempo

AUTORES	ESTÁGIO [a]						ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	ESTRUTURA INTER-ORGANIZACIONAL	QUESTÕES INTERNATIONAIS
	Geral [b]	P-U	P-P	W-P	D-P	D-W			
Alderson (1950)	√								
Alderson (1957)	√								
Smykay et al. (1961)	√								
Bucklin (1965)					√	√			
Bucklin & Halpert (1965)					√				
Staudt & Taylor (1965)	√								
Bowersox, Smykay e LaLonde (1968)	√								
Staudt &Taylor (1970)	√								
Staudt, Taylor e Bowersox (1976)	√								
Maister (1976)	√								
Heskett (1977)					√				
Bowersox (1978)	√								
Ballou (1981)	√								
Eppen & Schrage (1981)				√		√			
Bowersox (1982)	√								
Shapiro (1984)	√								
Federgruen & Zipkin (1984a)				√		√			
Federgruen & Zipkin (1984b)				√		√			
Bowersox, Carter e Monczka (1985)	√								
LaLonde & Mason (1985)	√								
Bowersox et al. (1986)	√								
Zinn & Levy (1988)	√							√	
Zinn & Bowersox (1988)				√	√	√			
Schwarz (1989)				√		√			
Erkip et al. (1990)				√		√			
Cohen et al. (1990)				√	√	√			
Lee & Billington (1992)		√		√	√				
Cooper (1993)			√	√		√			√
Lee & Billington (1994)			√	√					√
Lee & Billington (1995)			√	√					
Taylor (1996)				√	√				√
Pagh & Cooper (1998)					√	√			
Van Hoek (1998)			√	√					√
Van Hoek et al. (1998)									√
Mason-Jones & Towill (1999)	√								
Van Hoek et al. (1999)									√
Waller et al. (2000)	√							√	
Van Hoek (2001)	√								

(a) Subdivisões do Estágio	
Geral (b): Nenhum estágio específico	W-P: Do Depósito para Planta Fabril
P-U: Da Planta Fabril para *Upstream*	D-P: Do *Downstream* para Planta Fabril
P-P: De Planta Fabril para Planta Fabril	D-W: Do *Downstream* para Depósito

2.2.4.3
Diferenciação de produto

Uma decisão de postergação da diferenciação do produto requer o exame de seis fatores: Processo, Alteração Física, Estágio, Estrutura Organizacional, Estrutura Interorganizacional e Questões Internacionais. O Quadro 3 (p. 58) propõe os artigos incluídos na literatura de postergação de forma, classificados pelos fatores considerados. Nos casos de Estágio e Processo, o nível do fator também é indicado. Os dois primeiros fatores, Processo e Alteração Física são discutidos inicialmente. Esses são exclusivos à postergação de forma, enquanto os outros quatro fatores são compartilhados com as decisões de postergação de tempo.

Processo é a decisão central da postergação de forma. É a seqüência de atividades que configuram o produto na sua forma final. Na postergação de forma, a seqüência é modificada para postergar a diferenciação do produto. Atividades podem ser adiadas ou suas ordens podem ser invertidas. A literatura mostra que o próprio processo varia para diferentes indústrias e mesmo entre diferentes empresas na mesma indústria. Por exemplo, Zinn & Bowersox (1988) identificaram quatro processos tipicamente encontrados na indústria de bens de consumo, enquanto Lee & Billington (1994) e Aviv & Federgruen (1999) identificaram processos típicos à indústria de computadores. Existem processos adicionais no Quadro 3 (p. 58) na revisão de literatura antecedente. A diversidade de processos encontrada na literatura sugere que estudos de postergação de forma necessitam ter como base os processos adotados de forma específica para cada produto.

