

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROGÉRIO GONÇALVES DONHA

**FATORES ORGANIZACIONAIS E A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM PRODUTO
DESENVOLVIDO SOB ENCOMENDA PARA O MERCADO DE ENERGIA EÓLICA**

Sorocaba
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROGÉRIO GONÇALVES DONHA

**FATORES ORGANIZACIONAIS E A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM PRODUTO
DESENVOLVIDO SOB ENCOMENDA PARA O MERCADO DE ENERGIA EÓLICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Orientação: Profa. Dra. Márcia Regina Neves Guimarães

Sorocaba
2018

Donha, Rogério Gonçalves

Fatores organizacionais e a inovação tecnológica em produto desenvolvido sob encomenda para o mercado de energia eólica / Rogério Gonçalves Donha. -- 2018.

141 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Márcia Regina Neves Guimarães

Banca examinadora: Denise Aparecida Tallarico, Felipe Ferreira de Lara

Bibliografia

1. Engenharia sob encomenda. 2. Inovação. 3. Energia eólica. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

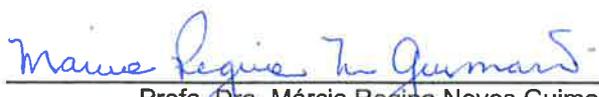


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

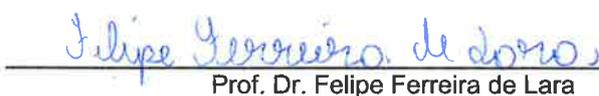
Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Folha de Aprovação

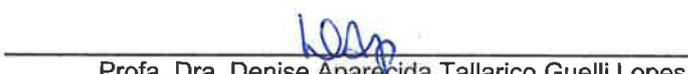
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Rogério Gonçalves Donha, realizada em 20/02/2018:



Profa. Dra. Márcia Regina Neves Guimarães
UFSCar



Prof. Dr. Felipe Ferreira de Lara
IFSP



Profa. Dra. Denise Aparecida Tallarico Guelli Lopes
UFSCar

DEDICATÓRIA

*Dedico aos meus pais Hugo e Judite e a
minha noiva Catharine por todo
companheirismo, incentivo e apoio ao longo
de todo o meu mestrado.*

AGRADECIMENTO

À minha orientadora, Profa. Dra. Márcia Regina Neves Guimarães pela dedicação, paciência, sinceridade e incentivo durante o árduo trabalho. Muito obrigado!

Aos professores que colaboraram com a base de todo o trabalho e que me abrilhantaram com seus conhecimentos. Cursar disciplinas sob a orientação de pessoas tão bem esclarecidas foi um privilégio inenarrável.

Aos amigos que fiz na UFSCar de Sorocaba e que sempre souberam ouvir os meus anseios e contribuir de alguma maneira com este trabalho. Espero poder contar com essas pessoas por muito tempo.

À empresa que serviu de objeto para este estudo e da qual eu tenho a honra de fazer parte, pois sem o apoio recebido, eu jamais poderia cursar o mestrado. Espero poder retribuir com meu trabalho a fé em mim depositada.

A todos os meus colegas de trabalho que participaram de forma direta ou indireta na elaboração deste trabalho. Obrigado pela paciência e apoio.

À minha família, que fez com que eu me tornasse o ser humano que sou, e a minha noiva que está sempre ao meu lado independentemente da situação. Amo vocês de forma incondicional.

RESUMO

DONHA, Rogério Gonçalves. Fatores organizacionais e a inovação tecnológica em produto desenvolvido sob encomenda para o mercado de energia eólica. 2018. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018.

O sucesso da inovação depende da organização combinar uma gama de capacidades e identificar as barreiras que podem resultar em falhas na introdução de novos produtos ou processos. Por outro lado, a ETO é o caso mais extremo em organizações que processam atividades de uma ordem interna somente após o pedido de um cliente. Assim, o objetivo deste trabalho é identificar os fatores organizacionais que facilitam ou inibem a prática da inovação tecnológica no ciclo de desenvolvimento de um produto desenvolvido sob encomenda. Para atingir esse objetivo, é utilizado um estudo de caso único em uma empresa que desenvolveu o acionamento Yaw para os principais fabricantes de turbinas eólicas do Brasil. Os seguintes fatores se destacam como facilitadores: a rígida estrutura hierárquica combinada com alguns aspectos da estrutura projetada, o nível de cooperação entre os departamentos, a autonomia dada aos trabalhadores e o alto nível de compartilhamento de experiências. As principais barreiras são: a falta de clareza sobre a estratégia da organização, a baixa frequência e a profundidade dos treinamentos oferecidos pela empresa, a falta de um mecanismo que permita acesso e registro de informações e o senso de acomodação e resistência à mudança.

Palavras-chave: Fatores Organizacionais. Desenvolvimento de produtos. Engenharia sob encomenda. Inovação. Energia eólica.

ABSTRACT

Innovation success depends on the organization combining a range of capabilities and identifying the barriers that can result in failures in the introduction of new products or processes. On the other hand, ETO is the most extreme case in organizations who processing activities of an internal order only after a customer's request. Thus, objective's paper is to identify the organizational factors that facilitate or inhibits the practice of technological innovation in the development cycle of a product developed to order. To meet this objective is used a single case study in a company who developed Yaw drives for the principals' wind turbine manufacturers in Brazil. The following factors stands out as facilitators: the rigid hierarchical structure combined with some aspects of the projected structure, the level of cooperation between departments, the autonomy given to workers and the high level of sharing of experiences. The main barriers are: the lack of clarity about the organization's strategy, the low frequency and depth of training offered by the company, lack of a mechanism that allows access and registration of information and the sense of accommodation and resistance to change.

Keywords: Organizational factors. Product development. Engineering to order. Innovation. Wind energy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Componentes de um aerogerador _____	19
Figura 2.2 – O aerogerador e o seu acionamento “Yaw” _____	19
Figura 2.3 – Acionamento “Yaw” _____	20
Figura 2.4 – Tipologias de produção e o CODP _____	23
Figura 2.5 – Sequência do processo de engenharia ETO _____	28
Figura 2.6 – Visão geral do PDP _____	29
Figura 2.7 – Inovação e estágio de desenvolvimento _____	33
Figura 3.1 – Acionamento “Yaw” do cliente “A” _____	65
Figura 3.2 – Acionamento “Yaw” do cliente “B” _____	66
Figura 3.3 – Conceito do acionamento “Yaw” do cliente “C” _____	67
Figura 4.1 – Bancada de testes _____	78
Figura 4.2 – Nova linha de montagem e seus periféricos _____	79
Figura 4.3 – Novo sistema de armazenamento de peças do redutor planetário _____	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Componentes para aerogeradores com e sem caixa multiplicadora _____	22
Quadro 2.2 – Características típicas da ETO _____	26
Quadro 2.3 – Estudos que abordam fatores organizacionais que afetam à inovação _____	35
Quadro 2.4 – Determinantes internos para a inovação. _____	37
Quadro 2.5 – Barreiras internas à inovação _____	38
Quadro 2.6 – Fatores determinantes e resultantes da capacidade de inovação _____	39
Quadro 2.7 – Tipo de estrutura organizacional _____	41
Quadro 2.8 – Normas e procedimentos _____	42
Quadro 2.9 – Nível de cooperação entre os departamentos _____	43
Quadro 2.10 – Autonomia _____	44
Quadro 2.11 – Sistemas de recompensas _____	45
Quadro 2.12 – Clareza quanto à estratégia da organização _____	46
Quadro 2.13 – Planejamento estratégico que incentiva à inovação _____	47
Quadro 2.14 – Estratégia flexível de orientação ao cliente _____	48
Quadro 2.15 – Disponibilidade de tempo _____	49
Quadro 2.16 – Disponibilidade financeira _____	50
Quadro 2.17 – Disponibilidade de recursos tecnológicos _____	51
Quadro 2.18 – Qualificação e experiência da equipe _____	52
Quadro 2.19 – Presença de indivíduos chave _____	53
Quadro 2.20 – Tolerância à falhas _____	54
Quadro 2.21 – Aversão aos riscos da inovação _____	55
Quadro 2.22 – Comprometimento com a inovação _____	56
Quadro 2.23 – Eficiência do fluxo de informações _____	57
Quadro 2.24 – Canal aberto de comunicação _____	58
Quadro 2.25 – Senso de acomodação e resistência à mudanças _____	59
Quadro 2.26 – Compartilhamento de experiências _____	60
Quadro 2.27 – Priorização de resultados de curto ou longo prazo _____	60
Quadro 3.1 – Classificação da pesquisa _____	63
Quadro 3.2 – Testes de projeto e táticas de estudo de caso único _____	73
Quadro 4.1 – Inovações tecnológicas que o projeto “Yaw” trouxe para a empresa _____	82
Quadro 4.2 – Fatores relativos à estrutura organizacional _____	83
Quadro 4.3 – Influência dos fatores referentes a estrutura da organização no projeto ETO _	93

Quadro 4.4 – Fatores relativos à estratégia organizacional _____	94
Quadro 4.5 – Influência dos fatores referentes a estratégia da organização no projeto ETO _____	97
Quadro 4.6 – Influência da gestão de projetos da organização no projeto ETO _____	100
Quadro 4.7 – Fatores relativos aos recursos organizacionais _____	100
Quadro 4.8 – Lista dos recursos tecnológicos que fizeram falta segundo as entrevistas ____	103
Quadro 4.9 – Influência dos recursos da organização no projeto ETO _____	106
Quadro 4.10 – Influência dos treinamentos organizacionais no projeto ETO _____	108
Quadro 4.11 – Fatores relativos à liderança organizacional _____	108
Quadro 4.12 – Influência da liderança organizacional no projeto ETO _____	113
Quadro 4.13 – Fatores relativos à comunicação organizacional _____	113
Quadro 4.14 – Influência da comunicação organizacional no projeto ETO _____	118
Quadro 4.15 – Fatores relativos à cultura organizacional _____	118
Quadro 4.16 – Influência da cultura organizacional no projeto ETO _____	124
Quadro 4.17 – Fatores organizacionais e a inovação tecnológica no PDP ETO _____	125

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATO	<i>Assembly to order</i> ou montagem sob encomenda
BFI	Barreiras e facilitadores à inovação
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento
BOM	<i>Bill of material</i> ou lista de material
CEP	Controle estatístico do processo
CODP	<i>Customer order decoupling point</i> ou ponto de desacoplamento da cadeia de suprimentos
DTO	<i>Design to order</i> ou projetado sob encomenda
ETO	<i>Engineering to order</i> ou engenharia sob encomenda
FMEA	<i>Failure mode and effect analysis</i> análise de modos e falhas e seus efeitos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MIRP	<i>Minnesota Innovation Research Program</i> ou Programa de Pesquisa em Inovação de Minnesota
MIS	<i>Minnesota Innovation Survey</i> ou Pesquisa Minnesota de Inovação
MME	Ministério de Minas e Energia
MPP	<i>Manufacturing process plan</i> ou plano de processo de fabricação
MSA	Análise do sistema de medição
MTO	<i>Make to order</i> ou produção sob encomenda
MTS	<i>Make to stock</i> ou produção para estoque
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> ou Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento
PCP	Planejamento e controle da produção
PDP	Processo de desenvolvimento de produtos
PME	Pequenas e médias empresas

SUMÁRIO

Capítulo 1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Contexto e formulação do problema de pesquisa	13
1.2. Objetivo	15
1.3. Justificativa	15
1.4. Estrutura da dissertação	17
Capítulo 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1. Sistema de acionamento “Yaw” e o mercado de energia eólica brasileiro	19
2.2. A tipologia de produção ETO e o processo de desenvolvimento de produtos	23
2.3. O conceito e o processo de inovação no desenvolvimento de produtos	30
2.4. Fatores organizacionais que influenciam na inovação	33
2.4.1. Categoria: estrutura organizacional	40
2.4.2. Categoria: estratégia organizacional	46
2.4.3. Categoria: gestão de projetos	48
2.4.4. Categoria: recursos organizacionais	49
2.4.5. Categoria: treinamentos organizacionais	53
2.4.6. Categoria: liderança organizacional	54
2.4.7. Categoria: comunicação organizacional	56
2.4.8. Categoria: cultura organizacional	58
Capítulo 3. METODOLOGIA DE PESQUISA	61
3.1. Classificação da pesquisa	61
3.2. Descrição da unidade de análise	63
3.3. Coleta dos dados	68
3.4. Análise dos dados	72
3.5. Qualidade da pesquisa	73
Capítulo 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	75
4.1. Visão geral do PDP dos acionamentos “Yaw”	75
4.2. Inovações tecnológicas do desenvolvimento para o mercado de eólico	77
4.3. Fatores relativos à estrutura organizacional	83
4.4. Fatores relativos à estratégia organizacional	94
4.5. Fatores relativos à gestão de projetos	97
4.6. Fatores relativos aos recursos organizacionais	100
4.7. Fatores relativos aos treinamentos organizacionais	106

4.8.	Fatores relativos à liderança organizacional _____	108
4.9.	Fatores relativos à comunicação organizacional _____	113
4.10.	Fatores relativos à cultura organizacional _____	118
4.11.	Fatores organizacionais e a inovação tecnológica no PDP ETO _____	124
Capítulo 5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	126
	REFERÊNCIAS _____	128
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA _____	135

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto e formulação do problema de pesquisa

Em uma organização, as atividades de processamento de uma ordem interna podem ter início a partir do pedido de um cliente, de uma expectativa de vendas ou de ambos. As organizações que iniciam a produção de um produto somente após o pedido do cliente são denominadas empresas orientadas por pedidos. Dentre estas organizações, o caso mais extremo é o das que adotam a tipologia de produção ETO ou engenharia sob encomenda (HOOSHMAND; KÖHLER; KORFF-KRUMM, 2016).

Apesar de ainda não ter uma fronteira bem definida, a ETO (*engineering to order* ou engenharia sob encomenda) é conceituada por grande parte dos autores como o sistema de produção que possui o seu ponto de desacoplamento da cadeia de suprimentos na fase de concepção do produto (GOSLING; NAIM, 2009). Dentre as inúmeras características típicas da ETO estão a flexibilidade, o alto lead time, a mistura de componentes customizados com componentes padrões, as mudanças frequentes, os riscos de prazo e as incertezas quanto à data de entrega (SJOBÄCK; THOMASSEN; ALFNES, 2014).

Já o modelo do processo de desenvolvimento de produtos da ETO - responsável por criar novos produtos mais competitivos e em menos tempo - possui algumas características específicas como afirmam Rozenfeld et al. (2006). Os autores chamam atenção no modelo do PDP ETO para a simplificação do planejamento estratégico, a sofisticação do planejamento do projeto (que deve conter a parte das atividades de projeto informacional e de lançamento), o fato da fase de detalhamento poder ocorrer em mais de um ciclo, a simplificação da fase de preparação da produção (já que não haverá lote piloto) e a inexistência de uma fase de lançamento do produto (que é substituída por uma fase de homologação que visa certificar o atingimento das metas previstas para o produto).

A ETO deverá tornar-se cada vez mais importante à medida que aumentar a demanda por produtos customizados em toda uma gama de indústrias (GOSLING; NAIM, 2009). E essa demanda por diferentes variedades de produtos cresceu fortemente nas últimas décadas (PIRMORADI; WANG; SIMPSON, 2014). Assim, do ponto de vista competitivo, a ETO é de extrema importância para a indústria que quer atender às necessidades de seus clientes.

Outra consequência deste aumento de demanda por produtos customizados é a inovação. Pirmoradi, Wang e Simpson (2014) afirmam que essa demanda por uma grande variedade de produtos por parte dos consumidores força as empresas a inovar.

Por sua vez, a inovação é tida como essencial para a competitividade das empresas por diversos autores (CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; OECD, 2005; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006; HAUSER; TELLIS; GRIFFIN, 2006; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; BAREGHEH; ROWLEY; SAMBROOK, 2009; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; CROSSAN; APAYDIN, 2010; GUNDAY et al., 2011; BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014; STEFANOVITZ; NAGANO, 2014; SANTOS et al., 2015). Dentre os tipos de inovação, uma das mais comuns é a que atua em mudanças de produtos e processos, ou seja, a inovação tecnológica. Este tipo de inovação tem no desenvolvimento de novos produtos uma maneira de se manifestar (PISTORIUS; UTTERBACK, 1997). De acordo com o modelo dinâmico de Utterback e Abernathy (1975), e que foi aperfeiçoado posteriormente por Lager (2002), a taxa de inovação de produto diminui e a de inovação de processo aumenta conforme o desenvolvimento de produto avança.

Para se obter sucesso com a inovação, a organização precisa combinar uma série de capacidades e identificar as barreiras que podem resultar em falhas na introdução de novos produtos e/ou processos (D'ESTE et al. 2012). Assim, diversos fatores organizacionais podem influenciar o sucesso ou o fracasso da inovação de produtos e processos que ocorrem durante o desenvolvimento de um produto.

Tais fatores podem ter origem interna ou externa a organização e podem se comportar de várias maneiras devido a sua natureza dinâmica. Portanto, conhecer o processo de desenvolvimento de produtos da organização é vital para poder integrar os componentes que devem trabalhar em conjunto para criar e reforçar o tipo de ambiente que permite que a inovação tecnológica floresça como afirmam Tidd, Bessant e Pavitt (2008).

Diante do panorama apresentado, levanta-se a seguinte pergunta: *quais fatores organizacionais favorecem ou inibem a prática da inovação tecnológica em produtos desenvolvidos sob encomenda?*

Para responder ao problema de pesquisa serviu como objeto de estudo uma empresa que desenvolveu sob encomenda os sistemas de acionamento “Yaw” (composto de um motor elétrico e de um redutor planetário) para dois fabricantes de turbinas eólicas (responsáveis por fornecer boa parte dos aerogeradores do parque eólico brasileiro). Além disso, a empresa está

em fase de desenvolvimento de mais um acionamento “Yaw” para um terceiro fabricante que é considerado o maior do mundo por muitas agências da área de energia eólica.

1.2. Objetivo

O objetivo geral desta pesquisa é identificar os fatores organizacionais que facilitam ou representam barreiras à prática da inovação tecnológica no ciclo de desenvolvimento de um produto desenvolvido sob encomenda. Deverão ser propostos dois grupos: os fatores organizacionais facilitadores da inovação tecnológica e os fatores organizacionais inibidores da inovação tecnológica.

Com o desdobramento do objetivo geral, são definidos os seguintes objetivos específicos:

- O estudo deve trazer uma visão simplificada do processo de desenvolvimento dos produtos encomendados pelos fabricantes de aerogeradores;
- O estudo deve indicar se os desenvolvimentos dos produtos encomendados pelos fabricantes de aerogeradores trouxeram inovações tecnológicas para a organização e, em caso positivo, descrevê-las;
- O estudo deve mostrar a relação existente entre os fatores organizacionais presentes no desenvolvimento dos produtos encomendados pelos fabricantes de aerogeradores e as inovações tecnológicas resultantes destes projetos.

1.3. Justificativa

É fato que os estudos que envolvem a relação entre a prática da inovação e os fatores que a estimulam são importantes; já que a inovação tem sido considerada um tema estratégico e um fator crítico para a obtenção de vantagem competitiva (SANTOS et al., 2015). Inúmeros autores entendem que a compreensão da organização pode ser considerada como uma das premissas para se encontrar as ferramentas que vão construir o processo de inovação na unidade organizacional, ao reconhecerem que o ambiente organizacional tem influência na inovação (CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; CHRYSOCHOIDIS, 2003; HADJIMANOLIS, 2003; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014).

Esta necessidade de compreensão das organizações é muito bem representada no trabalho de D'este et al. (2012) - os autores afirmam em sua pesquisa que o sucesso da inovação depende da organização combinar uma série de capacidades e identificar as barreiras que podem resultar em falhas na introdução de novos produtos e/ou processos. Já Certo et al. (2005) apontam para a importância das análises ambientais pois, segundo os autores, as empresas se tornarão cada vez mais complexas e dependentes de seus ambientes com as mudanças organizacionais que estão por vir.

Porém, a literatura carece de estudos que relacionem o tema prática da inovação em uma organização e engenharia sob encomenda. Pesquisas (ANGLE, 2000; VAN DE VEN; CHU, 2000; MARTINS; MARTINS, 2002; CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; CHRYSOCHOIDIS, 2003; HADJIMANOLIS, 2003; MICHIE; SHEEMAN, 2003; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; ZILBER et al., 2008; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; VALENCIA; VALLE; JIMÉNEZ, 2010; DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011; CRIMINAS, 2012; D'ESTE, 2012; MATUS; XIAO; ZIMMERMAN, 2012; BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014; SANDBERG; STENROOS, 2014; VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014; SANTOS et al., 2015; GUIMARÃES; LARA; TRINDADE, 2015; SHI; WU, 2016) que exploram a inovação e os fatores organizacionais que a afetam não levam em conta o ambiente específico de um produto que é desenvolvido sob encomenda. Por outro lado, as pesquisas (WALTER; RIES, 1996; WIKNER; RUDBERG, 2005; GOSLING; NAIM, 2009; SAIA, 2012; PACAGNELLA; SILVA; PACÍFICO, 2014; SJOBAKK; THOMASSEN; ALFNES, 2014; GRABENSTETTER; USHER, 2015; KRISTIANO; HELO; JIAO, 2015; HOOSHMAND; KÖHLER; KORFF-KRUMM, 2016; WILLNER et al., 2016) que estudam a engenharia sob encomenda e as suas características específicas não levam em conta o processo de inovação. Além disso, Grabenstetter e Usher (2015) afirmam que pouco existe sobre o ambiente de engenharia ETO na literatura.

Assim, do ponto de vista acadêmico, esta pesquisa vai contribuir com a literatura ao explorar a prática da inovação em uma organização que trabalha com a engenharia sob encomenda. Aliás, esta pesquisa também busca mitigar a carência de artigos relacionados à engenharia sob encomenda. Tais ações são importantes ao passo que a tipologia de produção ETO está emergindo como uma das principais estruturas de cadeia de suprimentos (GOSLING; NAIM, 2009).

A pesquisa também tem uma justificativa prática ao passo que contribui para o aumento da competitividade das organizações ETO através do fomento da inovação tecnológica. Ao apontar os fatores organizacionais que influenciam a prática de inovação tecnológica no desenvolvimento de produto sob encomenda, a pesquisa favorece a proposta de reestruturações organizacionais por parte de administradores, gerentes e profissionais da área que tem o intuito de aumentar a prática da inovação tecnológica em suas organizações.

Por fim, o trabalho também tem uma justificativa para o país. O potencial do território nacional para a geração de energia elétrica através da força dos ventos é enorme e o mercado brasileiro de energia eólica está passando por um processo de expansão nos últimos anos (AMARANTE; ZACK; DE SÁ, 2001; OLIVEIRA NETO; LIMA, 2016; MME, 2017; PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017). Ademais, a indústria nacional se beneficiou da expansão da geração de energia eólica através da “obrigatoriedade” de nacionalização imposta pelo BNDES aos fabricantes de aerogeradores no cronograma de 2012 (BNDES, 2017a; BNDES, 2017b). Isto forçou os fabricantes de aerogeradores a buscar no mercado brasileiro os fornecedores que possam entregar os componentes exigidos pelo BNDES como forma de garantir o acesso de seus clientes aos recursos do banco. Assim, diversos produtos foram, estão, e ainda serão desenvolvidos sob encomenda dos fabricantes de aerogeradores que já estão instalados no país e dos que ainda vão se instalar.

1.4. Estrutura da dissertação

O presente trabalho tem no próximo capítulo o referencial teórico, que traz uma breve contextualização de aspectos mercadológicos e técnicos das turbinas eólicas e revisões nos conceitos de engenharia sob encomenda, do processo de desenvolvimento de produto e da inovação e os fatores organizacionais que a afetam. Em seguida, no capítulo que trata da metodologia, a pesquisa é classificada e a unidade de análise é descrita. O terceiro capítulo ainda traz os critérios para a coleta e análise dos dados e uma seção dedicada à discussão da qualidade da pesquisa.

Posteriormente, no capítulo quatro, está a apresentação e a análise dos dados. Este capítulo tem onze subseções, que consideram não só os fatores organizacionais que foram determinantes para a inovação tecnológica nos processos de desenvolvimento de produtos encomendados pelos fabricantes de aerogeradores, mas também um descritivo do PDP e de todas as inovações que emergiram por conta destes projetos.

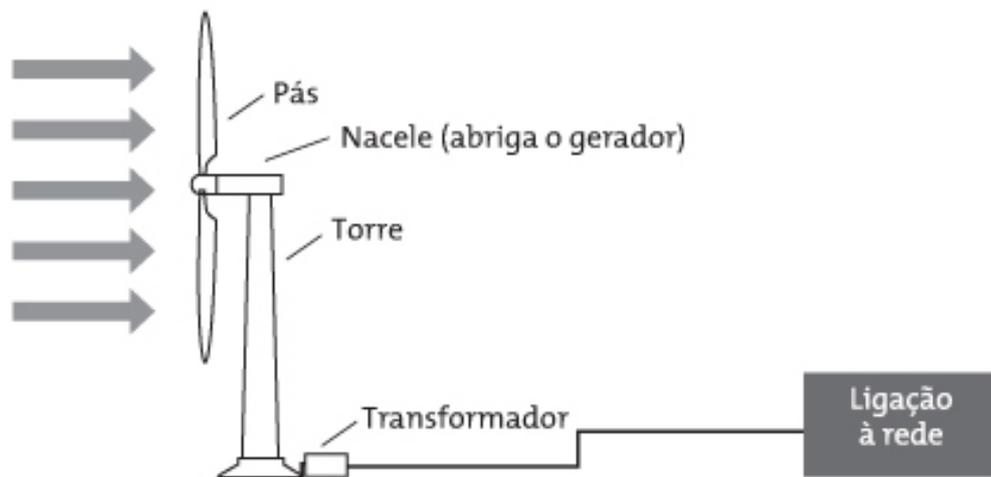
Por fim, nas considerações finais estão as contribuições, as limitações da pesquisa e as sugestões de trabalhos futuros. Além disso, após a apresentação das referências, existe um apêndice que traz o protocolo de pesquisa, como forma de proporcionar uma maior clareza do método utilizado.

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Sistema de acionamento “Yaw” e o mercado de energia eólica brasileiro

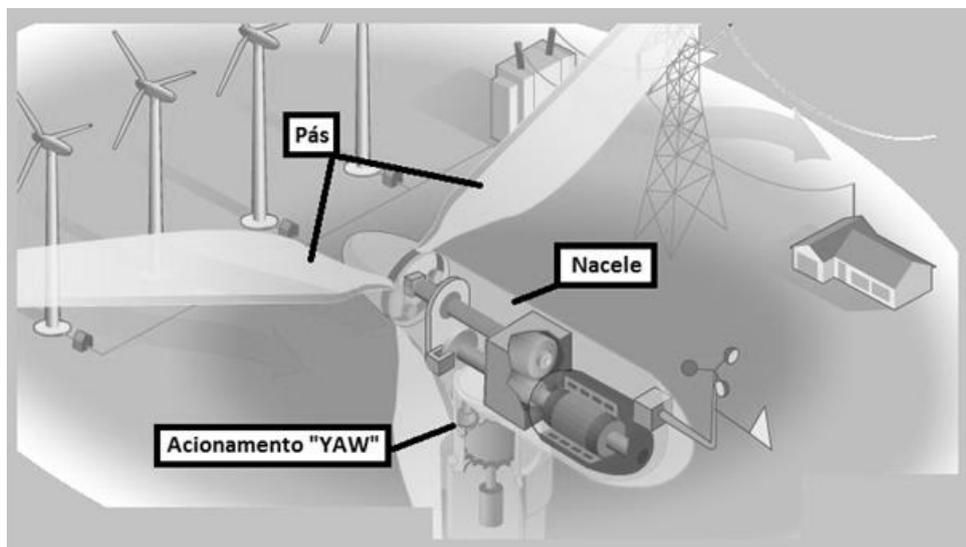
A geração de energia eólica utiliza o vento como fonte de energia primária e o processo de geração ocorre por meio de um aerogerador ou turbina eólica (BNDES, 2017c). A Figura 2.1 e a Figura 2.2 ilustram um aerogerador e seus principais componentes.

Figura 2.1 – Componentes de um aerogerador



Fonte: BNDES, 2017c

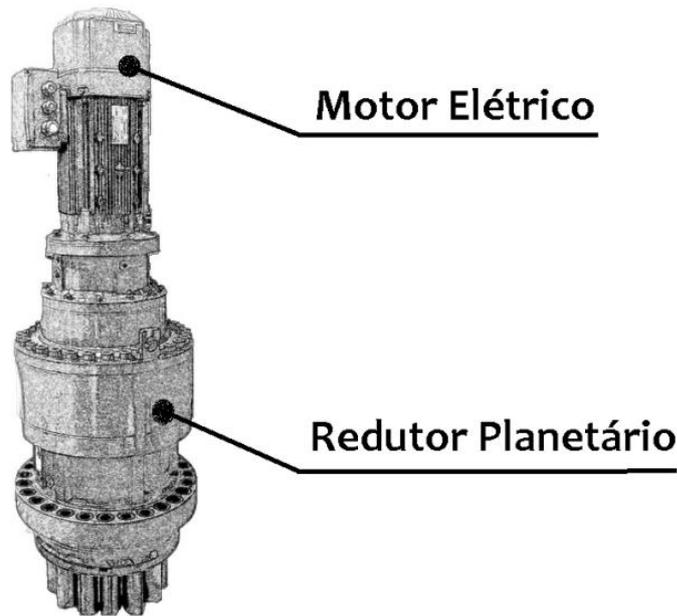
Figura 2.2 – O aerogerador e o seu acionamento “Yaw”



Fonte: ENERGY.GOV, 2017

O sistema de acionamento “Yaw” é um componente do aerogerador cuja responsabilidade é a de posicionar as pás do aerogerador de frente ao vento. Conforme a direção do vento muda, o sistema “Yaw” é acionado e gira a nacele até a posição ideal (ENERGY.GOV, 2017). Ele é composto por um motor elétrico acoplado a um redutor planetário como ilustra a Figura 2.3.

Figura 2.3 – Acionamento “Yaw”



Fonte: Elaboração própria

Embora o recurso eólico contribua com participação da ordem de 6% da matriz elétrica nacional, muitos novos projetos já estão em fase de conclusão e ainda há um grande potencial inexplorado no país. A ampliação do número de parques eólicos vai colaborar para o aumento da segurança energética do sistema elétrico brasileiro nos períodos do ano de maior e menor disponibilidade de água nos reservatórios das usinas hidroelétricas, que é responsável por boa parte de toda a produção nacional de energia elétrica (PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017).

De acordo com o Ministério de Minas e Energia (2017), até meados de outubro de 2017 estavam contratados 17,7GW de potência eólica sendo 11,5GW já em operação, 3,4GW em construção e 2,8GW aptos a iniciar a construção. O Plano Decenal de Expansão de Energia prevê que o país tenha em 2026 um parque eólico com 25,8GW e, assim, ainda restam contratar mais 8,1GW. Com isso, em 2016 o Brasil foi considerado o 5º país na expansão em potência com 2,5GW no ano e o 7º colocado entre os países com maior geração

de energia eólica no mundo, ficando à frente de países como Canadá, França e Dinamarca (país que tem a maior participação de geração eólica com 42,5% de toda a sua energia elétrica advinda da força dos ventos).

Por ser uma fonte com grande potencial no território brasileiro e não emissora de poluentes, a contribuição da energia eólica no país atingiu uma posição de destaque na matriz elétrica nacional ao longo da última década como consequência de políticas específicas para o setor (PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017). O Brasil possui uma das melhores matrizes eólica do mundo, com ventos de qualidade e condições naturais favoráveis para gerar energia elétrica, onde a matriz elétrica pode ter ganhos de oferta e benefícios ambientais (OLIVEIRA NETO; LIMA, 2016).

Em 2001, foi publicado o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro que tem o propósito de oferecer todos os dados relativos ao levantamento do potencial eólico brasileiro. Estimou-se um potencial disponível da ordem de 143GW sendo destes 75GW na região nordeste (AMARANTE; ZACK; DE SÁ, 2001). Porém, uma das premissas do estudo é a de que para a estimativa do potencial eólico brasileiro foram consideradas as médias de desempenho de turbinas eólicas instaladas em torres de 50m de altura. Levando em conta que a altura dos parques eólicos atuais ultrapassa os 50m, este valor está subestimado (MME, 2017; PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017). Boa parte dos estados brasileiros está revendo o seu potencial considerando torres de 120m ou mais e há uma previsão de que o potencial nacional chegue a 350GW (MME, 2017).

Esse crescimento na produção de energia por fonte eólica no Brasil acelera a entrada de indústrias no país (OLIVEIRA NETO; LIMA, 2016) e, como forma de incentivar a indústria nacional, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) lançou em 2012 um cronograma específico com marcos anuais a serem seguidos por fabricantes de turbinas eólicas. Neste cronograma, os fabricantes são obrigados a ampliar os componentes locais gradativamente para contar com os financiamentos do banco (COSTA, 2016; BNDES, 2017b). A metodologia aprovada tem por objetivo aumentar a fabricação brasileira de componentes com alto conteúdo tecnológico e intensificar o uso da mão de obra nacional (BNDES, 2017b).

Assim, desde o primeiro dia do ano de 2016, o BNDES só financia equipamentos que, dentre outras exigências, tenham no mínimo doze componentes nacionais do Quadro 2.1. Cabe ressaltar que, dos doze componentes, pelo menos um deles deve estar na coluna A e pelo menos cinco na coluna B (BNDES, 2017a).

