



Diferenças organizacionais na atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D)

Sonia Sapolnik Dahab

Professor Adjunto da Faculdade de
Economia – UFBA – Universidade
Federal da Bahia

INTRODUÇÃO

A atividade de P&D na empresa pode configurar-se em diferentes sistemas organizacionais, dependendo do tamanho da empresa, do tipo de tecnologia adotado no seu processo produtivo, além de outros aspectos que especificam a sua estrutura organizacional.

Através de uma amostra de 49 empresas na indústria de máquinas e implementos agrícolas no Brasil (Dahab, 1985), grupos de empresas com características estruturais distintas foram analisadas com o objetivo de explicar quais fatores determinam os sistemas específicos de conduzir a atividade de P&D.

A evidência empírica mostra que formas alternativas de desenvolvimento da atividade de P&D diferem da usual caracterização de um departamento de “engenharia de produto” e/ou “Métodos e processos”. Na verdade, a organização da atividade de P&D é parte de um processo gradativo de estruturação do sistema organizacional da empresa. O seu processo de formalização em um “departamento” resulta de mecanismos internos da empresa em estabelecer fronteiras entre as várias atividades (divisão de trabalho) e em desenvolver uma rede de informações que absorva sistematicamente mensagens antes informalmente comunicadas.

A análise estatística, através de teste Q-quadrado, permite estabelecer inter-relações entre as características estruturais da empresa e a organização da atividade de P&D. Verifica-se que o tamanho da empresa, o grau de continui-

dade do processo produtivo, o nível de integração vertical e sistemas de controle da qualidade, entre outros, determinam o tipo de organização da atividade de P&D.

O artigo se divide em quatro seções. Na primeira, uma breve descrição das “indústrias” – de tratores, colheitadeiras e implementos – relata os fatores históricos que influenciaram o seu desenvolvimento, e introduz as características principais das empresas na amostra. A segunda seção analisa a inter-relação das empresas na indústria, enfatizando a segmentação do mercado e as vantagens comparativas de empresas com diferentes características estruturais. Em seguida, as relações estruturais da empresa e o seu perfil organizacional são analisados estatisticamente.

A terceira seção consiste na análise dos aspectos organizacionais da atividade de P&D. Fundamentada no conceito de interdependência de Thomsons (1976), e refletindo a observação empírica, uma tipologia da organização de P&D sintetiza sistemas específicos de comunicação da informação tecnológica no interior da empresa, e as formas de organização dessa atividade.

O entendimento das diferentes estruturas organizacionais da atividade de P&D podem levar a uma melhor formulação de políticas de fomento a inovação tecnológica na indústria. Desse modo, a quarta seção relaciona as características organizacionais com os instrumentos de política utilizados.

AS “INDÚSTRIAS” DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

A indústria de máquinas e implementos agrícolas

compreende três “indústrias” distintas – de tratores, colheadeiras e implementos agrícolas. Essas indústrias se distinguem em relação ao seu produto principal cujas características e possibilidades tecnológicas determinaram a configuração estrutural de cada uma delas.

Além disso, ao longo de seu desenvolvimento cada uma dessas indústrias foram influenciadas por fatores históricos e institucionais distintos. A indústria de implementos, uma das primeiras do setor de bens de capital a se desenvolver, sempre esteve exposta às forças de mercado e à concorrência de produtos importados. A indústria de tratores implantou-se através de um plano governamental, e se desenvolveu protegida pelas políticas que caracterizam a indústria infante. A indústria de colheadeiras surgiu do processo de diversificação e complexidade de algumas empresas na indústria de implementos, mas o seu dinamismo em grande parte deveu-se também a políticas protecionistas.

A indústria de tratores

É representada na amostra por nove produtores de tratores e dois de cultivadores motorizados. A produção doméstica compreende uma linha ampla de produtos que se diferenciam grandemente em termos de potência, tração nas rodas, função e complexidade tecnológica. Dado que a possibilidade de substituição de um trator por outro depende das dimensões acima, o mercado se caracteriza por segmentos distintos, cada um agregando produtos próximos.

As empresas estrangeiras predominam em quase todos os segmentos, com exceção de microtratores. Elas representam 93,7% do total do patrimônio líquido da indústria e 88,3% do emprego total.

A entrada de empresas na indústria ocorreu em dois períodos distintos. As empresas que entraram em 1960 com o Plano Nacional de Tratores começam a produzir internamente peças e componentes antes importados, e tratores de tração nas duas rodas gradativamente mais complexos. A intensificação do processo de substituição de importações se dá com a entrada de novas empresas na década de 70 iniciando a produção de tratores mais potentes e sofisticados como florestais, *bulldozers* e de tração nas quatro rodas. Atualmente a produção doméstica satisfaz praticamente a demanda pelos vários tipos de tratores.

A concentração de mercado, medida em termos da participação relativa da empresa sobre o total da produção em cada segmento considerado, (cultivadores motorizados, tratores com tração nas duas rodas, nas quatro rodas e *bulldozers*), varia em torno de 30% de participação da empresa líder, e chega a atingir 52% no segmento de cultivadores motorizados.

Considerando o alto grau de concentração, o número relativamente pequeno de empresas, a possibilidade de diferenciação do produto, e outras formas de competição tais como a ampliação do sistema de distribuição e melhoria na qualidade da assistência técnica, a indústria de tratores caracteriza um oligopólio diferenciado.

A indústria de colheadeiras

Foi indiretamente estimulada pelo programa de incentivos à produção de trigo na década de 50. Através de uma linha especial de crédito para importação, várias trilhadeiras e colheadeiras foram importadas para uso nessa cultura. Esses produtos eram importados e a dificuldade de manter

estoques de peças para reposição e prover assistência técnica adequadas, induziu empresas domésticas produtoras de implementos a diversificarem a sua produção para preencher a demanda insatisfeita.

Depois de sucessivas tentativas de resolver os problemas técnicos que apareciam no reparo desses produtos, algumas empresas acumularam suficiente conhecimento tecnológico para adaptar e/ou reproduzir trilhadeiras, a versão mais simplificada das funções de uma colheadeira.

Já em meados de 1960, empresas nacionais intensificaram o processo de substituição de importações, passando a produzir as primeiras colheadeiras automotrizes para cereais. Nos anos que se seguem, a produção doméstica cresceu através da entrada e expansão de empresas nacionais, chegando essas a deter 70% da produção. Os 30% restantes cabiam a Massey Ferguson canadense, já estabelecida na indústria de tratores e implementos.

O *boom* das exportações de produtos não tradicionais, como a soja e o milho, impulsionaram o crescimento da demanda de colheadeiras mais potentes e sofisticadas tecnologicamente por parte das grandes propriedades rurais. Sendo a oferta doméstica ainda limitada, observou-se um rápido aumento das importações o que levou o governo a planejar, via incentivos fiscais e tarifários, o Plano Nacional de Colheadeiras para ampliação da capacidade produtiva doméstica.