Normalmente, a maioria das decisões de postergação de forma não envolve mudanças na aparência física do produto final. Isso significa que o produto final parece o mesmo objeto, caso as etapas do processo sejam postergadas ou não. Uma impressora da Hewlett-Packard parece o mesmo produto, para o cliente se a fonte foi colocada ainda quando esse estava na planta fabril ou no centro de distribuição. Entretanto, existem casos que as decisões de postergação de forma requerem que a

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

aparência física do produto seja alterada. Lee (1996) se refere a um exemplo em que os componentes de uma *workstation* foram padronizados entre diferentes modelos. Isso permitiu uma mudança no processo pelo qual os componentes puderam ser adicionados num estágio posterior do processo, de acordo com as especificações dos clientes.

Os próximos quatro fatores de postergação de forma também foram incluídos na postergação de tempo. O primeiro é Estágio referente, ao local onde ocorre a diferenciação do produto. Os estágios são basicamente os da postergação de tempo: da planta para um fornecedor *upstream* (P-U), entre plantas (P-P), de um depósito para uma planta (W-P), e de um cliente *downstream* ou para uma planta (D-P) ou para um depósito (D-W). Entretanto, existem exceções. Pagh & Cooper (1998), por exemplo, sugeriram diferentes estratégias de postergação que explicitamente consideram um estágio adicional de depósito para depósito (W-W, *warehouse to warehouse*).

Outro fator de importância é o efeito das decisões de postergação na estrutura organizacional. A produção deve se tornar muito mais flexível e suscetível aos pedidos dos clientes, o que implica a maior integração entre vendas e produção.

Decisões de postergação de forma também podem ter a dimensão interorganizacional. Ao estabelecerem o ponto de diferenciação do produto, empresas podem concluir que o processo é melhor desempenhado pelo cliente, fornecedor ou operador logístico. Isso aumenta a dificuldade na implementação, porque os relacionamentos hierárquicos encontrados na empresa são perdidos e passam a ter que ser negociados com outras organizações. Van Hoek (2000) foi o primeiro autor a estudar a postergação de forma na questão interorganizacional. Ele pesquisou as atividades que, atualmente, vêm sendo desempenhadas por operadores logísticos nos Estados Unidos e na Europa.

Finalmente, Cooper (1993) estudou questões internacionais de postergação de forma. Ele sugere uma série de estratégias no campo gerencial descritas na seção 2.1.1.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

A classificação dos artigos de postergação de forma, no Quadro 3 (p. 60), pode ser usada para identificar áreas de oportunidade, lacunas e sugestões para futuras pesquisas no tema em questão. Assim como, no caso de postergação de tempo, pesquisas mais antigas de postergação de forma também não foram específicas na variável “Estágio”. Artigos mais recentes tendem a ser mais específicos na variável Estágio. Isso é basicamente uma contribuição da literatura analítica.

Pesquisas em postergação de forma apresentam em quase todos os artigos uma lacuna nos impactos organizacionais e interorganizacionais das decisões de postergação. Postergação de forma tem um efeito sobre o nível de descentralização nas estruturas organizacionais; transferindo supervisão departamental das operações. Além disso, o aumento de terceirizações em operações logísticas aumenta a probabilidade que a implementação de postergação envolva empresas externas.

Outros três fatores são importantes: Questão Internacional, Alteração Física e Processo. Assim como no caso de postergação de tempo, tem havido um aumento na quantidade de artigos que relacionam postergação às questões internacionais, porém ainda é necessária uma abordagem mais sistemática. Da mesma forma, artigos que examinam alterações físicas que resultam da postergação focam, primordialmente, as questões de modularidade e de padronização de peças, e normalmente com o ponto de vista operacional. Existem oportunidades para pesquisa nas implicações gerenciais de alteração física. Por exemplo, quais são as implicações de postergação para a política de projeto de produto? Finalmente, existe um segmento relativamente pequeno que foca em “Processos” as decisões de postergação. Enquanto a maioria desses artigos focaliza em um único processo, outros focam múltiplos processos, Zinn & Bowersox (1988), Lee & Billington (1994). Interessante é que autores tenham estudado processos diferentes, talvez sugerindo que um conjunto de processos seja estabelecido no futuro para um estudo mais detalhado sobre a postergação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Quadro 3 – Classificação de Artigos sobre Postergação de Forma

