

Identificação dos fatores críticos de sucesso no desenvolvimento de produtos de empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais

Monique Samaan^{a*}, Eduardo Gomes Salgado^b,
 Carlos Eduardo Sanches da Silva^c, Carlos Henrique Pereira Mello^d

^{a*}moniquesamaan@hotmail.com, UNIFAL, Brasil

^beduardosalgado@unifal-mg.edu.br, UNIFAL, Brasil

^csanches@unifei.edu.br, UNIFEI, Brasil

^dcarlos.mello@unifei.edu.br, UNIFEI, Brasil

Resumo

O processo de desenvolvimento de produtos é crítico para a competitividade das empresas, devido ao aumento da variedade de produtos, à redução do ciclo de vida dos produtos e principalmente à internacionalização dos mercados. Dessa forma, a identificação dos fatores críticos de sucesso é imprescindível no desenvolvimento de um novo produto devido ao alto grau de risco e incerteza. O presente trabalho tem como objetivo principal a identificação dos fatores críticos de sucesso no desenvolvimento de produtos (DP) das empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais. O método de pesquisa utilizado foi a *survey*, ou seja, um questionário foi elaborado e enviado para uma amostra de 31 empresas do setor de biotecnologia do estado de Minas Gerais, a fim de coletar informações necessárias. As variáveis foram correlacionadas pelo método de regressão dos mínimos quadrados parciais. Desse modo, foram identificadas as variáveis que tendem a contribuir, limitar ou são neutras com relação ao tempo de desenvolvimento e aumento da idade da empresa.

Palavras-chave

Fatores críticos de sucesso. Desenvolvimento de produtos. Empresas de biotecnologia.

1. Introdução

A importância do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) aumentou significativamente nos últimos anos. A busca pela inovação e pelo lançamento de novos produtos com grande aceitação pelo mercado é uma das preocupações de grande parte das empresas de diversos segmentos. Em setores como o farmacêutico, automobilístico, eletroeletrônico, aeronáutico, alimentício, entre outros, o desempenho do PDP é crítico para a sobrevivência da empresa.

Sendo assim, o PDP é um dos mais importantes processos empresariais, já que a renovação de produtos de uma empresa, bem como suas vendas futuras, depende diretamente dele. Dessa forma, o sucesso da empresa depende diretamente do desenvolvimento de produtos, sendo considerado um processo crítico para a organização (BUMGARDNER; BUSH; WEST,

2001; CUNHA, 2004; PINOTTI, 2003; ZUIN et al., 2003; COLENCI NETO, 2008; MENDES, 2008).

Segundo Mendes (2008), o acréscimo de atividades e áreas de decisão submetidas ao PDP impõe a ampliação da sua complexidade, implicando desafios maiores à sua administração, o que permite que outros fatores influenciem no sucesso ou insucesso do PDP.

Segundo Kahn, Barczak e Moss (2006), uma linha de pesquisa do processo de desenvolvimento de produtos é a identificação de fatores críticos de sucesso, ou seja, fatores que contribuem para a melhora do desenvolvimento do produto.

A extensa bibliografia da área (COOPER et al. 2004a, b, c; ERNST, 2002; POOLTON; BARCLAY, 1998; SOUDER; BUISSON; GARRET, 1997; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1995; MONTOYA-WEISS;

CALANTONE, 1994; YAP; SOUDER, 1994; HART, 1993; MENDES, 2008; TOLEDO et al., 2008) determinou diversos fatores associados ao sucesso de novos produtos. Podemos citar vários fatores relacionados à empresa, ao projeto, ao produto e ao mercado.

Para correlacionar os dados coletados pela pesquisa de levantamento realizada com as variáveis estipuladas "Tempo de desenvolvimento" e "Idade da empresa", foi utilizado o método de regressão dos mínimos quadrados parciais (PLS), que tem o objetivo de capturar o máximo de informações das variáveis X_i , que seja útil para produzir Y_i , encontrando assim fatores que aproximem a variância dos preditores e que encontrem a correlação dos preditores com as variáveis preditas. Desta maneira, pôde-se conhecer quais as principais variáveis que contribuem, são neutras ou limitam o sucesso do PDP nas empresas de Biotecnologia do estado de Minas Gerais.

Para melhor entendimento do PDP, muitos autores buscam representar a realidade do processo por meio de modelos referenciais, onde a falta de um modelo pode levar ao insucesso no PDP. Esses modelos favorecem a percepção de uma visão única do PDP, explicando-o passo a passo e sendo útil como referência para que a empresa possa desenvolver produtos segundo um padrão estipulado (MENDES, 2008).

Pode-se encontrar inúmeros trabalhos que promovem a proposta de modelos de referência para o desenvolvimento de produtos em ambientes específicos (BARBALHO, 2006; PAULA; DNILEVICZ; RIBEIRO, 2006; ECHEVESTE, 2003).

Sabe-se que a biotecnologia atravessa um momento de crescimento no país. Desde que foi considerada pelo governo em 2007 como uma prioridade da política industrial, vem sendo impulsionada por ações de órgãos públicos, fundações e institutos de pesquisa, além da iniciativa privada. Além disso, Minas Gerais é considerado o estado com maiores perspectivas para o crescimento em biotecnologia, devido ao grande número de universidades e entidades de pesquisa, sendo, ao lado de São Paulo, um dos principais polos para o ramo (INSTITUTO..., 2005).

Segundo Pereira (2007), Minas Gerais apresenta vantagens que justificam a concentração de empresas e atraem outros empreendedores. A produção acadêmica na área e a presença de um mercado já reconhecido são fatores positivos, pois disponibilizam na região serviços especializados para biotecnologia. Sendo assim, percebe-se quanto são importantes o estudo e a pesquisa dentro das empresas desse setor.

Dessa forma, a presente pesquisa visa responder à seguinte questão: quais são os fatores críticos de sucesso nos processos de desenvolvimento de produtos em empresas de biotecnologia no estado de Minas Gerais?

O objetivo principal do trabalho é identificar os fatores críticos de sucesso no desenvolvimento de novos produtos nas empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais relacionados ao tempo de desenvolvimento e aumento da idade da empresa. Como objetivos secundários, temos: verificar se as empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais empregam a biônica como ferramenta para o sucesso no desenvolvimento de produtos; verificar se utilizam algum modelo genérico de desenvolvimento de produtos e se adotam técnicas específicas para o desenvolvimento dos seus produtos.