Empresas estrangeiras entraram no mercado isoladamente ou através de associações com empresas nacionais, fornecendo a tecnologia, de forma a se poder aprofundar o processo de substituição de importações na indústria.

Em 1975 a indústria de colheadeiras automotrizes para cereais sofre uma modificação radical com a entrada de um forte concorrente estrangeiro – New Holland, americano. A partir daí o processo de substituição de importações é acompanhado por um processo de desnacionalização e concentração na indústria. A forte concorrência entre as empresas tecnologicamente mais dinâmicas levou a saída ou retração de várias empresas nacionais minoritárias. Em 1980, 80% da produção de colheadeiras automotrizes para cereais estava concentrada em três empresas, duas estrangeiras, e uma com participação de capital nacional majoritário.

A indústria de colheadeiras automotrizes para cereais conta hoje com seis empresas que satisfazem praticamente a demanda doméstica. Essas empresas apresentam diferenças de tamanho, medida por número de empregados, e sobretudo nas suas estruturas organizacionais e de processo produtivo.

Percebe-se pela história da indústria que vários tipos de empresas contribuíram para o seu desenvolvimento, desde empresas familiares até multinacionais. Essas empresas também diferem no nível de complexidade do produto, o que permite formas híbridas de organização da produção, como a produção contínua ou descontínua, em lotes. Já a indústria de tratores, por ter uma tecnologia mais rígida e intensiva em capital, apresenta empresas com características mais homogêneas. Ademais, os tipos de empresas que entraram na indústria de tratores no primeiro período de expansão da indústria, referido acima, já se implantam com características organizacionais semelhantes para poderem competir no mercado.

Considerando-se que a indústria de colheadeiras é concentrada, e com grandes possibilidades de diferenciação do produto em termos de potência, versatilidade de funções, e adaptações para uso específico em diferentes culturas, além

da importância da assistência técnica na sua prática competitiva, podemos caracterizá-la também como um oligopólio diferenciado.

A indústria de implementos agrícolas

Originou-se no período colonial com a produção primitiva de enxadas nos próprios engenhos. A sua história em muito dependeu das tendências de expansão da agricultura brasileira, através de culturas que exigissem uso mais intensivo de capital; do comportamento dos salários rurais e da urbanização que permitissem a substituição de mão-de-obra por métodos mecanizados; da estrutura fundiária e políticas de crédito rural que delinearam a demanda de implementos específicos; e pela disponibilidade de divisas que influenciava o processo de substituição de importações por produção doméstica.

O desenvolvimento tecnológico da indústria muito se deveu à contribuição do imigrante, colonos italianos, alemães, suíços, e posteriormente japoneses que se estabeleceram no Sul do país. Advindos de um sistema agrícola mais desenvolvido, os colonos trouxeram consigo implementos que gradativamente passaram a ser reproduzidos internamente, e posteriormente adaptados às novas condições ecológicas.

A indústria de implementos é representada na amostra por 32 empresas. Caracteriza-se pela grande diversidade de produtos, coexistência de diferentes tecnologias e grande dispersão no tamanho das empresas. A diversidade de implementos se deve ao seu uso mais restrito em cada um dos estágios da atividade agrícola — preparação do solo, plantio, colheita, etc. Ainda, o tamanho da propriedade rural, e as peculiaridades regionais de solo e clima determinam o tipo de implemento a ser utilizado.

A coexistência de diferentes tecnologias se deve aos níveis variáveis de complexidade tecnológica presente nos implementos. Por exemplo, uma semeadora pode ser uma simples distribuidora de sementes manual ou um sistema hidráulico preciso, tracionado por um trator. Desse modo, a variedade de produtos e técnicas de produção permitem que a indústria seja constituída de empresas de tamanho e estrutura organizacional distintas. Empresas grandes e médias, participantes estáveis na indústria, convivem com um grande número de pequenas empresas mais vulneráveis às oscilações de demanda, e que apresentam grande mobilidade dadas as pequenas barreiras à entrada e saída na indústria.

Em contraste com a indústria de tratores e colhedoras, a indústria de implementos é dominada por empresas brasileiras. As quatro maiores empresas, de capital nacional, concentram 60% das vendas e das dezesseis maiores mais de 60% do emprego na indústria. O remanescente pertence em grande parte às empresas médias, enquanto que as pequenas participam marginalmente na indústria.

Diferentemente das empresas produtoras de tratores, que já se instalam na indústria com uma estrutura organizacional complexa de grande empresa, as duas maiores empresas de implementos, ambas pertencentes a imigrantes, iniciam a produção em pequenas oficinas em torno de 1930. Gradativamente vão se expandindo e ganham maior dinamismo na década de 70.

As empresas médias, geralmente mais jovens, surgem em meados de 1960. Algumas já se instalam na indústria como empresas médias, enquanto que outras passam por estágios progressivos de organização e expansão nessa década.

Outras ainda, do setor metal-mecânico, entram na indústria de implementos via diversificação de produtos. Já as empresas pequenas, bem mais jovens, com a idade média de menos de 10 anos, multiplicam-se e desaparecem rapidamente condicionadas as oscilações da demanda.

A competição entre empresas na indústria do mesmo tamanho se dá via preços, enquanto que entre grupos observa-se uma especialização da produção para determinados segmentos de mercado. As grandes empresas competem nacionalmente, enquanto que as empresas médias e sobretudo pequenas especializam-se em produtos adaptáveis à região. O sistema de distribuição é importante, mas não decisivo como na indústria de tratores. Geralmente, as empresas de implementos distribuem seu produto através de empresas independentes, ou das concessionárias de tratores. As características da indústria com a grande heterogeneidade de participantes e com uma configuração específica, permitem considerá-la como uma estrutura bem mais competitiva.

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DAS EMPRESAS

Forças que determinam o tamanho da empresa

O tamanho da empresa é um fator determinante na análise de seus aspectos organizacionais. Essa relação tem sido recentemente discutida na literatura por Williamson, Chandler & Woodward, (1970), enquanto que sua origem pode ser remetida a teoria clássica.

Para Adam Smith o tamanho do mercado limita a divisão de trabalho. Estendendo esse conceito para a organização interna da empresa, é de se esperar que grandes empresas organizem sua produção através da especificação clara das várias tarefas que desempenha o fator trabalho, e que dividam os estágios do processo produtivo em etapas distintas e contínuas.

Por outro lado, nas pequenas observar-se-á menor divisão de trabalho, existindo, portanto, limites informais entre os vários estágios da produção. Uma empresa média, dependendo do seu tamanho relativo, pode se aproximar de um ou outro tipo de organização.