AUTORES	PROCESSO [a]							ALTERAÇÃO FÍSICA	ESTÁGIO [b]							EST. ORG.	INTER-ORG.	INTERNAT
	Geral [c]	R,E,M,P	M,I,C,Lc,P	M,S,D	M	A	P		Geral [d]	P-U	P-P	W-P	D-P	W-W	D-W			
Alderson (1950)	√								√									
Alderson (1957)	√								√									
Smykay et al. (1961)	√								√									
Staudt & Taylor (1965)	√								√									
Bowersox et al. (1968)	√								√									
Staudt & Taylor (1970)	√								√									
Staudt et al., (1976)	√								√									
Heskett (1977)	√												√					
Ballou (1981)	√								√									
Bowersox (1982)	√												√					
Bowersox (1978)	√								√									
Bowersox, Carter e Monczka (1985)	√								√									
LaLonde & Mason (1985)	√								√									
Bowersox et al., (1986)	√								√									
Bruce (1987)	√								√									
Zinn & Bowersox (1988)		√										√	√		√			
Zinn (1990)		√							√									
Dapiran (1992)	√								√									
Cooper (1993)											√	√			√			√
Lee (1993)	√							√			√	√						√
Lee et al. (1993)	√							√	√									√
Lee & Billington (1994)			√					√			√	√	√		√			√
Lee & Billington (1995)								√			√	√	√		√			
Dröge et al. (1995)																√		
Lee (1996)	√							√			√							√
Feitzinger & Lee (1997)								√					√					√
Garg & Tang (1997)	√							√			√	√						√
Lee & Tang (1997)				√				√			√	√						√
Lee & Tang (1998)								√			√	√						√
Pagh & Cooper (1998)												√	√	√	√			
Lee (1998)	√							√				√						√
Van Hoek (1998a)	√				√							√						√
Van Hoek (1998b)	√									√								
Van Hoek et al. (1998)									√									√
Swaminathan & Tayur (1998)						√												
Swaminathan & Tayur (1999)						√												
Mason-Jones & Towill (1999)									√									
Van Hoek et al. (1999)					√							√						√
Johnson & Anderson (2000)																		
Van Hoek (2000)					√													√
Twede et al. (2000)							√											
Waller et al. (2000)									√								√	
Timuçin & Brandeau (2000)										√								
Van Hoek (2001)	√																√	

Process breakdowns:		(b) Stage breakdowns	
Geral [c]: Não enfoca nenhum processo específico	**M, Ex, D:** Manufatura, Expedição e Distribuição.	Geral (b): Nenhum estágio específico	W-W: De Depósito para Armazém
R, E, Mt, P: Rotulagem, Embalagem, Montagem, Produção.	**M:** Manufatura	P-U: Da Planta Fabril para *Upstream*	W-P: De Depósito para Planta Fabril
M, I, C, Lc, E: Manufatura, Integração, Customização, Localização, Embalagem.	**Mt:** Montagem	P-P: De Planta Fabril para Planta Fabril.	D-P: De *Downstream* para Planta
	E: Embalagem		D-W: De *Downstream* para Depósito

2.2.4.4
Combinações

A quarta célula do arcabouço proposto refere-se à aplicação conjunta das postergações de tempo e forma. Cooper (1993) e Pagh & Cooper (1998) são exemplos dessa aplicação conjunta. Entretanto, existe atualmente uma lacuna de artigos examinando aplicações conjuntas no fator nível. Nesse caso, o número de combinações passa a ser muito grande. De fato, essa célula no arcabouço deve ser considerada como uma família de opções ao invés de uma única opção. Existe um grande potencial para pesquisa nas aplicações combinadas de postergação que examinarão sistematicamente combinações para todas as variáveis de decisão em todos os níveis.