Quadro 2.1 – Componentes para aerogeradores com e sem caixa multiplicadora

	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Aerogeradores COM caixa multiplicadora	Gerador Caixa multiplicadora Inversor	Sistemas de Refrigeração da “Nacelle” Elevador Eixo Principal Painel de Proteção Elétrica Carenagem da “Nacelle” Rolamento “Yaw” Rolamento do eixo Principal Transformadores Sistema de acionamento “Yaw” Painel de controle do “Yaw”	Sistemas de freios Sistemas de Travamento do Rotor Acoplamento Cabos / Barramento (Média Tensão) Unidade Hidráulica “Slip Ring” Talha Parafusos Estruturais Luzes de Sinalização (Externa) Anemômetro Sensor de Direção do Vento
Aerogeradores SEM caixa multiplicadora	Estrutura da “Nacelle” Elementos Estruturais – Rotor Elementos Estruturais – Estator Inversor	Sistemas de Refrigeração da “Nacelle” Elevador Eixo Principal Painel de Proteção Elétrica Carenagem da “Nacelle” Rolamento “Yaw” Rolamento do eixo Principal Transformadores Sistema de acionamento “Yaw” Painel de controle do “Yaw”	Sistemas de freios Sistemas de Travamento do Rotor Cabos / Barramento (Média Tensão) Unidade Hidráulica “Slip Ring” Talha Parafusos Estruturais Luzes de Sinalização (Externa) Anemômetro Sensor de Direção do Vento

Fonte: Adaptado de BNDES, 2017

A regra de credenciamento dos aerogeradores foi oportuna ao reconhecer a necessidade de estipular quais componentes dos aerogeradores poderiam ou não ser produzidos no Brasil e em que momento no tempo (BNDES, 2017c). Além disso, tal política vai ao encontro de uma prioridade estratégica do banco; a inovação (BNDES, 2017d).

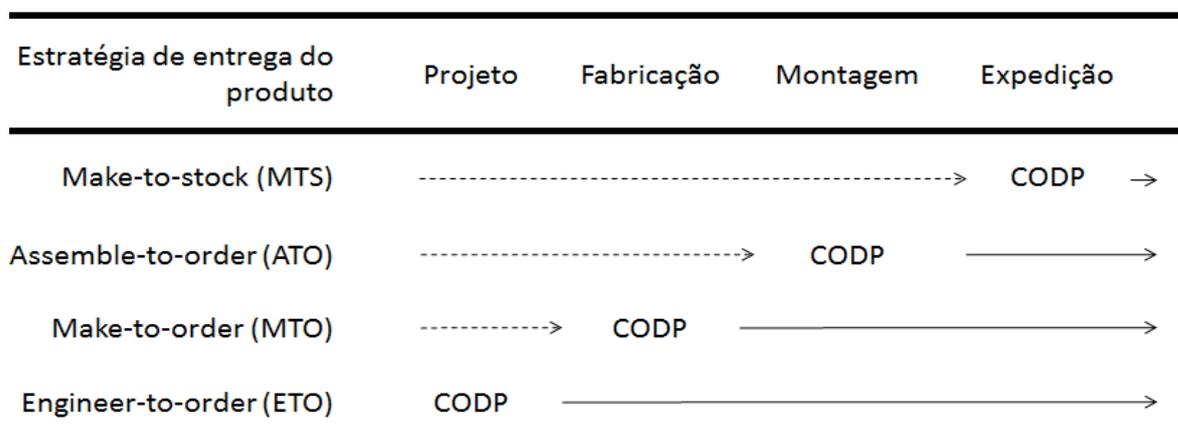
Para o BNDES, a inovação é elemento fundamental para melhorar o posicionamento competitivo das empresas brasileiras, ao passo que contribui para o aumento da eficiência na produção, geração de novos produtos e criação de empregos qualificados. O banco acredita que os seus incentivos à inovação tornam as empresas mais competitivas e geram valor econômico e social para o país (BNDES, 2017e). O resultado dessa política é que, em janeiro de 2016, o BNDES já havia credenciado seis fabricantes de aerogeradores com capacidade de entrega de equipamentos de mais de 2GW por ano (BNDES, 2017c).

2.2. A tipologia de produção ETO e o processo de desenvolvimento de produtos

As atividades de processamento de uma ordem interna de uma organização podem ter início a partir do pedido de um cliente e/ou de uma expectativa de vendas (HOOSHMAND; KÖHLER; KORFF-KRUMM, 2016). Pires (2007) ressalta que existem as empresas que produzem e depois vendem e as que vendem e depois produzem. Tais empresas são classificadas como: produção para estoque (MTS – *Make to Stock*), montagem sob encomenda (ATO – *Assemble to Order*), produção sob encomenda (MTO – *Make to Order*) e engenharia sob encomenda (ETO – *Engineering to Order*).

O que diferencia um tipo de sistema produtivo do outro é a posição do *Customer Order Decoupling Point* (CODP) ou ponto de desacoplamento da cadeia de suprimentos (PIRES, 2007; SJOBARKK; THOMASSEN; ALFNES, 2014). A Figura 2.4 mostra a localização do CODP na cadeia de suprimentos para cada uma das quatro principais tipologias de produção.

Figura 2.4 – Tipologias de produção e o CODP



Fonte: Adaptado de SJOBARKK; THOMASSEN; ALFNES, 2014

Na tipologia MTS o cliente exerce influência na cadeia de suprimentos somente na fase de expedição (PIRES, 2007; SJOBARK; THOMASSEN; ALFNES, 2014). O estoque de produtos acabados é fundamental, pois a produção é feita com base em previsões de vendas (PIRES, 2007). Esta tipologia está intimamente ligada ao modelo clássico (taylorista/fordista) por conta da relação de ambas com a formação de estoque, pois no modelo clássico o elemento fundamental de defesa frente à incerteza do mercado é o estoque. Este modelo trouxe consigo uma fronteira bem definida entre produção e consumo. A lógica de produção é absolutamente soberana, o consumo é totalmente predefinido e planejado. A estratégia é encontrar um padrão de comportamento de mercado e, assim, organizar a produção em função desse padrão (ZILBOVICIUS, 1999).

Uma evolução do sistema MTS é o sistema ATO. Na organização baseada na ATO existe um estoque intermediário formado, geralmente, de itens de uso comum e de maior demanda. Estes itens permanecem no estoque até o fechamento de uma venda (PIRES, 2007). Na ATO, o CODP está localizado na fase de montagem; pois existe um estoque de produtos semi-acabados aguardando uma ordem de vendas. Após o pedido do cliente, estes semi-acabados se juntam a outros componentes para formar um produto acabado pronto para ser expedido.

De maneira oposta, na tipologia MTO o processo de negócio “vender” antecede o processo “produzir”; pois a produção só é executada após a venda do produto (PIRES, 2007). Assim, o cliente começa a influenciar a cadeia de suprimentos na fase de fabricação. Além disso, como não existe estoque na MTO, esta tipologia está mais ligada com o sistema de produção enxuta do que com o modelo clássico. Zilbovicius (1999) afirma que, na produção enxuta, a incerteza do mercado começou a influenciar diretamente a lógica de produção, ao passo que ela deixa de ser considerada soberana e passa a “andar” de acordo com o mercado.

Como consequência do MTO surge também o conceito de ETO. Na ETO, além da fabricação, o projeto de engenharia também só é elaborado após a venda (PIRES, 2007). A tipologia de produção ETO é o caso mais extremo dentre as organizações orientadas por pedidos (HOOSHMAND; KÖHLER; KORFF-KRUMM, 2016).

Atualmente, não existe um consenso geral na literatura quanto à correta definição de ETO (WILLNER et al., 2016). Porém, Gosling e Naim (2009) afirmam em sua revisão da literatura que, apesar do dissenso, há um entendimento comum para a definição desta tipologia como aquela que se caracteriza quando o CODP está localizado na fase de projeto. Assim, no caso da ETO, o pedido do cliente penetra a cadeia de suprimentos ainda na fase de concepção de um produto.

Gosling e Naim (2009) também encontraram na literatura uma discordância quanto à dimensão do termo adotado para a engenharia sob encomenda. Enquanto uma linha de pensamento não faz distinção entre as alterações feitas em produtos já existentes ou os projetos de produtos completamente novos, a outra procura distinguir a engenharia sob encomenda entre DTO (*design to order* ou projetado sob encomenda) e ETO. A linha de pensamento que busca distinguir a engenharia sob encomenda entre a que desenvolve produtos completamente novos (DTO) e a que faz alterações em produtos já existentes (ETO), faz um refinamento do conceito convencional de ETO (WIKNER; RUDBERG, 2005).

Neste trabalho será considerado que a terminologia ETO pode ser usada, tanto no desenvolvimento de produtos completamente novos quanto na modificação de produtos já existentes. É claro que, em ambos os casos, o desenvolvimento do produto deve ter sido iniciado após o pedido de um cliente.

Cox e Blackstone (2002) corroboram com a escolha ao definirem ETO e DTO como termos sinônimos para o mesmo caso. Kristianto, Helo e Jiao (2015) também fazem uma importante contribuição que corrobora com a escolha ao ressaltarem que a lista de materiais de um produto ETO possui “manchas brancas”. Segundo os autores, estas manchas se referem aos itens que estão sujeito à mudanças ou que ainda serão projetados pela engenharia. Logo, estes itens dependem do projeto da engenharia para compor o produto que foi encomendado pelo cliente. Se a engenharia não elaborar o projeto das peças que vão preencher estas “manchas brancas” o produto ETO jamais será entregue. Assim, não é errado concluir que a customização de um produto também se caracteriza como engenharia sob encomenda.

Um aspecto importante da ETO observado por Walter e Ries (1996), é que a engenharia ETO é uma manufatura de protótipos. Nela, o aprendizado se dá pelos problemas que ocorrem a cada pedido, ou seja, boa parte da engenharia se dá por um método empírico. Na engenharia de desenvolvimento de produtos ETO cria-se uma dependência humana de difícil gerenciamento, na medida em que a utilização da base de conhecimentos passa a depender de aspectos comportamentais como, por exemplo, a experiência dos profissionais.

A superposição de tarefas também é uma característica importante e faz com que engenharia, planejamento e fabricação trabalhem em paralelo. O produto está em evolução e, como existem alterações de projetos provenientes de equívocos da engenharia na elaboração do pré-projeto e/ou solicitações vindas do próprio cliente, a estrutura do produto sofre modificações até quase o final do ciclo de produção (WALTER; RIES, 1996).

Ainda existem inúmeras outras características típicas da tipologia de produção ETO apontadas pela literatura. Segundo Sjobakk, Thomassen e Alfnes (2014), o contexto em torno

da ETO se caracteriza por um alto grau de incertezas e de mudanças frequentes. Os autores se basearam em inúmeras pesquisas para elaborar um quadro que relaciona as características típicas da engenharia sob encomenda com cinco unidades de análise diferentes sendo: incertezas e riscos, produtos, processos, mercados e desafios. Este quadro é apresentado na sequência.

Quadro 2.2 – Características típicas da ETO

Unidade de análise	Características típicas
Incertezas e riscos	Apresentam incertezas nas especificações do produto, do processo e na demanda (variedade e volume). Apresentam riscos técnicos, de prazo e financeiros.
Produtos	Complexo. Estrutura do produto com muitos componentes. Volume baixo no nível do produto e alto no nível das sub-montagens e componentes. Mistura de componentes customizados com componentes <i>standard</i> . Alto nível de customização. Alta variedade de produtos. <i>Lead time</i> alto. Mudanças frequentes.
Processos	Processo de negociação dividido em três fases: marketing, negociação e execução do contrato. Temporários, únicos e multifuncionais. Focado em flexibilidade. Equipamentos de uso geral. Processos de trabalho sem rotina. Produção/projeto por pedido.
Mercados	Demanda e variedade incerta Necessidade de flexibilidade para lidar com as incertezas
Desafios	<i>Lead time</i> alto. Incerteza na data de entrega. Lidar com as mudanças no pedido. Planejamento e controle da produção. Qualidade do produto. Conflitos entre o calendário da produção com o calendário comercial. Desperdício de matéria-prima.

Fonte: Adaptado de SJOBAKK; THOMASSEN; ALFNES, 2014

Dentre todas as características citadas, há um destaque para a questão da criticidade do tempo na ETO (PACAGNELLA; SILVA; PACÍFICO, 2014; DONHA; RIBAS, 2016). Outros autores (WALTER; RIES, 1996; SAIA, 2012; GRABENSTETTER; USHER, 2015) apontam o processo de engenharia como o grande “consumidor” do *lead time* na cadeia de suprimentos da ETO, e afirmam que isso pode resultar em atrasos nos prazos de entrega, gastos imprevistos e até mesmo em produtos fabricados de forma inadequada.

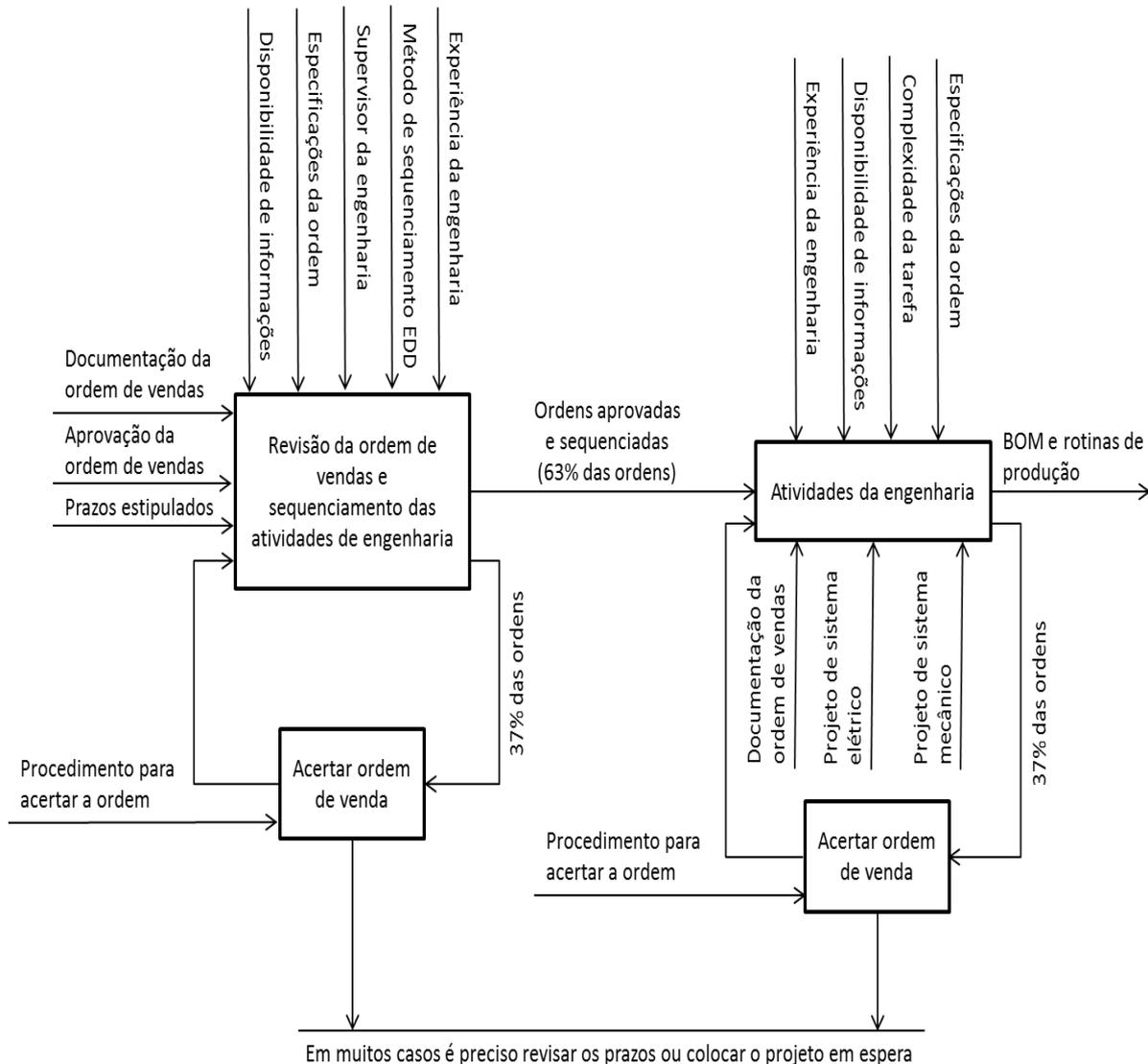
Este processo de engenharia ETO (ou processo de projeto ETO) é classificado como as atividades que vão transformar o pedido do cliente em um projeto de produto tangível. Ou seja, é o processo que vai transformar as informações do pedido do cliente (entradas) em listas de peças, instruções de montagem, especificações de fabricação, etc. (GRABENSTETTER; USHER, 2015; DONHA; RIBAS, 2016).

Grabenstetter e Usher (2015) buscaram um aprofundamento do processo de engenharia ETO em sua pesquisa e, segundo os autores, este processo tem dois outros processos antecessores. Primeiro, a organização define um prazo de entrega inicial baseado nas informações disponíveis, na sua experiência e na complexidade do trabalho. Este prazo é intencionalmente grande para cobrir todas as incertezas que cercam a engenharia sob encomenda. Depois, uma vez que a ordem do cliente é obtida, a empresa faz uma análise mais criteriosa do pedido que resulta em uma data confirmada da ordem do cliente. É somente a partir daí que se dá início o processo de engenharia ETO.

O processo de engenharia ETO se inicia com a revisão da ordem de vendas e sequenciamento das atividades de engenharia. Nesta etapa a ordem é avaliada com o objetivo de garantir que não haja falta de informações ou informações conflitantes. Caso seja encontrado qualquer problema, a ordem de vendas precisa ser revista. Uma vez que se conclui que não há nenhum problema deste tipo, o trabalho é sequenciado e atribuído a um engenheiro. Daí se inicia a segunda etapa que são as atividades de engenharia em si. Nessa etapa acontece a tarefa de engenharia real, na qual as entradas do trabalho são transformadas em um projeto de produto tangível (BOM e rotinas de produção). Somente quando o processo de engenharia ETO estiver concluído, o próprio processo de fabricação pode começar; uma vez que todas as especificações necessárias para tal estão disponíveis (GRABENSTETTER; USHER, 2015).

A Figura 2.5 traz o esquema elaborado por Grabenstetter e Usher (2015) que sequencia todo o processo de engenharia ETO desde a revisão da ordem de vendas e sequenciamento das atividades de engenharia até a tarefa de engenharia real.

Figura 2.5 – Sequência do processo de engenharia ETO



Fonte: Adaptado de GRABENSTETTER; USHER, 2015

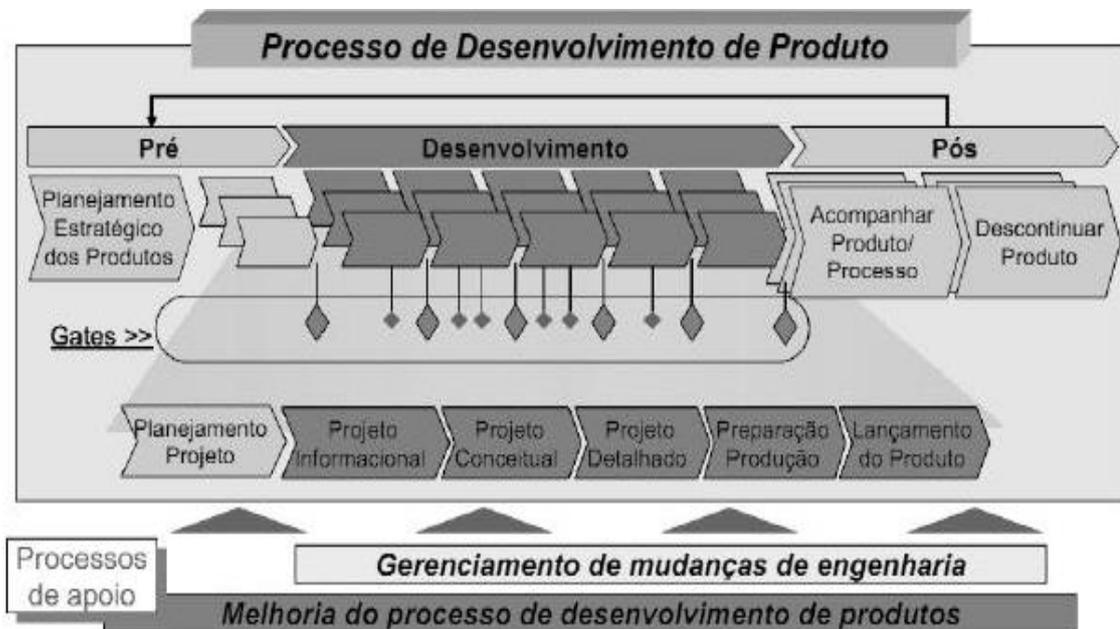
Extrapolando os limites do processo de engenharia, tem-se o processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Este processo consiste no conjunto de atividades que percorrem toda a criação de um novo produto, desde as especificações de projeto e de processo até a sua descontinuidade (ROZENFELD et al., 2006). Assim, o PDP engloba não só o processo de engenharia ETO, mas também os processos seguintes que vão até a descontinuidade do produto.

Muitas pessoas diferentes podem participar do PDP e cada ator enxerga-o segundo a sua percepção. Inevitavelmente surgem diferentes interpretações que devem ser administradas pelo gerente de desenvolvimento. Porém, administrar tais conflitos não é uma tarefa fácil e

muitas vezes o gerente se perde na abrangência do projeto. Por isso, para minimizar tais problemas, surgiram os modelos de referência (ROZENFELD et al., 2006).

O modelo apresenta uma visão unificada do desenvolvimento de produtos e garante que todos os projetos de desenvolvimento apliquem certas práticas e ferramentas pré-determinadas; independente do projeto ou da pessoa que o execute. É sua função garantir que todos os projetos de desenvolvimento tenham uma linguagem comum e que certas práticas e ferramentas sejam aplicadas (ROZENFELD et al., 2006). A Figura 2.6 apresenta um modelo típico de PDP.

Figura 2.6 – Visão geral do PDP



Fonte: ROZENFELD et al., 2006

Como pôde ser visto na figura anterior, o modelo do PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) é dividido em três macrofases sendo:

- Pré-desenvolvimento - formada por processos gerenciais que não agregam valor direto ao cliente (os resultados desta fase darão subsídios para a fase de desenvolvimento do ponto de vista tecnológico, comercial, financeiro e organizacional);
- Desenvolvimento – formada pelos processos que ao final trarão informações técnicas detalhadas do produto, do processo de produção e a homologação do protótipo do produto e sua consequente liberação para comercialização;
- Pós-desenvolvimento – fase responsável pelo acompanhamento do produto sob os pontos de vistas comercial, técnico e financeiro durante o seu ciclo de vida.

Para o PDP de um ambiente ETO, Rozenfeld et al. (2006) apontam algumas características específicas sendo: a simplificação do planejamento estratégico, a sofisticação do planejamento do projeto (que deve conter a parte das atividades de projeto informacional e de lançamento), o fato da fase de detalhamento poder ocorrer em mais de um ciclo, a simplificação da fase de preparação da produção (pois não há a produção de um lote piloto) e a inexistência de uma fase de lançamento do produto (que é substituída por uma fase de homologação que visa certificar o atingimento das metas previstas para o produto).

Rahim e Baksh (2003) também identificaram em seu trabalho que os modelos de desenvolvimento de produtos precisam ser ajustados para serem compatíveis com a realidade da ETO. Os modelos não incluem outras partes no processo (por exemplo cliente e fornecedores), não mostram as atividades pós-entrega, não mostram a sobreposição de tarefas, focam em projeto e fabricação e excluem outras partes interessadas, não mostram as técnicas detalhadas em cada um dos estágios e as atividades em forma de fluxo são representações de operações do tipo MTS. Assim, eles propõem que o modelo ideal para o PDP ETO deva cobrir todos os aspectos, desde a concepção do produto até a sua entrega. O modelo ideal ainda deve ter ligações claras e observáveis entre todas as atividades dos processos, deve mostrar todos os elementos que determinam o sucesso das operações ETO, deve ser fácil de entender e possuir uma estrutura direta, não deve ser de natureza prescritiva, deve agir como um mapa para o planejamento do projeto e deve especificar todas as ferramentas e técnicas aplicadas em cada fase (RAHIM; BAKSH, 2003).

Porém, independente destas particularidades do PDP ETO, fica claro que é responsabilidade do PDP criar novos produtos mais competitivos e em menos tempo (ROZENFELD et al., 2006). Além disso, Back et al. (2008) afirmam que os modelos fornecem os meios para que as empresas inovem e desenvolvam novos produtos. Assim, é natural o surgimento da necessidade de se entender como a inovação se manifesta no PDP.

2.3. O conceito e o processo de inovação no desenvolvimento de produtos

O mercado tem sofrido constantes mudanças ao longo do tempo como, por exemplo, alternâncias no campo socioeconômico, nas legislações ou no lançamento de novos produtos por parte da concorrência (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008). Assim, as empresas precisam estar prontas para aproveitar as mudanças e as oportunidades que a tecnologia

oferece para reagir e responder as demandas e estilos de vida dos clientes (BAREGHEH; ROWLEY; SAMBROOK, 2009).

Ademais, competir com o tempo reflete uma crescente pressão sobre as empresas para a inserção de novos produtos no mercado. Fazer algo que ninguém mais pode ou possuir características diferenciadas em produtos mais maduros como qualidade, modelo ou customização, promove uma melhora no desempenho mercadológico da empresa (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

Por conta disso é amplamente reconhecida a crescente importância da inovação para a competitividade. Esse reconhecimento ocorre de forma intensa tanto no meio acadêmico quanto no meio empresarial (STEFANOVITZ; NAGANO, 2014). Na literatura é possível perceber que vários autores (CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; OECD, 2005; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006; HAUSER; TELLIS; GRIFFIN, 2006; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; BAREGHEH; ROWLEY; SAMBROOK, 2009; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; CROSSAN; APAYDIN, 2010; GUNDAY et al., 2011; BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014; SANTOS et al., 2015) ressaltam a importância da inovação para as organizações se manterem competitivas no contexto atual.

A definição de inovação tem evoluído ao longo do tempo e vem se tornando cada vez mais precisa. A OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) define a inovação no “Manual de Oslo” como a implementação de um produto ou de um processo novo ou significativamente melhorado, de um novo método de marketing ou de um novo método organizacional nas atividades comerciais, na organização do trabalho ou nas relações externas (OECD, 2005). De forma similar, autores (BAREGHEH; ROWLEY; SAMBROOK, 2009; CROSSAN; APAYDIN, 2010) definem a inovação como a transformação de ideias em novidades com valor agregado quando se cria um novo ou melhorado produto, serviço ou processo para se diferenciar no mercado.

Ainda de acordo com a OECD (2005), existem quatro tipos de inovação: inovação de produto, inovação de processo, inovação de marketing e inovação organizacional. As inovações de produto e de processo formam o grupo chamado de inovações tecnológicas. Iyer, LaPlaca e Sharma (2006) corroboram com essa classificação ao passo que afirmam que as inovações tecnológicas atuam em mudanças de produtos e processos e as inovações gerenciais atuam em termos do modelo de negócio da empresa, sua estratégia, estilo de liderança ou cultura organizacional.

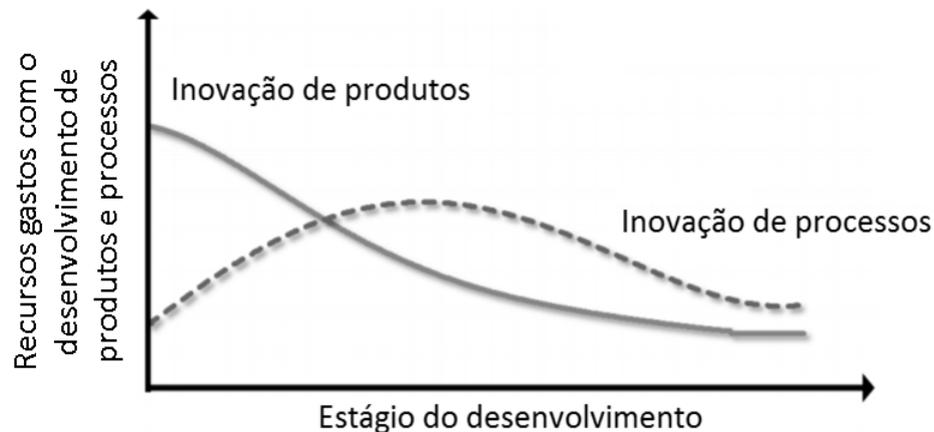
Porém, Tidd, Bessant e Pavitt (2008) alertam para o fato de que a linha divisória que nos permite categorizar os tipos de inovação é muitas vezes tênue. Mas mesmo assim, de forma similar, os autores caracterizam o conceito de inovação em quatro categorias: inovação de produto (mudanças nos produtos/serviços que uma empresa oferece), inovação de processo (mudanças na forma em que produtos/serviços são criados e entregues), inovação de posição (mudanças no contexto em que produtos/serviços são introduzidos) e inovação de paradigma (mudanças nos modelos mentais subjacentes que orientam o que a empresa faz.).

No âmbito da inovação tecnológica, foco desta pesquisa, a inovação de produto pode ser definida como a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos (OECD, 2005). Já a inovação de processo é a implementação de um novo método de produção/distribuição, ou um método significativamente melhorado (OECD, 2005). Muitos autores corroboram ou se baseiam na definição do “Manual de Oslo” (CHRYSSOCHOIDIS, 2003; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008, HAGE; MEEUS, 2009; GUIMARÃES; LARA; TRINDADE, 2015; LOPEZ et al., 2015; SOK; O’CASS, 2015). Também se baseia nesta definição o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Em sua pesquisa da inovação - que tem como objetivo fornecer informações para a construção de indicadores das atividades de inovação das empresas brasileiras - o IBGE (2013) ressalta que a inovação se refere a produto e/ou processo novo ou substancialmente aprimorado para a empresa. Ou seja, o produto ou o processo não precisa necessariamente ser novo para o mercado ou setor de atuação, basta que ele seja uma novidade na empresa em questão.

A inovação tecnológica ainda pode ser dividida em incremental ou radical quando se consideram o grau menor ou maior da mudança, mercado alvo existente ou mercado novo, e nível baixo ou alto do risco (KIM; KUMAR; KUMAR, 2012). Na inovação incremental as mudanças não geram impactos tão grandes como, por exemplo, a melhoria em componentes de um produto ou novas versões de aparelhos de TV. Já a inovação radical revoluciona a forma como se vê ou se usa as coisas como, por exemplo, a criação de materiais avançados ou a “revolução” da tecnologia da informação (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

No que se refere à maneira com que a inovação tecnológica se manifesta, Pistorius e Utterback (1997) ressaltam que uma possibilidade é no desenvolvimento de novos produtos. O modelo desenvolvido por Utterback e Abernathy (1975) e aperfeiçoado por Lager (2002) apresentado na Figura 2.7 relaciona a inovação de produto e de processo com o desenvolvimento de produtos.

Figura 2.7 – Inovação e estágio de desenvolvimento



Fonte: Adaptado de LAGER 2002.

O eixo vertical representa a porcentagem de recursos gastos pela empresa com o desenvolvimento de produtos e processos. O eixo horizontal, por sua vez, representa o estágio do desenvolvimento de produto. O modelo da Figura 2.7 é uma excelente representação de como a inovação tecnológica acontece durante o desenvolvimento de produto.

Assim, durante o processo de desenvolvimento de produto podem ocorrer inovações de produto e inovações de processo. Na sequência, visando atingir os objetivos da pesquisa, cabe buscar na literatura quais são os fatores organizacionais que podem exercer influência nestas inovações que ocorrem durante o processo de desenvolvimento de um produto.

2.4. Fatores organizacionais que influenciam na inovação

No ambiente organizacional, diversos fatores podem influenciar o sucesso ou o fracasso em um processo de inovação; e o fracasso não é algo incomum. A inovação é por natureza um negócio de risco e é importante lembrar que ela lida com muitas incertezas (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; DEMIRBAS, HUSSAIN, MATLAY, 2011). O sucesso da inovação depende da organização combinar uma série de capacidades e identificar as barreiras que podem resultar em falhas na introdução de novos produtos e/ou processos (D'ESTE et al. 2012).

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) ressaltam que a "organização inovadora" é um conjunto integrado de componentes que trabalham em conjunto para criar e reforçar o tipo de ambiente que permite que a inovação floresça. Os autores afirmam que, embora os estudos de

organizações inovadoras possam ser criticados por tomar uma visão muito estreita, é possível extrair a partir destes estudos um conjunto de componentes que parecem ligados ao sucesso.

Os trabalhos de Hadjimanolis (2003) e de Carayannis e Gonzalez (2003) ressaltam que os fatores condicionantes à inovação podem ser de origem interna ou externa à organização. Os fatores externos à organização são aqueles que vêm do ambiente e os fatores internos são relativos à organização em si (CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003). Outros autores também salientam que os fatores que afetam à inovação podem estar relacionados a aspectos internos ou externos à organização (BECHEICK; LANDRY; AMARA, 2006; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011).