Embora muitas empresas saibam da importância do PDP no desenvolvimento dos negócios a longo prazo e apesar do esforço na direção da melhoria do PDP, a taxa de falhas nos novos produtos ainda é elevada. Existem várias razões para essas elevadas taxas de falhas, sendo que uma das mais significativas é a baixa utilização de modelos, ferramentas e técnicas para auxiliar o PDP (YEH; PAI; YANG, 2010; CHANDRA; NEELANKAVIL, 2008; TOLEDO et al., 2008). Descobrir como ter sucesso no PDP ou identificar as causas do insucesso passou a ser objetivo de vários pesquisadores nos últimos anos.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Desenvolvimento de produtos

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) refere-se aos passos, atividades, tarefas, estágios e decisões que envolvem o projeto de desenvolvimento de um novo produto ou serviço, ou a melhoria em um já existente, desde a ideia inicial até descontinuação do produto, com a finalidade de sistematizar esse processo. No PDP se identificam os desejos dos clientes, traduzidos em especificações a serem desenvolvidas para gerar soluções técnicas e comerciais. Tudo isso atrelado à estratégia, às restrições, às possibilidades operacionais da empresa e às necessidades dos clientes (BACK, 1983; VINCENT, 1989; CLARK; FUJIMOTO, 1991; ROSENTHAL, 1992; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992; COOPER; EDGETT, 1999; PETERS et al., 1999; PAHL et al., 2005; ROZENFELD et al., 2006).

Segundo Rozenfeld et al. (2006), as escolhas de alternativas ocorridas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por cerca de 85% do custo do produto final e são possíveis reduções de mais de 50% do tempo de lançamento de um produto. A tomada de decisão sobre o projeto de um produto na fase de desenvolvimento pode antecipar problemas e soluções, reduzindo tempo, gastos, e gerando competitividade. Na mesma linha, Asiedu e

Gu (1998), Kaplan e Cooper (1998) e Ragatz, Handfield e Scannell (1997) consideram que aproximadamente 75% a 85% do total do custo de um produto, em todo seu ciclo de vida, é determinado nos estágios iniciais do seu projeto.

Uma linha de pesquisa que pode ser citada na área de gestão do PDP é a identificação de fatores de sucesso, ou seja, boas práticas (*best practices*) associadas ao desenvolvimento de produto que, quando bem executadas, contribuem para melhorar o desempenho de novos produtos (ROZENFELD et al., 2006; COLENCI NETO, 2008; CHENG; SHIU, 2008; MARCH-CHORDA; GUNASEKARAN; LLORIA-ARAMBURO, 2002; MENDES, 2008; ALVARENGA, 2006; MALUF FILHO, 2008; PANNE; BEERS; KLEINKNECHT, 2003). Pelo fato dessas práticas representarem técnicas ou métodos que contribuíram (na prática das empresas) para o sucesso no desenvolvimento de produtos, muitas empresas e acadêmicos vêm conduzindo estudos para entender a relação entre ação e sucesso e como adaptar tais práticas a setores e organizações específicas (KAHN; BARCZAK; MOSS, 2006).

Segundo Cheng e Shiu (2008), o propósito da pesquisa dos fatores críticos de sucesso é, basicamente, identificar os fatores que levam a reduzir o tempo do processo de desenvolvimento do produto, reduzir o custo de fabricação do produto, melhorar a customização, ter uma vantagem em relação aos concorrentes que deve ser notada pelas empresas e pelos consumidores, estimular a coordenação integrada dos diferentes departamentos internos da empresa e a cooperação com redes externas, decidir o tempo certo de introdução do produto no mercado em relação

aos concorrentes e, por fim, estudar as características de mercado, bem como as reações dos concorrentes para a introdução do produto no mercado, que, se forem menos agressivas, melhor será para a empresa.

Os fatores susceptíveis a afetar a viabilidade de um produto, tanto tecnológica como comercialmente, podem ser divididos em quatro categorias principais, de acordo com Panne, Beers e Kleinknecht (2003), conforme Figura 1.

Embora às vezes seja difícil distinguir entre os fatores de viabilidade comercial e tecnológica, é útil manter essa distinção. Mesmo após pesquisas sobre os fatores críticos de sucesso relevantes, os produtores continuam a cometer os mesmos erros (COOPER, 1998).

Cooper e Kleinschmidt (1995) dizem que alguns fatores críticos de sucesso são invisíveis, ou seja, não são encontrados nas práticas típicas. Os pesquisadores poderiam ser os culpados por focarem suas pesquisas nos problemas errados, ou por uma comunicação pobre, ou por não fazerem os fatores críticos mais visíveis. Mas a culpa também poderia ser dos próprios produtores por diversos motivos, que serão discutidos posteriormente.

Segundo Cooper (1999), fazer os produtos certos depende de inúmeros fatores de sucesso externos ou do meio ambiente, os quais os produtores têm pouco controle. Estes incluem as características de *marketing* do novo produto, as tecnologias utilizadas e a situação competitiva, bem como a habilidade para alavancar as competências internas. Esses são fatores extremamente úteis a serem considerados ao selecionar e priorizar um projeto de produção.

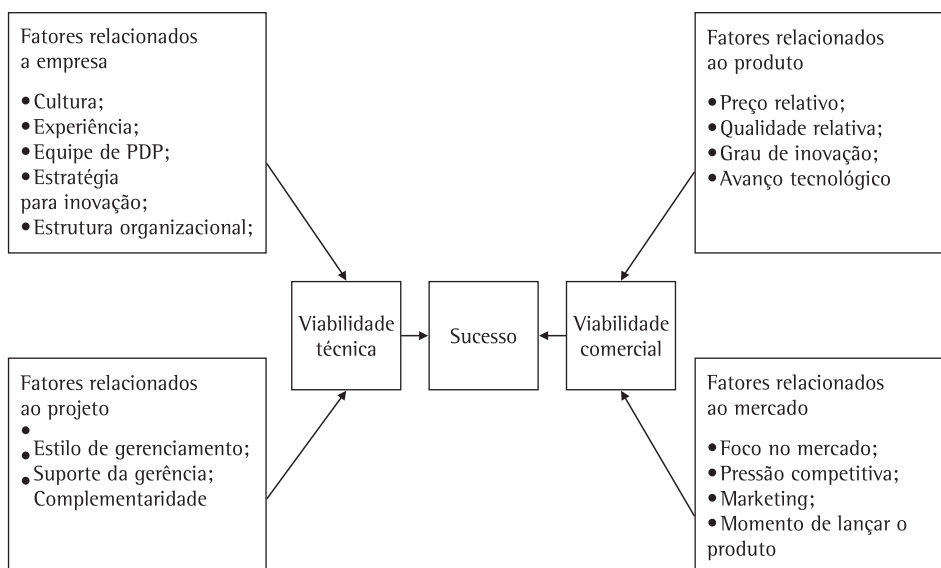


Figura 1. Fatores críticos para o sucesso inovador. Fonte: Panne, Beers e Kleinknecht (2003).

Importante fator a ser considerado no desenvolvimento de produtos é como realizar o projeto, ou seja, estabelecer ferramentas e técnicas para a produção. Mas o foco dos trabalhos pesquisados sobre fatores críticos de sucesso são empresas do ramo automobilístico, moveleiro, setor de embalagens metálicas, base tecnológica, calçadista, alimentício, desenvolvimento de *software* e do setor médico-hospitalar. Porém, não foram encontradas pesquisas para verificar os fatores críticos de sucesso nas empresas de biotecnologia e a utilização da biônica como ferramenta para o desenvolvimento de produtos.