2.3
Resultados da revisão da literatura

A revisão de literatura sobre gerenciamento da cadeia de suprimentos revela a confusão ainda existente em termos de como pode ser estabelecida a sua definição. Entretanto, existem algumas comunalidades na literatura revisada:

a) o conceito evolui através de várias fases de aumento da integração e coordenação intraorganizacional e interorganizacional;

b) o gerenciamento da cadeia envolve várias empresas independentes;

c) o fluxo bidirecional de produtos e informações e as atividades gerenciais e operacionais decorrentes dessa movimentação estão incluídos; e

d) o objetivo é de fornecer alto valor ao consumidor com apropriado uso de recursos e construindo vantagem competitiva.

A ênfase a esse estudo está na aplicação do princípio da postergação, sendo o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos o foco secundário da pesquisa.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

No presente estudo, o conceito do princípio da postergação é aplicado no contexto da cadeia de suprimentos das tintas para impressão e requer a coordenação intraorganizacional e/ou interorganizacional das empresas envolvidas no processo. Entre os seus objetivos, a aplicação da postergação busca otimizar a utilização de recursos e *know-how* trazendo vantagem competitiva e reduzindo o risco para toda a cadeia e não só para uma empresa em particular.

Na literatura revisada sobre postergação foram identificadas conexões e desconexões entre as linhas de pesquisa gerencial e analítica, e então foi proposto um arcabouço integrativo. As conexões mais significantes são o reconhecimento da postergação como uma ferramenta para customização de massa e resultados estatísticos comuns entre variáveis relacionadas à postergação. Um exemplo desse último que economias no estoque de segurança resultantes da postergação são uma função da correlação de vendas dos itens cuja configuração final é postergada.

Foram identificados vários tópicos em uma literatura, mas não na outra. A literatura gerencial observou a postergação como um preditor de estrutura de canal; observou o poder do membro do canal como um indicador de postergação de tempo; propôs a Análise de Perfil; examinou variáveis na implementação do princípio da postergação e revisou o papel de operadores logísticos na aplicação do princípio. A literatura analítica contribuiu com uma extensão da tipologia de postergação para incluir produtos com ciclos de vida curtos, uma classificação útil de abordagens para formar problemas de postergação (padronização de partes, projeto modular e reestruturação de processo). Propôs ainda, o efeito de aprendizagem (*learning effect*) e a capacidade compartilhada (*capacity sharing*) como justificativa adicional para implementação de postergação. Os Quadros 2 e 3 (p. 56 e 60) resumem a evolução da pesquisa de postergação, enquanto o Quadro 4 (p. 64) mostra como essa evolução veio de literaturas diferentes e pouco integradas.

Nessa seção, são levantadas áreas de pesquisa como possibilidades para trabalhos futuros. Em lugar de perguntas de pesquisa específicas, são

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

questões amplas que devem ser enfocadas por pesquisas individuais e, posteriormente, formalizadas em diferentes trabalhos técnicos.

Primeiro, geralmente há uma falta de modelos de custeio em pesquisas sobre postergação. A maioria das pesquisas quantitativas emprega modelagem matemática que, enquanto idealmente serviu para entender relações entre variáveis, tende a ter foco estreito e, freqüentemente, requer suposições restritivas. Modelos de custeio provêem um bom contrapeso para isso, porque permitem que os gerentes considerem todas as variáveis que impactam em uma decisão. Zinn & Bowersox (1988) publicaram modelos de custeio para cinco tipos diferentes de postergação, porém ainda são necessários outros modelos para cobrir decisões em todos os fatores indicados na Quadro 2 (p. 56). A meta é não ter um único foco em modelos de custeio, mas ter um equilíbrio melhor entre modelos matemáticos e de custeio.

Segundo, como pode ser observado nos Quadros 2 e 3 (p. 56 e 58), há necessidade de pesquisas futuras em cada dos fatores considerados nos quadros. Cada um dos fatores foi discutido na seção anterior em que foi realçado que o conhecido sobre Estágios ou Questões Internacionais não é suficiente, que o efeito das estruturas organizacional e interorganizacional sobre os conceitos de postergação, e vice-versa, são ausentes de pesquisa e, finalmente, que no caso de postergação de forma, também são necessárias pesquisas que enfoquem processos e alteração física.