Becheikh, Landry e Amara (2006) – autores que fizeram uma revisão da literatura que envolveu os determinantes da inovação e compreendeu o período entre os anos de 1993 e 2003 - salientam que existe um conjunto de fatores internos que possuem uma relação fortemente significativa com o comportamento inovador de uma organização. Ainda segundo os autores, embora exista uma estreita ligação entre a inovação de produtos e a inovação de processos, elas não são necessariamente afetadas pelos mesmos fatores organizacionais. Por isso, os autores recomendam que as pesquisas que estudam os fatores determinantes à inovação considerem a inovação tecnológica como um todo, mas que separem a análise dos fatores organizacionais em dois grupos: os que influenciam na inovação de produtos e os que influenciam na inovação de processos. Outros autores (MICHIE; SHEEMAN, 2003; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; AUKEN, 2009) também ressaltam que a inovação de produtos e a de processos não possui os mesmos determinantes.

Porém, como será visto mais adiante, a análise dos dados coletados não permitiu identificar qualquer diferença entre os determinantes da inovação de produtos e os determinantes da inovação de processos. Na literatura, Simonetti, Archibugi e Evangelista (1995) sugerem que é inútil analisar a mudança tecnológica em termos de inovações de produtos e processos. A tecnologia é muito complexa e sistêmica e, com frequência, novos produtos requerem novos processos e novos processos implicam em novos produtos. Segundo os autores, essas considerações podem explicar por que as inovações de produtos e processos aparecem fortemente inter-relacionadas em análises empíricas.

Hullova, Trott e Simms (2016) propõem uma classificação de complementaridades entre inovação de produto e processo. Nesta classificação a inovação de produto e a inovação de processo podem ser independentes em um extremo ou estar intimamente ligadas no outro.

No Capítulo 4 fica claro que no PDP ETO analisado o foco dominante era a evolução do produto. O projeto começou com o desenvolvimento do acionamento “Yaw” e isso

desencadeou as inovações de processos. Tal situação é classificada por Hullova, Trott e Simms (2016) como de alta extensão de complementaridade.

Assim, apesar de concordar que é importante para a análise dos determinantes à inovação tecnológica distinguir a inovação entre inovação de produto e inovação de processo, reconhece-se também que existem dificuldades práticas para tal. O fato é que as inovações de produto e processo que vieram com os projetos dos acionamentos “Yaw” encomendados pelos fabricantes de aerogeradores estão intimamente ligadas. Por isso, esta pesquisa vai analisar como cada fator organizacional influenciou a inovação tecnológica como um todo, sem distinguir a sua influência específica nas inovações de produto ou nas inovações de processo.

Sobre a análise que busca encontrar na literatura quais são os fatores organizacionais que influenciam na inovação, somam-se aos autores citados até aqui outras pesquisas que formam o conjunto de 23 trabalhos analisados após pesquisa nos principais bancos de dados como mostra o Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – Estudos que abordam fatores organizacionais que afetam à inovação

(continua)

Breve descrição do estudo	Referência
Proposições acerca da inovação baseado no MIRP (<i>Minnesota Innovation Research Program</i>).	Angle (2000)
Desenvolvimento de uma metodologia que investiga quais são as forças que influenciam as inovações.	Van de Ven e Chu (2000)
Proposta de um modelo cultural que busca promover a criatividade e a inovação.	Martins e Martins (2002)
Estudo exploratório à respeito da importância da criatividade e da inovação para as pessoas e organizações	Carayannis e Gonzales (2003)
Análise de aproximadamente 400 jornais científicos entre os anos de 1991 e 2001 com o objetivo elucidar os fatores que estão associados à inovação de produto.	Chrysochoidis (2003)
Investiga a relação existente entre a literatura de barreiras à inovação com uma compreensão prática do processo de inovação.	Hadjimanolis (2003)
Investiga a ligação entre a dinâmica do mercado de trabalho e as atividades inovadoras das empresas.	Michie e Sheeman (2003)
Revisão da literatura que envolveu os determinantes da inovação e compreendeu o período entre os anos de 1993 e 2003.	Becheikh, Landry e Amara (2006)
Proposta de aplicação de um “Modelo de Avaliação de Barreiras e Facilitadores à Inovação” ou BFI.	Parolin, Vasconcellos e Bordignon (2006)

Quadro 2.3 – Estudos que abordam fatores organizacionais que afetam à inovação

(conclusão)

Breve descrição do estudo	Referência
Proposta de um conjunto de componentes que formam uma organização inovadora.	Tidd, Bessant e Pavit (2008)
Estudo qualitativo que busca identificar os fatores organizacionais determinantes para que uma empresa possa ser considerada inovadora na indústria de equipamentos Eletro-Médicos.	Zilber et al. (2008)
Busca relacionar quinze obstáculos à inovação com a inovação de produto, processo e de gerenciamento em 294 pequenas e médias empresas espanholas.	Madrid-Guijarro, Garcia e Van Auken (2009)
Busca relacionar empiricamente a cultura organizacional e a inovação de produto.	Valencia, Valle e Jiménez (2010)
Análise dos obstáculos à inovação percebidos e vivenciados pelos proprietários-gestores de 224 pequenas e médias empresas turcas através de uma investigação empírica.	Demirbas, Hussain e Matlay (2011)
Busca encontrar as barreiras à inovação com um estudo que englobou 68 questionários em 18 diferentes empresas.	Criminas (2012)
Avalia os obstáculos à inovação em empresas do Reino Unido.	D'este (2012)
Busca identificar catalisadores e barreiras à inovação nas indústrias químicas e de engenharia verde.	Matus, Xiao e Zimmerman (2012)
Revisão de literatura sobre o tema cultura de inovação com o objetivo de caracterizar o seu significado e, principalmente, descrever diferentes modelos teóricos que buscam compreender como a inovação ocorre no contexto organizacional.	Bruno-Faria e Fonseca (2014)
Revisão sistemática da literatura com o objetivo de desenvolver uma categorização abrangente para as barreiras à inovação radical.	Sandberg e Stenroos (2014)
Revisão sistemática de publicações que saíram entre 1991 e 2011 que resultou nos fatores determinantes e resultantes da capacidade de inovação.	Valladares, Vasconcellos e Di Serio (2014)
Busca identificar os aspectos relacionados à cultura de uma organização que influenciam na geração de inovações de produto e de processo.	Santos et al. (2015)
Busca investigar como o conteúdo da estratégia de produção se relaciona com a prática da inovação tecnológica em uma empresa produtora de alumínio primário da região de Sorocaba-SP.	Guimarães, Lara e Trindade (2015)
Investiga os determinantes internos e externos que afetam o comportamento inovador das empresas chinesas.	Shi e Wu (2016)

Fonte: Elaboração própria

Na análise dos estudos do Quadro 2.3 emergiram inúmeros fatores organizacionais e inúmeras categorias, mas ficou claro que não existe um consenso. Becheikh, Landry e Amara

(2006), por exemplo, apresentam no Quadro 2.4 um conjunto de determinantes divididos em sete categorias e que possuem uma relação fortemente significativa com o comportamento inovador de uma organização.

Quadro 2.4 – Determinantes internos para a inovação.

Categoria	Subcategoria	Variáveis
Características gerais da organização	-	Tamanho da empresa.
		Idade da empresa.
		Propriedade nacional ou estrangeira.
		Desempenho passado da empresa.
Estratégia Competitiva	Definição da estratégia	Existência de uma estratégia de orientação definida.
		Estratégia corporativa
	Exportação/Internacionalização.	
	Crescimento externo x interno.	
	Estratégia de negócio	Estratégia de diferenciação.
		Estratégia de redução de custos.
Mecanismos de proteção.		
Estrutura da empresa	Formalização	Estrutura formal.
		Estrutura flexível.
	Centralização	Centralização da tomada de decisões.
		Empoderamento dos funcionários.
Interação	Interação entre as unidades da empresa.	
Atividades de controle	-	Controle financeiro x controle estratégico.
Cultura organizacional	-	Resistência às mudanças.
		Gestão da qualidade total/melhoria contínua.
		Cultura de suporte à inovação.
Time de gerenciamento	Variáveis de liderança	Presença de um líder de projetos.
		Características do diretor executivo.
		Substituição periódica do diretor executivo.
	Variáveis ligadas a gerência	Qualificação e experiência.
		Percepção de riscos e custos relacionados à inovação.
		Percepção do retorno à inovação.
Áreas funcionais	P&D	Estratégias de P&D.
	Recursos humanos	Qualificação e experiência dos trabalhadores.
		Estratégias de recursos humanos.
	Operações e produção	Equipamentos e tecnologias avançadas.
		Grau de utilização da capacidade de produção.
	Marketing	Estratégias de marketing.
		Monitoramento de concorrentes.
	Financeiro	Autonomia financeira.
		Volume de negócios/lucro.
Disponibilidade financeira.		

Fonte: Adaptado de BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006

Já no trabalho de Hadjimanolis (2003), um número maior de fatores de origem interna à organização estão distribuídos em somente três categorias como mostra o Quadro 2.5.

Quadro 2.5 – Barreiras internas à inovação

Pessoas	Aspectos Estruturais	Estratégia
Preconceito.	Fluxo de informação inadequado.	Falhas na estratégia de conectar a introdução da manufatura flexível com os objetivos de longo prazo da organização.
Falta de motivação.	Sistemas de incentivos inapropriados.	Falta de conhecimento do pessoal técnico sobre a estratégia e os objetivos da organização.
Interesses distintos aos da organização.	Obstrução de problemas por parte de alguns departamentos.	Dificuldade da liderança em perceber os benefícios de novas tecnologias.
Falta de indivíduos chave para promover a inovação.	Falta de integração interfuncional.	Não percepção por parte da liderança da necessidade da inovação.
Atitude conservadora da liderança.	Centralização de poder.	Liderança com aversão aos riscos.
Falta de comprometimento da liderança para com as inovações.	Rigidez de estruturas hierárquicas.	Complacência, satisfação com o status quo e relutância em abandonar um presente certo por um futuro incerto.
Falta de sistema de recompensas.	Falta de tempo.	Temor por canibalizar produtos já existentes.
Falta de tolerância a falhas.	Inércia cultural.	Falta de mecanismos de proteção de propriedade intelectual.
Processos de decisão rígidos e burocráticos	Jogos políticos internos.	Estratégias rígidas.
Favoritismo.	Cultura do medo.	Falta de recursos financeiros.
Inveja.	Sistemas de punição.	Falta de equipamentos.
Ressentimentos.	Sistema de disseminação de informações inadequado.	Falta de um departamento de pesquisa e desenvolvimento.
Falta de criatividade.	Sistema de contabilidade desatualizado.	Baixa porcentagem de recursos organizacionais dedicados aos trabalhos de desenvolvimento.
Falta de conhecimento.	Falta de sistemas de planejamento.	Falta de conhecimento.
Falta de treinamento.	-	Falta ou excesso de recursos extras.
Falta de autonomia.	-	-
Falta de pessoal qualificado.	-	-

Fonte: Adaptado de HADJIMANOLIS, 2003

Por fim, Valladares, Vasconcellos e Di Serio (2014) apresentam oito fatores organizacionais sem nenhuma categorização como mostra o Quadro 2.6.

Quadro 2.6 – Fatores determinantes e resultantes da capacidade de inovação

Fator	Domínio
Liderança transformadora.	Aquela que torna seus seguidores mais conscientes da importância e do valor do trabalho, ativa suas necessidades de ordem superior e os induz a transcender seus interesses pessoais em prol da organização.
Intenção estratégica de inovar.	Grau que a empresa está disposta a assumir riscos para favorecer a mudança, o desenvolvimento tecnológico, a inovação e a competir agressivamente a fim de obter uma vantagem competitiva para sua empresa.
Gestão de pessoas para inovação.	Orientação da gestão de pessoas para a inovação, provendo a concessão de liberdade ou autonomia de atuação aos empregados, estabelecendo metas desafiadoras, permitindo que decidam como alcançá-las e favorecendo a auto realização e o comprometimento com os objetivos da organização.
Conhecimento do cliente e do mercado.	Habilidade para detectar os eventos, necessidades, expectativas, mudanças significativas e tendências do cliente e do mercado. Perceber as mudanças do mercado na frente dos seus competidores fornece vantagem competitiva à empresa.
Gestão estratégica da tecnologia.	Gestão do processo de criação e desenvolvimento de tecnologias visando à criação de valor. O processo de gestão tecnológica compreende cinco etapas: identificação, seleção, aquisição, exploração e proteção.
Organicidade da estrutura organizacional.	Grau em que a estrutura é caracterizada pela concessão de autonomia, controles flexíveis, comunicação horizontal desimpedida, valorização do conhecimento e da experiência e informalidade nas relações pessoais. Estruturas ditas orgânicas permitem respostas mais rápidas às mudanças no ambiente externo do que quando comparadas as estruturas denominadas mecanicistas.
Gestão de projetos.	Planejamento, provisão dos recursos, execução e controle do processo de inovação. Inclui cuidadosa avaliação dos projetos, análise e planejamento visando, principalmente, ganhar compreensão, compromisso e apoio, tanto corporativo, quanto do pessoal que estará envolvido no projeto.
Desempenho em inovação.	Organizações inovadoras são aquelas que exibem comportamento inovador consistente ao longo do tempo.

Fonte: Adaptado de VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014

Assim, baseado na literatura, este trabalho propõe um recorte que leva em conta somente os fatores de origem interna à organização somada a pelo menos mais um dos três critérios descritos na sequência:

- Fator de origem interna à organização amplamente citado pelos 23 estudos que abordam fatores organizacionais que afetam à inovação;
- Fator de origem interna à organização que esteja relacionado de alguma maneira com a engenharia sob encomenda;
- Fator de origem interna à organização relevante para os fins da pesquisa de acordo com a experiência da observação participante.

Tal recorte resultou em oito categorias de fatores de origem interna à organização que estão relacionados com a inovação sendo: estrutura organizacional, estratégia organizacional, gestão de projetos, recursos organizacionais, treinamentos organizacionais, liderança organizacional, comunicação organizacional e cultura organizacional. Todas as oito categorias foram analisadas e os resultados desta análise compõem os tópicos seguintes.

2.4.1. Categoria: estrutura organizacional

Existem dois extremos de estrutura organizacional que uma organização pode adotar: estrutura hierárquica rígida (também chamada de estrutura mecânica ou funcional) ou a estrutura orgânica (também chamada de estrutura projetizada). No primeiro extremo está a estrutura hierárquica rígida onde cada funcionário possui um superior bem definido. Os funcionários são agrupados por especialidade como: produção, marketing, engenharia e contabilidade. Cada departamento faz o seu trabalho de modo independente dos outros departamentos (PMI, 2013).

Na extremidade oposta do espectro da organização funcional, parte dos recursos da organização está envolvida no trabalho de um projeto específico e cada um destes projetos tem um gerente de projetos que possui muita independência e autoridade. Organizações projetizadas muitas vezes têm unidades organizacionais denominadas departamentos, mas elas podem se reportar diretamente ao gerente de projetos ou prestar serviços de suporte aos diversos projetos (PMI, 2013).

O Quadro 2.7 traz as considerações de diversos estudos que apontam o tipo de estrutura organizacional como um fator determinante para a inovação.

Quadro 2.7 – Tipo de estrutura organizacional

Referências	Considerações do estudo
HADJIMANOLIS, 2003	A rigidez de estruturas hierárquicas é uma barreira para a inovação.
VALENCIA; VALLE; JIMÉNEZ, 2010	
CRIMINAS, 2012	
SANDBERG; STENROOS, 2014	
ANGLE, 2000	Para a inovação, existem melhores oportunidades em ambientes orgânicos. Porém, em ambientes mais estáveis, certo grau de formalização e centralização do poder ajuda as organizações a implementar inovações.
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	A combinação de pessoas certas em times funcionais atua como um catalisador à inovação. Enquanto a rigidez de estruturas hierárquicas age como um inibidor
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	Uma estrutura altamente centralizadora, sem especialização e com uma burocracia rígida, inibe os projetos de inovação. Uma estrutura mais flexível é necessária para dar suporte à inovação.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	A rigidez da estrutura hierárquica pode ajudar pequenas e médias empresas a inovar devido ao maior controle que o empreendedor tem do negócio. Por outro lado, empresas grandes devem garantir uma estrutura flexível o bastante para não enfraquecer a capacidade de inovação devido à uma estrutura hierárquica muito complexa.
TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008	O projeto de uma organização inovadora deve permitir criatividade, aprendizagem e interação. A questão-chave é encontrar o equilíbrio necessário entre as opções “orgânica e mecânica” para contingências específicas.
ZILBER et al., 2008	A descentralização e a manutenção das unidades de negócios estimulam o desenvolvimento de inovações, porque os funcionários se sentem desincumbidos da burocracia central por estarem mais próximos dos clientes e por sentirem-se responsáveis pelas operações.
VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014	Estruturas ditas orgânicas permitem respostas mais rápidas às mudanças no ambiente externo quando comparadas com as denominadas mecanicistas.

Fonte: Elaboração própria

Outro aspecto muito citado como determinante para a inovação é a questão das normas e procedimentos internos. Maximiano (2010) define as normas e procedimentos como leis que procuram estabelecer coerência lógica entre os meios e fins das organizações. Assim, o comportamento não depende de caprichos pessoais, mas sim do que está explicitado nas leis. O Quadro 2.8 traz as considerações de sete estudos que relacionam as normas e procedimentos internos com a inovação.

Quadro 2.8 – Normas e procedimentos

Referências	Considerações do estudo
HADJIMANOLIS, 2003	O excesso de normas dificulta a inovação.
PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006	
DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011	
VAN DE VEN; CHU, 2000	A padronização de tarefas rotineiras ou repetitivas possibilita que as pessoas foquem atenção em atividades relacionadas com a inovação. Quanto maior a padronização de tarefas rotineiras, maior a eficácia da inovação percebida.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	Um baixo grau de normas e procedimentos é benéfico nas primeiras fases da inovação. Já na implementação da inovação, as normas e procedimentos reduzem as ambiguidades e os conflitos.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	Os padrões em empresas antigas podem prejudicar a inovação ao criar barreiras. Porém, em empresas jovens, tais padrões podem facilitar a inovação.
VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014	Os sistemas e procedimentos da organização são determinantes para a capacidade de inovação.

Fonte: Elaboração própria

O nível de cooperação entre os departamentos também é um aspecto estrutural considerado determinante na prática da inovação em uma organização segundo a literatura. Além disso, algumas características típicas da ETO como as incertezas, a falta de rotinas, as mudanças frequentes, a necessidade de flexibilidade (SJOBakk, THOMASSEN; ALFNES, 2014) e, principalmente, a superposição de tarefas (WALTER; RIES, 1996), exigem que os

departamentos cooperem entre si. A cooperação multifuncional no projeto de engenharia é um valor importante na superposição de tarefas ou engenharia simultânea (SMITH, 1997).

O Quadro 2.9 apresenta as considerações de estudos que relacionam o nível de cooperação entre os departamentos e a inovação.

Quadro 2.9 – Nível de cooperação entre os departamentos

Referências	Considerações do estudo
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	O ambiente de cooperação está positivamente relacionado com a inovação.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	
SANTOS et al., 2015	
HADJIMANOLIS, 2003	A dificuldade em conseguir que as áreas da organização cooperem entre si é uma barreira para a inovação.
PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006	
MARTINS; MARTINS, 2002	A maneira como os times ou grupos de uma organização se relacionam influencia na criatividade e inovação.
ZILBER et al., 2008	A inovação é uma atividade de cooperação que emerge da integração de múltiplas perspectivas, requerendo interação e colaboração entre os especialistas dos departamentos da organização.

Fonte: Elaboração própria

A questão da autonomia dada aos funcionários também é amplamente lembrada nos estudos que investigam os determinantes à inovação. A autonomia no trabalho, em sentido estrito, refere-se à liberdade no exercício das funções e na realização das tarefas. Porém, esta definição pode ir um pouco além ao entender a autonomia do trabalho como um espaço de decisão e intervenção nos processos de trabalho, com a possibilidade de autocontrole e autoavaliação e, ainda, com a oportunidade de influenciar as decisões sobre mudanças na organização do trabalho e nas condições do trabalho em geral (KOVACS, 2006).

Além de ser amplamente citada na literatura de inovação, o fato de que há uma forte dependência do conhecimento humano na tipologia ETO levantado por Walter e Ries (1996) justifica a importância da autonomia no trabalho para a engenharia por encomenda. Afinal, se

há uma forte dependência do conhecimento humano, a autonomia para estes trabalhadores é fundamental.

O Quadro 2.10 traz as considerações de nove estudos sobre como a autonomia influencia na inovação.

Quadro 2.10 – Autonomia

Referências	Considerações do estudo
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	A autonomia está positivamente relacionada com a inovação.
BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014	
VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014	
PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006	São barreiras à inovação a falta de autonomia para experimentar coisas novas e o autoritarismo.
ZILBER et al., 2008	
VAN DE VEN; CHU, 2000	O encorajamento de iniciativas, a delegação de responsabilidades e a confiança nas pessoas, estão positivamente relacionados com a inovação.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	A centralização do poder está negativamente relacionada com a inovação. Já a descentralização do poder está positivamente relacionada com a inovação.
HADJIMANOLIS, 2003	A centralização do poder está negativamente relacionada com a inovação em empresas antigas. Mas, em empresas jovens, a centralização do poder está positivamente relacionada com a inovação.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	Em empresas antigas, a centralização do poder está negativamente relacionada com a inovação e o empoderamento dos funcionários têm influência positiva na inovação. Por outro lado, a centralização está positivamente relacionada com a inovação em PME jovens.

Fonte: Elaboração própria

Os sistemas de recompensas também fazem parte da estrutura organizacional e influenciam a inovação. Segundo Bratton e Gold (2012), recompensas são pagamentos psicológicos, financeiros ou não financeiros que as empresas oferecem aos seus trabalhadores em troca do trabalho que desempenham. Goffin e Mitchell (2010) salientam que os sistemas

de recompensas têm a função de estimular comportamentos e atitudes que promovam a inovação e demonstrem o quanto à inovação é importante para a organização. No Quadro 2.11 estão as considerações de diversos estudos que relacionam os sistemas de recompensas e a inovação.

Quadro 2.11 – Sistemas de recompensas

Referências	Considerações do estudo
VAN DE VEN; CHU, 2000	Estimula à inovação a existência de um sistema de recompensas compatível a ela.
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	
BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014	
HADJIMANOLIS, 2003	A falta ou a deficiência de um sistema de recompensas é uma barreira à inovação.
PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006	
ANGLE, 2000	Quanto mais individualizado for o sistema de recompensas, mais efetivo será o processo de geração de ideias. Em contrapartida, quanto mais coletivista for o sistema de recompensas, mais efetivo será o processo de implementação da inovação. Além disso, um sistema de recompensa individualizado é mais bem relacionado com inovação radical e um sistema de recompensa coletiva é mais efetivo em motivar inovações incrementais.
TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008	É um componente da organização inovadora a abordagem positiva a ideias criativas apoiadas por sistemas de motivação relevantes.
ZILBER et al., 2008	Para os inovadores, a demonstração de aprovação, o reconhecimento e as oportunidades de desenvolvimento profissional são mais importantes do que responsabilidades gerenciais.

Fonte: Elaboração própria

Fechando a categoria estrutura organizacional tem-se o fator que leva em conta a origem da propriedade da empresa (nacional ou estrangeira). Michie e Sheeman (2003)

afirmam que a propriedade estrangeira está positivamente e significativamente relacionada com todos os tipos de inovação. Por sua vez, Becheikh, Landry e Amara (2006) encontraram em sua revisão dois pontos de vista relevantes para o tema. Por um lado, o fato da empresa ser de propriedade externa pode fazer com que faltem funções importantes de gerenciamento e operacional (especialmente pesquisa e desenvolvimento). Por outro, a transferência de recursos científicos e não científicos de uma matriz estrangeira compensará esta falta e permitirá que a empresa aumente a sua capacidade de inovação.

2.4.2. Categoria: estratégia organizacional

Apesar do dissenso na literatura quanto à definição correta para o termo estratégia organizacional, ela pode ser definida como o padrão global de decisões e ações que posicionam a organização em seu ambiente e tem o objetivo de fazê-la atingir seus objetivos de longo prazo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008). Para a inovação é importante que a estratégia esteja clara para todos os membros da organização e este é o primeiro fator da categoria estratégia organizacional como mostram as pesquisas do Quadro 2.12.

Quadro 2.12 – Clareza quanto à estratégia da organização

Referências	Considerações do estudo
PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006	A falta de clareza em relação a estratégia da organização é uma barreira para a inovação.
CRIMINAS, 2012	
MARTINS; MARTINS, 2002	Promovem a criatividade e a inovação um bom entendimento de todos quanto a visão, missão, metas e objetivos da organização.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	Os critérios não muito claros afetam a inovação de maneira negativa.
HADJIMANOLIS, 2003	A falta de conhecimento do pessoal técnico sobre a estratégia e os objetivos da organização é uma barreira à inovação.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	Há indícios que a existência de uma estratégia de orientação bem definida é uma característica da organização inovadora.
TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008	Senso de propósito claramente compartilhado e articulado é um componente da organização inovadora.

Fonte: Elaboração própria

Ainda que a clareza quanto à estratégia da organização seja importante, a organização também precisa promover uma estratégia que, em si, incentive o comportamento inovador. O Quadro 2.13 mostra a influência do conteúdo do plano estratégico na inovação de acordo com seis estudos.

Quadro 2.13 – Planejamento estratégico que incentiva à inovação

Referências	Considerações do estudo
MARTINS; MARTINS, 2002	Uma estratégia de orientação ao cliente impulsiona a criatividade e a inovação
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	Um dos determinantes para a inovação é o plano estratégico com os objetivos certos.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	Uma estratégia que busca novos mercados impulsiona a inovação de produtos.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	A estratégia que busca criar diferenciais para o consumidor impulsiona a inovação. Enquanto a estratégia de redução de custos está relacionada de forma negativa com a inovação (as empresas preferem copiar as inovações alheias ao invés de investir em pesquisa e desenvolvimento de suas próprias inovações).
PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006	A falta de uma estratégia adequada para a organização é uma barreira à inovação.
BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014	Existem inúmeros indícios de que uma estratégia bem planejada impulsiona a inovação.

Fonte: Elaboração própria

Finaliza esta categoria a existência ou não de uma estratégia flexível orientada ao cliente. Para a ETO, a estratégia flexível de orientação ao cliente é de extrema importância e isso é percebido quando comparamos a posição do CODP da tipologia MTS com a da ETO. Na MTS, a influência do cliente se dá na fase de expedição (quando o produto já está no estoque aguardando um pedido). Assim, a única flexibilidade que a organização pode oferecer ao cliente é quanto à data e a forma de entrega.

Já na ETO, como o cliente começa a exercer influência desde a concepção do produto é possível que ele faça exigências quanto às características do produto, sua forma de fabricação, sua forma de montagem e sua entrega. Logo, podemos dizer que a organização que adota a ETO oferece total flexibilidade aos seus clientes.

O Quadro 2.14 traz as considerações de como uma estratégia flexível de orientação ao cliente pode influenciar na inovação.

Quadro 2.14 – Estratégia flexível de orientação ao cliente

Referências	Considerações do estudo
MARTINS; MARTINS, 2002	Flexibilidade para servir o cliente e entendimento de suas necessidades são características que promovem a criatividade e a inovação.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	A flexibilidade para se adequar as preferências dos clientes é um impulsionador para as inovações de produto.
TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008	Um foco orientado ao cliente é um componente da organização inovadora.
VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014	A organização que possui a habilidade de detectar as necessidades dos clientes possui uma maior capacidade de inovação.
SANTOS et al., 2015	As inovações de produto surgem para atender uma necessidade do cliente.

Fonte: Elaboração própria

2.4.3. Categoria: gestão de projetos

A principal característica de qualquer tipo de projeto é que ele é arriscado. Neste contexto, a gestão de projetos (ou gerenciamento de projetos) oferece instrumentos para contornar as incertezas e, com isso, diminuir os riscos associados aos projetos (CARVALHO, 2012). Assim, pode-se definir o gerenciamento de projetos como a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos de maneira satisfatória (PMI, 2013).

A influência da gestão de projetos é muito pouco citada na literatura de fatores determinantes à inovação. Porém, a observação participante constatou que a gestão de projetos foi um tema importante no desenvolvimento dos produtos encomendados pelos fabricantes de aerogeradores, pois como será detalhado no Capítulo 4, os fabricantes exigiram que uma pessoa fosse designada como gerente de projetos.

Tendo em vista esta exigência, o primeiro fator desta categoria investigado na literatura é a influência que a presença de um líder de projetos exerce na inovação. Por definição, gerente de projetos é a pessoa alocada pela organização executora para liderar a

equipe responsável por alcançar os objetivos do projeto (PMI, 2013). Becheikh, Landry e Amara (2006) concluem em sua revisão da literatura que a presença de um líder de projetos é um fator crucial para favorecer a inovação. De forma semelhante, Parolin, Vasconcellos e Bordignon (2006) afirmam que a falta de um responsável para o desenvolvimento de um novo produto ou processo que tenha atribuições de integrar os esforços das várias áreas da empresa é uma barreira para a inovação.

O segundo e último fator desta categoria é citado na revisão da literatura de Valladares, Vasconcellos e Di Serio (2014). Segundo os autores o planejamento, a provisão dos recursos, a execução e o controle do processo de inovação, são fatores determinantes à capacidade de inovação de uma organização. Assim, a gestão de projetos deve ser eficiente para ganhar compreensão, compromisso e apoio, tanto corporativo, quanto do pessoal que estará envolvido diretamente no projeto.

2.4.4. Categoria: recursos organizacionais

Fazem parte desta categoria todos os meios utilizados por uma organização para atingir seus objetivos. Um destes recursos é o tempo, recurso crítico para a ETO e determinante para inovação de acordo com a literatura destacada no Quadro 2.15.

Quadro 2.15 – Disponibilidade de tempo

Referências	Considerações do estudo
HADJIMANOLIS, 2003	A falta de tempo é uma barreira à inovação.
CRIMINAS, 2012	
VAN DE VEN; CHU, 2000	A escassez de tempo tem influência no desenvolvimento de inovações.
DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011	Dificuldades oriundas do gerenciamento do tempo dificultam o desenvolvimento de inovações.
BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014	A disponibilidade de tempo ajuda no desenvolvimento da criatividade e da inovação.

Fonte: Elaboração própria

Já o próximo fator leva em conta a disponibilidade ou não de recursos financeiros. Este fator é muito citado na literatura como mostra o Quadro 2.16.

Quadro 2.16 – Disponibilidade financeira

Referências	Considerações do estudo
MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009	A indisponibilidade de recursos financeiros é uma barreira para a inovação.
DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011	
D'ESTE, 2012	
MATUS; XIAO; ZIMMERMAN, 2012	
ANGLE, 2000	Por um lado, a escassez de recursos financeiros cria uma orientação de reação ao invés de uma orientação mais proativa e orientada ao longo prazo que são necessárias para o desenvolvimento de uma inovação. Por outro, a mesma escassez estimula a inovação através da necessidade de criatividade criada para contornar os problemas inerentes à falta de dinheiro.
VAN DE VEN; CHU, 2000	Competição entre unidades organizacionais por recursos financeiros reduzidos está associada com a reduzida efetividade da inovação.
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	A disponibilidade de capital de risco funciona como um catalisador para a inovação.
HADJIMANOLIS, 2003	A falta de recursos financeiros pode tanto impulsionar a inovação quanto ser uma barreira.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	A autonomia financeira e a rentabilidade têm um efeito positivo na inovação ao passo que aumentam a probabilidade de realizar investimentos, de fazer pesquisas internas e de gerar inovações internamente. Porém, um alto nível de recursos disponíveis e recuperáveis pode criar um ambiente relaxado e isso pode incentivar os gerentes a negligenciar os esforços necessários para a inovação.
CRIMINAS, 2012	A falta de patrocínio interno para ideias inovadoras é uma barreira à inovação.
SANDBERG; STENROOS, 2014	A má alocação de finanças internas é uma barreira à inovação radical.
SHI; WU, 2016	O acesso à recursos financeiros é um fator muito importante para as atividades de inovação, especialmente para o investimento em pesquisa e desenvolvimento.

Fonte: Elaboração própria

Já o comportamento dos recursos tecnológicos é bem similar ao comportamento dos recursos financeiros quando o assunto é a sua influência na inovação. O Quadro 2.17 traz as considerações de todos os trabalhos que classificam este fator como determinante à inovação.

Quadro 2.17 – Disponibilidade de recursos tecnológicos

Referências	Considerações do estudo
ANGLE. 2000	Por um lado, a escassez de recursos materiais cria uma orientação de reação ao invés de uma orientação mais proativa e orientada ao longo prazo, que são necessárias para o desenvolvimento de uma inovação. Por outro, a mesma escassez estimula a inovação através da necessidade de criatividade criada para contornar os problemas inerentes à falta de recursos tecnológicos.
VAN DE VEN; CHU, 2000	Competição entre unidades organizacionais por recursos materiais reduzidos está associada com a reduzida efetividade da inovação.
MARTINS; MARTINS, 2002	O grau de disponibilidade de equipamentos e recursos melhora ou diminui a probabilidade de haverem criatividade e inovação.
HADJIMANOLIS, 2003	A falta de recursos tecnológicos pode tanto impulsionar a inovação quanto ser uma barreira.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	Adquirir equipamentos sofisticados e novas tecnologias de produção têm um efeito significativamente positivo sobre a inovação.
PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006	Recursos materiais insuficientes dificultam a inovação.
SHI; WU, 2016	Empresas com altos níveis de tecnologia são mais inovadoras.