Outras características da empresa — *lay-out* da planta, nível de integração vertical, sistemas de controle de qualidade, atividade de P&D, distribuição do produto, por exemplo — correlacionam-se com o tamanho da empresa. Uma grande empresa tipicamente teria um *lay-out* que permitisse um processo de produção contínuo e métodos estatísticos de controle de qualidade. Espera-se também que ela apresente formalmente organizada a atividade de P&D e sistemas de distribuição suficientemente grandes para acomodar o volume de vendas. Por analogia, pequenas empresas tipicamente teriam o *lay-out* em "ilhas" com métodos descontínuos de produção, dependente das encomendas de clientes, e controle de qualidade através de inspeção individual com variações na acuridade dos métodos.

Enquanto o tamanho da empresa especifica as características organizacionais, o produto e as técnicas de produção tendem a determinar o tamanho da empresa. No setor de serviços, por exemplo, pode-se admitir que a natureza pessoal do produto (educação, assistência médica) limita a expansão da empresa. Por outro lado, nas indústrias caracterizadas pelo uso intensivo de capital na produção de um produto homogêneo como o aço, a produção só se tor-

na economicamente viável em grande escala, portanto em empresas de tamanho grande.

Na indústria de máquinas e implementos agrícolas duas forças opostas determinam o tamanho “econômico” da empresa, e é provavelmente a interação dessas duas forças que permitem empresas grandes e pequenas coexistirem. De um lado economias de escala na produção e distribuição tendem a aumentar o tamanho da empresa. Essas economias aparecem e se tornam importantes na produção em grande volume de produtos cujos componentes sejam passíveis de estandarização. Tratores e alguns implementos de múltiplas funções (aqueles que podem ser usados em mais de um estágio do ciclo agrícola), e adaptáveis para grandes regiões geográficas podem beneficiar-se dessas economias. Um exemplo interessante é a colhedeira de cereais. Embora seu uso esteja restrito à época da colheita, sendo a plataforma de corte intercambiável nas culturas de arroz, trigo, soja e milho, permite-lhe aumentar o tamanho do mercado e conseqüentemente atingir maiores volumes de produção.

Por outro lado, implementos podem ser específicos a regiões geográficas e restrito o seu uso em uma cultura ou ao tamanho da propriedade rural. O tamanho da empresa por conseqüência fica limitado à medida que o mercado se estreita.

Poder-se-ia imaginar que as empresas optassem, na sua estratégia de crescimento, pela diversificação completa, chegando essas ao limite máximo de ocupar todas as demandas locais. Dessa forma, a indústria de implementos seria formada por poucas grandes empresas, algumas altamente diversificadas e outras concentradas na produção em escala de produtos de múltiplos usos ou adaptáveis ao mercado nacional.

A evidência empírica, no entanto, mostra que empresas de vários tamanhos coexistem na indústria de implementos agrícolas e que as pequenas e médias são predominantes em número. A questão central é saber por que elas coexistem. Uma explicação possível é que não interessa às empresas grandes diversificar a tal nível. Isso lhe seria anti-econômico porque as deseconomias de diversificação se acentuam à medida que o tamanho do mercado decresce. Daí empresas de diferentes tamanhos desempenharem um papel complementar na indústria, cada grupo com suas vantagens comparativas.

Concluindo, as características estruturais são os fatores que determinam as vantagens comparativas de cada grupo de empresas na indústria. São através delas que a empresa especifica sua organização interna e define sua interação com o mercado, posicionando-se em relação às outras empresas.

Relações entre tamanho, tecnologia do produto e a organização da empresa

A organização da produção pode ser dividida em três categorias de acordo com a continuidade do processo produtivo. A produção “em série” é característica das empresas que adotam métodos de produção tecnologicamente complexos e contínuos. A produção em “grandes lotes” é geralmente um sistema produtivo encontrado nas empresas que apresentam continuidade em grande parte dos estágios produtivos enquanto que outros são descontínuos, dependentes ou não do nível de demanda pelo produto (sistema híbrido). Já as oficinas organizam a produção em pequenos

lotes, de acordo com os pedidos de clientes, combinando a atividade produtiva com a de reparo.

Como mostra a Tabela 1, 63% do número total de empresas organizam a produção em série, enquanto que o tipo de organização híbrido é adotado por 28% das empresas, das quais 82% delas são oficinas.

Observa-se ainda que a produção em série é basicamente concentrada nas firmas de maior tamanho, enquanto que a produção em pequenos lotes praticamente inexistente nesses grupos de empresa, representando, no entanto, 75% do tipo de organização adotado pela pequena empresa. A organização híbrida é encontrada em empresas de vários tamanhos dependendo da importância relativa do tamanho do lote vis-a-vis o processo contínuo. Essa organização é marcadamente rara em empresas de maior tamanho.

A tecnologia adotada, de acordo com o tamanho da empresa, pode ser analisada em relação ao seu grau de integração vertical. Como mostra a Tabela 1, empresas pequenas só apresentam dois estágios de produção. Frequentemente observa-se nela a atividade de produção e montagem de peças e componentes. À medida que o tamanho da empresa cresce, o nível de integração vertical aumenta. Algumas empresas médias já organizam o processo produtivo com mais de dois estágios e 57% das empresas nas duas categorias de tamanhos superiores já adotam processos produtivos com quatro ou mais estágios.

O nível de integração vertical também difere de acordo com a tecnologia do produto em questão. Conforme a Tabela 1, 89% das empresas que apresentam menos de dois níveis de integração vertical são produtoras de implementos agrícolas, e nenhuma empresa de tratores pertence a essa categoria. Na verdade, 73% das empresas de tratores e 50% das empresas de colhedeiças apresentam mais de quatro estágios de produção.

A integração vertical pode ser entendida como uma barreira à entrada na indústria. A coexistência de firmas com diferentes níveis de integração vertical expressam não só diferentes barreiras para os vários segmentos de mercados, mas sobretudo exemplificam a heterogeneidade de tecnologias e sistemas de organização da produção que prevalecem na indústria. Os resultados estáticos da tabela confirmam a forte inter-relação entre o tamanho da empresa e a tecnologia adotada, com o sistema de organização da produção. Esses dois fatores também são bastante significativos para explicar o sistema de controle de qualidade e de distribuição.

A relação entre o sistema de controle de qualidade e o tamanho da empresa evidencia que as empresas de tamanho menores não adotam sistemas estatísticos de amostragem para esse controle em qualquer estágio da produção. Na verdade, 89% delas não apresentam nenhum critério para o controle de qualidade de seus produtos, dependendo completamente dos métodos adotados por seus fornecedores. O oposto ocorre nas grandes empresas onde 71% delas adotam métodos de controle estatísticos em todos os estágios da produção. Inspeções no estágio de montagem é comum a firmas de diferentes tamanhos, embora esteja mais presente em médias e grandes empresas.

Ainda mais notável é a relação entre o sistema de controle de qualidade e a tecnologia do produto em questão. Todas as empresas de tratores adotavam métodos de amostragem estatística, enquanto produtores de implementos geralmente não adotam nenhum critério. Cinco das seis

produtoras de colhedoras, assim como de tratores, adotam métodos de amostragem em todos os estágios da produção. Vale ressaltar que entre os produtores de implementos verifica-se uma tendência em melhorar os métodos de controle da qualidade, uma vez que 53% deles adotam o método de inspeção na linha de montagem.

corresponde a esses produtores, o de implementos um mercado regional e aos de tratores o mercado nacional.