Terceiro, pesquisa que considere mais de um fator é uma raridade. Isso é verdade em dois níveis. Em ambas as literaturas de postergação, tempo e forma existem poucos artigos abordando mais de um fator. Em alguns artigos, mais de um fator é discutido, porém raramente são integrados em análises. Em um segundo nível, há uma necessidade para se integrar a postergação de tempo e de forma, como sugerido na célula "Combinações" no arcabouço integrativo. Postergação de tempo e de forma são integrados em um nível geral (i.e. Pagh & Cooper, 1998), mas eles não são integrados ao nível de fator. O número de possíveis combinações de fatores é muito elevado.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Finalizando, os fatores-chave que precedem a expansão do interesse por pesquisas sobre postergação continuam sendo verdade hoje. Juntas, a globalização e a redução no custo de processamento de informação continuam direcionando empresas para níveis mais altos de serviço e custos mais baixos. A pressão por serviço e custo é estimulada pela crescente competição decorrente da globalização e tornou-se possível pela contínua redução de custo para se controlar informação. Nesse ambiente, empresas têm que personalizar produtos em curto prazo; oferecer para clientes variedade de produtos sem precedentes e, ao mesmo tempo, manter seus custos, especialmente o custo de se carregar inventário, em níveis competitivos. O princípio da postergação permanece um método fundamental por alcançar essas metas simultaneamente.

A revisão da literatura sobre o princípio da postergação nas diferentes correntes literárias aponta variações, conforme sintetizado a seguir:

Quadro 4 – Comparação entre literaturas sobre o Princípio da Postergação

Literatura Gerencial	**Literatura Analítica**
Literatura inicial de postergação.	Literatura recente sobre Postergação.
Perspectiva no processo de distribuição.	Perspectiva no processo de produção.
Foco na importância e aplicação da postergação de forma.	Foco nos conceitos de postergação de forma e de tempo.

A literatura de postergação traz indícios de que há benefícios de desempenho tanto para compradores quanto para fornecedores, quando há a aplicação do princípio. Para o comprador, há, principalmente, a redução de custos de estoques e o foco em sua atividade fim. Para os fornecedores, há a maior garantia de negócios e potencial para melhoria de custos e atualizações tecnológicas que dependem, porém, do grau de adoção das aplicações do princípio da postergação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

A literatura revisada sobre gerenciamento da cadeia de suprimentos indica a existência de novas estratégias e práticas para atender novos requisitos operacionais e estratégias empresariais, que dizem respeito ao atual padrão de competição no mercado e às dimensões competitivas múltiplas que lhe correspondem. Essas novas estratégias e práticas estariam agora configurando efetivamente uma aplicação do princípio da postergação caracterizado por um relacionamento – e não apenas por transações periódicas.

2.3.1
Principais estudos na literatura

Grande parte da literatura sobre o princípio da postergação dedica-se a considerações conceituais para a sua implementação no ambiente *downstream* da cadeia de suprimentos, refletindo-se nos conceitos da distribuição física, ou seja, no ambiente entre a planta fabril e o varejo. Neste sentido, estão as discussões sobre quais as condições em que deve ser postergada a configuração final do produto. Essas condições foram estudadas por autores que elencaram conjuntos de variáveis consideradas importantes para a aplicação do princípio. Alguns desses autores detalham analiticamente essas variáveis, outros descrevem sua importância. Ainda há autores que categorizam as variáveis e, a partir dessa categorização, realçam a atenção que executivos devem ter ao estarem avaliando a possibilidade da aplicação da postergação.

A revisão da literatura levantou os principais fundamentos para a aplicação do princípio da postergação no ambiente *downstream* da cadeia de suprimentos. Identificou, ainda, as principais variáveis e categorias necessárias para que os sistemas produtivos permitam sua aplicação.