2.2. Biônica

A aproximação de *designers*, engenheiros e biólogos com o mundo natural é imprescindível quando se quer detectar soluções de projetos em organismos da natureza. Problemas já resolvidos por esses organismos vivos devem ser cuidadosamente identificados e aplicados em problemas de projetos semelhantes (ZARI, 2007).

A identificação dos modelos ideais parte do pressuposto que a evolução natural dos sistemas biológicos ao longo dos milhões de anos de evolução adquiriram mecanismos para se autodesenvolverem de forma sustentável. Suas estratégias de sobrevivência, potencial de adaptação e eficiência funcional evidenciam os princípios de vida bem-sucedidos na natureza (MEIRA, 2008).

Alguns organismos vivos pertencentes aos sistemas biológicos apresentam mecanismos que, por analogia, podem ser aplicados no processo de desenvolvimento de produtos. Essas analogias, se bem interpretadas, conduzem a estratégias que, quando vinculadas ao projeto, permitem a solução do desafio. Esta ciência é conhecida como biônica ou biomimética.

2.3. Empresas de biotecnologia

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCED) define biotecnologia como “a aplicação de princípios científicos e técnicos ao tratamento de materiais por agentes biológicos para obter bens e serviços” (ORGANISATION..., 1999). Segundo Côte Real (2002), a biotecnologia é um conjunto de técnicas heterogêneas que utiliza a base biológica para modificar, melhorar, elaborar ou desenvolver produtos, processos, organismos ou partes, ou ainda para prestar serviços, sempre com fins específicos, que apresentem valor de uso e de troca, socialmente reconhecidos.

As primeiras aplicações biotecnológicas pelo ser humano datam de 1800 AC, com o uso de leveduras (organismo vivo) na fermentação de vinhos e pães (produtos). Desde então, o conceito de biotecnologia tem sido aplicado ao longo do tempo e seu campo está em crescimento acelerado (ORGANISATION..., 1999).

As empresas de biotecnologia contribuem com a estruturação de novos sistemas econômicos e sociais, a partir da manipulação das menores estruturas que compõem os seres vivos. A utilização dessas biotecnologias cada vez mais inovadoras e o desenvolvimento de novos produtos por parte dessas empresas auxiliam na evolução no tratamento de doenças, no uso de novos medicamentos para aplicação humana e animal, na manipulação e reprodução de espécies vegetais e animais, no desenvolvimento e melhoria de alimentos, na utilização sustentável da biodiversidade, na recuperação e tratamento de resíduos, dentre outras áreas (INSTITUTO..., 2005).

De acordo com a Fundação Biominas (2007 e 2009), percebe-se um aumento significativo de 40% das empresas de biotecnologia e biociências no Brasil. A maior parte das empresas (44,4%) gerou receitas de até R\$ 1 milhão em 2008. Minas Gerais é, junto com o estado de São Paulo, um dos principais polos de biotecnologia do país.

A biotecnologia tem caráter multidisciplinar, que envolve um conjunto diverso de tecnologias em grandes áreas de saúde humana e animal, alimentícia, agricultura, meio ambiente, entre outras. Suas principais áreas de atuação estão ilustradas na Figura 2.

Sendo assim, segundo a Fundação Biominas (2007), muitas empresas investem e possuem projetos em biotecnologia, mas essa não é a sua atividade principal e, portanto, não são consideradas empresas de biotecnologia. As empresas diretamente relacionadas com saúde animal e humana, agricultura

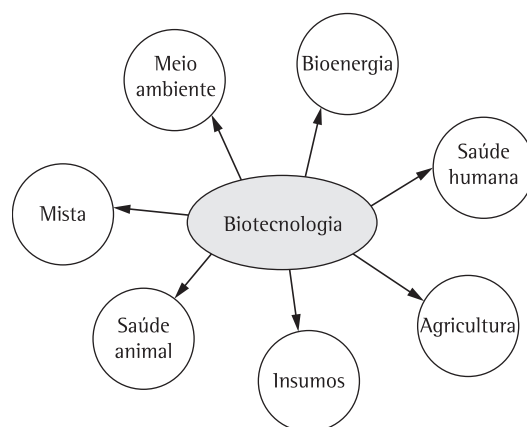


Figura 2. Principais áreas de atuação da biotecnologia. Fonte: Fundação Biominas (2007).

e meio ambiente foram definidas como empresas de biociências. Sendo assim, toda empresa de biotecnologia é também uma empresa de biociências, mas nem toda empresa de biociências se enquadra como empresa de biotecnologia.

De acordo com estudos da Fundação Biominas (2007), foram encontradas 181 empresas de biociências no Brasil. A região Sudeste do Brasil aglomera 79% das empresas nacionais de biociências, muito à frente das demais regiões: a região Sul concentra pouco mais de 10% das empresas, seguida pelas regiões Nordeste (5%) e Centro-Oeste (4,4%). A região Norte responde por apenas 1,1% do conjunto de empresas de biociências. A distribuição é ainda mais concentrada se a análise for feita a partir de unidades federais (UF). Assim, os estados de Minas Gerais e São Paulo concentram, cada um, 36,5% das empresas.

Já nos estudos da mesma fundação em 2009, foram encontradas 253 empresas de biociências no Brasil, das quais 43% são de biotecnologia. A região Sudeste novamente se destaca e concentra 71,9% das empresas de biociências, sendo que os estados de São Paulo (37,5%) e Minas Gerais (27,7%) lideram as estatísticas. Em segundo lugar aparece a região Sul, que abriga 15% das empresas. A região Nordeste responde por 6,3%, e a região Centro-Oeste por 5,1%, enquanto a região Norte por 1,5%.

As empresas de biotecnologia podem ser divididas em sete diferentes áreas de atuação: agricultura, bioenergia, insumos, meio ambiente, misto (mais de uma categoria) e de saúde animal, sendo representadas em proporção na Figura 3.

Em Minas Gerais foram encontradas 66 empresas de biociências em 2007, sendo que em 2009 esse número subiu para 70 empresas, sendo este o estado selecionado para a presente pesquisa. Desse total de empresas de Minas, 33 são consideradas de biotecnologia.

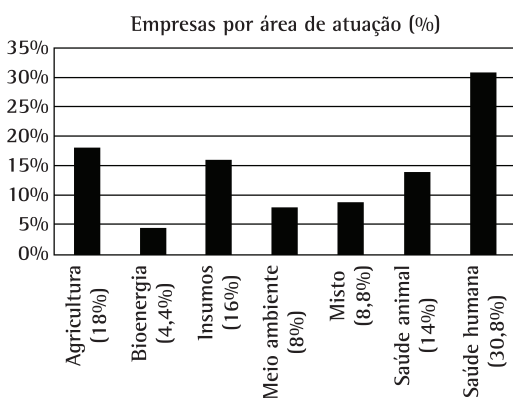


Figura 3. Empresas por área de atuação (%). Fonte: estudo das empresas de biociências (FUNDAÇÃO..., 2009).