Concluindo, verificamos que as várias dimensões da organização da empresa estão relacionadas com o seu tamanho e tecnologia. Esses fatores em muito influenciam a organização da atividade de P&D que será avaliada a seguir.

Tabela 1

Aspectos organizacionais das empresas

Dimensões organizacionais	Tamanho				Produto			Idade * < 11 - > 20		
	P	M	MG	G	T	C	I	11	20	20
1. Organização da produção										
Contínua, em série	1	6	7	17	10	5	16	7	11	13
Pequenos lotes, oficinas	2	2	0	0	0	0	4	3	1	0
Grandes lotes, híbrida	6	6	1	1	1	1	12	6	3	5
		$X^2 = 22.87$ Prob. = 0.00				$X^2 = 7.37$ Prob. = 0.11			$X^2 = 5.97$ Prob. = 0.20	
2. Nível de integração vertical										
Menos de 2 estg. proc.	9	6	3	0	0	2	16	9	5	4
Entre 2 e 4 estg. proc.	0	5	2	8	3	1	11	4	2	9
Mais de 4 estg. proc.	0	3	3	10	8	3	5	3	8	5
		$X^2 = 27.07$ Prob. = 0.00				$X^2 = 14.96$ Prob. = 0.00			$X^2 = 2.61$ Prob. = 0.04	
3. Tipo de controle de qualidade										
Estatístico, todos estágios	0	3	5	10	11	5	2	7	7	4
Inspeção na linha de montagem	1	5	8	4	0	1	17	0	7	11
Nenhum critério	8	3	2	0	0	0	13	9	1	3
		$X^2 = 29.31$ Prob. = 0.00				$X^2 = 3.57$ Prob. = 0.00			$X^2 = 19.05$ Prob. = 0.00	
4. Sistema de distribuição produto										
Concessionárias	0	0	1	13	2	1	1	2	0	2
Distribuidores independentes	2	2	2	13	8	2	9	5	10	6
Vendas diretas	3	8	0	0	0	1	10	5	2	4
Vendas diretas e distribuidoras independentes	4	4	5	2	1	2	12	6	3	6
		$X^2 = 31.33$ Prob. = 0.00				$X^2 = 12.96$ Prob. = 0.04			$X^2 = 8.53$ Prob. = 0.20	

* Em anos.

P - pequena, nº de empregados 100
M - média, entre 101 e 250
MG - média grande, entre 251 e 500
G - grande, 500

T - Trator
C - Colhedora
I - Implementos

O tipo de organização do sistema de distribuição do produto também é significativamente relacionado com o tamanho da empresa, como se observa na Tabela 1. Os dois tamanhos menores de empresas ou vendem diretamente ao público ou organizam-se menos freqüentemente numa combinação de vendas diretas e distribuição através de empresas distribuidoras independentes. Já as empresas grandes distribuem o produto através de concessionárias ou empresas coligadas. As empresas médias, normalmente, distribuem o produto através de distribuidores independentes e eventualmente através de vendas diretas.

A relação entre o sistema de distribuição e o produto principal da empresa é também significativa. A tabela revela que os produtores de tratores não fazem vendas diretas ao consumidor, enquanto que 91% das vendas diretas concentram-se entre produtores de implementos. Com certeza, essa diferença deve ser atribuída ao tamanho do mercado que

ASPECTOS ORGANIZACIONAIS DA ATIVIDADE DE P&D

A organização da atividade de P&D está estreitamente relacionada com o nível organizacional alcançado pela empresa. A atividade de P&D é definida como o esforço de uma empresa em alocar recursos na "produção" de um bem chamado inovação. Esta tem como funções melhorar:

- os atributos dos produtos e serviços que a empresa oferece aos consumidores;
- os métodos de produção (técnicas);
- a organização do trabalho na empresa que levem a um decréscimo do custo total (Katx, 1981).

Esse esforço pode se organizar em três maneiras distintas:

- Formalmente, organizada em um departamento com técnicos ocupados em tempo integral, em regime não-temporário e dedicados exclusivamente a atividade de P&D.
- Semi-formal, não organizada em um departamento, com técnicas ocupados temporariamente nessa atividade de forma a resolver problemas específicos ou desenvolver idéias que tenham ocorrido em outros departamentos da empresa (sobretudo na produção, manutenção e assistência técnica).
- Informalmente, não organizada em um departamento ou desenvolvida por técnicos. Aqui, trabalhadores ou donos da empresa desenvolvem idéias e resolvem os problemas que surgem no processo produtivo.

A distinção entre esses três tipos de atividades P&D se baseia na relativa autonomia do departamento de P&D, o grau de divisão de trabalho entre essa atividade e as outras, e o nível de treinamento do pessoal envolvido em P&D. De acordo com essa classificação é possível estabelecer algumas relações entre o tipo de organização da atividade de P&D e outros aspectos organizacionais da empresa.

Considerando-se que a atividade tecnológica se encontra algumas vezes incorporada no processo produtivo e que também depende do fluxo de informação entre as outras atividades da empresa, o uso de fluxograma nas (O_1 , O_2 e O_3) torna-se um instrumento analítico útil para entender as inter-relações entre a atividade de P&D e a estrutura organizacional da empresa, como veremos adiante.

O uso de fluxograma é útil também para explicitar os fluxos de informações entre os diferentes agentes que participam da atividade inovadora (departamento de P&D, produção, consumidores etc.) e as inter-relações que se estabelecem entre eles.

Ainda, o papel que o "chefe" de P&D desempenha e sua relação com as outras funções de chefia na empresa são importantes para entender a organização da atividade de P&D. À medida que a atividade de P&D se torna mais formal, espera-se que se estabeleçam relações indiretas entre o chefe de P&D e o controle da atividade de outros departamentos, enquanto que a organização informal se caracterizaria por relações diretas e decisões centralizadas. Portanto, a formalização da atividade de P&D requer um esforço prévio da empresa em formalizar as relações hierárquicas.

Características estruturais e a organização da atividade de P&D

A relação entre o tamanho da empresa e o tipo de organização da atividade de P&D é ilustrada na Tabela 2. Verifica-se que pequenas empresas não organizam a atividade de P&D formalmente, enquanto que todas as grandes empresas o fazem. Nas duas categorias que correspondem a empresas de tamanho médio, 86% delas organizam essa atividade semiformalmente. Contrastando com os outros tipos, a organização semiformal está presente nas quatro categorias de tamanho, pela das empresas, evidenciando o seu caráter híbrido.

Relacionando a organização da atividade de P&D com o produto, os produtores de tratores e colhedoras organizam formalmente a atividade de P&D. Já os produtores de implementos, dada a grande variedade de métodos de produção e diversidade de tamanho e linha de produtos, apresentam os três tipos de organização com predominância da organização informal.