O Quadro 5 relaciona as variáveis e categorias de postergação baseadas em estudos dos autores identificados. Uma marcação "√" é feita ao artigo quando esse se dirige a uma variável e/ou categoria de postergação. Além disso, os artigos podem ser marcados mais de uma vez, caso se dirijam a múltiplas variáveis e/ou categorias de postergação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Quadro 5 – Variáveis e categorias estudadas na Literatura de Postergação

VARIÁVEIS	AUTORES													
	Bucklin (65)	Shapiro (84)	Zinn & Bowersox (88)	Zinn (90)	Cooper (93)	Taylor (96)	Feitzinger e Lee (97)	Garg e Tang (97)	Lee e Tang (98)	Lee (98)	Pagh e Cooper (98)	van Hoek, Comandeur e Vos (98)	Waller, Dabholkar, Gentry (00)	Johnson Anderson (00)
Lead Time	√							√					√	
Quantidade/volume de produtos	√													
Serviço ao Cliente	√									√				
Variedade de produtos		√		√					√					√
Incerteza de demanda			√				√		√					√
Valor do produto			√						√					
Correlação de demanda				√				√						√
Magnitude				√										
Nível de customização de produto							√						√	
Incerteza de *lead time*									√					
Incerteza de tempo de ressuprimento							√							
Ciclo de vida do produto							√							
Infra-estrutura de transporte					√									
Infra-estrutura de comunicação					√									
Políticas governamentais					√✔									
Custo de estoques			√							√	√			
Custo de armazenagem			√								√			
Custo de transporte/distribuição			√				√				√			
Custo de processamento			√								√			
Custo de vendas perdidas			√								√			
Custo de produção			√							√	√			
CATEGORIAS	Bucklin (65)	Shapiro (84)	Zinn e Bowersox(88)	Zinn (90)	Cooper (93)	Taylor (1996)	Feitzinger e Lee (97)	Garg, Tang (97)	Lee Tang (98)	Lee (98)	Pagh e Cooper (98)	van Hoek, Comandeur e Vos (98)	Waller, Dabholkar, Gentry (00)	Johnson Anderson (00)
Características do produto					√						√	√		
Características de Mercado e Demanda											√	√		
Características de Tecnologia e Processo Produtivo											√	√		
Características do Sistema Logístico					√									

2.3.2
O problema

Os conhecimentos atuais sobre a aplicação do princípio da postergação concentram-se no ambiente *downstream* de cadeias de suprimentos. Artigos apresentam ora modelos explicativos do conceito a serem adotados para postergação da configuração final dos produtos (Pagh & Cooper, 1998; Cooper, 1993; Shapiro, 1984), ora estudam detalhadamente as variáveis que direcionam as decisões de postergação (Zinn & Bowersox, 1988; Garg & Tang, 1997; Lee & Tang, 1998; Lee, 1998; Johnson & Anderson, 2000). Poucos artigos apresentam análises sobre a aplicação do princípio utilizando-se de estudos de caso, em que são descritas as principais atividades que foram postergadas em cada empresa e o processo de implementação do princípio (Lee, 1998; van Hoek et al., 1998).

O tema colocado para este estudo é a prática do princípio da postergação na cadeia de suprimentos das tintas de impressão, contextualizada entre seus fabricantes e os fabricantes de embalagens gráficas.

Nesse sentido, o trabalho busca complementar a pesquisa sobre o tema, identificando as condições que levam à definição do membro da cadeia de suprimentos no qual a configuração final do produto deve acontecer.

Para se responder sobre o local onde a configuração final da tinta deve ocorrer, o presente estudo investiga se as variáveis previamente estudadas na literatura para o ambiente *downstream* da cadeia de suprimentos podem ser estendidas e validadas para o ambiente *upstream*.

Essas condições necessárias para a aplicação no ambiente *upstream* da cadeia de suprimentos caracterizam uma extensão e integração dos conceitos de gerenciamento da cadeia de suprimentos e de postergação propostos nas literaturas iniciais. A questão de adição de valor, redução do tempo de entrega, flexibilidade para atendimento ao cliente empresa e eliminação de desperdício recoloca em termos dos relacionamentos bilaterais e na cadeia de valor – e não mais na empresa individual – a

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

questão da definição do membro em que deve acontecer a configuração final do produto.