Fonte: Elaboração própria

Por fim, os últimos dois fatores desta categoria estão relacionados aos recursos humanos. O primeiro fator está relacionado com a equipe em si. Walter e Ries (1996) apontam que a dependência humana na engenharia sob encomenda vem do fato da tipologia ETO depender demais da experiência e das habilidades da equipe. Os autores ainda acrescentam que podem surgir problemas quando as pessoas detentoras do conhecimento possuem uma tendência de se auto proteger, pois elas dificultam o acesso às informações como forma de se valorizar. O Quadro 2.18 traz as considerações dos estudos da área de inovação quanto à experiência e qualificação dos recursos humanos da organização.

Quadro 2.18 – Qualificação e experiência da equipe

Referências	Considerações do estudo
HADJIMANOLIS, 2003	A falta de habilidades e experiência da equipe são barreiras à inovação.
DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011	
SANDBERG; STENROOS, 2014	
MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009	A falta de pessoas qualificadas na equipe é uma significativa barreira para a inovação.
CRIMINAS, 2012	
D'ESTE, 2012	
ANGLE, 2000	Inovação organizacional é uma função conjunta de atributos pessoais dos membros da organização e do contexto para inovação na organização.
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	São catalisadores para a inovação a diversidade e a combinação correta de pessoas na equipe.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	Estão positivamente relacionadas com a inovação uma boa qualificação e experiência dos trabalhadores.
BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014	O conhecimento é essencial para a inovação.
GUIMARÃES; LARA; TRINDADE, 2015	Um dos fatores que facilitam o processo de inovação é o conhecimento detido pelos funcionários. Tal conhecimento é impulsionado pela experiência da equipe que, por sua vez, é resultado de uma baixa rotatividade na empresa.

Fonte: Elaboração própria

O outro fator relacionado aos recursos humanos trata da existência ou não dos campeões ou promotores da inovação (HAUSCHILDT, 2003). Um campeão da inovação é um indivíduo que reconhece o potencial de uma nova tecnologia ou uma oportunidade de mercado, adotando o projeto relevante como próprio, comprometendo-se, gerando apoio de outros e defendendo vigorosamente o projeto (MARKHAM; AIMAN-SMITH, 2001). O Quadro 2.19 traz as considerações quanto a este fator.

Quadro 2.19 – Presença de indivíduos chave

Referências	Considerações do estudo
ANGLE, 2000	O nível de atividade inovadora em uma organização está positivamente relacionado com a disponibilidade de modelos ou mentores que possuem um alto status na organização e que são apropriadamente recompensados pelas contribuições inovadoras.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	A existência de pessoas que busquem constantemente por projetos promissores estimula a inovação.
HADJIMANOLIS, 2003	Para superar uma resistência natural à inovação são necessários os chamados "campeões da inovação". Sua ausência pode ser um obstáculo importante para a inovação.
TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008	Promotores, defensores e outras funções podem energizar ou facilitar a inovação.

Fonte: Elaboração própria

2.4.5. Categoria: treinamentos organizacionais

A literatura de inovação sempre aponta de maneira indireta o fator treinamentos organizacionais ao afirmar que a falta ou a existência de certos conhecimentos e/ou habilidades são determinantes à inovação. Porém, aqui vamos levar em consideração somente os estudos que citam diretamente a relação entre treinamento e inovação.

Hadjimanolis (2003) encontrou em sua revisão que uma das barreiras à inovação é a falta de treinamentos, pois a inovação exige conhecimentos específicos que nem sempre fazem parte das competências das pessoas. Por sua vez, Parolin, Vasconcellos e Bordignon (2006) citam a falta de um planejamento estratégico de desenvolvimento de recursos humanos como uma barreira à inovação. De forma semelhante, Madrid-Guijarro, Garcia e Van Auken (2009) encontraram evidências empíricas de que a falta de treinamentos constitui uma barreira significativa à inovação. Já Demirbas, Hussain e Matlay (2011), atribuem à falta de treinamentos o título de uma das principais barreiras à inovação percebidas e/ou experimentadas pelas PME em países industrializados ou em desenvolvimento.

Focando nos aspectos positivos que os treinamentos podem ter na inovação, Becheikh, Landry e Amara (2006) sugerem que programas de treinamentos devem ser planejados para executivos e funcionários como forma de criar um ambiente favorável para a inovação na organização. Assim como Tidd, Bessant e Pavitt (2008), que afirmam que um dos componentes da organização inovadora é o desenvolvimento individual e contínuo amplo. A

característica chave deste componente é o compromisso de longo prazo com ensino e treinamento, para assegurar altos níveis de competências e habilidades que permitam aprender de forma eficaz (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

2.4.6. Categoria: liderança organizacional

A forma como a liderança age frente aos erros cometidos por seus subordinados é determinante para a inovação como mostram as considerações do Quadro 2.20.

Quadro 2.20 – Tolerância à falhas

Referências	Considerações do estudo
VAN DE VEN; CHU, 2000	Fatores que são frequentemente citados como condutores da inovação são os relacionados à aprendizagem encorajada. Sendo que a aprendizagem encorajada é o grau em que os trabalhadores percebem que o aprendizado e os riscos tomados são valorizados e os erros minimizados.
MARTINS; MARTINS, 2002	O grau em que os funcionários são culpados por erros é uma indicação da tolerância dos gerentes quanto aos erros cometidos. Se o grau de tolerância for muito baixo, ele afeta negativamente a criatividade e a inovação. Já o contrário quanto ao grau de tolerância a falhas afeta positivamente a criatividade e a inovação.
HADJIMANOLIS, 2003	A falta de tolerância ao fracasso por parte da liderança é uma das maiores barreiras à inovação.
PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006	O baixo nível de tolerância a erros é uma barreira à inovação e a manifestação da criatividade necessita de um clima de tolerância ao erro proveniente de iniciativas.
SANTOS et al., 2015	A tolerância aos erros favorece a inovação.

Fonte: Elaboração própria

Adiante, a revisão bibliográfica evidenciou que a inovação possui muitos riscos associados a ela (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; DEMIRBAS, HUSSAIN, MATLAY, 2011). Além disso, apesar de não serem necessariamente os mesmos, diversos autores destacam que a ETO também é uma atividade arriscada (WALTER; RIES, 1996; SAIA, 2012; SJOBARKK; THOMASSEN; ALFNES, 2014; GRABENSTETTER; USHER, 2015). Neste contexto, o papel que a

liderança assume quando se trata da questão dos riscos é de extrema importância para os dois temas (inovação e engenharia sob encomenda). O Quadro 2.21 apresenta as considerações da literatura de inovação quanto ao comportamento negativo ou positivo dos líderes frente aos riscos.

Quadro 2.21 – Aversão aos riscos da inovação

Referências	Considerações do estudo
MARTINS; MARTINS, 2002	Arriscar é um comportamento que incentiva a inovação.
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	Uma liderança disposta a assumir riscos catalisa a inovação. Em contrapartida, a falta de coragem do diretor executivo em se engajar nas mudanças é uma barreira.
HADJIMANOLIS, 2003	A liderança pode estar preocupada com as operações atuais e ter uma atitude conservadora. Isso pode levar a liderança a perceber a inovação como arriscada e difícil. Tal comportamento é uma das maiores barreiras à inovação.
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	A aversão aos riscos por parte do diretor executivo não é significativa para a inovação.
MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009	Os gerentes das empresas mais inovadoras estão mais favoravelmente inclinados a aceitar os riscos.
DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011	As abordagens e intenções inovadoras nas empresas de menor dimensão dependem, em grande parte, do nível de risco assumido pelos donos-gerentes.
CRIMINAS, 2012	É uma barreira à inovação a aversão da empresa as atividades de alto risco.
SANDBERG; STENROOS, 2014	A tomada de decisão conservadora é uma das barreiras à inovação radical.
VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014	O grau em que a empresa está disposta a assumir riscos para favorecer a mudança, o desenvolvimento tecnológico, a inovação e a competir agressivamente a fim de obter uma vantagem competitiva é um determinante para a capacidade de inovação.

Fonte: Elaboração própria

Por fim, o grau em que os líderes estão comprometidos com a inovação também é um fator determinante segundo a literatura do assunto. O Quadro 2.22 traz as considerações de alguns autores para como este comprometimento influencia na inovação.

Quadro 2.22 – Comprometimento com a inovação

Referências	Considerações do estudo
VAN DE VEN; CHU, 2000	O grau em que os líderes da inovação são percebidos pelos membros da equipe como promotores de um comportamento inovador impacta na eficácia da inovação.
MARTINS; MARTINS, 2002	A administração tem um papel de apoio específico na promoção da criatividade e da inovação.
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	Uma liderança que incentiva o pensamento inovador catalisa a inovação.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	O comprometimento e apoio da liderança para com a inovação são condições para que uma organização seja inovadora.
HADJIMANOLIS, 2003	A falta de compromisso da liderança com a inovação é mencionada como uma grande barreira à inovação.
TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008	O "compromisso da alta administração" é uma prescrição comum associada à inovação bem sucedida; o desafio é traduzir o conceito em realidade ao encontrar mecanismos que demonstrem e reforcem o senso de envolvimento, compromisso, entusiasmo e apoio da administração.
ZILBER et al., 2008	O desejo de inovar da liderança é um fator necessário para uma empresa inovadora.
MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009	A resistência à mudanças por parte da liderança é uma importante barreira para a inovação.
VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014	Um fator determinante para a capacidade de inovação é a presença de uma liderança transformadora, que torna seus seguidores mais conscientes da importância e do valor do trabalho, ativa suas necessidades de ordem superior e os induz a transcender seus interesses pessoais em prol da organização.

Fonte: Elaboração própria

2.4.7. Categoria: comunicação organizacional

A capacidade de comunicação organizacional exerce grande influência na forma em que os projetos são conduzidos (PMI, 2013). Assim, esta categoria tem grande importância,

tanto para a eficiência dos projetos desenvolvidos sob encomenda, quanto para o desenvolvimento da inovação. O Quadro 2.23 traz as considerações acerca do quão importante é para a inovação a eficiência do fluxo de informações na organização.

Quadro 2.23 – Eficiência do fluxo de informações

Referências	Considerações do estudo
ANGLE, 2000	A efetividade da inovação está positivamente relacionada com a frequência de comunicação entre pessoas com marcos de referência diferentes.
VAN DE VEN; CHU, 2000	A frequência com que os membros se comunicam é um fator ligado ao sucesso da inovação.
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	A frequente comunicação e o acesso à informações são catalisadores para a inovação.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	Uma extensiva comunicação entre todos os membros da organização deve ser adotada para o bem da inovação de produtos.
HADJIMANOLIS, 2003	É uma barreira à inovação um sistema de disseminação de informações inadequado.
TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008	Muitos problemas ocorrem no processo de inovação através de falhas na comunicação, particularmente entre diferentes elementos funcionais no processo. Desenvolver mecanismos para resolver conflitos e melhorar a clareza e a frequência da comunicação em tais interfaces é fundamental para o sucesso da inovação. Particularmente porque a resolução de problemas depende da combinação de diferentes conjuntos de conhecimento que podem ser amplamente distribuídos em toda a organização.
SANDBERG; STENROOS, 2014	A falta de informações dentro da empresa é uma barreira à inovação radical.

Fonte: Elaboração própria

Ainda na categoria comunicação, a existência de um canal aberto de comunicação em todos os níveis tem um significativo grau de influência na inovação; ao passo que permite que novas ideias surjam. A captação de um grande número de ideias de fontes diversificadas é um ponto chave para a condução do processo de inovação (SILVA; BAGNO; SALERNO, 2014).

No Quadro 2.24 estão às considerações de oito estudos para a importância do canal aberto de comunicação no processo de inovação.

Quadro 2.24 – Canal aberto de comunicação

Referências	Considerações do estudo
MARTINS; MARTINS, 2002	A comunicação aberta entre funcionários, gestão e diferentes departamentos apoia a criatividade e a inovação.
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	Uma comunicação aberta é um catalisador para a inovação.
TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008	Uma organização com uma comunicação lateral pobre suprime a criatividade. A inovação exige a contribuição de muitas pessoas diferentes durante um período de tempo sustentado. Assim, uma inovação bem sucedida é resultado do esforço criativo combinado de muitos indivíduos.
CRIMINAS, 2012	Uma barreira à inovação é a ausência de um canal aberto de comunicação.
BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014	A inovação está relacionada com um ambiente organizacional em que o sistema de comunicação permita o compartilhamento de ideias, informações, experiências e valores que tenham a inovação como foco principal.
VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014	A comunicação horizontal desimpedida é um determinante para a capacidade de inovação de uma organização.
SANTOS et al., 2015	A existência de caminhos para a exposição de ideias pode resultar em inovações de produto ou processo.

Fonte: Elaboração própria

2.4.8. Categoria: cultura organizacional

A última categoria se refere a cultura organizacional e este é um tema muito explorado na literatura. Porém, neste trabalho não se busca um aprofundamento sobre a sua definição, mas sim sobre como três fatores inerentes a ela influenciam na inovação tecnológica de um produto desenvolvido sob encomenda. Tais fatores vieram, assim como os demais, da análise dos 23 estudos do Quadro 2.3.

O primeiro fator organizacional desta categoria que se destaca na literatura é o senso de acomodação e resistência às mudanças. O Quadro 2.25 traz às considerações a respeito deste fator, que é um fator ligado a cultura da organização e é citado em quase metade dos estudos analisados.

Quadro 2.25 – Senso de acomodação e resistência à mudanças

Referências	Considerações do estudo
BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006	A resistência à mudanças é uma barreira para a inovação.
MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009	
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	Muitas inovações falham devido à resistência à mudança e ao senso de conforto.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	Facilita a inovação de produtos o reconhecimento da importância da inovação por todos os membros da organização.
HADJIMANOLIS, 2003	São potenciais barreiras à inovação a satisfação com o status quo e a relutância em abandonar um presente certo por um futuro incerto.
PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006	Alguns hábitos e tradições podem formar uma barreira à criatividade e à inovação.
DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011	Uma das barreiras à inovação mais significantes em empresas pequenas é a resistência dos empregados às mudanças.
CRIMINAS, 2012	Uma das barreiras à inovação é a existência de uma cultura conservadora, sem espaço para inovar.
MATUS; XIAO; ZIMMERMAN, 2012	Existem nações, indústrias e firmas que são resistentes às novas tecnologias.
SANDBERG; STENROOS, 2014	A resistência frente à inovação é uma barreira como, por exemplo, na resistência dos funcionários frente às inovações radicais que trazem mudanças que implicam em sérios desafios para suas habilidades já existentes e para a sua segurança no emprego.
GUIMARÃES; LARA; TRINDADE, 2015	A existência de um certo medo do funcionário de se expor demais é uma barreira à inovação.

Fonte: Elaboração própria

O segundo fator desta categoria está relacionado com a existência ou não de uma cultura de compartilhamento de experiências. O Quadro 2.26 relaciona a inovação com o nível em que as experiências são compartilhadas entre os membros da organização.

Quadro 2.26 – Compartilhamento de experiências

Referências	Considerações do estudo
MARTINS; MARTINS, 2002	Ambientes colaborativos influenciam na inovação.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	O compartilhamento de informações e o senso de colaboração contribuem com a inovação de produtos.
TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008	Uma das características chave de um dos componentes da organização inovadora é o compartilhamento de experiências.
BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014	O compartilhamento de experiências influencia na inovação.

Fonte: Elaboração própria

Por fim, o último fator leva em consideração a priorização de resultados. Segundo a literatura, a priorização de resultados de curto ou de longo prazo tem influência na inovação como pode ser visto nas pesquisas do Quadro 2.27.

Quadro 2.27 – Priorização de resultados de curto ou longo prazo

Referências	Considerações do estudo
MARTINS; MARTINS, 2002	A visão de longo prazo está relacionada com a inovação.
CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003	São barreiras à inovação: a falta de visão de longo prazo da liderança, pressão das partes interessadas para aumentar o lucro por ação no curto prazo, o medo de perder o apoio das partes interessadas ao não responder a pressão para resultados de curto prazo e o pouco tempo para formular e implementar iniciativas de crescimento de longo prazo.
CHRYSSOCHOIDIS, 2003	A priorização de datas ao invés de oportunidades é uma barreira para a inovação de produtos. Já o comprometimento com projetos longos, baseado nas considerações de crescimento futuro, estimula a inovação de produtos.
CRIMINAS, 2012	Prioridades da empresa voltadas para o curto prazo são barreiras para a inovação.
SHI; WU, 2016	A existência de investimentos de longo prazo tem relação positiva com a inovação.

Fonte: Elaboração própria

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1. Classificação da pesquisa

Dentre as inúmeras formas e pontos de vista possíveis na literatura para se classificar uma pesquisa científica, esta pesquisa será classificada quanto ao seu gênero, abordagem, objetivos, método de pesquisa e técnicas de coleta de dados.

Quanto ao gênero, deve-se levar em conta que este trabalho busca tornar explícitos os fatores organizacionais que afetam a inovação tecnológica no PDP ETO. Demo (1995) afirma que a pesquisa cujo gênero se dedica a codificar uma face mensurável da realidade social é a pesquisa empírica. Além disso, é importante ressaltar o trecho do trabalho de Flynn et al. (1990) que define empírico o conhecimento baseado na vida real por meio de observações. Como este estudo vai gerar conhecimento por meio da observação do PDP ETO (um processo que faz parte da vida real), a classificação do gênero desta pesquisa como empírica fica mais do que clara.

Ainda considerando o fato do trabalho buscar tornar explícitos os fatores organizacionais que afetam a inovação tecnológica no PDP ETO, pode-se classificar a pesquisa como de objetivo exploratório. Isso porque Gil (2002) caracteriza a pesquisa exploratória como a que tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo mais explícito. Por sua vez, Cervo, Bervian e Silva (2007) afirmam que os estudos exploratórios têm por objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou obter nova percepção dele e descobrir novas ideias. Assim, a pesquisa exploratória é recomendada quando há pouco conhecimento sobre o problema a ser estudado (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

Por outro lado, Sondhi e Tang (2014) ressaltam que é muito importante para qualquer estudo se posicionar adequadamente no fluxo atual de pesquisa. Por conta disso, a justificativa da adoção da pesquisa exploratória neste estudo também se baseia no fato do mercado de energia eólica brasileiro ser muito recente e de não terem sido encontrados trabalhos nas principais revistas da área que busquem responder à questão levantada nesta pesquisa.

Outra característica importante da pesquisa exploratória é a de que ela realiza descrições de uma situação e quer descobrir as relações existentes entre seus elementos componentes (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007). Neste trabalho isso é percebido ao passo

que o estudo descreve os fatores organizacionais presentes no desenvolvimento do produto/processo e que influenciam na inovação tecnológica.

Já do ponto de vista da forma de abordagem do problema, uma pesquisa pode ser classificada como quantitativa ou qualitativa. A pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números as opiniões e informações para, então, classificá-las e analisá-las. Por outro lado, a pesquisa qualitativa considera que há um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A partir disso percebe-se que uma abordagem qualitativa é mais apropriada para este estudo; tendo em vista que os fatores organizacionais possuem uma relação dinâmica com a inovação tecnológica durante todo o processo de desenvolvimento de um produto sob encomenda que não pode ser traduzida em números. Prodanov e Freitas (2013), por sua vez, afirmam que esta abordagem de pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados e que isso leva a necessidade de um trabalho mais intensivo de campo. Tais afirmações coincidem com a realidade deste estudo e também ajudam a justificar a classificação desta pesquisa como de abordagem qualitativa.

Quanto ao método de pesquisa, o estudo de caso se mostrou o mais apropriado, pois como afirma Yin (2010), este é o método preferido quando se busca examinar eventos contemporâneos sem poder manipular os comportamentos relevantes. Também é indicado quando a questão de pesquisa é do tipo “como” ou “por quê”. Isso significa que o estudo de caso é indicado quando a questão de pesquisa busca os motivos de um determinado fenômeno se comportar de uma maneira e não de outra. No caso deste trabalho, a questão de pesquisa busca descobrir se um determinado fator organizacional atua como inibidor ou facilitador à inovação tecnológica no desenvolvimento dos acionamentos “Yaw”.

Ainda segundo Yin (2010), o estudo de caso pode ser único ou múltiplo. O método de estudo de casos múltiplos possui algumas vantagens quando comparado ao método de estudo de caso único, porém é necessário considerar fatos importantes sobre o universo a ser pesquisado neste trabalho. Primeiramente, a revisão da literatura comprova que a demanda criada pelos fabricantes de aerogeradores é relativamente nova. Além disso, existe no Brasil um número muito pequeno de fabricantes de aerogeradores e, também, um pequeno grupo de componentes que fazem parte do escopo de nacionalização do BNDES conforme o Quadro 2.1.

De acordo com o Ministério de Minas e Energia (2017), o mercado da energia eólica do Brasil conta com nove fabricantes de turbinas eólicas, quatro fabricantes de pás e doze fabricantes de torres. Já em uma consulta no portal de fornecedores e produtos credenciados pelo BNDES, até outubro de 2017 havia somente seis fabricantes de aerogeradores que cumpriam todos os requisitos impostos pelo banco (BNDES, 2017f). Portanto, tendo em vista que a unidade de análise escolhida atende as encomendas de acionamento “Yaw” para três dos seis fabricantes credenciados pelo BNDES, não devem restar dúvidas que, apesar do estudo de caso ser único, ele é significativo e representa muito bem o pequeno conjunto de empresas que atuam neste mercado.

Por fim, quanto à coleta de dados, o estudo vai se valer de quatro dos seis métodos apontados por Yin (2010) como fontes de dados para estudos de caso. Serão utilizados neste estudo a análise de documentos, a análise de registro de arquivos, as entrevistas e a observação participante. Múltiplas fontes de evidência nos estudos de caso permitem abordar uma variação maior de aspectos históricos e comportamentais. Sua principal vantagem é um processo de corroboração e triangulação que proporciona várias avaliações do mesmo fenômeno (YIN, 2010).

O Quadro 3.1 apresenta de forma sintetizada e simples a classificação desta pesquisa quanto ao seu gênero, objetivos, abordagem, método de pesquisa e método de coleta de dados.

Quadro 3.1 – Classificação da pesquisa

Classificação quanto ao gênero	Classificação quanto aos objetivos	Classificação quanto à abordagem	Classificação quanto ao método de pesquisa	Classificação quanto ao método de coleta de dados
Empírica	Exploratória	Qualitativa	Estudo de caso	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de documentos • Registro de arquivos • Entrevistas • Observação participante

Fonte: Elaboração própria

3.2. Descrição da unidade de análise

A empresa pesquisada é uma multinacional de origem alemã com mais de 80 anos de mercado e que possui em todo o mundo mais de 14 mil funcionários. Atualmente o seu

faturamento anual ultrapassa os 2,5 bilhões de euros. Seu papel no mercado é o de fornecer soluções em acionamentos para as mais diversas aplicações, resultado de um sistema modular versátil composto de redutores, variadores, motoredutores, conversores de frequência, motores elétricos e servomotores. Seus produtos são utilizados em inúmeros segmentos como na indústria química, siderurgia, petrolífera, papel e celulose, alimentação, plásticos, cerâmica, automobilística, etc.

Uma de suas fortes características é a de disponibilizar soluções individuais que vão ao encontro dos requisitos específicos do cliente ou do setor em questão. Para tal, além de ter um bom departamento de engenharia de aplicação (que é responsável por ajudar ao cliente a especificar a melhor solução para o seu acionamento), ela também possui um forte departamento de projetos ETO.

Este departamento de projetos ETO é responsável pelo desenvolvimento de produtos novos ou de produtos padrões customizados. Ou seja, este departamento é responsável pelas inovações incrementais ou radicais de produtos de acordo com as especificações dos clientes que chegam nele através da engenharia de aplicação ou do departamento de vendas. Dentre as inúmeras solicitações de produtos especiais que chegaram ao departamento de projetos ETO na última década estão os acionamentos “Yaw” para o segmento de energia eólica.

Fazem parte de seu atual leque de produtos para o mercado de energia eólica dois motorredutores (que foram desenvolvidos para atender ao pedido de dois fabricantes distintos de turbinas eólicas aqui chamados de cliente “A” e cliente “B”). Além disso, a empresa está na fase do projeto de mais um acionamento para um terceiro fabricante denominado na pesquisa como cliente “C”. As empresas não terão seus nomes divulgados, mas visando tornar a pesquisa o mais transparente possível, uma descrição simples de cada um dos fabricantes de aerogeradores é listada a seguir (importante citar que as informações foram obtidas no *website* das próprias empresas no ano de 2017):

- Cliente A: está entre as líderes no fornecimento de turbinas eólicas, com mais de 30.000 unidades instaladas no mundo. É a líder do segmento no Brasil e é responsável por cerca de 40% da capacidade de energia eólica instalada no país;
- Cliente B: uma das líderes mundiais com presença em 55 países e com mais de 35,8GW instalados no mundo todo;
- Cliente C: fornece energia eólica em 75 países com mais de 76GW de capacidade instalada acumulada.

O projeto do cliente “A” começou no ano de 2014 e o produto foi homologado no final de 2015. A figura Figura 3.1 é uma imagem dos acionamentos “Yaw” desenvolvidos sob encomenda para este cliente.

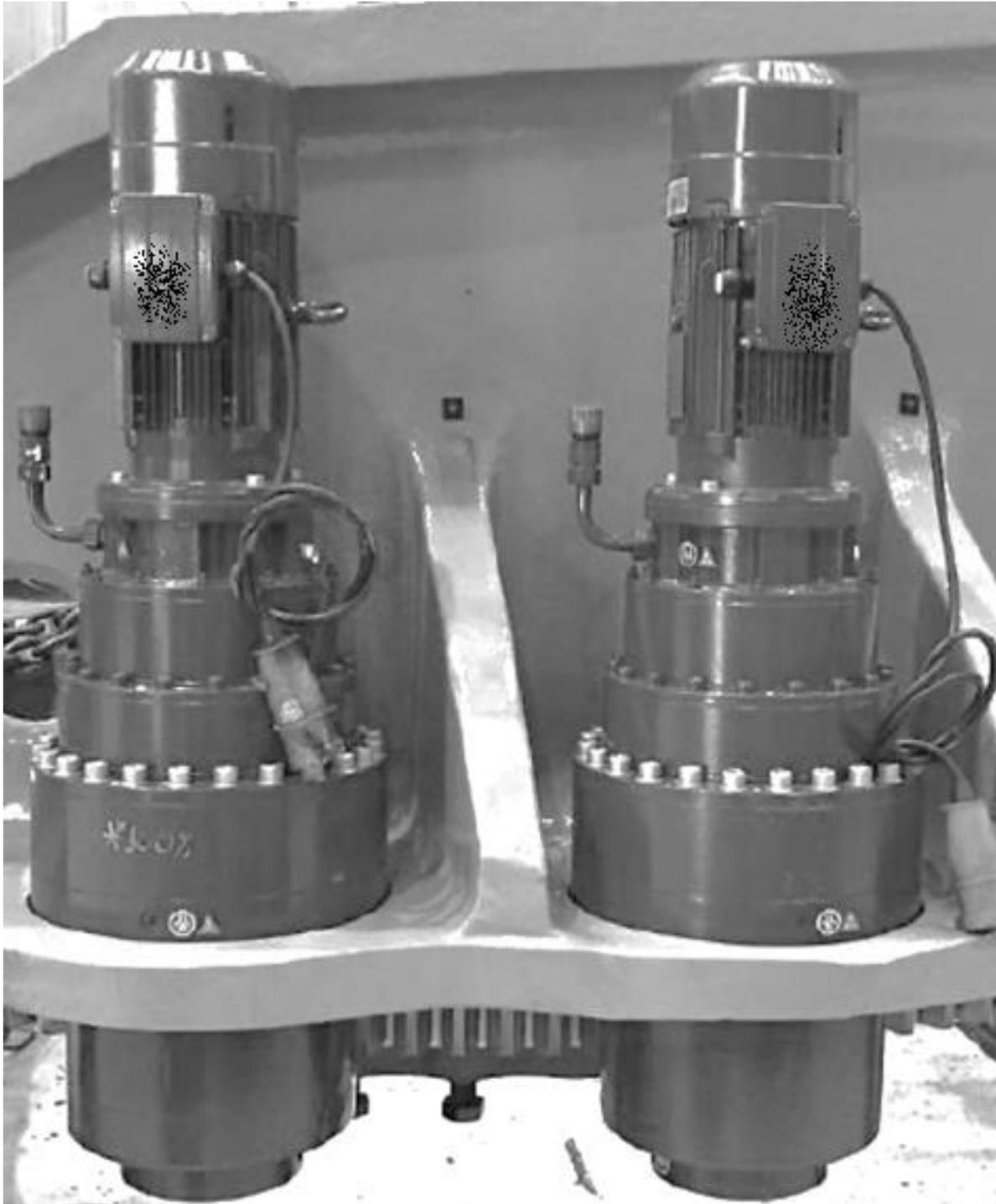
Figura 3.1 – Acionamento “Yaw” do cliente “A”



Fonte: Elaboração própria

Já o projeto do cliente “B” começou em 2015 (quando o produto do cliente “A” estava em vias de ser homologado) e terminou com a homologação do produto no final do ano de 2016. A Figura 3.2 é uma foto dos acionamentos projetados para este segundo cliente.

Figura 3.2 – Acionamento “Yaw” do cliente “B”



Fonte: Elaboração própria

Por fim, o projeto do cliente “C” começou a ser negociado no fim de 2016 e está em fase de finalização do projeto. A Figura 3.3 é um modelo 3D do acionamento projetado até então.

Figura 3.3 – Conceito do acionamento “Yaw” do cliente “C”



Fonte: Elaboração própria

A empresa também desenvolveu somente o redutor planetário para o acionamento “Yaw” de um quarto cliente (cliente “Z”). Este desenvolvimento começou quase que em paralelo ao acionamento do cliente “A”, mas como o motor é fornecido por outra empresa e a unidade de análise desta pesquisa desenvolveu somente o redutor planetário para este cliente, tal desenvolvimento teve um impacto menor dentro da organização. Desta maneira, o redutor planetário que compõe o acionamento “Yaw” do cliente “Z” foi desconsiderado nesta investigação.

A escolha da empresa que desenvolveu os acionamentos “Yaw” como unidade de análise para a pesquisa se baseia em Yin (2010). O autor afirma que esta escolha está relacionada com as questões iniciais da pesquisa. Assim, a seleção da unidade de análise apropriada é uma consequência do que foi especificado nas questões primárias. É verdade que a questão de pesquisa deste estudo favorece qualquer projeto de produto desenvolvido sob encomenda, porém, tendo em vista a importância do mercado de energia sustentável, os objetivos secundários direcionam a pesquisa para os produtos desenvolvidos sob encomenda do segmento de energia eólica. A escolha também vai de encontro ao especificado no APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA.

3.3. Coleta dos dados

Como forma de atingir os objetivos da pesquisa, este estudo se utilizou de várias fontes de dados como está descrito no Quadro 3.1. Os vários métodos de coleta de dados foram utilizados seguindo os seguintes critérios:

- Todo e qualquer documento que a pesquisa tiver acesso será fonte de informações tais como os registros de vendas, atas de reunião, publicações da revista interna, etc.;
- A observação participante deve ser atenta, ajudar no direcionamento da coleta de dados e evitar os vieses que podem mascarar os verdadeiros resultados do estudo;
- As entrevistas serão estruturadas de acordo com o roteiro que consta no APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA.
- As entrevistas contarão com a participação de trabalhadores que atuaram no desenvolvimento do produto e/ou processo do acionamento “Yaw” para os clientes “A”, “B” ou “C”.

A análise de documentos e de registro de arquivos contou com revistas internas, atas de reunião, consultas no ERP e arquivos diversos alocados nos servidores da empresa como previa os critérios recém-apresentados. O estudo levou em conta que os fatores organizacionais são constructos subjetivos e dependem mais das percepções das pessoas do que de fatos concretos e mensuráveis. Porém, estes dados têm como objetivo trazer o máximo de informações possíveis que possam ajudar a esclarecer, no que for possível, o ambiente organizacional do PDP ETO.

Já a observação participante se baseia na participação do pesquisador como o Engenheiro de Produto responsável pelo projeto mecânico do motor elétrico do cliente “A”. A observação participante também atuou no início do projeto mecânico do motor elétrico do cliente “C”, mas em um dado momento essa responsabilidade passou para outro Engenheiro de Produto da Engenharia de Desenvolvimento de Motores Elétricos. Tal participação no desenvolvimento dos acionamentos “Yaw” compreende um período que vai desde o início do ano de 2014 até meados do ano de 2017.

Além disso, serviu como experiência para a elaboração desta pesquisa a participação do autor em inúmeros outros projetos desenvolvidos sob encomenda pela empresa objeto de estudo. Desde 2008 o autor do presente estudo participa do desenvolvimento de produtos para os mais variados segmentos da indústria.

A redação de um artigo (DONHA; GUIMARÃES, 2017) que resultou em 49 fatores internos classificados como catalisadores à inovação de produtos no PDP ETO, inibidores à inovação de produtos no PDP ETO, neutros à inovação de produtos ou inexistentes no PDP ETO, também contribuiu para o amadurecimento desta pesquisa. Visando diminuir as limitações do trabalho anterior, aqui o foco está somente nos produtos desenvolvidos para o mercado de energia eólica e buscou-se um maior aprofundamento no estudo da influência dos fatores de origem interna à organização na inovação tecnológica ao lidar com um número menor de fatores.