3. Método de pesquisa

A pesquisa levantamento ou *survey*, segundo Fink e Kosecoff (1998) e Forza (2002), é um método de coleta de informações diretamente com as pessoas a respeito de suas ideias, sentimentos, saúde, planos, crenças e de fundo social, educacional e financeiro ou sobre a unidade, empresa ou organização que atua. Uma *survey* pode ser feita através de um questionário onde se completam os dados com ou sem assistência. Esse questionário pode ser enviado pelo correio ou por e-mail. A *survey* pode ainda ser feita através de entrevistas pessoais ou por telefone. Forza (2002) afirma que a *survey* determina a informação sobre grandes populações com um nível alto de exatidão.

A pesquisa foi realizada em três fases. A primeira foi constituída da pesquisa bibliográfica sobre desenvolvimento de produtos, fatores críticos de sucesso e empresas de biotecnologia. Essa fase permitiu a definição de um conjunto de fatores que pode levar ao sucesso ou ao insucesso do desenvolvimento de um produto.

Já na segunda fase foi realizado um levantamento das empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais, que poderiam, portanto, participar da pesquisa de campo. Além disso, foi selecionado o questionário para realizar a coleta dos dados. O questionário utilizado foi elaborado com base na pesquisa realizada por Toledo et al. (2008) e Mendes (2008). Após a coleta dos dados, foram feitas análises estatísticas em relação ao tempo de desenvolvimento do produto e em relação à idade da empresa. Considerou-se que um menor tempo de desenvolvimento é um fator de sucesso, enquanto que a maior idade da empresa também é um fator de sucesso.

Na terceira fase, foi realizada a compilação e a análise dos dados.

O levantamento das empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais foi realizado através do cadastro das mesmas no site da Fundação Biominas e do Arranjo Produtivo Local (APL) de Biotecnologia de Viçosa. O contato com essas empresas foi realizado via correio eletrônico (*e-mail*) e por telefone.

Sendo assim, foi identificado um total de 33 empresas do setor de biotecnologia no estado de Minas Gerais. Para um nível de confiança de 95%, o total de empresas necessárias para consulta é de 31. Dessa forma, 31 empresas foram convidadas para participar e 13 contribuíram com a pesquisa. Assim, a *survey* contou com a participação de uma amostra de 41,9% em relação ao total identificado, como observado na Tabela 1. Todas as empresas da amostra se caracterizam pela aplicação de conhecimentos de biotecnologia no desenvolvimento de novos produtos.

Tabela 1. Amostra de empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais participantes da pesquisa.

Setor	Total de empresas identificadas	Total de empresas necessárias para consulta	Amostra obtida	% em relação ao total necessário
Biotecnologia	33	31	13	41,9

Tabela 2. Amostra e classificação dos projetos.

Setor	Projetos de sucesso	Projetos de insucesso	Projetos não classificados	Total de projetos
Biotecnologia	8	1	4	13

Das empresas da amostra, oito classificaram o seu projeto como de sucesso, uma classificou o seu projeto como de insucesso e quatro não classificaram o seu projeto (vide Tabela 2).

Os questionários foram aplicados via correio eletrônico. As respostas deveriam ser fundamentadas no histórico, fatos e situações vivenciadas durante a execução do projeto. Sendo assim, a confiabilidade das respostas estava condicionada ao grau de conhecimento e à responsabilidade assumida pelo respondente durante a execução dos projetos.

Para os dados relacionados ao tempo de desenvolvimento e idade da empresa foram realizadas análises de resíduos, número de componentes principais, análise de variância, determinação dos fatores positivos e negativos e alfa de Cronbach.

O principal método utilizado para tais análises foi o método de regressão dos mínimos quadrados parciais através do software Minitab 15[®].

4. Análise dos resultados

O primeiro passo na avaliação dos dados coletados é a validação do questionário, fazendo assim com que as informações fornecidas pelos respondentes correspondam à realidade. Pode-se avaliar se um questionário tem variáveis confiáveis através da validação interna, que se refere ao quão bem o instrumento mede o que está proposto a medir; e também através da validação externa, que se relaciona com o objetivo de se inferir uma situação provável na população, bem como se os resultados são generalizáveis (GIUFFRÉ, 1997a, b)

Para se avaliar a confiabilidade do questionário foi calculado o grau de homogeneidade do conjunto de respostas por meio do alfa de Cronbach, uma vez que ele fornece valores de consistência interna, possibilitando avaliar a escala utilizada (HAIR JUNIOR et al., 2005). A validade interna refere-se às condições de aplicação do instrumento (o questionário).

Uma interpretação prática do alfa de Cronbach seria considerá-lo como um coeficiente de correlação

ao quadrado. Assim, com um alfa de 0,7262 se estaria medindo aproximadamente 72% do impacto real das variáveis em estudo.

Embora não haja um padrão absoluto, valores de alfa de Cronbach iguais ou superiores a 0,70 refletem uma fidedignidade aceitável (NUNNALLY; BERNSTEIN, 1994; HAIR JUNIOR. et al., 1998). Por outro lado, Malhotra (2006) recomenda como critério de decisão para que “o alfa de Cronbach seja considerado aceitável, índices acima de 0,6 e, quanto mais próximo de 1, maior a confiabilidade”. Nesta presente pesquisa calculou-se o valor do alfa de Cronbach utilizando-se o *software* Minitab 15[®].

O menor resultado obtido para cada questão foi 0,7262, que atende às condições recomendadas, enquanto o maior resultado obtido foi 0,7638. Tem-se assim a validação interna do questionário utilizado. A validação externa do questionário é assegurada pela confiabilidade dos respondentes. A grande maioria dos respondentes do questionário são líderes e gerentes do projeto, ou trabalham com o processo de desenvolvimento de produtos (diretores, gestores de negócios e administradores), em suas empresas (vide Tabela 3).

Apesar das respostas do questionário serem baseadas nas opiniões dos respondentes, elas são confiáveis, já que os respondentes estiveram sempre presentes na execução do projeto, sendo, em sua maioria, os líderes/gerentes dos mesmos.

4.1. Tempo de desenvolvimento

Foi utilizado o método de regressão mínimos quadrados parciais ou *Partial Least Square* (PLS), que é aplicável quando existem: múltiplas variáveis dependentes, preditoras altamente correlacionadas, sendo mais preditoras do que observações (YACOUB; MACGREGOR, 2003; HELLAND, 1988). O método PLS reduz o número de preditoras a um conjunto de componentes principais. Portanto, o PLS é um método que procura formar componentes que capturam o máximo de informação das variáveis X e que seja útil para prever Y_i, enquanto reduz a dimensionalidade do

problema de regressão pela utilização de um número menor de componentes que de variáveis originais.

Nesta presente pesquisa, têm-se 73 questões (X), sendo identificado que elas são correlacionadas, além da existência de mais preditoras que observações (73 questões variáveis X contra dois Y: tempo de desenvolvimento do produto e idade da empresa).

A análise das correlações utiliza o PLS, calculado por meio do *software* Minitab15®, e o algoritmo para mínimos quadrados parciais não interativos, conhecido como NIPALS (Nonlinear Iterative Partial Least Sequence). O NIPALS é uma extensão do PLS, porém utilizado para análise de dados multivariados. Como no PLS, o NIPALS é utilizado nos casos em que todas as variáveis dependentes são previstas simultaneamente (SENA; POPPI, 2004).