Tabela 2

Organização da atividade de P&D de acordo com as características da empresa

Características	Tipo de organização		
	Formal	Semi-formal	Informal
1. Tamanho			
Pequena	0	1	8
Média	3	8	3
Média-grande	4	4	0
Grande	17	1	0
	$X^2 = 47.30$		Prob. = 0.00
2. Organização da produção			
Contínua, em série	22	7	2
Pequenos lotes, oficinas	0	2	2
Grandes lotes, híbridos	2	5	7
	$X^2 = 19.36$		Prob. = 0.00
3. Produto			
Trator	11	0	0
Colhedoras	2	4	0
Implementos	11	10	11
	$X^2 = 14.39$		Prob. = 0.00
4. Nacionalidade			
Brasileira	10	12	11
Estrangeira	11	0	0
Majoritariamente brasileira	3	2	0
	$X^2 = 17.72$		Prob. = 0.00
5. Idade da empresa			
< 11 anos	6	3	7
entre 11 e 20	10	3	2
≥ 21	8	8	2
	$X^2 = 18.79$		Prob. = 0.00

A formalização da atividade de P&D depende da capacidade da empresa em organizar o controle de qualidade e distribuição do produto, de forma a estabelecer fluxos de informações sistemáticas entre departamentos, substituindo o trânsito informal que prevalecia.

Em relação ao sistema de controle de qualidade adotado, a Tabela 2 mostra que a organização formal da atividade de P&D não existe em empresas que carecem de algum critério para detectar falhas em componentes, e que dependem exclusivamente de controle por parte dos fornecedores. Por outro lado, 83% das empresas que adotam métodos estatísticos em todos os estágios da produção têm sua atividade de P&D formalizada. Entre as empresas que adotam controles de estágio da montagem, 44% apresentam a atividade de P&D semiformalmente organizada.

A combinação de organizações semiformais da atividade de P&D e diferentes sistemas de controle de qualidade revelam que mudanças em uma dimensão da empresa não encadeia necessariamente mudanças simultâneas em outras atividades, criando assim um desequilíbrio estrutural na organização como um todo. Esse desequilíbrio perdura enquanto houver descompasso na adoção de mudanças que tendam a compatibilizar o nível de formalidade necessário entre atividades para restabelecer o fluxo de informações apropriado.

Chandler (1962) argumenta que esse desequilíbrio se dá porque as mudanças das estruturas de um estágio para outro ocorrem somente através de “provocações”, devido ao fato de que coexistem diferentes objetivos, interesses e níveis de capacitação técnica e gerencial dentro da empresa. Em Chandler essa idéia é formulada em termos de diferenças entre o “magnata – construtor do império”, formulador da estratégia de crescimento da empresa, e os indivíduos incumbidos de criar uma estrutura organizacional compatível com a nova estratégia. Essas diferenças ocorrem do fato de que o “empresário” com muito pouca frequência coloca seu tempo para logicamente conceituar as mudanças organizacionais necessárias.

Uma alternativa para analisar empiricamente os desequilíbrios organizacionais pode ser ilustrada pela relação entre os tipos de organização da atividade de P&D e a idade da empresa. A idéia é de que a empresa precisa de tempo para construir formas mais complexas de organização para gradualmente superar os desequilíbrios que estão presentes na sua estrutura em crescimento. Como se observa na tabela, a organização formal da atividade de P&D é fortemente concentrada nas empresas que existem no mínimo 11 anos, enquanto que a organização informal está marcadamente presente nas empresas que se estabeleceram a menos de 10.

O organizador da atividade de P&D de acordo com a característica da empresa

O nível educacional ao coordenador da atividade de P&D está diretamente relacionada com o tamanho da empresa. Como se observa na Tabela 3, entre as empresas pequenas, o coordenador da atividade de P&D não tem nenhuma especialização e grande parte do seu conhecimento técnico foi adquirido no processo de “fazer” ou “ver outros fazendo” nas atividades de reparo e montagem de implementos. Já nas empresas grandes todos os coordenadores tem nível universitário.

Verifica-se também que o nível de treinamento está estreitamente relacionado com a forma de organização da atividade de P&D. Todas as organizações formais são coordenadas por pessoas com nível universitário e 87% do pessoal não especializado coordena a atividade de P&D informalmente. Já a semiformal pelo seu caráter híbrido abriga os três níveis de treinamento.

Devido ao tamanho das empresas e a história de cada “indústria” todos os produtores de tratores têm a atividade de P&D coordenada por indivíduos com nível universitário, e 83% das empresas produtoras de colhedeiças, enquanto que a indústria de implementos mostra grande variedade de níveis técnicos na coordenação dessa atividade.

Aproveitando a diversidade da participação de empresas estrangeiras em cada “indústria”, procuramos relacionar o tipo de organização da atividade de P&D com as possíveis formas de acesso da empresa a tecnologia externa.

Para tal classificamos quatro diferentes tipos de acesso à tecnologia estrangeira. A primeira se caracteriza pela relação subsidiária/matriz, frequentemente encontrada nos investimentos estrangeiros diretos (*tunn-key*). A segunda, *joint-venture*, tem sido a forma mais recente de adquirir tecnologia via participação estrangeira no capital da empresa. Aqui, vários arranjos podem ser encontrados, dependendo de acordo entre os participantes. Terceiro, trocas informais podem ser estabelecidas entre a empresa estrangeira,

que detém a tecnologia, e a empresa nacional de que será fornecedor, dadas as suas vantagens comparativas em outras dimensões. Essa troca é freqüente entre produtores de tratores e de implementos. Finalmente algumas empresas não apresentam nenhum tipo de relação com a tecnologia estrangeira.

Tabela 3

Nível de educação da organização da atividade de P&D

Dimensões	Nível Universitário	Nível Técnico	Não-Especializado
1. Tamanho			
Pequena	0	4	5
Média	8	3	3
Médio-grande	7	1	0
Grande	18	0	0
	$X^2 = 30.15$		Prob. = 0.00
2. Organização da atividade P&D			
Formal	24	0	0
Semi-formal	9	4	1
Informal	0	4	7
	$X^2 = 38.85$		Prob. = 0.00
3. Produto			
Trator	11	0	0
Colhedeira	5	1	0
Implemento	17	7	8
	$X^2 = 19.58$		Prob. = 0.00
4. Relação com tecnologia estrangeira			
Subsidiária/Matriz	11	0	0
Joint-venture	9	0	0
Relação informal	4	1	0
Nenhuma relação	9	7	8
	$X^2 = 20.52$		Prob. = 0.00

Nas duas primeiras categorias, todos os coordenadores da atividade de P&D têm nível universitário, enquanto que nas empresas cuja atividade é dirigida por pessoal sem especialização, não existe qualquer relação com a tecnologia estrangeira. À medida que a troca de informações com a tecnologia estrangeira é intensificada, observa-se o processo de formalização da atividade e maior treinamento do pessoal envolvido em P&D.