Por fim, foram realizadas entrevistas entre os meses de junho e novembro de 2017 com seis trabalhadores que atuaram diretamente no desenvolvimento do produto e/ou processo do acionamento “Yaw” dos clientes “A”, “B” e/ou “C”. A duração média de cada entrevista foi de 80 minutos e todas elas foram gravadas, transcritas e revisadas por cada um dos entrevistados. Outro cuidado foi quanto à escolha do local das entrevistas. Todas as entrevistas foram feitas em um local externo à organização com o objetivo de evitar que as respostas viessem carregadas de alguma emoção causada pelo ambiente organizacional.

Preferiu-se utilizar a citação direta dos discursos coletados nas entrevistas como forma de garantir que a pesquisa não contém o viés do pesquisador. Porém, com exceção dos trechos referentes às apresentações dos entrevistados, não será indicado se o trecho da entrevista corresponde ao entrevistado um, dois, três, etc.; como é comum em pesquisas qualitativas com entrevistas. O objetivo desta ação é proteger o anonimato dos entrevistados ao evitar que qualquer pessoa que tenha feito parte do projeto possa supor quem respondeu o quê.

O primeiro entrevistado é um Analista de Processos da Engenharia de Motores Elétricos de 28 anos que trabalha na empresa há quase nove anos. O próprio entrevistado define no trecho seguinte o seu papel no desenvolvimento do acionamento “Yaw”:

Análise do documento fornecido pelo cliente (onde continham as especificações técnicas do motor), cálculos para o dimensionamento elétrico e de desempenho do motor elétrico e o desenvolvimento do processo de produção com a aplicação de ferramentas, matéria-prima, e a forma de fabricação do produto. Posteriormente, atuei nos ensaios do motor elétrico no nosso laboratório e determinei as mudanças que eram necessárias com base nos resultados dos ensaios.

Segundo o entrevistado ele atuou desta forma no projeto do cliente “A” e “B”. No motor do cliente “C”, por ainda estar em fase preliminar, sua atuação foi em suas próprias palavras: *“dimensionamento inicial do motor elétrico com fins de especificação técnica e custos”*.

Já o segundo é um Analista de Planejamento de 31 anos que trabalha no departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e tem sete anos na empresa. Ele também atuou nas encomendas dos clientes “A” e “B” e, no caso do cliente “C”, aguarda a colocação de uma ordem de compras formal por parte do cliente. Apesar de atuar no departamento de PCP, seu papel foi o de uma espécie de gerente do projeto. Segundo o entrevistado a denominação dada ao papel dele foi à de *“facilitador”*; já que a empresa não possui um departamento de gerenciamento de projetos. Segundo o próprio trabalhador:

A denominação que foi dada para o meu papel foi o de facilitador, já que a empresa não possui um departamento de gerenciamento de projetos. Porém os clientes entendem que o meu papel era o de gerente de projetos. Eu nunca havia trabalhado com isso e o que eu conheço sobre gerenciamento de projetos, eu aprendi na faculdade. Mas eu também entendo que o meu papel era o de gerente de projetos. Basicamente eu atuava como um link entre os clientes e a empresa. Era meu papel entender as expectativas e requisitos técnicos do cliente e fazer isso acontecer dentro da empresa.

O terceiro é um Analista de Produtos de 28 anos de idade e com cinco anos de experiência na Engenharia de Desenvolvimento de Redutores da empresa. Ele atuou nos

projetos dos clientes “A” e “B”. De forma similar ao primeiro entrevistado, ele atuou tanto no desenvolvimento do produto quanto no do processo. Na parte do produto sua atuação foi descrita da seguinte maneira:

Na parte de projeto do produto eu analisei o modelo 3D e propus alterações para facilitar o processo de montagem do equipamento. Antes do projeto ser liberado para a produção, eu verificava se haveria problemas na sua montagem. Também atuei no desenvolvimento da bancada de testes e fui o responsável da engenharia por acompanhar o teste.

O entrevistado ressalta que desenvolveu somente a parte mecânica da bancada de testes: “... eu desenvolvi toda a parte mecânica. A parte eletro/eletrônica foi feita pela equipe de automação que atende aos nossos clientes”. Já quando questionado sobre o desenvolvimento do processo, o entrevistado completa:

Elaborei as etapas de montagem, transcrevi isso em instruções de montagem, acompanhei a montagem e validação das primeiras peças. Fui o responsável pelo MPP e o PFMEA da montagem e participei do desenvolvimento da nova linha de montagem. Também atuei no desenvolvimento do novo sistema de pintura elaborando as instruções de trabalho, desenvolvendo novas tintas, e acompanhando os try-outs e os ensaios em laboratórios externos para a validação do sistema de pintura exigido pelos clientes.

O quarto entrevistado é um Engenheiro de Processos de 32 anos de idade e que trabalha na empresa há dezessete anos. Durante este período ele dedicou cerca de oito anos na produção como operador de máquinas e, os últimos nove anos, na Engenharia de Processos de Redutores Industriais da empresa. O entrevistado ressalta que participou do projeto dos três clientes e define seu papel da seguinte maneira:

O meu papel em todos os projetos foi bem similar. Eu sou o responsável pelo processo de produção da maioria das peças do redutor planetário sendo: a carcaça lanterna, o eixo de saída, os anéis dentados e o adaptador que liga o motor elétrico no redutor planetário do cliente A.

Ser responsável pelo processo de produção significa, segundo o próprio entrevistado: “ser responsável pelos investimentos, pela escolha do melhor ferramental e pela determinação da melhor maneira de produção”.

O próximo entrevistado é um Analista da Qualidade com 30 anos de idade e dezesseis anos de experiência na área de qualidade da empresa. Atualmente ele atua há cerca de quatro anos no departamento de Engenharia da Qualidade e também atuou no projeto dos três

fabricantes de aerogeradores. O próprio entrevistado explica a sua participação no projeto do acionamento “Yaw”:

No início do projeto o meu envolvimento foi o de analisar o projeto do produto que ainda estava em desenvolvimento. O intuito era verificar se tínhamos condições de fazer todo o controle dimensional das peças e, em caso negativo, prever eventuais investimentos. Com as engenharias de produto e processo eu participei das reuniões de FMEA. A partir daí eu trabalhei na elaboração dos planos de inspeção, no desenvolvimento dos meios de medição, no acompanhamento dos investimentos em instrumentos de medição e no acompanhamento das inspeções do lote piloto. Por fim, ajudei na elaboração do livro que continha toda a documentação que o cliente exigiu (relatórios do teste do acionamento, relatórios dimensionais, etc.).

O último entrevistado é um Analista de Processos de 41 anos de idade e dez anos de experiência na empresa sendo três anos como Operador de Produção e sete anos como Analista de Processos. Ele mesmo define seu papel como: “*responsável pelo desenvolvimento do processo de fabricação das engrenagens, trens planetários dentados e eixos dentados*”. Isso para os três redutores planetário (cliente “A”, cliente “B” e cliente “C”).

A escolha de tais pessoas para participar das entrevistas se baseia na experiência da observação participante e na opinião dos próprios entrevistados (a última questão pede justamente que o entrevistado indique alguém que, na visão dele, possa contribuir com a pesquisa).

3.4. Análise dos dados

O método utilizado para analisar os dados obtidos foi à análise de conteúdo. O termo análise de conteúdo é designado por Bardin (2011) como:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

De forma semelhante, Campos (2004) define o método como um conjunto de técnicas de pesquisa cujo objetivo é a busca do sentido (ou dos sentidos) de um documento. Além disso, o autor chama a atenção para a grande utilização deste método na análise de dados qualitativos. Uma boa referência é Câmara (2013), pois o autor pragmatiza o método exemplificando a sua aplicação em pesquisas sociais em organizações.

Assim, a análise dos dados coletados nesta pesquisa segue as três etapas propostas por Bardin (2011), discutidas por Campos (2004) e exemplificadas por Câmara (2013). São elas:

- Fase de pré-análise do material: realizada através de leituras flutuantes dos documentos coletados e das entrevistas transcritas;
- Fase de exploração do material: realizada através da codificação, classificação e categorização dos dados. Tal categorização é não apriorística nos documentos e, geralmente, apriorística nas entrevistas (o roteiro foi elaborado de forma categorizada e cada questão já tinha sua categoria pré-definida);
- Fase de tratamento dos dados (inferência e interpretação): realizada através da busca do significado real dos discursos levando em conta principalmente os marcos teóricos pertinentes à investigação.

3.5. Qualidade da pesquisa

Para estudos de caso exploratórios são comumente usados três testes para estabelecer a qualidade da pesquisa (YIN, 2010). O Quadro 3.2 foi elaborado visando os critérios utilizados para se julgar a qualidade de estudos de caso único.

Quadro 3.2 – Testes de projeto e táticas de estudo de caso único

Testes de caso	Definição	Tática do estudo de caso único
Validade do constructo	Identificação das medidas operacionais corretas para os conceitos sendo estudados.	<ul style="list-style-type: none"> • Usa múltiplas fontes de evidência. • Estabelece encadeamento de evidências. • Tem informantes-chave para a revisão do rascunho do relatório do estudo de caso.
Validade externa	Definir o domínio para o qual as descobertas do estudo podem ser generalizadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Usa a teoria.
Confiabilidade	Demonstração de que as operações de um estudo (como os procedimentos para a coleta de dados) podem ser repetidas, com os mesmos resultados.	<ul style="list-style-type: none"> • Usa o protocolo do estudo de caso. • Desenvolve uma base de dados de estudo de caso.

Fonte: Adaptado de YIN, 2010

A primeira ação tomada visando garantir a qualidade desta pesquisa foi a elaboração do protocolo de pesquisa. Este protocolo contém uma visão geral do estudo de caso, a questão de pesquisa e os seus objetivos, os procedimentos a serem adotados no campo e um guia para análise dos dados. Todos estes itens são tidos como essenciais em um protocolo de pesquisa segundo Yin (2010). A função deste protocolo é a de orientar o investigador e aumentar a confiabilidade da pesquisa (o protocolo pode ser consultado no APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA).

A construção de um banco de dados que conta com documentos, fotos e, principalmente, as transcrições das entrevistas, também aumenta a confiabilidade da pesquisa. Na apresentação dos dados é possível consultar o acervo de dados coletados (através das fotos, transcrições das entrevistas e trechos de documentos). Isso permite que qualquer leitor tire suas próprias conclusões com base nos dados.

A validade de constructo é garantida pelo uso de múltiplas fontes de evidências e através de um processo de corroboração e triangulação dos dados. Tais ações levaram a várias avaliações do mesmo fenômeno. Outra garantia está no encadeamento de evidências consistente com o que está no protocolo de pesquisa, determinando exatamente a fonte de cada uma das fontes apresentadas.

Por fim, a revisão da transcrição da entrevista pelo o próprio entrevistado também contribui com a garantia da validade do constructo. As revisões garantiram a concordância do entrevistado com os dados coletados e permitiu que novas informações fossem acrescentadas quando necessário.

Concluindo, a garantia da validade externa é obtida através do confronto dos dados empíricos coletados com a teoria de engenharia sob encomenda e o seu processo de desenvolvimento de produto, com a teoria de inovação no desenvolvimento de produtos e com a teoria de fatores organizacionais que influenciam na inovação.

Tudo o que foi exposto neste tópico tem por objetivo demonstrar que foram feitos todos os três testes de caso propostos por Yin (2010) para estabelecer a qualidade de estudos de caso único e, com isso, não deixar dúvidas quanto à qualidade deste estudo.

CAPÍTULO 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Visão geral do PDP dos acionamentos “Yaw”

Antes de tudo vale ressaltar que o objetivo principal deste tópico é proporcionar uma visão geral do PDP dos acionamentos “Yaw” para facilitar a análise dos resultados das entrevistas, que se norteiam na investigação da influência que os fatores organizacionais tiveram na inovação tecnológica. Deve ficar claro que trazer uma visão detalhada de cada etapa do PDP não é o intuito desta seção por não estar de acordo com os objetivos da pesquisa.

Isto posto, na fase de pré-desenvolvimento dos acionamentos “Yaw” houve um planejamento estratégico muito simples, assim como alertam Rozenfeld et al. (2006) para projetos sob encomenda. Com as exigências do BNDES, partiu dos próprios fabricantes de aerogeradores a busca por fabricantes nacionais e a empresa objeto de estudo só precisou atender a nova demanda. Esta fase se resume ao simples aceite da empresa em desenvolver os acionamentos encomendados para um segmento de grande potencial assim como alertam Rozenfeld et al. (2006). Os autores afirmam que na ETO a empresa tem menor poder de decisão diante da demanda que deverá atender. Os trechos de reportagens publicadas em revistas de circulação interna à organização corroboram:

A empresa vislumbrou uma oportunidade de ampliar sua linha de produtos, ingressando em um segmento com grande potencial de desenvolvimento, revelou o Gerente de Vendas de Redutores Industriais. Segundo ele, pela atual legislação brasileira, os geradores de energia eólica precisam ter boa parte de seus componentes nacionalizada, o que permitiu que a empresa passasse a oferecer projetos sob medida para esse mercado.

...conforme revelou o Gerente de Vendas de Redutores Industriais, a empresa foi procurada por outro grande fabricante de geradores de energia eólica para um novo pedido de redutores planetários.

Já a segunda etapa do pré-desenvolvimento foi mais detalhada. Havia inúmeras páginas de especificações e isso resultou em um cronograma longo e complexo. Os trechos abaixo são relatos de um dos principais envolvidos nesta etapa:

Eu mesmo elaborei o cronograma do projeto, li todas as especificações e listei todo o escopo do projeto. O cronograma inicial que eu fiz para o cliente “A” tinha aproximadamente 247 linhas, eles queriam saber de tudo!

Tanto o cliente “A” quanto o “B” determinaram os marcos principais do projeto como, por exemplo, quando haverá toda a matéria-prima, quando haverá todo o ferramental, quando haverá ferramental para produção de matéria-prima e ferramental para usinagem, quando todos os componentes importados e comprados estarão disponíveis, quando o design estará finalizado, etc. A partir disso eu separei os equipamentos por família e controlava de acordo com as informações que eu recebia.

Esta fase também incluiu a primeira etapa da fase de desenvolvimento chamada de projeto informacional (ROZENFELD et al. 2006). As especificações técnicas dos clientes foram esmiuçadas e houve a necessidade do preenchimento de uma matriz de conformidade. Esta matriz tomou um tempo considerável do cronograma e tinha como objetivo deixar claro para os clientes se as especificações seriam atendidas em sua totalidade ou não. Em um e-mail do projeto do cliente “A”, a engenharia de desenvolvimento como um todo é alertada para o prazo de 55 dias considerado no cronograma para preenchimento da matriz de conformidade. Um trecho deste e-mail é apresentado na sequência:

Uma das atividades do Projeto é analisar cada especificação e indicar através da matriz de conformidade quais especificações atendemos, não atendemos ou não se aplicam ao projeto.

Adentrando na fase de desenvolvimento em si, as etapas de projeto conceitual, projeto detalhado e preparação da produção aconteceram quase que simultaneamente. Assim, as ressalvas de Rahim e Baksh (2003) se mostraram coerentes com a realidade observada no PDP dos acionamentos “Yaw”.

Apesar deste fato, como não é o objetivo desta pesquisa descrever com detalhes o modelo do PDP ETO, a descrição aqui apresentada é na forma de um fluxo contínuo e tem como único objetivo proporcionar uma visão simplificada do processo de desenvolvimento dos acionamentos “Yaw”. Em Rozenfeld et al. (2006), os próprios autores ressaltam que, em projetos distintos, certas atividades de uma fase podem ser realizadas dentro de outra fase e que tratar o modelo PDP na forma sequencial é uma forma de facilitar a sua apresentação. Como foi dito no início deste capítulo que a ideia é apresentar o PDP ETO de forma simplificada, a forma sequencial será mantida.

Na fase do projeto conceitual, boa parte das informações foi gerada. Desta etapa se originou o desenho de montagem que teve que ser aprovado pelo cliente, o preço de venda do acionamento “Yaw” e o escopo de investimento necessário para produzi-lo. A partir daí a etapa do projeto detalhado trouxe os desenhos de produto, desenvolveu os fornecedores e

permitiu que a Engenharia de Processos planejasse a produção e a montagem dos acionamentos.

Com isso, o desenvolvimento do produto entrou na fase de planejamento da produção que resultou na efetivação dos investimentos que possibilitariam a produção/montagem, na liberação dos roteiros de fabricação e na liberação dos planos de inspeção de cada uma das peças que compõem o acionamento “Yaw”.

Ao fim da fase de desenvolvimento, assim como alertam Rozenfeld et al. (2006), a fase de lançamento do produto foi substituída pela fase de homologação onde os primeiros acionamentos foram fabricados, montados e testados. Os clientes acompanharam de perto esta fase para certificar-se que todas as metas previstas para o produto fossem atingidas. Não foi possível encontrar dados exatos, mas durante esta fase os clientes frequentaram a empresa quase que diariamente.

Finalizando o PDP, o pós-desenvolvimento tem acontecido com o acompanhamento do processo pela Engenharia de Qualidade (a fim de garantir que o processo homologado pelo cliente está sendo cumprido à risca devido o “processo congelado” exigido pelos clientes), e o acompanhamento do produto pelo departamento de pós-venda. O trecho abaixo foi retirado do próprio *website* da empresa confirma que o acompanhamento do produto é considerado pela empresa como um dos seus diferenciais:

Esta tem sido a estratégia da empresa que disponibiliza, hoje, a maior cobertura pós-venda do mercado através da atuação da equipe de pós-venda.

Assim, a partir deste ponto, o foco da pesquisa estará nas inovações tecnológicas decorrentes dos projetos dos acionamentos “Yaw” e na influência que os fatores organizacionais exerceram sobre estas inovações tecnológicas durante o PDP ETO.

4.2. Inovações tecnológicas do desenvolvimento para o mercado de eólico

O desenvolvimento do acionamento “Yaw” para o mercado de energia eólica trouxe inúmeras inovações tecnológicas para a empresa. Como inovação de produto foi apontada à criação do redutor planetário compacto acoplado a um motor elétrico com características elétricas e mecânicas diferentes das características dos motores de catálogo. O trecho seguinte é de uma revista interna e exalta a criação destes novos produtos na empresa: “... *as expectativas sinalizam para mais crescimento*”. Outro trecho da reportagem ainda acrescenta:

...entregamos os primeiros equipamentos no prazo e com o nível de qualidade desejado, o que nos trouxe ainda mais visibilidade nesse setor, explica o Gerente da Engenharia de Desenvolvimento de Produtos e Processos.

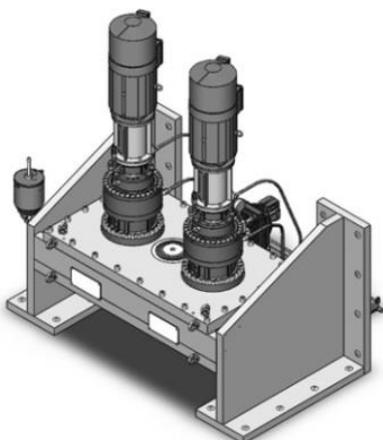
Como consequência deste novo produto, ou mesmo por uma exigência dos fabricantes de aerogeradores, diversas foram as inovações de processo. Novos processos de fabricação, medição, montagem e testes foram desenvolvidos para atender as novas necessidades que vieram com a inserção do acionamento “Yaw” no range de produtos da empresa. Este outro trecho, também retirado de uma revista interna, destaca:

... foram necessários investimentos em estrutura, como a criação de uma nova e exclusiva célula de montagem de alta complexidade, bancada de testes e novas metodologias de cálculo para validação do projeto junto aos clientes, bem como o desenvolvimento de ferramental e dispositivos de testes para simular o funcionamento dos redutores em campo.

A bancada de testes citada na reportagem, por exemplo, deve simular em dois dias o trabalho de vinte anos do redutor planetário. Este foi o primeiro teste deste tipo realizado em um produto desenvolvido no Brasil e, tal sistemática, já está sendo adotada para a simulação da vida útil de outros produtos desenvolvidos para outras aplicações além da energia eólica. A Figura 4.1 traz o conceito do projeto da bancada do lado esquerdo e a bancada em si no lado direito e, o trecho seguinte retirado de uma revista interna, evidencia que essa foi uma inovação criada por conta de uma exigência dos fabricantes de aerogeradores:

São equipamentos que precisam oferecer confiabilidade, ou seja, devem atingir uma vida útil de no mínimo 20 anos. A empresa teve essa preocupação e se estruturou para desenvolver um produto totalmente nacional, que atendesse a essa exigência, comenta o Gerente de Montagem e Service.

Figura 4.1 – Bancada de testes



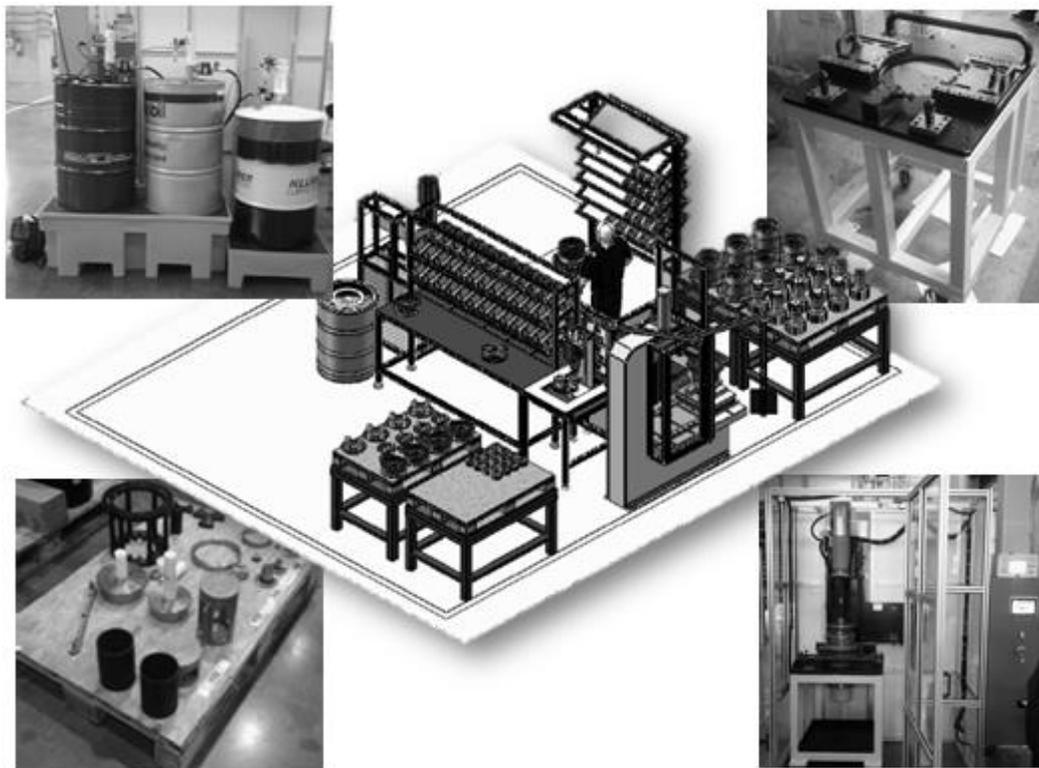
Fonte: Adaptado dos arquivos e documentos da empresa

Já quanto a célula de montagem, o trecho seguinte faz parte da transcrição de uma das entrevistas e é uma explicação da necessidade do desenvolvimento de uma nova célula de montagem:

A nossa linha atual não era capaz de atender a alta demanda exigida para estes equipamentos. Além disso, foi necessário atender a alguns requisitos dos clientes como o controle de torque de aperto de parafusos, uma prensa dedicada, equipamento para teste de estanqueidade, etc. A linha precisava ser mais automática e dedicada a um produto de alto volume e sem muita variação. A nossa linha atual é mais manual e está preparada para atender alta variedade e pouco volume.

A nova célula de montagem e os seus principais componentes são mostrados na Figura 4.2:

Figura 4.2 – Nova linha de montagem e seus periféricos



Fonte: Adaptado dos arquivos e documentos da empresa

Essa questão da relação volume e variedade citada para o processo de montagem também apareceu nas entrevistas quando o assunto era o processo de fabricação. As transcrições de algumas respostas dos entrevistados, ao serem questionado sobre quais foram as principais inovações resultantes da encomenda do acionamento “Yaw”, ressaltam esta relação:

A principal novidade foi o fato de ter criado uma nova classe de produtos dentro da empresa: a de produtos grandes produzidos em alto volume. Até então, os meus fluxos de produção produziam somente peças grandes e de baixo volume. Assim, nós tivemos que amadurecer a nossa fábrica de redutores de grande porte que, inicialmente, não estava preparada para a produção em massa de peças grandes.

O equipamento do cliente “C” tem um eixo oco com uma rosca sem-fim e nunca havíamos produzido algo parecido. Outra novidade foi à usinagem de um anel dentado em uma brochadeira. Tal usinagem exigiu um investimento alto em uma brocha e era algo que nunca havíamos feito. Esse processo nos possibilitou diminuir o tempo de usinagem de aproximadamente 45 minutos para pouco menos de 2 minutos. Por fim, a principal novidade foi usinar engrenagens que servem como anel externo de rolamentos. Nós tivemos que desenvolver novos métodos de fixação para conseguir fabricar estas engrenagens.

Por último, o trecho da revista interna que cita as inovações decorrentes do desenvolvimento do acionamento “Yaw” fala em: “*novas metodologias de cálculo para validação do projeto junto aos clientes*”. A mesma revista detalha melhor esses novos conhecimentos desenvolvidos pelo pessoal responsável pelo desenvolvimento do produto:

A entrada da empresa neste segmento também agregou novos conhecimentos aos engenheiros e profissionais envolvidos nesses projetos. “A empresa possui grande know-how na fabricação de redutores industriais, o que pesou na escolha dos clientes, mas, sem dúvida, tem sido uma experiência que vem permitindo aumentar ainda mais a especialização de nossos engenheiros e projetistas”, destaca o Gerente da Engenharia de Desenvolvimento de Produtos e Processos.

Os entrevistados corroboram em:

No produto, fizemos modificações no projeto do motor para atender os dados elétricos especificados pelos clientes. Isso nunca havia sido feito aqui no Brasil pois, até então, nós só aplicávamos os motores elétricos projetados pela nossa matriz na Alemanha. Com estes novos clientes, nós iniciamos modificações em projetos existentes para atender aos requisitos exigidos por eles.

Nas entrevistas emergiram outras inovações e as transcrições seguintes são respostas dadas à pergunta: “Em sua opinião, quais foram as principais novidades que o desenvolvimento do acionamento “Yaw” trouxe para a empresa?”.

Primeiro, a forma de gerenciar um projeto, pois não havia nada parecido na empresa e ela está um pouco mais estruturada neste sentido. Hoje, o departamento de qualidade está mais estruturado para receber este tipo de qualificação e está meio que definido que a logística fica com o papel de facilitador. Então ajudou um pouco em desenhar como devemos controlar este tipo de projeto. O desenvolvimento também trouxe algumas ferramentas que não utilizávamos como, por exemplo, o FMEA. Trouxe para a empresa o conceito de “processo congelado” que não tínhamos para nenhum outro produto. Em outros produtos é comum trocar algumas peças por outras similares para garantir a rapidez de atendimento, mas para o

acionamento “Yaw” nenhuma peça pode ser trocada sem antes passar por uma bateria de testes a aprovações que visam garantir que não haverá nenhum problema com a qualidade do produto. Creio que isso foi muito benéfico para a empresa.

... foram implantados novos métodos como a rastreabilidade total das peças e um novo sistema de pintura.

... aplicação de ferramentas de análise de processos e projetos que a empresa nunca havia utilizado (FMEA e MPP).

Começamos a trabalhar com inúmeras ferramentas da qualidade que não trabalhávamos antes como a análise de modos e falhas (FMEA), análise do sistema de medição (MSA), controle estatístico do processo (CEP) e etc. Também adquirimos alguns instrumentos de medição como ogivas de medição (que substituíram os súbitos) e uma máquina de medição de erro de forma.

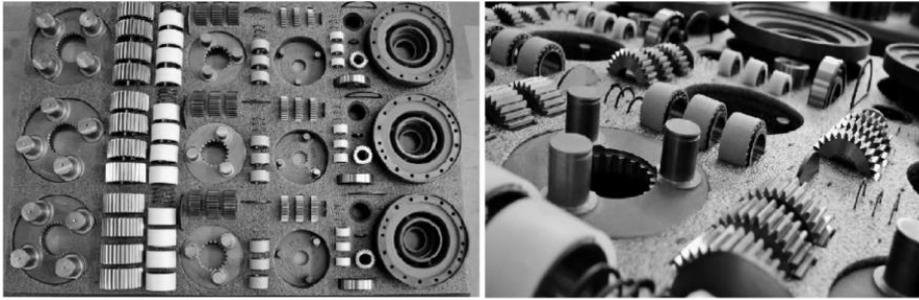
Por ser um redutor planetário mais compacto, nós tivemos que produzir as peças que compõem esse redutor com um nível de qualidade superior ao que já estávamos acostumados. Assim, foram feitas algumas alterações nos processos de usinagem para atingir tal nível de exigência para com a qualidade. Outra novidade foi quanto a usinagem da engrenagem que vai na ponta do eixo de saída, a engrenagem que vai ser acoplada no anel dentado do aerogerador. Esta engrenagem é relativamente pequena, mas o dente é o maior já produzido pela nossa fábrica. Consequentemente, foi necessário investir em ferramentas especiais para poder viabilizar a produção deste dentado nas nossas máquinas existentes. Por fim, adquirimos uma ferramenta de metal duro para usinagem de dentes que é de 4 a 7 vezes mais rápida do que as de aço rápido que usávamos nas outras engrenagens de redutores industriais. Além disso, compramos recentemente uma máquina para a usinagem de engrenagens.

Na análise dos documentos e registros da empresa destacou-se o novo sistema de armazenamento de peças do redutor planetário. O trecho abaixo foi retirado de uma revista interna:

Segundo o Coordenador de Logística, “com esse sistema, o operador consegue separar as peças necessárias para a montagem dos redutores de forma mais organizada e dinâmica”. Anteriormente, os componentes enviados para a montagem eram separados e embalados em sacos plásticos, que, posteriormente, eram colocados em caixas de papelão, sendo necessária a identificação do código do material e quantidade nas embalagens, o que exigia um tempo maior do operador. “Com o novo sistema de separação, os itens são facilmente identificados e conferidos visualmente. Além disso, reduzimos as despesas com os sacos plásticos e caixas de papelão, que acabavam sendo descartados após a montagem. Houve ainda ganhos de produtividade e de ergonomia, uma vez que os operadores deixaram de realizar tarefas repetitivas”, explica o Analista de Desenvolvimento Industrial. Outras vantagens, foram os ganhos de espaço e estética na área, já que com o novo sistema não é mais necessária a utilização de caixas de papelão para a separação dos componentes.

A Figura 4.3 foi encontrada ao vasculhar os servidores internos da empresa e ilustra o novo sistema de armazenamento de peças do redutor planetário citado anteriormente.

Figura 4.3 – Novo sistema de armazenamento de peças do redutor planetário



Fonte: Adaptado dos arquivos e documentos da empresa

Com o objetivo de resumir as inovações apresentadas neste tópico, o Quadro 4.1 traz todas as inovações tecnológicas que puderam ser evidenciadas pela coleta de dados divididos em três categorias: produtos, métodos e equipamentos.

Quadro 4.1 – Inovações tecnológicas que o projeto “Yaw” trouxe para a empresa

Categoria	Inovações
Produtos	<p>Redutor planetário compacto.</p> <p>Motor elétrico com características mecânicas e elétricas especiais.</p>
Métodos	<p>Estruturação do departamento de engenharia da qualidade no sentido de atuar no processo de qualificação de produtos para o mercado de energia eólica.</p> <p>Utilização do conceito de “processo congelado” para um produto homologado (nada pode ser mudado no produto e no processo homologado sem a aprovação prévia do cliente).</p> <p>Criação de <i>know-how</i> no projeto elétrico de motores elétricos.</p> <p>Amadurecimento da fábrica de redutores de grande porte para produção em alto volume.</p> <p>Novo sistema de armazenamento de peças do redutor planetário.</p> <p>Sistema de rastreabilidade de peças.</p> <p>Novo sistema de pintura.</p>
Equipamentos	<p>Nova linha de montagem de redutores planetários.</p> <p>Novas ferramentas de metal duro que são mais rápidas na usinagem de engrenagens.</p> <p>Nova máquina para usinagem de engrenagens.</p> <p>Ogivas de medição para substituir os súbitos.</p> <p>Nova máquina para medição de erro de forma.</p> <p>Sistemas de aperto eletrônico.</p> <p>Bancada de teste de redutores.</p>

Fonte: Elaboração própria

Uma conclusão importante que já pode ser feita tendo em vista os dados recém-analisados é que no desenvolvimento do acionamento “Yaw” as inovações de produto e processo estão intimamente ligadas. Na classificação de Hullova, Trott e Simms (2016), a situação na qual o projeto começa com o desenvolvimento de um novo conceito de produto e isso implica em novos processos, é sinal de que existe uma alta extensão de complementaridade entre inovação de produto e inovação de processo; e este é o caso do acionamento “Yaw”. Assim, a análise dessa pesquisa se dará em termos de inovação tecnológica, pois é inútil analisar em termos de inovações de produtos e processos de forma separada nos casos em que elas estão fortemente inter-relacionadas (SIMONETTI; ARCHIBUGI; EVANGELISTA, 1995).