Primeiramente foi realizado o modelo do PLS e uma análise de resíduos para verificar sua normalidade. Em caso de anormalidade dos resíduos, elimina-se o seu elemento gerador e recalcula-se o modelo. Repete-se o processo até que se obtenha a normalidade dos resíduos e só então se faz a análise dos resultados do PLS. Foi obtida uma normalidade dos dados na análise de resíduos e a Figura 4 apresenta o resultado da análise.

De acordo com a Figura 4, os resíduos apresentam normalidade.

O número de componentes principais foi definido pelo diagrama de autovalores, no qual uma forte diminuição entre dois autovalores sucessivos resulta em conservar na interpretação os fatores predecessores, sendo este o motivo da escolha de três componentes principais.

Tabela 3. Perfil dos entrevistados.

Cargo	%
Líder/gerente	61,54
Colaboradores em PDP	48,46
Total	100

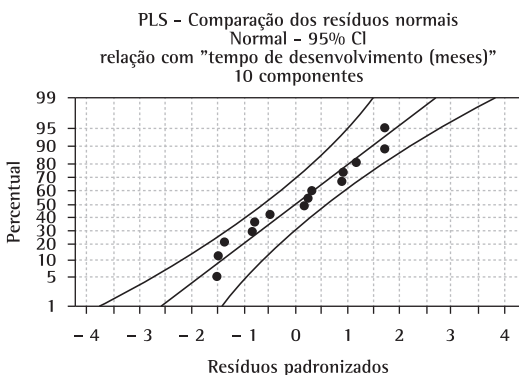


Figura 4. Análise da normalidade dos resíduos pelo PLS.

Dessa forma, o modelo será desenvolvido utilizando-se três componentes principais e uma taxa de explicação de 99,03%. Para esse cálculo obteve-se um *P-valor* da taxa de resposta menor que 0,005, o que indica uma boa taxa de resposta. A Figura 5 apresenta o modelo do PLS resultante que utilizou três componentes principais com *P-valor* de 0,000 e 99,02% de explicação.

Utilizou-se a opção comparação dos coeficientes padronizados (PLS Std Coefficient Plot) que padroniza os coeficientes permitindo comparação (Figura 6). O modelo permite identificar as variáveis de maior ou menor importância para se alcançar o resultado "tempo de desenvolvimento do produto".

A Figura 6 destaca as variáveis que mais tendem a contribuir, limitar ou são neutras com relação ao tempo de desenvolvimento do produto. Essas variáveis estão demonstradas na Tabela 4. Considera-se uma variável contribuinte ao tempo de desenvolvimento do produto aquela que possui, a partir do gráfico da Figura 6, um coeficiente maior que 0,5. As neutras são aquelas entre -0,5 e 0,5, enquanto que as que não contribuem, menores que -0,5.

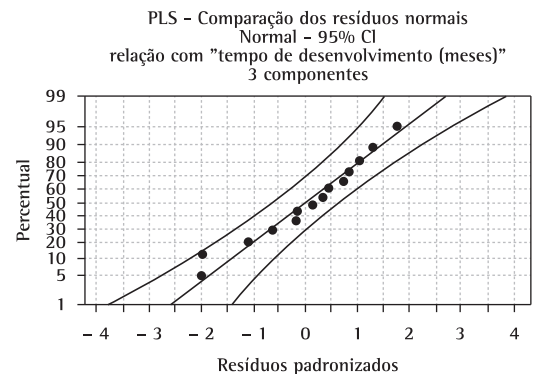


Figura 5. Análise dos resíduos pelo PLS utilizando três componentes principais.

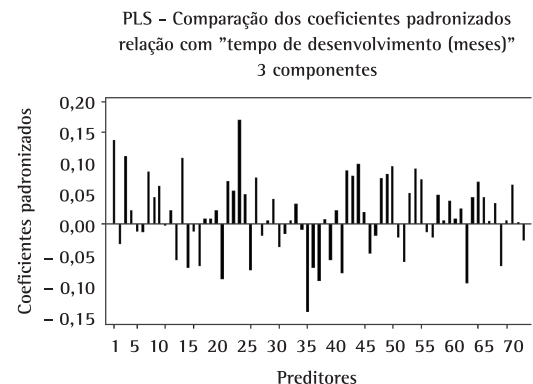


Figura 6. Identificação das variáveis de maior e menor importância para obtenção do resultado.

Tabela 4. Variáveis que contribuem, limitam ou são neutras para o tempo de desenvolvimento do produto.

Tempo de desenvolvimento	Quant. de variáveis	Principais variáveis
Contribuem	19	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação do retorno geral (combinação de critérios como vendas alcançadas, participação de mercado, lucratividade, satisfação do cliente, contribuição tecnológica e geração de novas competências) do novo produto. • Avaliação da participação do mercado no novo produto. • Avaliação bem realizada pela empresa do potencial de mercado para este projeto. • Alianças e parcerias com fornecedores.
Neutras	41	<ul style="list-style-type: none"> • O projeto resultou num produto derivado (adaptação/melhorias/ extensão), uma nova versão do produto já existente. • A área de P&D/DP tinha a habilidade técnica necessária à condução do projeto. • O líder do projeto tinha a habilidade técnica necessária à condução do projeto. • Atividades de construção de protótipos. • Fixação de metas e objetivos de desempenho para o projeto. • Atendimento de normas legais necessárias ao produto. • Avaliação geral realizada ao final para identificar os acertos ou erros cometidos ao longo do projeto.
Limitam	13	<ul style="list-style-type: none"> • Contratação de pessoal externo. • Motivação do líder de projeto às pessoas envolvidas. • Adequação do estilo de liderança adotado pelo líder do projeto à sua execução, estimulando a comunicação e a gestão de conflitos. • Qualidade de execução das atividades de lançamento comercial do novo produto.

O desenvolvimento de um produto de sucesso poderia ser entendido como um produto com baixo tempo de desenvolvimento. Portanto, acredita-se que as variáveis da Tabela 4 deveriam ser observadas no desenvolvimento de um produto, para não levarem ao insucesso do mesmo, já que são variáveis contribuintes. Pode-se verificar na Tabela 4 também as variáveis que tendem a limitar o tempo de desenvolvimento do produto, o que seria interessante para um produto de sucesso.

A correlação entre o resultado do novo produto e a habilidade do líder do projeto foi significativa, o que reforça o argumento de que este é o fator dentro os de nível de habilidades organizacionais que pode ser considerado mais importante, ou seja, que tem maior probabilidade de levar um produto desenvolvido a ser bem ou mal-sucedido pelas empresas pesquisadas.

Sendo assim, a importância que possui o líder de projeto aponta que o envolvimento da alta direção no projeto pode levar o novo produto desenvolvido a ser bem ou mal-sucedido.