Resumindo, a análise dos aspectos estruturais da empresa e a organização da atividade de P&D reafirmou a interdependência entre esses dois aspectos. Desenvolveremos a seguir o conceito de interdependência que permeia a análise anterior.

Interdependência, o sistema organizacional da empresa e a atividade de P&D

O conceito de Thompsons de interdependência na análise de mudanças gerenciais e respostas estratégicas ao ambiente em muito se aplica a análise da organização da atividade de P&D.

Em sua conceituação, Thompsons (1967) distingue três tipos de interdependência: mútua, seqüencial e recíproca. A mais simples, interdependência mútua, significa que os participantes dividem os mesmos recursos. A segun-

da é mais complexa, porque para se estabelecer a seqüência é necessário a existência de recursos mútuos divididos. A terceira, é a mais complexa, uma vez que a própria reciprocidade exige mais de uma relação de interdependência recíproca entre as partes.

Relacionando esses conceitos com a organização da atividade de P&D pode-se associar o grau de complexidade das relações de interdependência com os níveis de formalização da atividade de P&D na empresa.

Desse modo, nas organizações informais existe somente a interdependência mútua. O talento gerencial, conhecimento técnico e a mão-de-obra estão todos juntos na pequena empresa, e porque não são dissociáveis, os papéis dos vários agentes são igualmente intercambiáveis.

A interdependência seqüencial caracteriza as relações que prevalecem nas organizações semiformais de P&D. Aqui já existe alguma divisão interna do trabalho, pelo menos uma distinção entre a função gerencial e de produção, porque os recursos mútuos foram gradativamente diferenciados e as funções separadas e especificadas, pelo menos nos estágios de produção. Como ainda observa-se informalidade nas delimitações de funções (talvez por relativa escassez dos recursos disponíveis), algumas das funções ainda se baseiam na interdependência mútua.

A interdependência recíproca supera a falta de *feed-back* observado na interdependência seqüencial entre as unidades que combinam recursos mútuos, já agora de forma diferenciada. Na relação recíproca as funções não só são seqüências, mas *feed-back* sistemático é mantido entre as unidades de forma a desenvolver uma rede de informações.

Como se observa nos organogramas O₁, O₂ e O₃ a seguir, o primeiro (O₁) destaca que a relação hierárquica entre o "chefe" da família, proprietário, e os outros membros é pequena. Todos participam dos recursos mútuos em diferentes atividades, uma vez que a divisão de trabalho na empresa não é definida. A atividade de reparo e produção se alterna em importância dependendo da demanda. Além disso, se a empresa vende o produto para o mercado local e diretamente ao consumidor, vendas e assistência técnica são funções simultâneas e intercambiáveis. Os recursos mútuos e a indistinção de tarefas leva a atividade de P&D a se desenvolver ao longo da produção.

Nas empresas médias (O₂) observa-se uma maior divisão do trabalho e uma tendência a departamentação da organização. Em empresas menos complexas, o responsável pela produção é também o coordenador da atividade de P&D. Já nas empresas mais complexas, a atividade de P&D é delegada a um *staff* de técnicos e engenheiros, e a coordenação da atividade pode ou não depender do responsável pela produção.

Nessas empresas, um departamento de engenharia de produto ainda embrionário, já inicia o processo de sistematizar a produção através de *blue-prints*, especificações e rotinas de cada tarefa, assim como procura desenvolver métodos para controle de qualidade. Portanto, à medida que a atividade de P&D tende a uma formalização, claramente começa a se desenvolver na empresa relações de interdependência seqüencial (como é o caso das rotinas de trabalho), uma maior divisão de trabalho. Como se observa no organograma 2, vendas, administração e finanças são atividades já organizadas separadamente.

O organograma da grande empresa (O₃) mostra uma divisão de trabalho nitidamente estabelecida, com sistemas complexos de relações hierárquicas. Pelo fato de já se ter

estabelecido relações recíprocas entre as unidades, a atividade de P&D pode ser formalizada no departamento de "engenharia de produto" ou associada a métodos e processos.

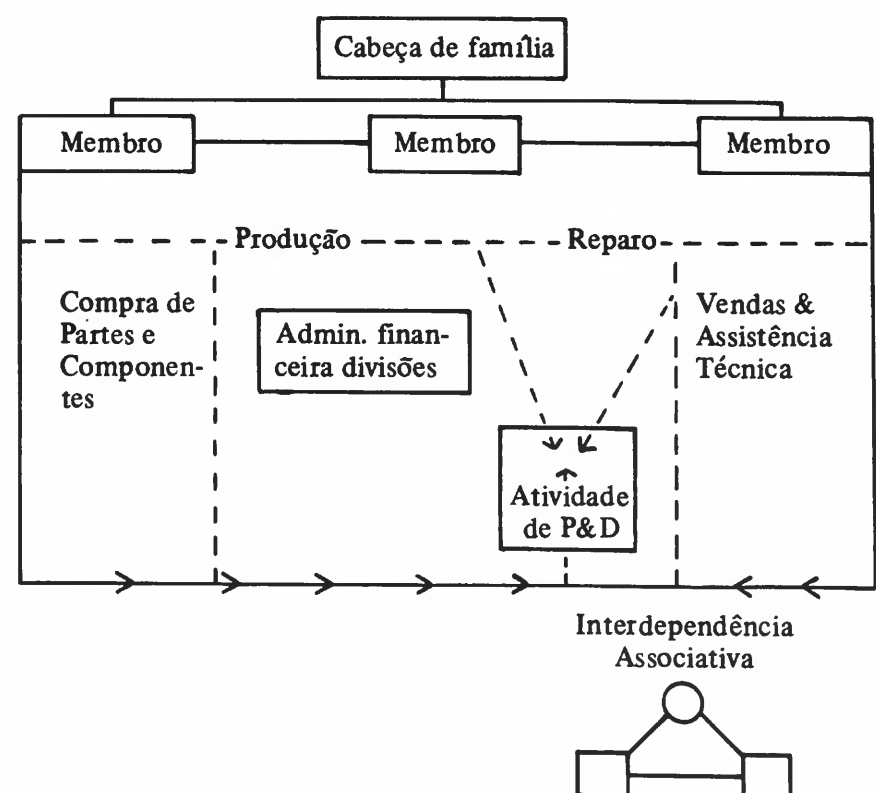
A Tabela 4 resume os vários aspectos analisados na interpretação do processo de formalização da atividade de P&D.