4.3. Fatores relativos à estrutura organizacional

Baseado na revisão da literatura, a categoria relativa à estrutura da organização foi investigada de acordo com os seis fatores organizacionais do Quadro 4.2:

Quadro 4.2 – Fatores relativos à estrutura organizacional

Estrutura Organizacional
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de estrutura (hierárquica rígida ou projetizada). • Ambiente formal ou informal quanto a normas e procedimentos. • Nível de cooperação entre os departamentos. • Configuração de poder (centralizado ou descentralizado). • Sistema de recompensas que estimule a inovação. • Propriedade (nacional ou estrangeira).

Fonte: Elaboração própria

Durante a observação participante, o pesquisador autor do presente trabalho, se reportou diretamente ao coordenador da Engenharia de Desenvolvimento de Motores Elétricos. Percebeu-se que, apesar de haver uma relação de confiança muito grande entre os coordenadores e os seus coordenados, a estrutura hierárquica da empresa é rígida. Os depoimentos dos entrevistados corroboram com essa percepção:

Nestes projetos tinham diferentes pessoas trabalhando em diferentes partes. No caso do processo de fabricação, por conta das divisões pré-existentes entre os fluxos de fábrica, cada analista de processos cuidou das peças atreladas a ele. Também tinha a equipe de qualidade avaliando as ferramentas necessárias, o pessoal de produto cuidando do desenvolvimento de materiais, avaliando especificações técnicas, etc.

O trabalho foi dividido entre os departamentos de acordo com a especialidade de cada um. Por exemplo, a engenharia de redutores desenvolveu o redutor planetário e a engenharia de motores desenvolveu o motor elétrico. Os departamentos trabalharam em conjunto, pois são equipamentos que se complementam, mas cada um fez a sua parte. O projeto também contou com a engenharia da qualidade na parte de documentações, a logística no planejamento, etc. Toda a empresa acabou se envolvendo de uma maneira ou de outra.

Na empresa existem duas engenharias de processos: a de redutores padrões e a de redutores de grande porte. Cada engenheiro ou analista de processos que atua em uma dessas engenharias é responsável por um conjunto de máquinas. No meu caso, cuido das máquinas responsáveis pela usinagem de dentes e eixos dos redutores de grande porte. Então, independente do produto que aquela peça é aplicada, eu sou o responsável por todo o processo de produção de dentes e eixos. No caso da carcaça-lanterna, como era uma peça muito diferente do que as que já estávamos acostumados a fazer, adaptamos a sua produção nas mesmas máquinas que usinam os eixos; que são de minha responsabilidade.

Cada família de peças tem um responsável na engenharia de redutores padrões. Essa divisão pré-existente se manteve também para as peças do Yaw.

Para cada projeto eu tinha um contato direto na engenharia de redutores, na engenharia de motores, na qualidade, etc. Por mais que o trabalho fosse feito por mais de uma pessoa no departamento, eu tinha um contato direto em cada departamento...cada um tem a sua atividade e, cada um fazendo a sua parte, o trabalho vai fluir.

A engenharia de qualidade possui quatro analistas e cada um é responsável por uma família de peças e essa divisão se manteve no “Yaw”. Porém esse projeto trouxe algumas particularidades como a necessidade de ter um responsável por elaborar o controle estatístico do processo, a de ter uma pessoa que submetesse toda a documentação necessária para avaliação do cliente e uma pessoa que lidasse com as solicitações de alterações do processo congelado. Quanto a coordenação de todo o trabalho dos analistas o responsável era o supervisor da qualidade e o coordenador da qualidade.

Os chefes da engenharia de redutores padrões e da engenharia de redutores de grande porte dividiram o trabalho entre eles dando sempre preferência para a produção nas máquinas de redutores de pequeno porte, pois estas máquinas são preparadas para altos volumes. A parte do trabalho que ficou para a engenharia de processos de redutores de grande porte foi coordenada pelo meu supervisor e realizada pelos meus colegas de departamento e eu.

Muitos estudos (CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; CHRYSOCHOIDIS, 2003; HADJIMANOLIS, 2003; VALENCIA; VALLE; JIMÉNEZ, 2010; CRIMINAS, 2012; SANDBERG; STENROOS, 2014) são categóricos ao afirmarem que estruturas hierárquicas

rígidas são barreiras para a inovação. Por sua vez, Becheikh, Landry e Amara (2006) afirmam que a rigidez das estruturas hierárquicas é uma barreira em empresas grandes (como é o caso da empresa objeto de estudo) e Angle (2000) afirma que a mesma estrutura rígida pode ser benéfica para a inovação em ambientes estáveis; o que não é o caso do ambiente ETO (WALTER; RIES, 1996; PACAGNELLA; SILVA; PACÍFICO, 2014; SJOBÄKK; THOMASSEN; ALFNES, 2014; GRABENSTETTER; USHER, 2015; WILLNER et al., 2016).

Entretanto, pelos dados coletados, a estrutura da empresa não foi uma barreira. A explicação vem da proposta de um conjunto de componentes que formam uma organização inovadora de Tidd, Bessant e Pavitt (2008). Os autores afirmam que a questão chave é encontrar o equilíbrio necessário entre as opções “orgânica” e “mecânica” para contingências específicas. Os depoimentos seguintes demonstram que foi justamente isso que aconteceu:

Na engenharia de motores elétricos havia um engenheiro responsável pelo produto motor elétrico. Este engenheiro enviou as especificações de fabricação de cada uma das peças que compunham o motor elétrico para o respectivo responsável pelo processo de fabricação daquela peça. Além disso, coube a este engenheiro cobrar os prazos e cuidar para que cada responsável pelo processo documentasse adequadamente o processo de fabricação de cada uma das peças.

É como se cada departamento tivesse o seu facilitador e era com essa pessoa que eu me comunicava.

Havia uma pessoa coordenando o projeto como um todo. Ele agendava reuniões periódicas para acompanhar o andamento das atividades, cobrava os prazos, etc. O papel dele era o de fazer uma ligação entre a empresa e o cliente.

Quando ficou definido que eu ia ser o responsável pelo desenvolvimento da bancada de teste, o meu chefe já não se envolvia tanto. Eu era cobrado diretamente pela pessoa que estava responsável por gerir o projeto.

Além disso, há indícios de uma predominância de coordenação informal do trabalho em: a) “Por mais que tenham sido definidos os facilitadores, não foram definidos processos de gerenciamento de projetos na empresa. Não existem normas internas que mostrem o fluxo de documentação, fluxo de comunicação, etc.”; b) “Quando se tratava de assuntos simples e urgentes, a comunicação se dava através de uma simples conversa. Agora quando se tratava de assuntos mais complexos, aconteciam reuniões formais”; c) “No caso dos desenvolvimentos, o supervisor da engenharia de redutores padrões divide as tarefas e comunica o que cada um deve fazer através de uma conversa ou reunião interna bem informal”; d) “Não tem nada escrito em norma ou procedimento. A definição de quem cuida

do que veio da supervisão e está assim até hoje” e e) “... nada disso está prescrito em normas. É tudo informal, pois cada um sabe quais são suas responsabilidades”.

Assim, a empresa conseguiu criar uma estrutura que permitiu a fluência da inovação, pois as características das estruturas projetizadas são predominantemente catalisadoras da inovação (CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; CHRYSOCHOIDIS, 2003; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; ZILBER et al., 2008; VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014).

Com relação ao segundo fator (ambiente formal ou informal quanto a normas e procedimentos), ficou claro que existem poucas normas pré-estabelecidas pela empresa e que estas normas são na sua maioria de ordem técnica. O ambiente de trabalho é bem informal e as normas pré-estabelecidas são poucas e modificáveis. A diretriz que se tinha era a de atender as exigências dos clientes “Yaw” a qualquer custo. Foram criados novos desenhos de produtos, instruções de montagem, instruções de fabricação, e qualquer outra coisa que viesse a viabilizar a homologação do produto pelo cliente. Sendo assim, nenhuma norma ou procedimento pré-existente influenciou nas novidades que precisaram ser introduzidas.

As entrevistas apontam para a falta de procedimentos pré-estabelecidos pela empresa e predominância de normas de caráter técnico:

Os procedimentos que existem são mais técnicos, eles especificam, por exemplo, como é feito a montagem dos equipamentos, os testes, etc. Não existe nenhum procedimento de gerenciamento de projetos. Assim, não houve nenhum procedimento interno que influenciou na gestão dos projetos.

Todas as atividades que eu fiz foram através de ordens informais, não existe nenhum procedimento de gestão do trabalho pré-estabelecido.

Estes procedimentos técnicos tiveram uma influência muito pequena nas inovações tecnológicas. Apesar dos depoimentos seguintes que exaltam alguns aspectos destas especificações, a maioria classificou a influência destes documentos como neutra.

O mesmo documento que especifica o sistema de isolamento facilitou na escolha dos materiais isolantes, pois este documento segue uma norma externa internacional que era de exigência dos clientes. Assim, foi fácil escolher os materiais que atendiam a esta norma (todos os materiais que estavam listados no documento interno estavam conforme a norma externa internacional exigida).

... a padronização agilizou o desenvolvimento, pois já haviam determinações expressas do que deveria ser feito.

Por fim, na sequência estão os depoimentos que corroboram com a conclusão de que a influência das normas técnicas foi neutra. É possível perceber que, sempre que as exigências dos clientes iam num sentido contrário ao de uma norma pré-estabelecida, esta norma era modificada:

A maioria delas precisou ser revista e customizada para o produto. As nossas normas eram muito abrangentes e os clientes tinham requisitos mais específicos. Por exemplo, a norma de pintura dos motores foi completamente adaptada às inúmeras exigências do cliente "A". Assim, ela não influenciou em nada, pois ela foi adaptada para atender as exigências do cliente. Foram os clientes que influenciaram nas normas e não o contrário. A empresa foi muito flexível neste ponto, eu acho que para este tipo de cliente, se a empresa for muito rígida em termos de seguir as suas normas internas, dificultaria muito o processo. A empresa, pelo menos a unidade brasileira, tem esse perfil de se adaptar as exigências do cliente. Os clientes deste mercado são muito categóricos, tem que ser exatamente do jeito que eles querem. Eles até analisam as normas que você tem, mas caso não os atenda, eles vão exigir mudanças na sua norma ou a criação de uma norma específica para eles.

Para a fabricação do estator, se seguissemos o procedimento interno que especifica o sistema de isolamento, teríamos que usar um fio com uma camada relativamente grossa de esmalte. Porém, como foi necessário aumentar a quantidade de cobre para atingir a especificação do cliente, não seria possível inserir todo o cobre no canal pacote do estator. Assim, fizemos alguns testes e concluímos que seria possível utilizar outro fio com uma camada mais fina de esmalte (apesar de não estar previsto no documento que especifica o sistema de isolamento).

Elas não influenciaram em nada, pois não há muito o que se fazer já que tudo já está definido quando chega na fase de try-out de uma peça. Sinto que há um vazio de procedimentos que poderiam facilitar o nosso trabalho se fossemos envolvidos desde o início do desenvolvimento do produto.

São produtos dedicados e eu tive que fazer novas normas para montar aquele produto em específico. Não dava para usar as já existentes. O cliente também fez muitas exigências que as nossas normas não atendiam e, por conta disso, foram criadas novas normas dedicadas visando atender a todas as exigências dos clientes.

Não influenciaram! Na verdade, nós tivemos até que criar novos documentos por exigência dos clientes. Os documentos existentes só serviram como base para criar os documentos novos.

Existem algumas normas técnicas de fabricação, mas nenhum procedimento de fluxo de desenvolvimento de novos processos. Então a influência das normas existentes foi muito pequena.

... elas serviram como referência para eu criar novas normas e procedimentos técnicos.

A literatura (HADJIMANOLIS, 2003; PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006; DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011) aponta que o excesso de

normas é maléfico para a inovação. Becheikh, Landry e Amara (2006) são mais específicos e afirmam que, em empresas antigas como a deste estudo, os padrões podem criar barreiras e prejudicar a inovação. Porém, os dados apontam que os procedimentos que poderiam criar barreiras eram substituídos ou modificados para ir ao encontro das exigências do projeto. Assim, apesar de dois entrevistados apontarem aspectos positivos sobre as normas pré-existentes, da mesma forma que a literatura o faz através da afirmação de que as normas e procedimentos reduzem as ambiguidades e os conflitos na implementação da inovação (CHRYSSOCHOIDIS, 2003), tais depoimentos não são suficientes para indicar uma influência positiva concreta das normas e procedimentos nas inovações tecnológicas desenvolvidas nos projetos “Yaw”.

Já no terceiro fator, o nível de cooperação entre os departamentos é exaltado em uma das revistas internas conforme o seguinte trecho extraído de uma reportagem:

Para desenvolver esses equipamentos em larga escala, com preço competitivo e alto padrão de qualidade, várias áreas da companhia vêm trabalhando totalmente integradas, como as Engenharias de Desenvolvimento e de Processo, Vendas, Logística, Qualidade e outras.

As entrevistas corroboram em:

... eu cobrava a qualidade e a qualidade cobrava a engenharia. Assim foi com outros documentos. Como todos os departamentos estavam sempre envolvidos em algum processo, eu acho que cada um entendeu que tinha que fazer a sua parte logo e dar vazão as atividades. Então eu creio que houve uma sinergia legal entre os departamentos.

Todos sabiam da importância do projeto e ajudaram no que foi possível. Sempre que eu tinha um problema que dependia de outras pessoas, eu marcava uma reunião com ela para encontrar a melhor solução.

Nós conseguimos desenvolver estes produtos em tempo recorde. Sem cooperação entre os departamentos, isso não seria possível. Ocorreram alguns atritos, mas nada fora do normal.

A integração entre a engenharia de processos e a engenharia de produtos foi muito grande. Diferente do habitual, nesse projeto nós pudemos influenciar mais no design das peças.

O último relato diverge um pouco da opinião de outro entrevistado. Segundo este outro entrevistado, a integração entre as engenharias de produto e processo foi boa, mas poderia ter sido melhor:

Existe uma cooperação muito grande, principalmente entre as duas engenharias de processos. Com a engenharia de desenvolvimento de produtos a interação também é boa, mas eu creio que devido a uma falta de procedimentos que integrem mais os departamentos, nós perdemos muito. O engenheiro de produto é cobrado pelo projeto do produto e é isso que ele faz. O problema é que existem muitos detalhes da fabricação esquecidos por ele e isso acaba exigindo retrabalhos no projeto. Isso é algo que poderia ser evitado se houvessem procedimentos que integrasse mais o trabalho da engenharia de desenvolvimento de produtos com a engenharia de processos.

Além disso, alguns entrevistados chamam atenção para o excesso de jogos políticos entre os departamentos e afirmam que isso prejudicou a integração entre os mesmos. Os relatos foram:

Apesar das pessoas se reunirem em certos momentos para fazer o trabalho em equipe, o foco não estava em resolver o problema ou em fazer o projeto caminhar. Ao invés do grupo decidir junto o que deveria ser feito, a preocupação era decidir quem ia fazer o que. Isso atrapalhou muito, pois ao invés das reuniões serem oportunidades para o surgimento de ideias, havia muito do tipo: “quem vai fazer isso é você”, “ele é quem vai fazer aquilo” ou “eu não vou fazer isso porque isso não é de minha responsabilidade”.

Foi difícil para cada departamento entender o que era necessário fazer para atender aos clientes “Yaw”. Mexeu muito com o brio de cada departamento e era comum ouvir “é assim que eu faço, por que é que eu vou ter que mudar agora?”. Até eles entenderem que era uma diretriz da empresa “sim, nós vamos atender os clientes...flexibilizem e façam o que eles querem” demorou um pouco.

Na literatura, diversos autores (CHRYSSOCHOIDIS, 2003; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; ZILBER et al., 2008; SANTOS et al., 2015) apontam para a influência positiva que a cooperação tem na inovação. Da mesma maneira, outros autores (HADJIMANOLIS, 2003; PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006) ressaltam que a falta desta cooperação dificulta a inovação.

Concluindo, apesar do nível de cooperação entre os departamentos não ser o ideal, o fato é que o nível é considerado satisfatório pelos trabalhadores (principalmente nos projetos “Yaw”). Assim, a cooperação entre os departamentos é um facilitador da prática da inovação tecnológica no PDP ETO.

Sobre o fator da autonomia dada aos trabalhadores, existe uma relação de confiança muito grande entre coordenadores e coordenados. A consequência dessa relação de confiança é a existência de um considerável grau de autonomia. Porém, este grau de autonomia tem um limite. Durante a observação participante, sempre que uma ação pessoal fosse causar um impacto significativo na empresa (principalmente se envolvesse outros departamentos), o

assunto era discutido previamente com o coordenador da Engenharia de Desenvolvimento de Motores Elétricos.

As entrevistas foram na mesma linha, a configuração de poder é descentralizada e todos têm autonomia com certas restrições. Quando questionados sobre a autonomia que possuíam com relação ao seu trabalho nos projetos dos acionamentos “Yaw” as respostas foram: a) *“Eu tinha autonomia total, principalmente na parte do desenvolvimento do produto”*; b) *“Eu não precisava me reportar ao meu gerente, nesse ponto eu tinha autonomia total”*; c) *“Eu tive autonomia sim. Dentro do meu trabalho eu tinha autonomia para fazer o que achasse necessário”*; d) *“Eu tinha autonomia para determinar investimentos e métodos de fabricação sim”* e e) *“Na parte de planejamento e instruções de montagem eu tive total autonomia. Já no desenvolvimento da bancada de testes, por exigir um investimento considerável, precisei apresentar antes para o supervisor do meu departamento”*.

O grau de autonomia foi importante para que o desenvolvimento pudesse fluir. Segundo os entrevistados: a) *“... era necessário arriscar e terminar o projeto no menor prazo possível. Não havia necessidade de esperar uma autorização para tomar certa ação, eu simplesmente enxergava o que deveria ser feito e fazia”*; b) *“Eu tinha liberdade para conversar diretamente com as pessoas de outros departamentos sem precisar passar pelos gestores. Isso agilizou bastante o desenvolvimento”*; c) *“Como sou eu o responsável pelo processo de fabricação, eu tenho que ter uma grande autonomia na tomada de decisões”* e d) *“Se eu tivesse que me reportar o tempo todo, talvez não tivéssemos atendido ao prazo”*.

Outros depoimentos corroboram:

Meu gerente não é centralizador. Ele é muito colaborativo e ajuda muito sempre que é requisitado. Eu acredito que esse perfil dele ajudou bastante. Ele me dar essa autonomia foi muito importante. De tempos em tempos ele me perguntava coisas do tipo “como estamos com o projeto?” e “você precisa que eu cobre alguém de alguma atividade?”. Essa autonomia fez com que eu me desenvolvesse bastante e não engessou o processo.

Por ser tudo muito novo, essa autonomia foi importante para não “engessar” o processo. Creio que se eu tivesse que pedir aprovação para todas as minhas atividades, o projeto teria demorado muito mais tempo.

Da mesma forma que os dados não deixam dúvidas de que a autonomia foi importante para a inovação, a literatura (VAN DE VEN; CHU, 2000; CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; CHRYSOCHOIDIS, 2003; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; AROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006; ZILBER et al., 2008; BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014; VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014) também o faz. A

única ressalva é feita por Hadjimanolis (2003) ao ressaltar que, em empresas jovens, a autonomia pode ser uma barreira, mas esse não é o caso da organização objeto deste estudo. Assim, baseado nos dados e na literatura, a autonomia pode ser considerada como um facilitador da inovação tecnológica nos projetos de produtos desenvolvidos sob encomenda pela empresa para o mercado de energia eólica.

O fator organizacional que leva em conta a existência ou não de um sistema de recompensas também foi alvo de investigação na coleta de dados. A maioria das respostas dos entrevistados indica que não existe qualquer sistema de recompensas na empresa. Um único entrevistado afirmou ter recebido uma recompensa não financeira. O trecho da entrevista em que isso se evidencia é: *“Financeiramente não! Mas nós recebemos os parabéns, tanto por parte do cliente, quanto por parte da liderança da empresa”*.

Na literatura, diversos estudos (ANGLE, 2000; VAN DE VEN; CHU, 2000; CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; CHRYSOCHOIDIS, 2003; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; ZILBER et al., 2008; BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014) apontam para os efeitos benéficos que um sistema de recompensas tem na inovação. Outros estudos (HADJIMANOLIS, 2003; PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006) afirmam que a falta ou a deficiência de um sistema de recompensas é uma barreira para a inovação.

Ao confrontar os dados com a literatura é possível concluir que não havia um sistema de recompensas adequado que estimulasse a inovação e isso pode ter criado uma barreira ao não incentivar os trabalhadores a se esforçarem além do necessário. Porém, ao serem questionados se a falta de um sistema de recompensas foi uma barreira para o desenvolvimento do produto e/ou processo do acionamento “Yaw”, todas as respostas foram negativas. Assim, a falta de um sistema de recompensas não teve influência nas inovações tecnológicas desenvolvidas para atender a encomenda dos fabricantes de aerogeradores.

Fechando os questionamentos quanto à estrutura, os entrevistados foram perguntados quanto à influência da propriedade estrangeira da empresa no projeto. De um lado existe um grupo que acredita que a matriz alemã não influenciou em nada: a) *“Apesar de ser uma empresa multinacional, a filial brasileira é muito independente em relação à matriz nos seus desenvolvimentos”*; b) *“... o projeto de atender o mercado de energia eólica partiu da nossa filial brasileira. A matriz alemã não se envolveu em nenhum momento, pelo menos não no desenvolvimento do processo de fabricação”* e c) *“O desenvolvimento deste produto foi feito pela nossa unidade brasileira, então eu não precisei entrar em contato com ninguém da matriz alemã”*.

De outro, o grupo dos que foram influenciados de maneira negativa pela matriz alemã:

Afetou porque dependíamos de muitas coisas na nossa matriz na Alemanha. Isso foi muito difícil para explicar para os clientes. Até hoje, por exemplo, não temos certificado dos materiais que importamos da matriz, pois lá na Alemanha eles compram dos fornecedores com qualidade assegurada. Os clientes “Yaw” exigem tais certificados e isso causou inúmeros transtornos. O fato de a empresa ser multinacional e ter um vínculo ora fraco e outrora forte interferiu sim.

Algumas normas utilizadas pelo pessoal de projetos eram de origem alemã e não puderam ser modificadas. Isso trouxe alguns empecilhos para o desenvolvimento do processo de fabricação.

No início do projeto do motor “Yaw” nós consultamos a nossa matriz para que eles indicassem o que deveria ser feito para atender aos requisitos do cliente. Isso porque, até então, todos os projetos de motores elétricos vinham de lá. Porém, por conta do curto prazo que era exigido neste projeto, recebemos “carta branca” da diretoria brasileira para modificarmos o projeto do motor padrão no que fosse necessário para atender os requisitos dos clientes.

O último relato traz um aspecto interessante: a matriz não estava comprometida em atender ao prazo e as exigências dos clientes da unidade brasileira. Por isso, a filial brasileira teve que contornar esta situação assumindo os riscos pelo desenvolvimento. Como a ideia era a de atender a qualquer custo, o projeto não ficou parado por conta da demora ou falta de apoio da matriz. As prioridades da matriz alemã e da filial brasileira divergem muito e isso faz com que cada unidade aja conforme lhe convém. Entretanto, durante a observação participante, todas as ações da Engenharia de Desenvolvimento de Motores Elétricos visaram sempre viabilizar uma aprovação posterior pela matriz; pois o objetivo era também o de tornar estes produtos globais. A ideia era a de que estes produtos pudessem ser reconhecidos por qualquer outra unidade da empresa no mundo e isso só poderia acontecer com o apoio da matriz. Sem a aprovação dos alemães, o produto seria conhecido somente pela unidade brasileira. Além disso, o configurador de produtos é gerenciado pela matriz e, até que a matriz reconheça este projeto, o lançamento das ordens tem que ser feito por um método alternativo não automatizado que só funciona no Brasil.

Por fim, ainda buscando a influência da propriedade estrangeira no projeto, todos os trabalhadores que participaram das entrevistas classificaram a relação com a matriz como fraca ou inexistente em: a) “Não existe cooperação e não é fácil conseguir informações da matriz”; b) “Eu não tenho contato com ninguém de lá. Sei que meu supervisor tem, mas eu não tenho”; c) “Eu acho distante. Creio que poderia haver mais troca de experiências, métodos de trabalho, desenvolvimentos, etc.”; d) “Eu acho que a empresa não é multinacional, ela é internacional. Ela tem várias unidades no mundo, mas não existe um conceito forte de matriz”; e) “Creio que poderíamos nos ajudar mais. A matriz alemã chegou

a promover três Workshops (2013, 2014 e 2015) para troca de experiências em processos de fabricação entre todas as unidades fabris, mas isso não aconteceu mais.” e f) “No meu ponto de vista esta relação é muito boa. Porém existem outros fatores que atrapalham. Às vezes eu sinto que temos total autonomia para perguntar seja lá o que for e seja lá pra quem. Porém, em outros momentos, me parece que não”.

A literatura (BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; MICHIE; SHEEMAN, 2003) aponta para uma influência positiva entre a inovação e a propriedade estrangeira. O fato de a propriedade estrangeira facilitar a troca de conhecimentos é visto como um impulsionador da inovação. Porém, ficou claro que o relacionamento entre a unidade brasileira e a matriz alemã é muito fraco e que foram necessários meios alternativos para contornar os problemas que vieram desse relacionamento distante. Portanto, a propriedade estrangeira não teve uma influência significativa nas inovações tecnológicas do projeto “Yaw”.

O Quadro 4.3 traz uma síntese dos resultados da análise da categoria estrutura organizacional.

Quadro 4.3 – Influência dos fatores referentes a estrutura da organização no projeto ETO

Fator da estrutura organizacional	Influência
Tipo de estrutura.	A estrutura hierárquica rígida combinada com alguns aspectos da estrutura projetizada influenciou positivamente nas inovações tecnológicas.
Normas e procedimentos.	As normas e procedimentos pré-existentes não tiveram influência significativa nas inovações tecnológicas. As que poderiam influenciar foram flexibilizadas.
Nível de cooperação entre os departamentos.	A cooperação entre os departamentos foi um facilitador para as inovações tecnológicas, mas poderia ter sido melhor.
Configuração de poder.	O grau de autonomia dado aos funcionários foi fundamental para o desenvolvimento das inovações tecnológicas.
Sistema de recompensas que estimule a inovação.	Não havia um sistema de recompensas que estimulasse, mas isso não influenciou nas inovações tecnológicas.
Propriedade estrangeira.	A relação distante entre a matriz estrangeira e a filial nacional fez com que esse fator influenciasse muito pouco nas inovações tecnológicas dos projetos “Yaw”.

Fonte: Elaboração própria

4.4. Fatores relativos à estratégia organizacional

A segunda categoria é a que se refere à estratégia da organização. No Quadro 4.4 estão os três fatores organizacionais relativos a estratégia que influenciam na inovação segundo a literatura pesquisada.

Quadro 4.4 – Fatores relativos à estratégia organizacional

Estratégia Organizacional
<ul style="list-style-type: none"> • Estratégia bem definida e conhecida pelos membros da organização. • Planejamento estratégico que incentiva a inovação. • Estratégia flexível para atender as necessidades dos clientes.

Fonte: Elaboração própria

Ao serem questionados quanto ao nível de clareza da estratégia da empresa, quatro entrevistados responderam que não há clareza. Os outros dois disseram que está claro que a estratégia da empresa é buscar novos mercados. Na sequência os entrevistados foram convidados a dissertar sobre qual seria a estratégia e foram citados, direta ou indiretamente, todos os cinco critérios competitivos propostos (qualidade, entrega, custo, flexibilidade e inovação). Houve um entrevistado que defendeu a prioridade custo: *“Como os clientes já compravam esses produtos de outros fornecedores, era necessário atingir um nível de custo competitivo para entrar neste mercado”*. Outro defendeu a prioridade qualidade: *“Devido a troca de informações com fornecedores de ferramentas de usinagem, eu percebo que a empresa está à frente quanto à qualidade”*. Houve também um terceiro que defendeu a entrega: *“... se você não entregar no prazo, o cliente cancela a venda”*. Houve também um depoimento onde o entrevistado não conseguiu colocar uma prioridade como a mais importante:

A qualidade do produto da nossa empresa é muito superior a dos concorrentes. No teste de durabilidade do acionamento “Yaw”, por exemplo, o próprio cliente disse que nunca viu uma engrenagem sofrer tão poucos danos no teste que simula 20 anos de funcionamento do redutor. Já a entrega, nós deixamos de fabricar para o estoque e estamos cada vez mais fabricando por encomenda. Por fim, a nossa diretoria é bem arrojada quando o assunto é inovar. No projeto “Yaw” mesmo, tivemos inúmeros investimentos em novos processos de fabricação.

Entretanto, na transcrição da resposta de um quinto entrevistado que defendeu a “entrega” como principal fator competitivo é possível perceber o critério competitivo “flexibilidade” intrínseco na estratégia da organização:

Flexibilizar para poder entregar. Uma vez eu disse para o diretor geral que não era possível entregar tal peça e ele me respondeu que eu não estava ali para responder que não dá, me disse que meu papel era o de flexibilizar e viabilizar. Segundo ele, eu estava ali para fazer dar certo! Se eu pudesse acrescentar mais um critério seria a flexibilidade, mas a entrega é o principal.

Boa parte dos estudos da revisão bibliográfica apontam que é importante para a inovação haver clareza quanto à estratégia da organização. Alguns (CHRYSSOCHOIDIS, 2003; HADJIMANOLIS, 2003; PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006; CRIMINAS, 2012) afirmam que a falta de clareza é uma barreira e outros (MARTINS; MARTINS, 2002; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008) ressaltam que ter uma estratégia bem clara para todos os níveis da organização é um impulsionador para a inovação.

Quanto aos incentivos que o planejamento estratégico da empresa traz para a inovação, a maioria concorda que existe. As justificativas se baseiam na busca da empresa por novos mercados: “*A busca por novos mercados traz novos produtos e novos processos para a empresa*”. Complementam os seguintes relatos:

A pressão criada com a venda de um produto que nunca fabricamos antes força a Engenharia de Processos a criar novos processos de produção. O trem planetário do acionamento “Yaw” tem um dentado interno que nós fazíamos em uma máquina lenta e que já era um gargalo para nós antes mesmo do projeto “Yaw”. Assim, foi necessário desenvolver um processo mais rápido através do brochamento. Uma brocha cilíndrica estriada foi desenvolvida em parceria com um fabricante de ferramentas e fez com que diminuíssemos muito o tempo de usinagem destas peças.

A empresa não fica engessada, ela está o tempo todo se adaptando e buscando novos mercados. Do nosso lado, o fato da estratégia ser a de atender aos clientes a qualquer custo, nos força a propor soluções criativas para atender as exigências do cliente. Isso é um incentivo para criarmos coisas novas.

Na atual situação do mercado, a empresa tem procurado desenvolver novos produtos (inclusive o desenvolvimento do acionamento “Yaw” fez com que houvesse uma maior atenção em oportunidades de novos mercados). Eu tenho visto muitos investimentos na fábrica como: máquinas mais modernas, robôs e automação.

Outra justificativa vem da pressão por melhoria contínua: “... *recebemos uma diretriz da nossa diretoria que devemos fazer “mais com menos” ou “mais com o mesmo”. Assim, para atingir esta meta são necessários investimentos e melhorias nos processos atuais*”.

Os dados coletados apontam que o planejamento estratégico que incentiva a inovação atuou como um importante impulsionador. Ao confrontar este resultado com a literatura, inúmeros estudos (MARTINS; MARTINS, 2002; CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; CHRYSOCHOIDIS, 2003; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014) corroboraram.

Buscando investigar o último fator desta categoria, mesmo sendo algo extremamente importante para a organização, a flexibilidade excessiva é algo que incomoda alguns trabalhadores. Em diversas oportunidades durante a pesquisa os trabalhadores, tanto da liderança quanto do operacional, disseram que a empresa foi flexível demais ao atender tantas exigências dos fabricantes de aerogeradores. Estas reclamações aconteciam sempre como forma de lamentar pela obrigatoriedade de programar alguma mudança. Nas entrevistas, a flexibilidade para com as exigências dos clientes também apareceu nos seguintes depoimentos: a) *“Nós tentamos mudar algumas peças para facilitar a usinagem, mas o cliente não aceitou e nós cedemos sem muita resistência”* e b) *“Os fabricantes de aerogeradores fazem várias exigências e, ou você cumpre, ou você não fornece”*. Complementam:

Participei da “Feira da Mecânica” como expositor pela empresa e a diretriz era a de que acionamento “Yaw” para aerogeradores era feito sob encomenda. Para estes clientes a empresa vai mais para “o que você precisa?” do que para “isso é o que eu tenho para te oferecer”.

... o cliente tem uma presença muito grande dentro da empresa. Foram disponibilizados documentos internos como, por exemplo, os planos de inspeção, os roteiros de fabricação, os desenhos do produto e outros. Se o cliente acha que uma peça deva ser inspecionada com uma frequência maior, ou se ele sugere uma mudança no projeto, a empresa acata de imediato.

O cliente já trouxe especificações muito bem definidas e: ou você atendia às exigências, ou não fornecia os equipamentos. Houve, inclusive, exigências que nós não achávamos necessárias e que não estavam em nenhuma especificação do cliente, mas foram feitas mesmo assim para atender as exigências da pessoa que representava o fabricante do aerogerador.

Estudos (MARTINS; MARTINS, 2002; CHRYSOCHOIDIS, 2003; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014; SANTOS et al., 2015) confirmam que a flexibilidade para com os clientes promove a inovação. Os dados mostram que a flexibilidade forçou inúmeras mudanças dentro da organização e isso leva a conclusão de que ela foi extremamente importante para que ocorressem as inovações tecnológicas apresentadas no Quadro 4.1. Além disso, a flexibilidade

para atender as necessidades dos clientes deixou na organização um acúmulo de *know-how* e um aprendizado importante na prática de inovações futuras.