O resultado obtido referente à importância do envolvimento da alta direção com as atividades do PDP vai ao encontro dos estudos de Ledwith (2000), March-Chorda, Gunasekaran e Lloria-Aramburo, (2002) e Barbalho e Rozenfeld (2004), que apontam a importância do suporte prestado pela alta direção como fator crítico de sucesso para os produtos.

Dessa forma, assim como sugere Jugend (2006), a presente pesquisa apresenta uma peculiaridade em relação a esses estudos, pois demonstra que a alta direção dessas empresas deve possuir um líder

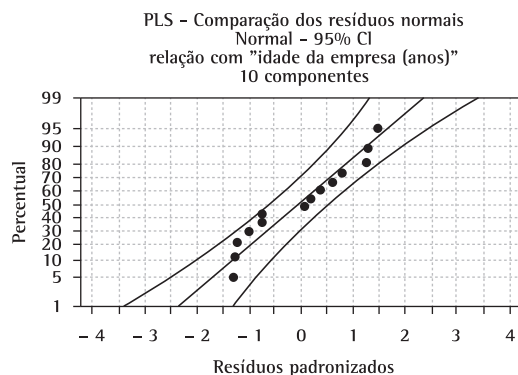


Figura 7. Análise da normalidade dos resíduos pelo PLS.

com competências gerenciais e, assim, demonstrar motivação às pessoas envolvidas, além de estimular a comunicação e a gestão de conflitos.

4.2. Idade da empresa

Para a análise com relação à idade da empresa, foi utilizada a mesma sistemática da análise do tempo de desenvolvimento do produto. Inicialmente foi feito o teste de normalidade para a análise das correlações utilizando o PLS, calculado por meio do *software* Minitab15®, onde foi obtida uma normalidade dos dados na análise de resíduos. A Figura 7 apresenta o resultado dessa análise. De acordo com a Figura 7, os resíduos apresentam normalidade.

O número de componentes principais foi definido pelo diagrama de autovalores, onde o resultado obtido

foi para o modelo a ser desenvolvido utilizando-se quatro componentes principais, com uma taxa de explicação de 99,57%. O *P*-valor da taxa de resposta foi menor que 0,005, o que indica uma boa taxa de resposta.

A Figura 8 apresenta o modelo do PLS resultante que utilizou quatro componentes principais com *P*-valor de 0,000 e 99,57% de explicação.

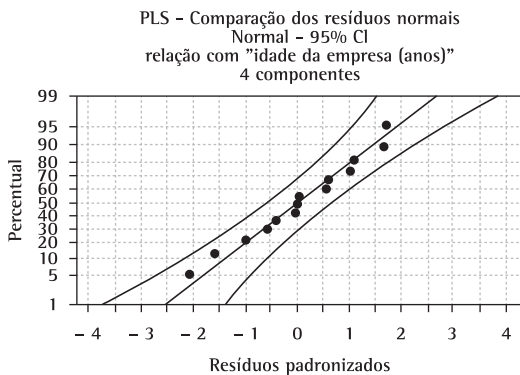


Figura 8. Análise dos resíduos pelo PLS utilizando quatro componentes principais.

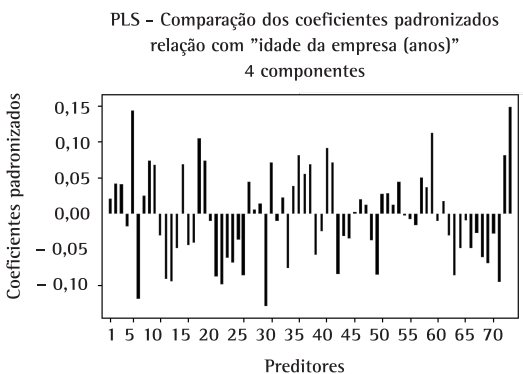


Figura 9. Identificação das variáveis de maior e menor importância para obtenção do resultado.

Utilizou-se a opção comparação dos coeficientes padronizados (PLS Std Coefficient Plot), que padroniza os coeficientes permitindo comparação (vide Figura 9). O modelo permite identificar as variáveis de maior ou menor importância para se alcançar o resultado "idade da empresa".

A Figura 9 destaca as variáveis que mais tendem a contribuir, limitar ou são neutras com relação à idade da empresa. Essas variáveis estão apresentadas na Tabela 5. Considera-se uma variável favorável ao tempo de existência da empresa aquela que possui, a partir do gráfico da Figura 9, um coeficiente maior que 0,5. As neutras, são as variáveis entre -0,5 e 0,5, enquanto que as desfavoráveis, aquelas menores que -0,5.

Segundo Jugend (2006), a necessidade de o produto apresentar um desempenho superior em relação à concorrência e com vantagens de custos requer do mesmo características que devem ser determinadas e definidas (em termos técnicos e econômicos) nas fases de detalhamento do projeto do produto e de preparação do processo de fabricação, o que requer um efetivo gerenciamento na fase de planejamento do projeto do produto.

Porém, essa não é uma tarefa fácil, pois requer um efetivo planejamento das características do produto e do processo de produção logo no início do processo de desenvolvimento, reforçando as linhas de pesquisa de Rozenfeld et al. (2006), Asiedu e Gu (1998), Kaplan e Cooper (1998) e Ragatz, Handfield e Scannell (1997). Além disso, é grande o grau de incerteza em relação às decisões a serem tomadas nas primeiras atividades de PDP e, para melhor eficácia dessas decisões, faz-se necessária a participação de todas as áreas da empresa.

Pode-se verificar também na Tabela 5 as variáveis que tendem a limitar a idade da empresa. Portanto, deveriam ser consideradas importantes, já que podem levar ao insucesso do produto.

Tabela 5. Variáveis que contribuem, limitam ou são neutras para o tempo de existência.

Tempo de existência	Quant. de variáveis	Principais variáveis
Contribuem	16	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfação do cliente. • Produto com mesmas soluções dos concorrentes, com vantagem de menor preço. • Qualidade de execução das atividades de construção de protótipos. • Utilização da biônica como ferramenta no PDP.
Neutras	40	<ul style="list-style-type: none"> • A empresa tinha as habilidades técnicas necessárias à execução do projeto (competência e capacidade de execução da tarefa). • O projeto contou com participação de várias áreas/departamentos na realização das atividades de análise de viabilidade. • A terceirização ou não das atividades de geração e seleção de ideias. • Qualidade de execução das atividades de análise de viabilidade (técnica e econômica).
Limitam	17	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de novas competências para a empresa. • Uso de estratégia de licenciamento. • Habilidade técnica necessária da área comercial. • Grau de simultaneidade na realização das atividades do PDP.

5. Conclusões

A partir dos dados apresentados, conclui-se que uma empresa que visa o sucesso no desenvolvimento de seus produtos, deveria fazê-lo no menor tempo possível. Sendo assim, de acordo com as variáveis destacadas, percebe-se que para uma empresa ter sucesso no PDP deve se preocupar com as seguintes variáveis que limitam o tempo de desenvolvimento do produto: a contratação de pessoal externo; possuir um líder de projeto que motive a equipe envolvida; possuir um líder de projeto com estilo de liderança adequado à sua execução, que estimule a comunicação e que administre os conflitos. Além disso, os dados sugerem que a empresa deveria possuir alta qualidade de execução das atividades de lançamento comercial do novo produto, chegando, assim, a um baixo tempo de desenvolvimento do mesmo.