Tabela 4

Características Gerais dos Sistemas Organizacionais de P&D			
Características	Organogramas		
	O ₁	O ₂	O ₃
Tamanho da empresa	Pequena	Média	Grande
Organização da produção	Peq. lotes	Grandes lotes	Série
Tipos de interdependência	Mútua	Seqüencial	Recíproca
Níveis de hierarquia	≤ 1	≥ 2	> 3
Nível de organização da atividade de P&D	Informal	Semi-formal	Formal

As distintas formas de organizar a atividade de P&D dependem das características estruturais da empresa. Claramente, o nível de complexidade organizacional dessa atividade depende do tamanho da empresa e do sistema de produção adotado (tecnologia).

Como já observado, a organização da atividade de P&D também depende do nível global de organização da empresa. O grau de complexidade da atividade de P&D cresce à medida que outras mudanças ocorrem na empresa. Por exemplo, quando uma empresa adota sistemas de distribuição do produto não diretamente sob seu controle, no caso de concessionárias, e desenvolve uma maior divisão de trabalho no seu processo produtivo, a sua capacidade de adquirir informalmente a informação do produto através de trabalhadores e usuários diminui. No entanto, a atividade de P&D depende visceralmente dessas informações para gerar um fluxo satisfatório de inovações, melhorias.



FLUXOGRAMA 1

Dessa forma, uma maneira da empresa resgatar as informações antes adquiridas informalmente, é desenvolver sistemas (rotinas) de especificação do produto, métodos de controle de qualidade e pesquisas com consumidores através de formulários. Dessa forma a rede informal é substituída por um sistema de informações de relações interdependentes com reciprocidade, a qual permite que a atividade de P&D e as outras atividades se nutram de informações através do *feed-back* presente na reciprocidade.

SUGESTÕES DE POLÍTICAS PARA FOMENTO DA ATIVIDADE DE P&D

A análise dos aspectos organizacionais da atividade de P&D na indústria de máquinas e implementos agrícolas resalta dois aspectos importantes para a formulação de políticas de fomento de P&D. O primeiro se refere ao processo de organização da atividade de P&D intra-empresa. O segundo enfoca as diferenças entre-empresas e as características estruturais específicas de cada indústria.

Como já tínhamos verificado, a organização da atividade de P&D é um processo gradativo de reestruturação e redefinição do sistema organizacional da empresa. O seu processo de formalização resulta de mecanismos internos da empresa em estabelecer fronteiras entre as várias atividades de desenvolver uma rede de informações que absorva sistematicamente as mensagens antes informalmente comunicadas.

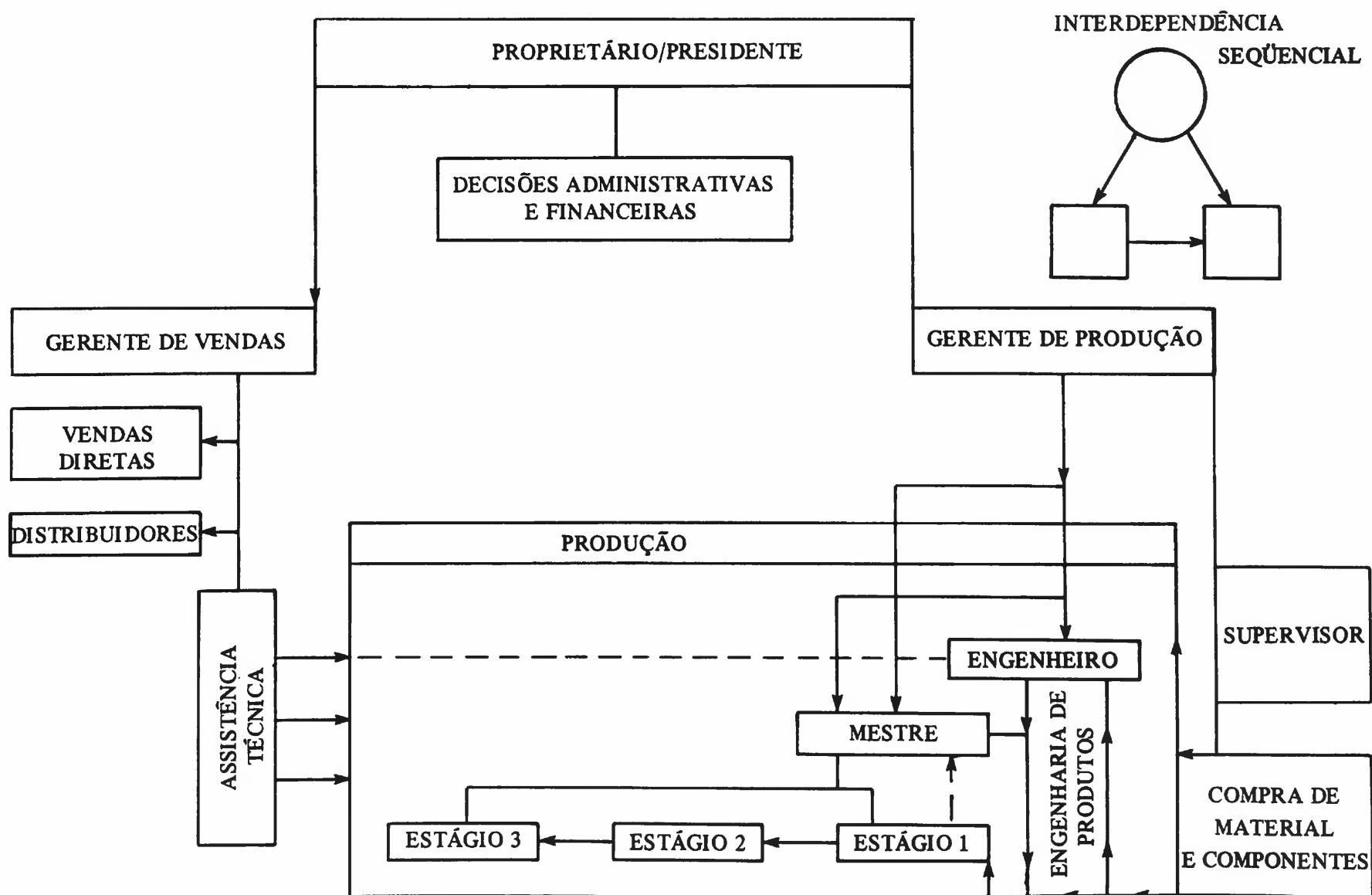
Diante desses processos, uma política de fomento a atividade de P&D deve se preocupar com o sistema organizacional da empresa. Recursos financeiros sem a devida as-

essoria gerencial podem levar a baixos índices de produtividade na produção de "inovações". Isso se deve, sobretudo, ao fato de que a atividade tecnológica para ser criativa depende das informações advindas de vários "departamentos" da empresa, como assistência técnica, por exemplo. Portanto, a dotação de recursos para fomento da atividade de P&D deve ser acompanhada com consultoria técnica e programas de treinamento da mão-de-obra, sobretudo nas empresas de menor tamanho.