O Quadro 4.5 mostra como cada um dos fatores da estratégia organizacional influenciaram nas inovações tecnológicas que vieram com o projeto desenvolvido sob encomenda para os fabricantes de turbinas eólicas.

Quadro 4.5 – Influência dos fatores referentes a estratégia da organização no projeto ETO

Fator da estratégia organizacional	Influência
Estratégia bem definida e conhecida pelos membros da organização.	A falta de clareza quanto à estratégia da organização atuou como uma barreira para a inovação.
Planejamento estratégico que incentiva a inovação.	O planejamento estratégico que incentiva a inovação é um importante impulsor da inovação.
Estratégia flexível para atender as necessidades dos clientes.	A estratégia flexível para atender as necessidades dos clientes resultou em inovações tecnológicas na organização.

Fonte: Elaboração própria

4.5. Fatores relativos à gestão de projetos

Na categoria “gestão de projetos”, a revisão da literatura apontou dois fatores organizacionais: a) Presença de um líder de projetos e b) Eficiência na gestão dos projetos. Ao questionar os entrevistados quanto ao primeiro fator, todos afirmaram que responderam ao chefe do seu respectivo departamento e não a um gerente de projetos. Porém, no projeto havia algo muito próximo a figura de um “gerente de projetos” que era chamado de “facilitador”. Corroboram os seguintes trechos:

Na verdade os clientes pediram um gerente de projetos, mas a empresa disse que não tinha. O cliente então exigiu alguém que pelo menos cuidasse do cronograma, e na empresa quem cuidava dos cronogramas de entrega era a logística. Como eu conhecia bastante do Excel me escolheram, mas para a empresa eu ia fazer um cronograma e só! Demorou um pouco para a empresa entender que não era só isso que os clientes queriam. A ideia dos clientes era ter uma pessoa que eles pudessem cobrar e que, para isso, precisaria estar a par de tudo. Inclusive na época eu tinha outras atividades e agreguei o desenvolvimento do “Yaw” nas minhas funções. Em cerca de 15 dias, quando a empresa percebeu o que os clientes realmente

esperavam deste facilitador, eu parei de fazer tudo e me foquei somente na gestão destes projetos.

Na engenharia de motores elétricos havia um engenheiro responsável pelo produto motor elétrico. Este engenheiro enviou as especificações de fabricação de cada uma das peças, que compunham o motor elétrico para o respectivo responsável pelo processo de fabricação daquela peça. Além disso, coube a este engenheiro cobrar os prazos e cuidar para que cada responsável pelo processo documentasse adequadamente o processo de fabricação de cada uma das peças.

Havia uma pessoa que cuidava do cronograma e que eu acabava tento que me reportar quanto à alguns prazos, mas o meu supervisor era a pessoa para quem eu me reportava.

Porém isso não foi suficiente conforme o seguinte relato:

Por mais que tenham sido definidos os facilitadores, não foram definidos processos de gerenciamento de projetos na empresa. Não existem normas internas que mostrem o fluxo de documentação, fluxo de comunicação, etc. Nada disso foi definido, entendeu? É informal dentro da empresa. Foi feito da forma que eu achei melhor, não houve nenhum estudo para definir qual era a melhor forma de coordenar estes projetos.

A literatura ressalta o quão importante é a figura do gerente de projetos para a inovação, seja através da sua presença (BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006) ou através da sua falta (PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006). Nos projetos dos acionamentos “Yaw”, apesar da presença de um “facilitador”, o chefe de cada departamento ainda detinha o controle sobre as atividades que competiam aos seus subordinados. Assim, a organização não pôde usufruir das vantagens que um gerente de projetos proporciona para a inovação como afirma a literatura.

Quanto ao segundo fator, a gestão de projetos poderia ter sido muito mais eficiente se o planejamento fosse mais cuidadoso. Praticamente não houve tempo para avaliação, análise e planejamento. O projeto já foi direto para a fase de execução e teve que contar mais com a competência do time do que com o planejamento em si. Somente um dos entrevistados classificou a gestão do projeto como eficiente ao dizer: “*Na minha opinião foi bem planejado sim. O tempo foi muito curto, mas cumprimos tudo o que nos comprometemos a cumprir*”. Os demais citaram inúmeros motivos para a deficiência na gestão dos projetos como pode ser visto em: a) “*Por ser algo novo para nós, sempre aparecia algum problema de última hora*”; b) “*Como nós não tínhamos um departamento de gestão de projetos estruturado, eu não sabia o que eu tinha que avaliar, como eu tinha que avaliar, o que eu tinha que analisar, como eu tinha que planejar e etc. Foi tudo feito a partir das exigências.*”; c) “*Eu acho que já*

pulamos direto para a execução. A avaliação foi muito superficial e muita coisa foi descoberta durante o desenvolvimento em si.”; d) “Eu acho que o projeto foi “empurrado” para nós e não tivemos tempo de avaliar e planejar. Nós tivemos que ir direto para a execução e usando o máximo do que já tínhamos. Então eu diria que foi ruim.” e e) “Eu acho que poderia ser melhor. O tempo que tínhamos era muito curto e tivemos que partir direto para a execução.”.

Buscando se aprofundar ainda mais na gestão dos projetos, quando questionados sobre o planejamento e controle dos riscos associados ao projeto de desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”, não foi possível notar nas respostas que houve um bom planejamento e controle dos riscos. Os problemas eram resolvidos conforme iam acontecendo e os seguintes trechos transcritos demonstram esta problemática: a) *“Aconteceram muitas situações não previstas durante o desenvolvimento do acionamento “Yaw” que tiveram que ser resolvidas na hora”;* b) *“Não existia nenhum plano de ação. Os problemas aconteciam e só aí íamos decidir o que fazer para resolver”;* c) *“Não tivemos um planejamento formal dos riscos associados ao projeto. As primeiras peças já foram direto para o teste de durabilidade e algumas peças não têm um processo de produção alternativo.”* e d) *“Eu não sei se houve ou não um planejamento dos riscos associados ao projeto.”.*

Por outro lado, um entrevistado apresentou uma opinião diferente da dos demais com relação ao planejamento dos riscos associados ao projeto:

Uma das exigências dos clientes era exatamente a de que fizéssemos um levantamento dos riscos. Era um documento bem simples, mas que serviu de aprendizado pois nunca havíamos feito algo neste sentido. Nós fizemos o que eles pediram e, por isso, eu acredito que foi suficiente.

Apesar de todos os reveses até aqui apresentados sobre a eficiência na gestão de projetos, parece que houve uma evolução ao levar em conta os seguintes relatos: a) *“... nos casos do cliente “B” e “C”, devido à experiência que havíamos adquirido, tanto a avaliação e análise quanto o planejamento foram satisfatórios”* e b) *“... depois que passamos por essa fase de aprendizagem, onde só fazíamos o que era pedido, conseguimos superar as expectativas dos clientes”.*

Valladares, Vasconcellos e Di Serio (2014) encontraram em sua pesquisa indícios de que a gestão de projetos adequada influencia a inovação de maneira positiva. Os dados coletados na pesquisa apontam que a gestão adotada foi suficiente para atender a demanda, mas que poderia ter sido melhor. Assim, o planejamento ineficiente, a provisão de recursos

demasiadamente simples, a execução desenfreada e o controle praticamente nulo, influenciaram de maneira negativa a prática da inovação tecnológica da organização nos projetos “Yaw”.

Finalizando, o Quadro 4.6 mostra, através de um confronto entre dados coletados e literatura, as conclusões do estudo para a categoria “gestão de projetos”.

Quadro 4.6 – Influência da gestão de projetos da organização no projeto ETO

Fator da gestão de projetos	Influência
Presença de um líder de projetos.	A falta de um gerente de projetos com todas as prerrogativas e habilidades que competem ao cargo atuou como uma barreira para a inovação.
Eficiência na gestão dos projetos.	A falta de eficiência na gestão dos projetos desenvolvidos por encomenda dos fabricantes de turbinas eólicas foi um fator que influenciou negativamente as inovações tecnológicas.

Fonte: Elaboração própria

4.6. Fatores relativos aos recursos organizacionais

Os recursos de uma organização são todos os meios que ela se utiliza para atingir seus objetivos e, nesta pesquisa, serão considerados cinco fatores organizacionais que estão relacionados a quatro grandes grupos sendo: tempo, recursos financeiros, recursos tecnológicos e recursos humanos. O Quadro 4.7 especifica cada um dos cinco fatores.

Quadro 4.7 – Fatores relativos aos recursos organizacionais

Recursos Organizacionais
<ul style="list-style-type: none"> • Tempo para se dedicar a inovação. • Disponibilidade de recursos financeiros. • Disponibilidade de recursos tecnológicos. • Existência de indivíduos-chave para a inovação. • Conjunto de pessoas com experiência e qualificação.

Fonte: Elaboração própria

A questão do tempo foi o recurso mais crítico, os prazos determinados para as entregas eram muito curtos e cumprir estes prazos sacrificou inúmeras oportunidades. Entre os entrevistados, foi unânime que a falta de tempo afetou negativamente o desenvolvimento: a) *“A empresa negociou um prazo muito curto para se sobressair frente aos concorrentes e isso não permitiu uma análise mais criteriosa de certos aspectos”*; b) *“... o cronograma foi muito espremido. Muitas das coisas que fizemos foram para atender minimamente”*; c) *“O projeto poderia ter sido muito mais bem feito se tivéssemos tido mais tempo”*; d) *“Com um tempo maior poderíamos analisar e aperfeiçoar muitas coisas”*; e) *“O tempo de desenvolvimento destes acionamentos foi muito rápido e, por consequência, não conseguimos desenvolver o melhor processo de fabricação possível.”* e f) *“Tivemos que correr bastante. Suficiente foi, mas se houvesse mais tempo o desenvolvimento do processo poderia ter sido “menos sofrido.”*

Entretanto, um dos entrevistados que faz parte do grupo que enxerga a influência da falta de tempo como negativa, acrescenta também um ponto positivo para a falta de tempo: *“Por outro lado, isso nos forçou a criar soluções criativas, desenvolver novos fornecedores, trabalhar com sobreposição de tarefas, enfim, tivemos que enxugar ao máximo para atender ao prazo”*.

Na metodologia que investiga quais são as forças que influenciam na inovação, Van de Ven e Chu (2000) dedicaram oito questões fechadas e uma aberta na seção “tempo alocado em tarefas”. Segundo os autores, a medida é importante para determinar como o time da inovação gasta o seu tempo de trabalho e no que eles dedicam atenção. Outros trabalhos (HADJIMANOLIS, 2003; DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011; CRIMINAS, 2012) afirmam que a falta de tempo dificulta o desenvolvimento de inovações. De forma semelhante, Bruno-Faria e Fonseca (2014) afirmam que a disponibilidade de tempo ajuda no desenvolvimento da criatividade e da inovação.

Tanto a análise da literatura quanto a análise dos dados permitem concluir que a falta de tempo é uma barreira para a inovação. Porém, os dados ainda trazem uma nova perspectiva não encontrada na literatura: a de que a falta de tempo pode forçar a organização a criar soluções criativas e inovadoras para mitigar os problemas que a própria falta de tempo causa.

Já quanto ao segundo fator desta categoria, a grande maioria dos discursos apontam para a total disponibilidade de dinheiro: a) *“Nós fizemos tudo o que o cliente exigiu. Durante o desenvolvimento houveram testes realizados em terceiros, a construção de uma bancada de ensaio, enfim, a empresa não bloqueou nenhuma exigência por falta de recursos*

financeiros”; b) *“Tudo o que precisou ser comprado, foi comprado!”;* c) *“... todos os investimentos necessários foram feitos.”* e d) *“Tudo o que nós precisávamos era comprado.”*

Porém, diferente dos demais, dois dos entrevistados apontaram alguns problemas que tiveram que enfrentar devido à falta de recursos financeiros em certos momentos específicos do projeto:

Houve alguns casos em que pedimos investimentos em dispositivos e ferramentas que possibilitariam uma usinagem mais eficiente. Porém, como já tínhamos algumas ferramentas e dispositivos que não atenderiam da melhor forma, mas atenderiam, tais investimentos não foram aprovados.

Houve a necessidade de criar vários protótipos para quantificar os resultados das alterações que fazíamos. Acontece que, em certo momento, isso começou a ser “cortado”. A cobrança para se realizar uma mudança efetiva ficou muito maior. A ideia era construir um protótipo e no segundo já acertar.

Tal afirmação foi mais uma vez confirmada pelo mesmo entrevistado responsável pela última transcrição em: *“... houve ideias que não foram testadas para economizar com o custo de protótipos. Nós tínhamos que escolher dentre todas as ideias possíveis qual seria a mais eficaz”*.

A disponibilidade financeira é muito citada na literatura e a grande maioria destes estudos (VAN DE VEN; CHU, 2000; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011; CRIMINAS, 2012; D’ESTE, 2012; MATUS; XIAO; ZIMMERMAN, 2012; SANDBERG; STENROOS, 2014) apontam os aspectos negativos que a falta ou a má alocação de recursos financeiros traz para a inovação. Outros autores (CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; SHI; WU, 2016) concordam com os demais, mas analisaram este fator sob a ótica do quão a disponibilidade financeira é importante para as atividades de inovação.

Ainda existe um terceiro grupo de estudos (ANGLE, 2000; HADJIMANOLIS, 2003; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006) que apontam aspectos ambíguos da disponibilidade financeira. Segundo estes autores, a disponibilidade financeira pode tanto impulsionar a inovação quanto se tornar uma barreira (ao passo que não estimula as pessoas a criarem soluções inovadoras por conta de um orçamento abundante). Vale salientar que esta ambiguidade apontada pela literatura não apareceu na coleta de dados de recursos financeiros (ou os recursos financeiros são facilitadores quando disponíveis ou inibidores quando não disponíveis), mas apareceu na coleta de dados do recurso tempo.

Confrontando os dados coletados com a literatura é possível concluir que, por mais que a maioria dos relatos tenha apontado para a disponibilidade de recursos financeiros, houve inovações tecnológicas que enfrentaram problemas devido à falta deste importante recurso.

Quando o assunto das entrevistas foi à falta de recursos tecnológicos, somente dois entrevistados afirmaram não ter sentido falta de nenhuma tecnologia. Os demais apontaram uma série de recursos tecnológicos que fizeram falta no desenvolvimento dos acionamentos “Yaw”. No total foram citados sete recursos tecnológicos e todos eles foram relacionados no Quadro 4.8.

Quadro 4.8 – Lista dos recursos tecnológicos que fizeram falta segundo as entrevistas

Recurso	Descrição
1	Software para o desenvolvimento de motores elétricos.
2	Inspetor de laboratório com uma certificação específica.
3	Falta de acesso prévio a um software para o gerenciamento de projetos.
4	Disponibilidade de sala de reuniões equipadas para videoconferências.
5	Máquinas e dispositivos que possibilitassem uma melhor fabricação.
6	Mais instrumentos de medição para atender aos prazos impostos.
7	Software para medição de peças durante o processo de fabricação.

Fonte: Elaboração própria

Entretanto, as entrevistas também apontaram para uma evolução da organização em algumas destas tecnologias. Sobre o recurso de número “2”, por exemplo, o inspetor do laboratório recebeu o certificado necessário como é visto em: “... a empresa pagou o curso e, perto do final do projeto, o técnico já estava certificado. Isso foi muito bom para dar vazão às atividades do projeto”. Já a falta de acesso prévio a um software de gerenciamento de projetos (recurso número “3”) foi sanada conforme o projeto evoluiu: “Talvez, se eu tivesse tido acesso a esta ferramenta antes, eu não teria tido tanta dificuldade. Eu nunca fiz nenhum curso e aprendi na prática como usar o software”.

Concluindo a análise deste fator, mesmo com a evolução de alguns recursos tecnológicos, o fato é que houve dificuldades na organização por conta da falta de recursos tecnológicos. Na literatura, Van de Ven e Chu (2000) afirmam que a existência do fator “recursos materiais reduzidos” está associada com a reduzida efetividade da inovação. Por sua

vez, Parolin, Vasconcellos e Bordignon (2006) ressaltam que recursos materiais insuficientes dificultam a inovação. Outros autores (BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; SHI; WU, 2016) vão na mesma linha de pensamento, mas focam no quão a disponibilidade de recursos tecnológicos pode impulsionar a inovação.

Ainda falando de recursos tecnológicos, existem estudos (ANGLE, 2000; MARTINS; MARTINS, 2002; HADJIMANOLIS, 2003) que relatam a ambiguidade da influência da disponibilidade ou não destes recursos na organização. Dependendo do ponto de vista, a disponibilidade de equipamentos e recursos tecnológicos aumenta ou diminui a capacidade de inovação da organização. Porém, assim como no fator anterior a este, não foi possível encontrar indícios desta ambiguidade nos dados coletados.

Por fim, fechando a categoria recursos organizacionais, a pesquisa se focou nos recursos humanos. A existência de um indivíduo-chave para a inovação não foi percebida por cinco dos seis entrevistados e a sua possível influência foi considerada nula. Um dos entrevistados afirma que isso pode ter sido uma consequência do próprio ambiente de engenharia sob encomenda em:

... os requisitos eram tão específicos que muitas das nossas soluções não foram aceitas, tinha que fazer do jeito que era pedido. Então eu acho que por isso não havia uma pessoa chave que incentivasse a inovação.

A literatura aponta para o efeito catalisador para a inovação que tem a presença de um indivíduo chave em: Angle (2000), Chrysochoidis (2003) e Tidd, Bessant e Pavitt (2008). Em Hadjimanolis (2003), além do autor exaltar o quão benéfico para a inovação é a existência dos chamados "campeões da inovação", ele ainda acrescenta que a ausência de um indivíduo chave pode ser um obstáculo importante para a inovação.

Seguindo o roteiro das entrevistas, quando os trabalhadores foram questionados sobre a quantidade de recursos humanos alocados nos projetos "Yaw", surgiram dois grupos: os que acham que foi suficiente e os que acham que não foi suficiente. O grupo que acredita que o número de pessoas envolvidas no projeto foi suficiente diz: a) *"A aprovação do motor elétrico aconteceu na primeira auditoria de homologação, tanto para o cliente "A" quanto para o cliente "B", e o prazo de entrega foi cumprido"*, b) *"A grande integração entre os departamentos nesse projeto ajudou muito nesse ponto"* e c) *"Foi suficiente, mas tivemos que nos valer por várias vezes de horas-extras"*.

Já o grupo que acredita que o número de pessoas poderia ter sido maior diz: a) *"Se houvesse mais pessoas trabalhando neste projeto nós teríamos feito um trabalho melhor"* e b)

“Nós não conseguimos focar nossos esforços totalmente no projeto pois, tínhamos inúmeras outras reponsabilidades”. Um terceiro trabalhador ainda complementa:

O MPP deveria ter sido feito em 20 dias, mas acabou levando 2 meses. Isso atropelou outras etapas. Eu nunca poderia estar fabricando peças sem ter o MPP concluído. Isso só não atrasou o projeto porque como os clientes precisavam atender ao prazo do BNDES, eles abriram algumas concessões.

Adiante, a avaliação com relação ao desempenho dos trabalhadores envolvidos no projeto foi positiva por todos os entrevistados: a) “o pessoal que cuidou do desenvolvimento do redutor planetário já tinha um bom know-how. Já faz anos que eles desenvolvem redutores deste tipo e para eles foi muito mais fácil”; b) “... nós fabricamos redutores planetários há muito tempo. O redutor planetário do acionamento “Yaw” só é mais compacto.”; c) “... no início nós não tínhamos muita experiência, mas tínhamos a qualificação. Hoje eu acredito que já temos a qualificação e a experiência necessárias” e d) “A satisfação dos clientes com o nosso produto é um indício da qualificação e experiência da nossa equipe”. Ainda corroboram:

O FMEA, por exemplo, não era algo que usávamos, mas havia uma pessoa na engenharia de qualidade que tinha conhecimento nesta ferramenta. O projeto do equipamento em si foi feito totalmente interno, não foi necessário terceirizar nada. Então eu acho que tínhamos os recursos e conhecimentos necessários para atender aos requisitos sim.

No processo de fabricação das peças que compõe o motor elétrico eu não vi problemas quanto à qualificação e experiência dos colegas. As modificações aconteceram, mas foram muito pequenas. A única exceção foi na aplicação das ferramentas FMEA e MPP, pois estas nunca havíamos utilizado.

Apesar de ter algumas características especiais, o acionamento era formado por um redutor planetário que é um produto muito comum para nós. O que havia de novidade nós conseguimos corresponder sem problemas.

Na literatura existem duas vertentes que convergem para o mesmo lado: a de trabalhos que ressaltam a qualificação e experiência da equipe como um catalisador para a inovação (ANGLE, 2000; CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014; GUIMARÃES; LARA; TRINDADE, 2015) e a de trabalhos que afirmam que a falta de qualificação e experiência da equipe é uma barreira para a inovação (HADJIMANOLIS, 2003; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011; CRIMINAS, 2012; D’ESTE, 2012;

SANDBERG; STENROOS, 2014). Logo, não há discordância entre os dados e a literatura e este fator pode ser considerado um facilitador para a inovação tecnológica no PDP ETO.

O Quadro 4.9 traz o resumo da análise de conteúdo da categoria “recursos organizacionais”.

Quadro 4.9 – Influência dos recursos da organização no projeto ETO

Fator dos recursos organizacionais	Influência
Disponibilidade de tempo.	Por um lado, a falta de tempo é uma barreira à inovação. Por outro, a escassez deste recurso estimula a criação de inovações como forma de suprir a própria falta de tempo.
Disponibilidade de recursos financeiros.	Apesar de presente em grande parte das situações, quando faltou foi uma importante barreira.
Disponibilidade de recursos tecnológicos.	A falta de recursos tecnológicos dificulta o desenvolvimento de inovações tecnológicas.
Existência de indivíduos-chave para a inovação.	A falta de indivíduos-chave não influencia na inovação tecnológica dos projetos sob encomenda, pois os requisitos já são muito bem especificados pelo cliente e não dão muita margem para implantação de novidades.
Conjunto de pessoas com experiência e qualificação.	Os recursos humanos com experiência e qualificação contribuem de maneira positiva para o desenvolvimento e implantação de inovações tecnológicas nos projetos ETO.

Fonte: Elaboração própria

4.7. Fatores relativos aos treinamentos organizacionais

A categoria de treinamentos organizacionais foi investigada com base em um único fator, a frequência de treinamentos oferecidos pela empresa. Quando questionados sobre os tipos de treinamentos que foram oferecidos pela empresa os trabalhadores citaram: treinamento em FMEA, treinamentos comportamentais (ética, liderança, etc.) e treinamentos técnicos básicos ministrado por fornecedores.

Uma pequena parte acredita que estes treinamentos não ajudaram em nada no desenvolvimento do acionamento “Yaw”, mas a maioria concorda que os treinamentos foram úteis: a) “... o de FMEA sim”; b) “Tivemos vários treinamentos de ferramentas da qualidade

que foram necessárias no projeto do Yaw” e c) “... ajudaram um pouco”. Os próximos dois depoimentos mostram mais detalhes sobre o quanto os treinamentos ministrados ajudaram no projeto “Yaw”:

Os técnicos ajudaram um pouco. Os fornecedores ministram estes treinamentos dentro da empresa e, como eles são especialistas, podemos tirar algumas dúvidas e nos atualizar sobre os produtos que eles oferecem.

... eu tive um treinamento de ética e postura profissional na época da qualificação do cliente “A”. Esse treinamento me ajudou a refletir em como eu poderia lidar com o cliente, como ser mais ético com o cliente, etc. Eu acredito que esses treinamentos foram importantes para a gestão do projeto em si.

Entretanto, mesmo os que concordam que os treinamentos ajudaram, acreditam que os treinamentos oferecidos são insuficientes. Só um entrevistado afirmou que os treinamentos foram suficientes em: “*Eu acho que foram suficientes, afinal conseguimos atender à todas as exigências do projeto*”. Os depoimentos que estão na sequência são das pessoas que, além de afirmarem a insuficiência dos treinamentos, apontaram quais treinamentos lhe fizeram falta: a) “*... os treinamentos que a empresa oferece são muito superficiais*”; b) “*Eu acho que um treinamento relacionado com o projeto de máquinas elétricas poderia ter minimizado o problema causado pela criação de vários protótipos*” e c) “*Os treinamentos são superficiais, falta aprofundamento*”. Outro entrevistado faz o mesmo em:

Eu poderia ter feito um curso de gerenciamento de projetos. Agora, por exemplo, eu vou entrar no projeto do cliente “C” e vou continuar fazendo do jeito que eu sempre fiz e que acredito ser o melhor. Eu não sinto que exista uma preocupação de que eu faça um trabalho melhor, a metodologia que eu criei parece ser suficiente para a empresa.

Assim é possível concluir que são oferecidos poucos treinamentos técnicos e os treinamentos comportamentais, apesar de importantes, não podem ser considerados suficientes para o nível de conhecimento que a empresa exige. Em resumo, os treinamentos oferecidos pela empresa são de nível básico e as pessoas buscam se aperfeiçoar por conta própria.

Na literatura existem autores (BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008) que ressaltam a importância dos treinamentos para a inovação e autores (HADJIMANOLIS, 2003; PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; DEMIRBAS; HUSSAIN;

MATLAY, 2011) que apresentam a falta de treinamentos como uma barreira para a inovação. Para não ser diferente das demais categorias, o Quadro 4.10 o resultado da análise de conteúdo da categoria treinamentos organizacionais:

Quadro 4.10 – Influência dos treinamentos organizacionais no projeto ETO

Fator dos treinamentos organizacionais	Influência
Frequência de treinamentos oferecidos pela empresa.	A importância dos treinamentos organizacionais na inovação é reconhecida. Porém, a baixa frequência e a falta de profundidade dos treinamentos não permitem que este fator organizacional afete positivamente à inovação.

Fonte: Elaboração própria

4.8. Fatores relativos à liderança organizacional

A liderança organizacional foi investigada em torno dos três fatores mostrados no Quadro 4.11:

Quadro 4.11 – Fatores relativos à liderança organizacional

Liderança Organizacional
<ul style="list-style-type: none"> • Nível de tolerância às falhas. • Aversão aos riscos inerentes à inovação. • Grau de comprometimento com a inovação.

Fonte: Elaboração própria

No primeiro fator, os depoimentos dos entrevistados apontam para uma liderança tolerante: a) “*Eu acho que eles são bem flexíveis e assumem alguns riscos*”; b) “*Na qualidade, nós estávamos aprendendo ao mesmo tempo em que executávamos o projeto. Isso resultou em alguns erros, mas ninguém foi punido por isso*” e c) “*Até hoje, eu nunca vi um erro na empresa que não tenha sido solucionado. Da mesma forma, nunca vi ninguém ser punido de uma maneira severa por ter causado algum erro*”. Também corroboram:

A rapidez que o projeto exigia fez com que nós corrêssemos alguns riscos. Mas tudo foi feito com muito cuidado e não tivemos nenhum erro grave. Os erros que tivemos

foram pontuais e contornáveis. Para estes erros, a liderança reagiu de maneira bem tranquila.

Desde que não seja um erro recorrente, eu creio que a liderança é bem compreensível. Claro que depende do erro, mas no geral a liderança é compreensível. O acionamento do cliente "A", por exemplo, foi reprovado no primeiro teste. Mas isso não causou nenhum tipo de retaliação agressiva da liderança para com os envolvidos.

Eu acho que depende muito da gravidade do erro. Se for um erro que tem um impacto muito grande, isso não é bem visto pela liderança. Quando eu digo erro muito grande eu quero me referir a um erro que é repassado para o cliente final. Um erro desse tipo nunca pode acontecer. Agora quando o erro acontece dentro da empresa, a liderança enxerga isso como algo contornável.

Ao contrário da ressalva do último relato, outro entrevistado aponta um erro que foi repassado para o cliente e que não gerou nenhuma sanção aos envolvidos por parte da empresa:

Houve um caso de vazamento de óleo no cliente. A peça que causou esse vazamento foi identificada e, também, quem foi a pessoa responsável por montá-la. Esse cara foi questionado pela qualidade, a forma que ele trabalha foi revista, mas nada além disso. Esta pessoa está até hoje na empresa montando equipamentos. A cobrança gira em torno de resolver o problema e de evitar que aconteça de novo. Por isso eu creio que a empresa é tolerante.

Dessa forma, pelos relatos, é possível perceber que existe tolerância a falhas na empresa. Van de Ven e Chu (2000) afirmam que é um condutor da inovação a percepção por parte dos trabalhadores que o aprendizado e os riscos tomados são valorizados e os erros minimizados. Corroboram com este pensamento: Martins e Martins (2002), Parolin, Vasconcellos e Bordignon (2006) e Santos et al., 2015.

Martins e Martins (2002) e Parolin, Vasconcellos e Bordignon (2006) ainda acrescentam que quando o grau de tolerância a falhas é muito baixo, a inovação é afetada de forma negativa. O mesmo afirma Hadjimanolis (2003) ao afirmar que a falta de tolerância ao fracasso por parte da liderança é uma das maiores barreiras à inovação.

Concluindo a análise deste fator, entende-se que a tolerância a falhas por parte da liderança encoraja os trabalhadores a inovarem sempre que possível. Afinal, no geral, os trabalhadores têm a crença de que não serão punidos em caso de falhas ou erros.

Referente ao segundo fator desta categoria, as entrevistas apontam para uma diferenciação entre a liderança internacional e a liderança da filial brasileira. A liderança internacional não está disposta a correr os riscos inerentes a inovação segundo os entrevistados. Isso é percebido no seguinte trecho:

O dono da empresa, por exemplo, não aceita que fabriquemos o multiplicador principal do aerogerador. Isso porque um dos nossos concorrentes “quebrou” por conta disso. Para conseguir convencer ele a fornecer o acionamento “Yaw” foi muito difícil. Existe um medo de entrar em novos mercados por conta dos riscos envolvidos. Já havia muitos anos que a nossa filial brasileira estava tentando entrar nesse mercado, mas sem sucesso por conta deste medo.

A partir deste depoimento é possível concluir que a liderança da filial brasileira é diferente da alemã, pois o projeto “Yaw” foi um risco assumido pela filial brasileira. Entretanto, os entrevistados fazem algumas ressalvas quanto a liderança brasileira: a) *“Ela está disposta, mas se e somente se, o retorno financeiro for bom”* e b) *“Quando a própria liderança enxerga uma oportunidade, eles parecem não ter medo de entrar em novos mercados. Mas quando a ideia vem de esferas inferiores, as coisas não funcionam bem assim”*.

Como exemplos de uma assunção de riscos pela liderança da filial brasileira os trabalhadores disseram: a) *“Houve uma modificação em um componente do motor que foi arriscado e que deu certo. Sem essa alteração, provavelmente, não conseguiríamos atender aos requisitos de um dos clientes”*; b) *“A bancada de testes, por exemplo, exigiu um investimento muito alto que foi feito antes do produto ser aprovado. O cliente poderia reprovar o nosso produto ou simplesmente não colocar os pedidos que a liderança esperava”*; c) *“Nós já havíamos começado a produzir algumas peças sem nem ao menos haver um pedido formal do cliente. Estávamos contando apenas com as previsões”*; d) *“O investimento na nova máquina de usinagem de engrenagens é um bom exemplo. Custou muito dinheiro e é algo novo no país e na nossa empresa como um todo”*; e) *“Os investimentos foram altos e se a liderança não estivesse disposta a arriscar, estes investimentos não teriam acontecido. O brochamento do dentado do trem planetário é um bom exemplo, o investimento era alto e os riscos ainda maiores”* e f) *“Todo projeto e fabricação do acionamento “Yaw” foi feito no Brasil, isso já demonstra que a liderança está disposta a correr riscos em prol da inovação”*.

Na literatura, Becheikh, Landry e Amara (2006) não encontraram indícios de que a aversão aos riscos por parte do diretor executivo influenciasse na inovação. Entretanto, foram encontrados na revisão bibliográfica estudos (HADJIMANOLIS, 2003; CRIMINAS, 2012; SANDBERG; STENROOS, 2014) que tratam a aversão aos riscos da liderança como um inibidor para a inovação. Também foram encontrados estudos (MARTINS; MARTINS, 2002; CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN,

2009; DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011; VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014) que afirmam que arriscar é um comportamento que incentiva a inovação.

A coleta de dados indica que, apesar dos percalços, arriscar foi fundamental para a implantação de inovações tecnológicas na empresa. Independente de qual lado da liderança promoveu à assunção de riscos e qual não, sem assumir riscos a organização jamais teria desenvolvido o novo produto (acionamento “Yaw”) e os novos processos e métodos que vieram com ele (investimentos em processos e implantação de ferramentas não utilizadas antes). Assim, como a intenção é entender como a aversão aos riscos afeta a inovação tecnológica no PDP ETO, a pesquisa conclui que a liderança não demonstrou aversão aos riscos e que isso foi fundamental para o desenvolvimento das inovações tecnológicas do Quadro 4.1.

Por fim, o grau de comprometimento da liderança com a inovação (último fator analisado nesta categoria) trouxe dois aspectos. O primeiro aspecto demonstra que há sim um comprometimento:

Eu acredito que a empresa está buscando inovar, principalmente desde o início do projeto do acionamento “Yaw”. A empresa está buscando novos processos de fabricação (mais rápidos e de maior qualidade) e produtos cada vez mais competitivos e que abranjam cada vez mais aplicações.