2.3.3
Principais pressupostos da literatura sobre o Princípio da Postergação

Definem-se pressupostos como afirmações provisórias a respeito de determinado fenômeno em estudo na abordagem qualitativa. Esses são comparados às hipóteses – afirmações para serem testadas empiricamente e depois confirmadas ou rejeitadas – na abordagem quantitativa. Para Minayo (2000, p. 95), na abordagem qualitativa as hipóteses perdem a sua dinâmica formal comprobatória para servir de caminho e de baliza ao confronto com a realidade empírica.

Os pressupostos podem ser resumidos a partir da revisão de literatura sobre postergação, em especial os artigos indicados no Quadro 5 (p. 66). Esse resumo se justifica pelo fato de que tais autores estudaram variáveis confirmadas em suas pesquisas sobre postergação, cada qual com abordagens metodológicas específicas conforme detalhadas na revisão do tema no item 2.2.

O Quadro 6 apresenta o relacionamento das variáveis e categorias de variáveis apresentadas no Quadro 5 (p. 66) com os pressupostos da literatura sobre o Princípio da Postergação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

Quadro 6 – Relacionamento das variáveis e categorias de variáveis com pressupostos da literatura sobre o Princípio da Postergação

VARIÁVEIS	PRESSUPOSTO DA LITERATURA
Lead Time	P1) O longo *lead time* de produção é determinante para a aplicação da postergação.
Quantidade/volume de produtos	P2) A pouca quantidade de produtos é determinante para a aplicação da postergação.
Serviço ao Cliente	P3) O nível de serviço ao cliente é determinante para a aplicação da postergação.
Variedade de produtos	P4) A grande variedade de produtos é determinante para a aplicação da postergação.
Incerteza de demanda	P5) A incerteza da demanda é determinante para a aplicação da postergação.
Valor do produto	P6) O alto valor do produto é determinante para a aplicação da postergação
Correlação de demanda	P7) A alta correlação de vendas entre produtos dentro da mesma linha é determinante para a aplicação da postergação.
Magnitude	P8) A magnitude é determinante para a aplicação da postergação.
Nível de customização de produto	P9) O nível de customização do produto é determinante para a aplicação da postergação.
Incerteza de *lead time*	P10) A incerteza do *lead time* de produção é determinante para a aplicação da postergação.
Incerteza de tempo de ressuprimento	P11) A incerteza nos tempos para entrega é determinante para a aplicação da postergação.
Ciclo de vida do produto	P12) O ciclo de vida curto é determinante para a aplicação da postergação.
Infra-estrutura de transporte	P13) A falta de infra-estrutura de transportes é determinante para a aplicação da postergação.
Infra-estrutura de comunicação	P14) A falta de infra-estrutura de comunicação é determinante para a aplicação da postergação.
Políticas governamentais	P15) A aplicação de políticas governamentais é determinante para aplicação da postergação.
Custo de estoques	P16) O elevado custo de manutenção de estoques é determinante para a aplicação da postergação.
Custo de armazenagem	P17) O elevado custo de armazenagem é determinante para a aplicação da postergação.
Custo de transporte/ distribuição	P18) O elevado custo de transporte é determinante para a aplicação da postergação.
Custo de processamento de pedidos	P19) O elevado custo de processamento de pedidos é determinante para a aplicação da postergação.
Custo de vendas perdidas	P20) O baixo custo de vendas perdidas é determinante para a aplicação da postergação.
Custo de produção	P21) O elevado custo de produção é determinante para a aplicação da postergação.
CATEGORIAS	
Características do produto	P22) As características do produto são determinantes para a aplicação da postergação.
Características de Mercado e Demanda	P23) As características de mercado e de demanda são determinantes para a aplicação da postergação.
Características de Tecnologia e Processo Produtivo	P24) As características de tecnologia e processo produtivo são determinantes para a aplicação da postergação.
Características do Sistema Logístico	P25) As características da organização são determinantes para a aplicação da postergação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA

São 25 pressupostos desdobrados das variáveis consideradas determinantes para a aplicação do Princípio da Postergação.

.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9916616/CA