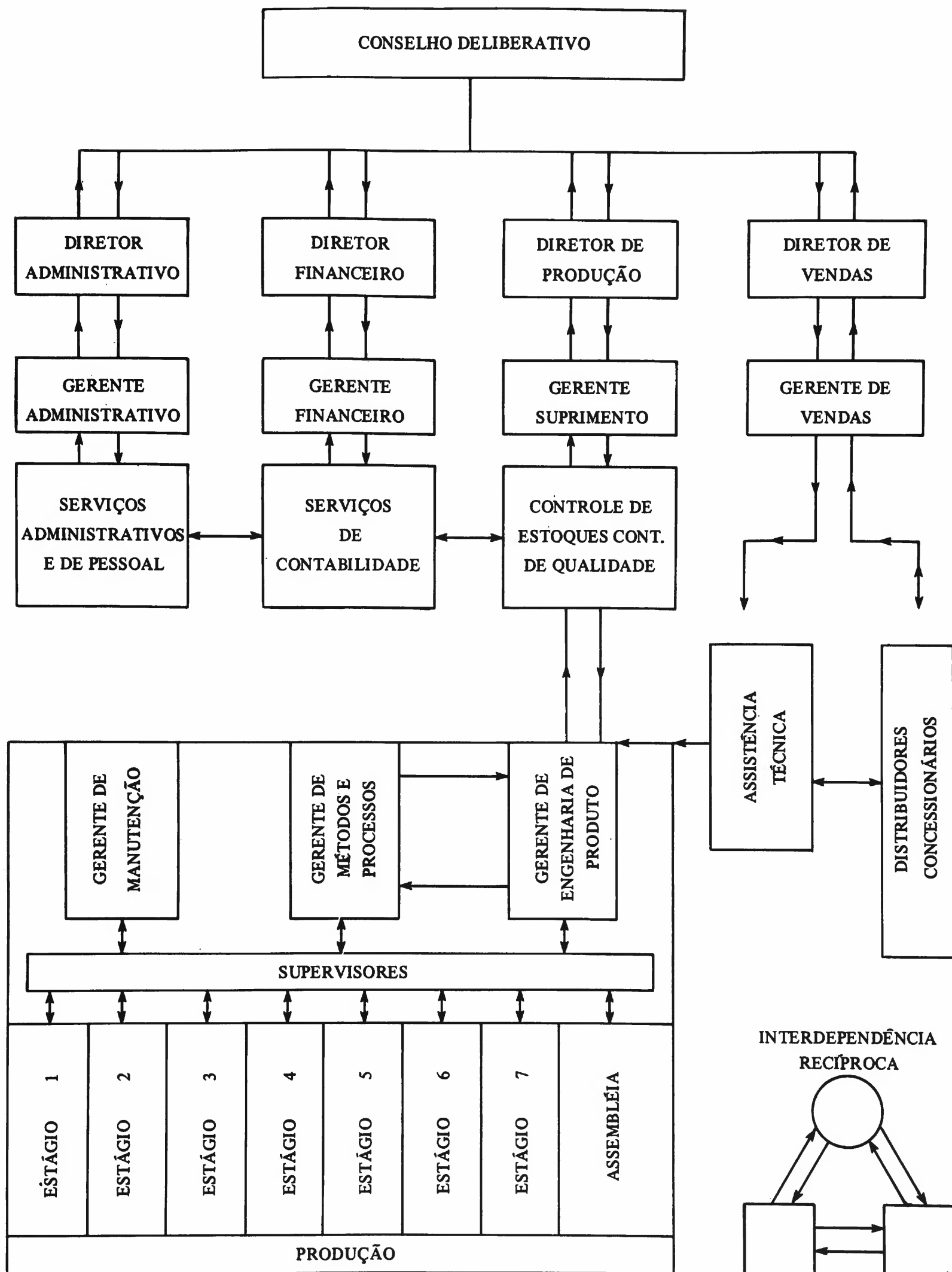
Em relação às diferenças entre-empresas, verificamos que a diversidade e heterogeneidade delas requer um tratamento específico para cada grupo. Para as empresas pequenas cujo mercado é restrito a uma região e seu produto geralmente adaptável a pequenas propriedades rurais, o dinamismo tecnológico pode advir de políticas creditícias que beneficiem esse grupo de agricultores.

A organização de pequenos agricultores em cooperativas pode beneficiar as pequenas empresas por duas razões. Primeiro permitiria expansão da demanda, assim como o crédito, além de potencialmente ser uma fonte valiosa de informação sobre o desempenho dos implementos.

Considerando-se que as pequenas empresas carecem de sistemas organizados de assistência técnica e coleta de informações sobre o desempenho dos produtos, a cooperativa poderia suprir essa deficiência através de seus técnicos. Nesse mesmo sentido, os programas de extensão rural podem compensar, através de seus estudos e assessoria técnica, a deficiência ao nível de treinamento do pessoal de P&D na pequena empresa. De posse dessas informações, a pequena empresa estaria mais apta a melhorar e adaptar seus produtos.



FLUXOGRAMA 2



FLUXOGRAMA 3

Já as grandes empresas, sobretudo as multinacionais, contam com o departamento de P&D bem organizado e teoricamente dispõem de recursos para fomentar essa atividade. Protegidas por tarifas alfandegárias e beneficiadas pelo critério rural concentrado na grande propriedade rural, essas empresas tenderiam a investir mais na atividade de P&D através de incentivos à exportação. De fato, verificou-se que a partir de 1978 quando observa-se a restrição do crédito para investimento, o mercado internacional como alternativa levou as empresas a investirem em P&D.

Finalmente, considerando que as indústrias apresentam características estruturais diversas, as políticas de fomento devem levar em conta o grau de competitividade entre empresas. Políticas de controle de qualidade de produtos, através de certificados, devem ser sensíveis à tendência das indústrias oligopolíticas – tratores – e colhedoras – de diferenciarem o produto como instrumento para evitar a competição via preço. Portanto, uma análise criteriosa dos atributos do produto por parte das agências de Governo devem ressaltar as diferenças qualitativas, evitando um nível de diferenciação indesejável.

BIBLIOGRAFIA

CHANDLER, Alfred D. – *Strategy and Structure. Chapters in the History of the Industrial Enterprise*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1962.

DAHAB, Sonia. – *The Agricultural Machinery and Implement Industry in Brazil: its historical development and inventive activity*,

Phd dissertation, Yale University, 1985.

KATX, J. – Domestic Technology Generation in CDCs: A Review of Research Findings (Buenos Aires, ECLA/IDB, 1981), Working Paper nº 55, pg. 14-18.

THOMSONS, James D. – *Organization in Action*. New York,

McGraw-Hill, 1967.

WOODEWARD, Joan et al. – Technology and Organizational Behaviour e Measurement of Technical Variables in *Industrial Organization, Behaviour and Control*, ed. J. Woodward (London: Oxford University Press, 1970). cps. 1 e 2.

O Boletim da Revista de Administração nº 10 traz para você um debate sobre o comportamento das empresas diante dos riscos de recessão econômica, feito por especialistas nas diversas áreas administrativas.