Além dessas variáveis citadas, que tendem a limitar o tempo de desenvolvimento dos produtos, deve-se destacar também aquelas variáveis que podem contribuir com o PDP, sendo, da mesma maneira, importantes: a avaliação do retorno geral (combinação de critérios como vendas alcançadas, participação de mercado, lucratividade, satisfação do cliente, contribuição tecnológica e geração de novas competências) para o novo produto; a avaliação da participação no mercado do novo produto; a avaliação do potencial de mercado realizada pela empresa, bem como alianças e parcerias com fornecedores.

Não menos importante, sabe-se que uma empresa com maior idade contribui ao sucesso de seus produtos, principalmente devido à sua experiência no mercado. Portanto, é necessário observar as variáveis que tendem a contribuir com o tempo de existência da empresa, que são: a satisfação do cliente; a oferta das mesmas soluções que os concorrentes; vantagem de menor preço; a qualidade de execução das atividades de construção de protótipos; bem como a utilização da biônica como ferramenta no PDP.

Além disso, deve-se também haver preocupação com as variáveis limitantes ao tempo de existência da empresa, que seriam a geração de novas competências para a empresa, o uso de estratégias de licenciamento, a habilidade técnica necessária da área comercial e o grau de simultaneidade na realização das atividades do PDP, que podem contribuir para levar ao insucesso do mesmo.

Em relação aos objetivos secundários, percebe-se que a utilização da biônica como ferramenta do PDP é uma variável que depende do tempo de existência da empresa. Assim, pode-se concluir que empresas com maior experiência, ou tempo de existência no mercado, utilizam a biônica como ferramenta do PDP.

Além disso, não foi constatado o uso de um modelo genérico pelas empresas para o desenvolvimento do produto, tampouco de técnicas específicas para o mesmo.

Como propostas para trabalhos futuros sugerem-se a verificação dos fatores críticos de sucesso em empresas de biotecnologia de outros estados e a proposição de um modelo de referência específico para empresas do segmento de biotecnologia.

Referências

- ALVARENGA, F. B. *Uma abordagem metodológica para o projeto de produtos inclusivo*. 2006. Tese (Doutorado Engenharia Mecânica)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- ASIEDU, Y.; GU, P. Product life cycle cost analysis: state of the art review. *International Journal of Production Research*, v. 36, n. 4, p. 883-908, 1998. <http://dx.doi.org/10.1080/002075498193444>
- BACK, N. *Metodologia de projeto de produtos industriais*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.
- BARBALHO, S. C. M. *Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecâtrônicos: proposta e aplicações*. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- BARBALHO, S. C. M.; ROZENFELD, H. Análise do processo de desenvolvimento de produtos de uma pequena empresa de alta tecnologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. *Anais*. ABEPRO, 2004.
- BUMGARDNER, M. S.; BUSH, R. J.; WEST, C. D. Product development in large furniture companies: a descriptive model with implications for character-marked products. *Wood and Fiber Science*, v. 33, n. 2, p. 302-313, 2001.
- CHANDRA, M.; NEELANKAVIL, J. Product development and innovation for developing countries: potential and challenges. *Journal of Management Development*, v. 27, n. 10, p. 1017-1025, 2008. <http://dx.doi.org/10.1108/02621710810916277>
- CHENG, C. C.; SHIU, E. C. Critical success factors of new product development in Taiwan's electronics industry. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, v. 20, n. 2, p. 174-189, p. 1-16, 2008.
- CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy, organization and management in the word auto industry*. Boston-Massachusetts: Harvard Business School Press, 1991.
- COOPER, R. G. Benchmarking new product performance: results of the best practices study. *European Management Journal*, v. 16, n. 1, p. 1-17, 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373\(97\)00069-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373(97)00069-8)
- COOPER, R. G. From experience: the invisible success factors in product innovation. *Journal of Product Innovation Management*, v. 16, n. 2, p. 115-133, 1999. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(98\)00061-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(98)00061-7)
- COOPER, R. G., KLEINSCHMIDT, E. J. Benchmarking the firm's critical success factors experience: the invisible success factors in new product development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 12, n. 5, p. 374-391, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782\(95\)00059-3](http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782(95)00059-3)

- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. *Product development for the service sector - lessons from market leaders*. New York: Basic Books, 1999.
- COOPER, R. G. et al. Benchmarking best NPD practices-I. *Research-Technology Management*, v. 47, n. 1, p. 31-43, 2004a.
- COOPER, R. G. et al. Benchmarking best NPD Practices-II. *Research-Technology Management*, v. 47, n. 3, p. 50-59, 2004b.
- COOPER, R. G. et al. Benchmarking best NPD Practices-III. *Research-Technology Management*, v. 47, n. 6, p. 43-55, 2004c.
- CÔRTE REAL, M. *Perfil da indústria brasileira de biotecnologia focado nas relações com o mercado*. Porto Alegre: AGE Editora, 2002.
- CUNHA, S. C. *Uma sistemática de desenvolvimento de produto para indústria do ramo de embalagens metálicas*. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- CHEVESTE, M. S. E. *Uma abordagem para estruturação e controle do processo de desenvolvimento de produtos*. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- ERNST, H. Success factors of new product development: a review of the empirical literature. *International Journal of Management Review*, v. 4, n. 1, p. 1-40, 2002. <http://dx.doi.org/10.1111/1468-2370.00075>
- FINK, A.; KOSECOFF, J. *How to conduct surveys - a step-by-step guide*. 2. ed. California: Thousand Oaks, Sage Publications, 1998.
- FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210414310>
- FUNDAÇÃO BIOMINAS. *Estudo das empresas de Biociências*. Belo Horizonte: Fundação Biominas, 2009.
- FUNDAÇÃO BIOMINAS. *Estudo das empresas de Biotecnologia do Brasil*. Belo Horizonte: Fundação Biominas, 2007.
- GIUFFRE, M. Designing research survey design part one. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, v. 12, n. 4, p. 275-80, 1997a. [http://dx.doi.org/10.1016/S1089-9472\(97\)80008-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1089-9472(97)80008-1)
- GIUFFRE, M. Designing research survey design part two. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, v. 12, n. 5, p. 358-362, 1997b. [http://dx.doi.org/10.1016/S1089-9472\(97\)80055-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1089-9472(97)80055-X)
- HAIR JUNIOR, J. F. et al. *Multivariate data analysis*. New York: Prentice Hall, 1998.
- HAIR JUNIOR, J. F. et al. *Análise multivariada de dados*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HART, S. Dimensions of success in new product development: an exploratory investigation. *Journal of Marketing Management*, v. 9, n. 1, p. 23-41, 1993. <http://dx.doi.org/10.1080/0267257X.1993.9964215>
- HELLAND, I. S. On the structure of partial least squares regression. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, v. 17, n. 2, p. 581-607, 1988. <http://dx.doi.org/10.1080/03610918808812681>
- INSTITUTO EVALDO LODI - IEL. *Diagnóstico da indústria de biotecnologia em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Sistema Fiemg, 2005.
- JUGEND, D. *Desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas de base tecnológica: práticas de gestão no setor de automação de controle de processos*. 2006. Dissertação (Mestrado Engenharia de Produção)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
- KAHN, K. B.; BARCZAK, G., MOSS, R. Perspective: establishing an NPD best practices framework. *Journal of Product Innovation Management*, v. 23, n. 2, p. 106-116, 2006. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2006.00186.x>
- KAPLAN, R. S.; COOPER, R. *Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo*. São Paulo: Futura, 1998.
- LEDWITH, A. Management of new product development in small electronics firms. *Journal of European Industrial Training*, v. 24, n. 2-4, p. 137-148, 2000.
- MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- MALUF FILHO, W. M. *Modelo para gestão do desenvolvimento e produção de pneus fornecidos para a indústria automobilística*. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- MARCH-CHORDA, I.; GUNASEKARAN, A.; LLORIA-ARAMBURO, B. Product development process in Spanish SMEs: an empirical research. *Technovation*, v. 22, p. 301-312, 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972\(01\)00021-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972(01)00021-9)
- MEIRA, G. L. A biomimética utilizada como ferramenta alternativa na criação de novos produtos. In: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO DO VALE ITAJAÍ - ENSUS, 2008, Balneário Camboriú. *Anais...* Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
- MENDES, G. H. S. *O processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica: caracterização da gestão e proposta de modelo de referência*. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- MONTOYA-WEISS, M. M.; CALANTONE, R. J. Determinants of new product performance: a review and meta analysis. *Journal of Product Innovation Management*, v. 11, n. 5, p. 397-417, 1994. [http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782\(94\)90029-9](http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782(94)90029-9)
- COLENI NETO, A. *Proposta de um modelo de referência para desenvolvimento de software com foco na certificação do MPS.Br*. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade São Paulo, São Carlos, 2008.
- NUNNALLY, J. C.; BERNSTEIN, I. H. *Psychometric theory*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1994.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. *Modern Biotechnology and the OECD: Policy Brief OECD*. Paris: OECD, 1999.
- PAHL, G. et al. *Projeto na engenharia - Fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos: Métodos e aplicações*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2005.
- PANNE, G.; BEERS, C.; KLEINKNECHT, A. Success and failure of innovation: a literature review. *International Journal of Innovation Management*, v. 7, n. 3, p. 309-338, 2003. <http://dx.doi.org/10.1142/S1363919603000830>
- PAULA, I. C.; DNILEVICZ, A. M. F.; RIBEIRO, J. L. D. Understanding the innovation pattern of medium and large size Brazilian pharmaceutical companies. *Product: Management & Development*, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2006.

- PEREIRA, F. O mapa da biotecnologia. *Revista Minas Faz Ciência*, n. 31, 2007.
- PETERS, A. J. et al. New product design and development: a generic model. *The TQM Magazine*, v. 11, n. 3, p. 172-179, 1999. <http://dx.doi.org/10.1108/09544789910262743>
- PINOTTI, S. E. *Proposta de implantação de um modelo de desenvolvimento de produtos no setor de modelagem de uma empresa de calçados*. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- POOLTON, J.; BARCKLAY, I. New product development from past research to future applications. *Industrial Marketing Management*. v. 27, n. 3, p. 197-212, 1988. [http://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501\(97\)00047-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501(97)00047-3)
- RAGATZ, G. L.; HANDIFIELD, R. B., SCANNELL, T. V. Success factors for integrating suppliers into new product development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 14, n. 3, p. 190-202, 1997. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(97\)00007-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(97)00007-6)
- ROSENTHAL, S. R. *Effective Product Design and Development - How to cut lead time and increase customer satisfaction*. New York: Irwin Professional Publishing, 1992.
- ROZENFELD, H. et al. *Gestão de desenvolvimento de produtos - uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- SENA, M. M.; POPPI, R. J. N-way PLS applied to simultaneous spectrophotometric determination of acetylsalicylic acid, paracetamol and caffeine. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, v. 34, n. 1, p. 27-34, 2004. PMID:14738916. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpna.2003.08.011>
- SOUDER, W. E.; BUISSON, D.; GARRET, T. Success through customer-driven new product development: a comparison of U.S. and New Zealand small entrepreneurial high technology firms. *Journal of Product Innovation Management*, v. 14, n. 6, p. 459-472, 1997. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(97\)00064-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(97)00064-7)
- TOLEDO, J. C. et al. Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica de pequeno e médio porte. *Gestão e Produção*, v. 15, n. 1, p. 117-134, 2008.
- VINCENT, G. *Managing new product development*. New York: Van Nostrand Reinold, 1989.
- WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. *Revolutionizing product development - quantum leaps in speed, efficiency and quality*. New York: Free Press, 1992.
- YACOUB, F.; MACGREGOR, J. F. Analysis and optimization of a polyurethane reaction injection molding (RIM) process using multivariate projection methods. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, v. 65, n. 1, p. 17-33, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7439\(02\)00088-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7439(02)00088-6)
- YAP, C. M. ; SOUDER, W. E. Factors influencing new product success and failure in small entrepreneurial high-technology electronic firms. *The Journal of Product Innovation Management*, v. 11, n. 5, p. 418-432, 1994. [http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782\(94\)90030-2](http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782(94)90030-2)
- YEH, T. M.; PAI, F. Y.; YANG, C. C. Performance improvement in new product development with effective tools and techniques adoption for high-tech industries. *Quality and Quantity*, v. 44, n. 1, p. 131-152, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s11135-008-9186-7>
- ZARI, M. P. *Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability*. Wellington: Victoria University, 2007.
- ZUIN, L. F. S. et al. Análise crítica do modelo de desenvolvimento de produto de uma empresa do segmento de massas alimentícias de médio porte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4., 2003, Gramado. *Anais...* Gramado, 2003. p. 1-9.

Agradecimentos

Agradecemos ao CAPES (Programa Pró-Engenharias - processo PE024/2008), à FAPEMIG (011/07 - TEC APQ 6412-6.01/07, Programa Jovens Pesquisadores - EDT-538/07, Programa Pesquisador Mineiro - TEC-PPM-00043-08).

Critical success factors identification in new product development of biotechnology companies in the State of Minas Gerais

Abstract

New product development process is critical to companies' competitiveness due to the increased variety of products, reduction of product life cycle and, especially, internationalization of markets. Thus, critical success factors identification are essential in new product development because of the high degree of risk and uncertainty. The main purpose of the present study was to identify the critical success factors in product development of biotechnology companies in the State of Minas Gerais. The research method used was the survey; a questionnaire was prepared and sent to a sample of 31 companies from the biotechnology sector in the State of Minas Gerais in order to collect the necessary information. Thus, the variables that tend to contribute, limit, or are neutral with respect to new product development time and age of company were identified.

Keywords

Critical success factors. Product development. Biotechnology companies.