No meu ponto de vista existem líderes que estão comprometidos com a inovação e outros não. Houve um líder, por exemplo, que quando soube de um problema na bancada de testes me deu muito apoio.

O meu coordenador sempre nos cobra para buscar novos processos e melhorar os processos que já temos. Os investimentos que conseguimos aprovar junto à liderança para a brocha que usina o dentado interno dos trens planetários é um bom exemplo do comprometimento da liderança.

Diminuir refugos e melhorar tempos de processo de medição através da inovação é uma cobrança constante para quem trabalha na engenharia da qualidade. Eu alertei o meu supervisor que iríamos precisar de uma nova máquina de erro de forma, pois como a nossa única máquina que pode fazer isso fica em outro prédio, o tempo do processo de medição seria muito longo. Pouco tempo depois e máquina já estava na empresa instalada ao lado do fluxo de produção.

O segundo aspecto mostra que a inovação acontece, mas não pelo comprometimento. A inovação só ocorre se for uma exigência dos clientes ou se for para resolver um problema (isso já aparece de forma subjetiva no último depoimento apresentado). As transcrições que permitem concluir isso são:

Eu acho que eles estão mais comprometidos com a entrega do que com a inovação. Os líderes tentam ao máximo fazer as coisas como sempre foram feitas ao invés de inovar. Houveram situações em que era necessário inovar, um líder de um departamento qualquer se recusava e propunha como alternativa o de praxe, o cliente recusava, gerava o atraso, e depois sim é que a inovação ocorria. Insistia-se ao máximo em fazer o que sempre foi feito e só inovar em último caso.

Eu acho que eles estão dispostos, mas não comprometidos em inovar. As inovações só ocorrem se for para resolver um problema. A liderança dificilmente melhora algo que está funcionando bem.

Buscando se aprofundar ainda mais neste fator organizacional, quanto à relação com os líderes da organização, apesar de alguns pormenores, não é dificultosa. Todos concordam que a relação com os líderes é muito boa. As respostas de alguns entrevistados para a questão que buscava a existência de problemas na relação com os líderes foram: a) “*Não, com os líderes que eu preciso me comunicar não. Isso acaba fazendo com que as coisas fluam melhor*” e b) “*Não, pelo menos eu não tenho nada do que reclamar. Talvez, falte mais apoio de alguns, mas no geral a relação é muito boa*”. Corroboram também:

Hoje eu tenho uma liberdade em conversar com qualquer líder da empresa por conta da abertura que me foi dada por este projeto. Porém, se não fosse isso, com certeza eu teria dificuldades por conta da ideia de que gerente só pode conversar de igual para igual com outro gerente e assim por diante. Eu ainda passo por algumas situações em que tenho que ter cautela, mas creio que o projeto do acionamento Yaw diminuiu bastante este paradigma para mim.

Outro ponto foi o surgimento de alguns itens que podem ser melhorados em termos de liderança na organização segundo os trabalhadores. Foram citados: implantação de uma gestão mais efetiva dos projetos, mais transparência quanto às expectativas da liderança, um nível menor de centralização e despotismo, utilização de *benchmarking*, dar *feedback* aos funcionários, coragem para aplicar ideias novas, assumir mais responsabilidade, participar mais ativamente do desenvolvimento, acompanhar as atividades de uma forma mais próxima, estabelecer metas, estabelecer prazos, troca periódica de líderes e ser um pilar para incentivo da inovação com o intuito de melhorar processos ao invés de só cobrar pelas inovações que vão resolver problemas ou atender exigências específicas.

Na literatura há um consenso de que o comprometimento da liderança com a inovação tem uma influência extremamente positiva (VAN DE VEN; CHU, 2000; MARTINS; MARTINS, 2002; CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; CHRYSOCHOIDIS, 2003; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; ZILBER et al., 2008; VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014) e que a falta deste comprometimento inibe a inovação (HADJIMANOLIS,

2003; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009). Assim, independente se o comprometimento foi forçado ou espontâneo, é fato que este comportamento está relacionado de maneira positiva com as inovações tecnológicas desenvolvidas na organização.

O Quadro 4.12 traz as conclusões acerca dos três fatores da categoria que considera a liderança da organização.

Quadro 4.12 – Influência da liderança organizacional no projeto ETO

Fator da liderança organizacional	Influência
Nível de tolerância às falhas.	A tolerância a falhas por parte da liderança da organização encorajou os trabalhadores a inovarem sempre que possível.
Aversão aos riscos inerentes à inovação.	A liderança não demonstrar aversão aos riscos é fundamental para o desenvolvimento de inovações tecnológicas na organização.
Grau de comprometimento com a inovação.	Uma liderança comprometida com a inovação promove o desenvolvimento e a realização de inovações tecnológicas.

Fonte: Elaboração própria

4.9. Fatores relativos à comunicação organizacional

Na penúltima categoria analisada pela pesquisa está a comunicação organizacional. Com base na literatura apresentada no Capítulo 2 esta categoria é investigada em torno dos dois fatores apresentados no Quadro 4.13.

Quadro 4.13 – Fatores relativos à comunicação organizacional

Comunicação Organizacional
<ul style="list-style-type: none"> • Eficiência do fluxo de informações. • Canal aberto de comunicação em todos os níveis.

Fonte: Elaboração própria

A primeira constatação possível por meio da coleta de dados é a de que a comunicação fluiu, prioritariamente, de maneira informal. A consequência disso é uma relação de ganho e

perda. Se por um lado a informalidade flexibilizou e trouxe a rapidez necessária para o projeto, por outro, muita informação se perdeu ou deixou de ser compartilhada. O fato é que o fluxo de informações falhou em diversas situações e poderia ter sido melhor se houvesse um controle mínimo de toda a comunicação que ocorre na empresa.

Nas entrevistas, a eficiência no fluxo de informações foi esmiuçada em várias questões. Nas questões que buscavam entender como fluiu as informações, se a comunicação foi eficiente e se houveram problemas por falta de comunicação, a maioria respondeu que houveram problemas como é possível ler em: a) *“Eu acho que fluíam bem, mas não no prazo adequado”*; b) *“Muitas informações demoravam muito para chegar aos interessados por aquela informação”*; c) *“Não acho que foi eficiente. Por não haver um processo administrativo-gerencial definido, foi muito sofrido fazer as coisas acontecerem”*; d) *“Aconteciam muitas coisas que eu não ficava sabendo”*; e) *“Eu creio que as informações podiam sem mais bem compartilhadas. Eu mesmo sabia muito pouco sobre o projeto como um todo e acredito que faltou transparência”*; f) *“As informações não chegaram “redondas” e eu tive que “caçar” muita coisa. Não havia ninguém gerenciando quais informações deveriam ir para quem. Eu recebi cerca de vinte especificações e cabia a mim analisar e ver o que me servia ou não”*; g) *“A comunicação da empresa é muito desorganizada. Como o projeto aconteceu, eu diria que ela foi eficaz, mas não eficiente”* e h) *“... contornamos a desorganização da comunicação interna com o bom relacionamento que existe entre as pessoas”*.

Por outro lado, uma minoria não apontou nenhum problema nos seguintes depoimentos: a) *“Eu estava em contato direto com a engenharia de produto, engenharia de processo, PCP e cliente. Para mim fluiu muito bem devido a esse contato direto”*; b) *“A união do grupo era grande, tínhamos reuniões quase todo dia, eu não tive nenhum problema por falta de comunicação”* e c) *“Apesar de não haver nenhuma norma, eu creio que foi eficiente. Tivemos muitas reuniões e conversas nesse projeto”*.

Em outra questão os entrevistados eram convidados a propor melhorias na comunicação. Houve um consenso de que falta um sistema mais eficiente de registro e acesso de informações: a) *“... aplicar algum tipo de ferramenta que melhore a gestão da comunicação”*; b) *“A organização com certeza. Não existe facilidades para o registro e o acesso as informações. Todos deveriam saber o que eu estou fazendo e vice-versa. Creio que um software dedicado poderia ajudar nisso”*; c) *“Para um projeto grande como este deveria haver um procedimento. Falta organizar melhor o fluxo de informações”* e d) *“Talvez algum software que gerenciasse o armazenamento e o acesso a informações”*. Também corroboram:

Definir os procedimentos. Quem faz o que, com quem que eu devo buscar tal informação, qual o prazo que fulano tem para fazer tal atividade, quem é a pessoa que deve cobrar, quem é a pessoa que atende quem, etc. Não existe nenhum procedimento que diga como a comunicação deve acontecer e nem quem deve participar do grupo de comunicação dos projetos.

Deveria existir um sistema que envolvesse todas as áreas e onde as informações fossem depositadas. Também seria importante ser um sistema de fácil entendimento. Hoje existe uma página na nossa intranet, mas as informações estão muito misturadas e não é fácil achar o que você precisa. Creio que esse sistema devesse conter uma espécie de “diário de bordo” do projeto. Se amanhã eu sair da empresa e outra pessoa precisar desenvolver um novo esquema de pintura, por exemplo, essa pessoa vai perder muito tempo por não ter as mesmas informações que eu tenho agora.

As respostas de outra questão apontam que a comunicação é predominantemente informal. Dois dos entrevistados ressaltam que este tipo de comunicação é problemática em: a) “... não existe registro das atividades e das decisões que foram tomadas” e b) “Eu acho que a melhor forma seria tudo estar documentado”. O outro entrevistado corrobora em:

A comunicação é feita da maneira que as pessoas acham que dever ser feita e no tempo que elas acham que deve ser feita. Muita gente passa a informação verbalmente e essa informação acaba se perdendo, muitas reuniões não tem ata e etc. Eu acho que essa informalidade fez com que muitas informações se perdessem ou chegassem a mim tardiamente.

Apesar das críticas à comunicação informal, também surgiram indícios de que esta comunicação não pode ser totalmente abandonada. Segundo os entrevistados, este tipo de comunicação é mais ágil em certas situações: a) “... algumas situações fogem do controle, a comunicação informal é importante”; b) “Existem coisas simples que uma comunicação formal se faz desnecessária. Se não houver esse balanceamento, o processo fica muito engessado”; c) “...a comunicação formal é tão importante quanto a informal. As duas se complementam” e d) “a comunicação informal possibilita uma maior agilidade. Mas o ideal seria um balanceamento entre comunicação formal e informal”.

Por fim, as três últimas questões da eficiência do fluxo de informações apontaram para uma boa/ótima comunicação entre os colegas de trabalho, uma comunicação regular com a liderança e uma comunicação boa entre os departamentos.

Na primeira das três últimas questões ficou evidenciado que, entre os colegas de trabalho, a comunicação é mais informal. Dois dos entrevistados justificam o quanto isso é benéfico da seguinte maneira: a) “Se eu estou com alguma dúvida, por exemplo, a comunicação informal com meus colegas de trabalho mais ajuda do que atrapalha” e b) “... existe muita conversa entre nós”.

Já as respostas para a próxima questão que investiga a comunicação com a liderança foram: a) *“No nível de coordenação, a conversa é muito tranquila. Porém no nível de gerência e diretoria, muitos assuntos não são tratados e a comunicação não é muito aberta”*; b) *“Aí eu já acho mais difícil. É mais engessada”*; c) *“Neste caso é mais formal e eu diria que é boa. Poderia ser um pouco melhor. As vezes existe um receio de falar certas coisas e ser mal interpretado”*; d) *“...com a liderança eu tento ser o mais formal possível”* e e) *“Falta uma comunicação mais frequente, nós conversamos muito pouco no meu ponto de vista”*.

Por fim, as inferências relacionadas com a comunicação boa entre os departamentos vêm de: a) *“Com os outros departamentos a comunicação flui bem”*; b) *“No geral, flui bem”*; c) *“Entre os departamentos até existem alguns meios formais de comunicação, principalmente com o pessoal do financeiro”* e d) *“Eu acho que melhorou bastante com os projetos “Yaw”. O projeto aproximou mais os departamentos”*. Um dos trabalhadores, porém, relata um prejudicial excesso de comunicação: *“... existe muita comunicação desnecessária e, às vezes, a comunicação necessária não ocorre. Então eu acho que a comunicação entre os departamentos não é eficiente, muita informação importante se perde”*.

Ao comparar os dados coletados com a literatura, se sobressai o trabalho de Tidd, Bessant e Pavitt (2008). Os autores afirmam que é fundamental desenvolver mecanismos para resolver conflitos e melhorar a clareza e a frequência de comunicação entre diferentes elementos funcionais do processo. Assim, apesar das vantagens que a comunicação informal trouxe para o projeto, o acesso e o registro das informações era muito precário e não foi possível aproveitar-se dos benefícios que a eficiência no fluxo de informações traz segundo inúmeros autores (ANGLE, 2000; CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; CHRYSSOCHOIDIS, 2003). A resolução de problemas depende da combinação de diferentes conjuntos de conhecimento que podem ser amplamente distribuídos em toda a organização (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008) e, analisando os dados recém-apresentados, fica claro que muita informação se perdeu.

Assim, as constatações da pesquisa vão de encontro aos trabalhos que ressaltam o efeito negativo que a falta de eficiência no fluxo de informações tem na inovação. É uma barreira à inovação um sistema de disseminação de informações inadequado (HADJIMANOLIS, 2003) e a falta de informações dentro da empresa é uma barreira à inovação (SANDBERG; STENROOS, 2014).

Já quanto a existência ou não de um canal aberto de comunicação em todos os níveis, os dados indicam que o canal existe. Mas que não há nenhum incentivo para que haja essa

comunicação. Isso vem de: “*As ideias vindas do chão de fábrica aconteciam na hora, não havia nada marcado para isso*”. Corroboram:

A organização não impediu, mas também não incentivou. Não me recordo de ninguém incentivando isso, mas ninguém ficou limitando também. Nunca vi ninguém se queixando que gostaria de falar alguma coisa, mas que tem medo porque percebe que não pode.

Eu acho que a estratégia é traçada e você tem que seguir o que já foi determinado. Ninguém veio me questionar, em nenhum momento, qual a minha opinião sobre a embalagem do equipamento ou sobre a forma de inspeção para o produto, por exemplo. Na empresa algumas atitudes são tomadas de acordo com o entendimento de um grupo muito pequeno de pessoas.

Quando a informação chega da Engenharia de Produto para a Engenharia de Processo, ou da Engenharia de Processo para a Produção, tudo já está meio que definido. Você até pode dar suas ideias, mas não existe um meio formal em que você possa interferir em tempo.

Entretanto, dois entrevistados não apontaram qualquer barreira quanto ao canal de comunicação: a) “*No projeto “Yaw”, eu sentia que tinha liberdade para dar ideias para o pessoal responsável pelo projeto do produto e, também, sempre procurei dar abertura para que o pessoal da produção opinasse no desenvolvimento do processo de fabricação*” e b) “*Houve muita conversa da engenharia da qualidade com o pessoal de fábrica, eles estão com a mão na massa e a opinião deles é muito importante para nós*”.

A literatura (VAN DE VEN; CHU, 2000; MARTINS; MARTINS, 2002; CARAYANNIS; GONZALEZ, 2003; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; VALLADARES; VASCONCELLOS; DI SERIO, 2014) exalta a importância deste fator para a inovação. Mas, infelizmente, de nada adianta o canal de comunicação ser aberto se não há ninguém para ouvir. A existência de caminhos para a exposição de ideias pode resultar em inovações (SANTOS et al., 2015), pois a inovação está relacionada com um ambiente organizacional em que o sistema de comunicação permita o compartilhamento de ideias, informações, experiências e valores (BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014). Sem estes caminhos no qual as informações fluem, ocorre uma comunicação lateral pobre que suprime a criatividade (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008) e surge uma barreira para a inovação (CRIMINAS, 2012).

O Quadro 4.14 resume os achados da pesquisa sobre a categoria comunicação organizacional para cada um dos fatores que a compõem, assim como foi feito nas demais categorias vistas até aqui.

Quadro 4.14 – Influência da comunicação organizacional no projeto ETO

Fator da comunicação organizacional	Influência
Eficiência do fluxo de informações.	Foi uma barreira para a inovação a falta de um mecanismo que permitisse o acesso e o registro das informações.
Canal aberto de comunicação em todos os níveis.	A falta de um canal aberto e efetivo de comunicação prejudicou a inovação.

Fonte: Elaboração própria

4.10. Fatores relativos à cultura organizacional

Os três fatores que compõem a última categoria analisada pela pesquisa estão descritos no Quadro 4.15.

Quadro 4.15 – Fatores relativos à cultura organizacional

Cultura Organizacional
<ul style="list-style-type: none"> • Senso de acomodação e resistência às mudanças. • Compartilhamento de experiências. • Priorização de resultados (curto ou longo prazo).

Fonte: Elaboração própria

Quando questionados se as pessoas são mais proativas ou reativas frente às diversas situações do desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”, apesar de todos ressaltarem que depende de pessoa para pessoa, a maioria das respostas apontam para uma predominância de pessoas reativas: a) *“Tanto proativo quanto reativo, depende muito do profissional. Na empresa existem pessoas que enxergam um potencial problema e resolvem. Já outras optam por deixar como está e, se um potencial problema se tornar mesmo um problema, tomar uma ação”*; b) *“Depende da pessoa, na empresa existem ambos os tipos”*; c) *“No geral, as pessoas são mais reativas. Claro que vai de perfil, algumas pessoas são mais proativas. Mas a maioria prefere esperar dar errado para depois fazer algo”* e d) *“A empresa como um todo é muito reativa. As coisas só acontecem quando são empurradas”*. Só dois entrevistados apontaram uma predominância de pessoas proativas em: a) *“Eu prefiro ver*

as coisas do lado positivo e acredito que, no geral, o pessoal é mais proativo. Sem proatividade eu não acho que o projeto seria concluído em tão pouco tempo” e b) “...eu acho que, no geral, as pessoas são mais proativas”.

As entrevistas também apontaram para um senso de acomodação e uma resistência às mudanças por parte dos trabalhadores. Uma das respostas que melhor traduziu isso foi:

Creio que as pessoas evitam questionamentos do tipo “por que você fez assim? ”, “você não sabe que deveria fazer daquele jeito? ”, etc. A primeira reação das pessoas é fazer da forma que está acostumada e torcer para dar certo. Quando dá errado, aí sim reage e tenta remediar a situação. Houve muito retrabalho por conta disso.

Esse aspecto é reforçado pelos entrevistados ao serem questionados se a cultura da empresa favorece a inovação:

O pessoal que está a muito tempo na empresa tem uma cultura de não mexer no time que está ganhando. Se você chegar com alguma coisa nova e que vai trazer um bom resultado, mesmo sendo algo comprovado, haverá um bloqueio por parte destas pessoas. Existe um medo de voltar a cometer erros, assim como foi na época em que eles estavam aprendendo a fazer aquela atividade da forma que fazem hoje.

Eu acho que não. Apesar de a empresa prezar pelo atendimento e pela flexibilidade, as pessoas são muito engessadas. A baixa gestão e o nível operacional têm medo de mudar alguma coisa e, caso dê errado, ter que se justificar. Em minha opinião a cultura da empresa é muito reativa. As pessoas esperam uma ordem superior para tomar uma ação, mesmo sabendo que poderia ter tomado essa ação antes de mandarem.

O pessoal é muito motivado e corre atrás, mas falta um pouco de apoio. Eu acredito que a cultura da empresa força as pessoas a “se virarem” sozinhas. Não existe a figura de um líder que caminha junto com você. A ideia é que ao receber uma atividade o problema é seu. Não é 100%, mas no geral é assim.

... o fato da entrega estar à frente da inovação é uma barreira. Entregar o mais rápido possível faz com que a inovação fique de lado.

Vale ressaltar o comentário de um dos entrevistados quanto a diferença que existe entre o que a liderança incentiva e o que as pessoas fazem. Ele diz: “... a cultura que a liderança promove é a de incentivar a inovação e de não criar barreiras que a impeça. Porém, para as pessoas que vão pôr em prática a inovação, existe certa rejeição por medo de errar”.

Por outro lado, dois entrevistados têm pontos de vista diferentes como pode ser visto em: a) “Eu acho que a cultura favorece o processo de inovação. As pessoas que trabalham

na empresa estão muito acostumadas com as mudanças. Eu não vejo nenhuma barreira nesse sentido” e b) “Desde que eu entrei na empresa, sempre me senti motivado a dar ideias que pudessem reduzir custos e tempos”. O entrevistado que deu o último depoimento acrescenta quando questionado sobre como ele enxerga as atitudes das outras pessoas frente a inovação: “... a empresa mudou muito desde que eu entrei, se a cultura não favorecesse a inovação, essas mudanças não teriam acontecido da forma que aconteceram”.

Em outra questão os entrevistados divergem na opinião de como os seus colegas de trabalho pensam quando o assunto é o bem coletivo ou o bem individual. Dois dizem que a maioria pensa mais no coletivo: a) “... 60% para o coletivo e 40% para o individual” e b) “No início, pode até ser que cada um pense mais no que é melhor para si ou para seu próprio departamento, mas o coletivo sempre prevalece”. Os demais acreditam que a grande maioria pensa no individual: a) “Cada um se preocupa com os próprios problemas”; b) “Quando a pessoa (ou o departamento) percebe que algo vai prejudicá-la de alguma forma, mesmo que isso seja melhor para o coletivo, essa pessoa é contra. No geral, acho que a cultura da empresa é mais individualista” e c) “Existem várias empresas dentro da empresa. Cada um vê o seu lado”.

Entretanto, apesar dos indícios de que o individualismo prevalece na empresa, o projeto do “Yaw” forçou uma mudança nas atitudes das pessoas. A transcrição da fala de um dos entrevistados deixa isso bem claro:

Falta o comprometimento das pessoas com o todo. Cada um faz sua parte e a partir dali aquilo deixa de ser um problema dele. É comum você ouvir “isso não é mais comigo” ou “eu já fiz a minha parte, isso agora é com fulano”. No projeto “Yaw” a cobrança era muito forte e os requisitos eram bem específicos, então a sinergia entre as pessoas acabou sendo um pouco forçada. Todo mundo dependia de todo mundo. Mas, no geral, o individualismo prevalece.

Buscando se aprofundar um pouco mais na cultura da empresa, os entrevistados disseram o seguinte quando questionados sobre o que esperam de um bom funcionário: a) “Uma pessoa comprometida, criativa, inovadora e que tenha um senso de equipe”; b) “... eu acredito que o funcionário ideal para o meu departamento é o cara que tem senso de dever e é proativo. Uma pessoa assim não precisa que ninguém cobre, ela sabe o que tem que fazer”; c) “Uma pessoa atenta em tecnologia e flexível. A pessoa precisa acreditar que fazer melhor é sempre possível e saber lidar bem com as mudanças frequentes”; d) “O funcionário que consiga dar suporte técnico para a produção, que se relacione bem com as outras pessoas e que busque constantemente novos processos de produção que possam reduzir os

tempos de usinagem e os custos”; e) “Uma pessoa com bom conhecimento técnico, que se relacione bem com outras pessoas, que compartilha as informações ao invés de reter tudo pra si, que goste de ajudar, proativo, etc.” e f) “A pessoa tem que vestir a camisa. Estar comprometida com o trabalho e fazer o que for necessário para que as coisas aconteçam”.

Por sua vez, quando os entrevistados foram questionados se a empresa valoriza o formalismo ou a informalidade, a maioria apontou para a informalidade: a) *“Eu acho que é mais informal. Se você precisar conversar com algum líder, por exemplo, isso acontece de uma maneira muito tranquila”;* b) *“Eu acho que é mais informal. Alguns setores tem uma certa flexibilidade de horário e há, também, um relacionamento relativamente próximo entre os líderes e os funcionários”* e c) *“Acho que a informalidade. As reuniões, por exemplo, são bem descontraídas”.* Um quarto entrevistado ainda justifica:

Uma empresa japonesa, por exemplo, é extremamente rígida. Tudo em uma empresa japonesa é detalhadamente pré-definido. Na nossa se conta muito com a intuição e com o conhecimento prévio das pessoas. É comum frases do tipo: “isso é intuitivo” ou “o cara já sabe como fazer”. Do começo até o fim de uma atividade existem inúmeros caminhos que uma pessoa pode tomar, e isso não está especificado em lugar nenhum. Falando do meu departamento em si, não existem procedimentos. Qualquer funcionário novo aprende o trabalho com outro que já está na empresa a mais tempo. Assim, eu acabo passando o trabalho para este novo funcionário do meu jeito, o jeito que eu sei fazer e que eu aprendi a fazer. Não existe um procedimento que possa orientar um funcionário novo. Tudo é informal e fica a cargo das pessoas.

Discordam dos depoimentos recém-apresentados dois entrevistados: a) *“Eu acho que a empresa valoriza mais o formalismo. Nós somos cobrados por postura, imagem e respeito de hierarquia. Uma pessoa muito questionadora não é bem vista!”* e b) *“... é comum no dia-a-dia questionamento do tipo: “você mandou por e-mail?”, “você documentou isso?”, “onde você armazenou essa informação?”, etc”.*

Crysochoidis (2003) afirma em seu trabalho que facilita a inovação de produtos o reconhecimento da importância da inovação por todos os membros da organização. Ao analisar os dados é possível perceber que, apesar da liderança promover a inovação, as pessoas não estão 100% suscetíveis a ela. Os trabalhadores têm medo de se expor demais e isso acaba inibindo a inovação, o mesmo encontrado por Guimarães, Lara e Trindade (2015) em uma indústria produtora de alumínio primário da região de Sorocaba-SP. Os dados também apontam que os trabalhadores, no geral, pensam de forma mais individual do que coletiva. Isso faz com que, no caso de um indivíduo precisar se envolver em uma inovação que promova o bem coletivo em detrimento ao seu bem individual, esse indivíduo vai resistir a essa inovação.

Além disso, o fato das pessoas reagirem às mudanças impostas não significa que há uma vontade de se esforçar além do necessário. Muito pelo contrário, existe sim um senso de conforto que é citado como uma barreira à inovação por Carayannis e Gonzalez (2003).

Na literatura, inúmeros outros trabalhos (HADJIMANOLIS, 2003; BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006; PAROLIN; VASCONCELLOS; BORDIGNON, 2006; MADRID-GUIJARRO; GARCIA; VAN AUKEN, 2009; DEMIRBAS; HUSSAIN; MATLAY, 2011; CRIMINAS, 2012; MATUS; XIAO; ZIMMERMAN, 2012; SANDBERG; STENROOS, 2014) ressaltam o quão maléfico é o senso de acomodação e a resistência às mudanças para a inovação. Assim, o confronto dos dados com a literatura corrobora com a afirmação de que o medo da exposição e a resistência às mudanças dificultaram o desenvolvimento das inovações tecnológicas do Quadro 4.1.

Com relação ao compartilhamento de experiências (segundo fator desta categoria), alguns depoimentos demonstram que existe uma realidade muito favorável na empresa: a) *“Sempre que eu procurei ajuda eu fui atendido”*; b) *“Sempre que eu fui atrás de alguém pedindo ajuda, fui bem atendido. Não tenho do que reclamar”*; c) *“Um bom exemplo foi uma situação em que nós precisávamos da ajuda da Engenharia de Produto em alguns cálculos para a medição de engrenagens. Tivemos total apoio do pessoal”* e d) *“...o pessoal se conversa bastante e estamos sempre nos ajudando”*.

Somente dois entrevistados apontaram alguns problemas no compartilhamento de experiências. O primeiro diz: *“No geral as pessoas se ajudam. Mas eu sinto que a liderança não vê com bons olhos quando eu ando por outros departamentos buscando trocar experiências. Tenho a impressão que a liderança acha que eu estou perdendo tempo”*. O outro aponta que, por não ter com quem trocar experiências, enfrentou alguns problemas. Isso é evidenciado em: *“No começo eu não tinha com quem trocar experiências, pois não havia ninguém com experiência no desenvolvimento elétrico de motores. Por ser o mais preparado, eu tive que fazer boa parte do trabalho sozinho...”*.

Entretanto, o mesmo entrevistado que não tinha com quem trocar experiências no começo assume que isso melhorou no projeto do cliente “B”. Segundo ele, a experiência adquirida por alguns colegas no projeto do cliente “A” formou pessoas que puderam contribuir mais no projeto do cliente “B”.

Bruno-Faria e Fonseca (2014) encontraram indícios que o compartilhamento de experiências influencia na inovação. Esta influência é positiva segundo outras pesquisas (MARTINS; MARTINS, 2002; CHRYSOCHOIDIS, 2003; TIDD; BESSANT; PAVITT,

2008). Isto posto, na organização objeto de estudo o compartilhamento de experiências foi benéfico para as inovações tecnológicas do Quadro 4.1.

Finalizando a categoria cultura organizacional, boa parte dos entrevistados acreditam que as ações de curto prazo foram priorizadas em: a) *“Curto prazo! Como a empresa prioriza a entrega, tudo tinha que ser feito no menor prazo possível”*, b) *“...as de longo prazo só são priorizadas se for para evitar um problema”*; c) *“... os investimentos devem ter o menor pay-back possível”* e d) *“Na empresa o que vale é o agora. Parar um pouco e pensar em perder agora e ganhar amanhã não é bem visto”*. Ainda corroboram os seguintes depoimentos:

O problema do resultado está muito atrelado a especificação do cliente. Nós tivemos que fazer muitas coisas para atender rápido. Então o nosso resultado de curto prazo era conseguir qualificar o nosso produto para depois, no longo prazo, se preocupar em começar a ter lucro com aquilo. No projeto estávamos mais preocupados com o resultado de curto prazo que era o de atender ao pedido do cliente. Nós poderíamos ter demorado um pouco mais para desenvolver o produto, ter buscado homologar uma matéria-prima na China para aumentar a rentabilidade, mas não foi o que fizemos. Nossa preocupação era com o curto prazo, ou seja, atender ao cliente no prazo que ele precisava ser atendido.

No caso de existir algo que pudesse dar um resultado melhor em longo prazo, isso não era feito. O objetivo principal era o de homologar o produto o mais rápido possível.

Porém, outros dois entrevistados têm pontos de vista diferentes e justificam sua posição nos altos investimentos feitos para atender ao projeto encomendado pelos fabricantes de turbinas eólicas em: *“Eu acho que à longo prazo, o investimento foi muito alto e creio que vai demorar muito tempo para recuperar todo esse dinheiro”*. Ainda corrobora:

Eu acho que pensou a longo prazo. Nesse projeto houve investimento em máquinas, ferramentais, instrumentos de medição e em capacitação de pessoas. Eu não acredito que todo esse investimento já tenha sido pago com as vendas, mas por outro lado, hoje somos referência no Brasil nesse segmento. Atendemos quase todos fabricantes de aerogeradores.

Ao comparar os dados coletados com a literatura temos que a visão de longo prazo está relacionada com a inovação (MARTINS; MARTINS, 2002) e que a existência de investimentos de longo prazo tem relação positiva com a inovação (SHI; WU, 2016). Porém, a priorização de datas ao invés de oportunidades dificulta a inovação de produtos (CHRYSSOCHOIDIS, 2003) e as prioridades da empresa voltadas para o curto prazo são barreiras para a inovação (CRIMINAS, 2012). O mesmo pode ser encontrado em Carayannis e Gonzalez (2003).

Ao confrontar os dados coletados com a literatura, no projeto do acionamento “Yaw” havia dois aspectos com relação à priorização de resultados: o positivo através dos investimentos e os negativos através da priorização de datas ao invés de oportunidades. Entretanto, é fato que a maioria dos depoimentos aponta para o aspecto negativo que a priorização dos resultados de curto prazo teve nas inovações tecnológicas.

O Quadro 4.16 sintetiza os resultados da categoria cultura organizacional e fecha o grupo de fatores organizacionais analisados pela pesquisa.

Quadro 4.16 – Influência da cultura organizacional no projeto ETO

Fator da cultura organizacional	Influência
Senso de acomodação e resistência às mudanças.	O medo da exposição e a resistência às mudanças dificulta o desenvolvimento de inovações tecnológicas.
Compartilhamento de experiências.	O compartilhamento de experiências catalisa a inovação.
Priorização de resultados (curto ou longo prazo).	A priorização de datas ao invés de oportunidades prejudicou o desenvolvimento da inovação tecnológica.

Fonte: Elaboração própria

4.11. Fatores organizacionais e a inovação tecnológica no PDP ETO

Tendo em vista todos os dados apresentados e analisados até aqui é possível concluir que existe uma série de fatores organizacionais que influenciaram a prática da inovação tecnológica nos produtos desenvolvido sob encomenda para o mercado de energia eólica. Além disso, existe um grupo de fatores que não tem uma influência significativa na prática da inovação no PDP ETO (mesmo sendo considerado como um determinante para a inovação pela literatura) e um fator organizacional considerado como híbrido (ao passo que incentivou a prática da inovação em um momento e foi uma barreira em outro).

Concluindo, o Quadro 4.17 traz cada um dos vinte e cinco fatores analisados devidamente classificados como fator facilitador da inovação tecnológica, fator inibidor da inovação tecnológica, fator de influência híbrida na inovação tecnológica e fator de influência neutra na inovação tecnológica.

Quadro 4.17 – Fatores organizacionais e a inovação tecnológica no PDP ETO

Influência nas inovações tecnológicas no PDP ETO	Fator organizacional
Facilitador	Estrutura hierárquica rígida combinada com alguns aspectos da estrutura projetizada.
	Considerável nível de cooperação entre os departamentos durante o projeto.
	Autonomia dada aos funcionários.
	Planejamento estratégico que incentivava a inovação.
	Estratégia flexível para atender as necessidades dos clientes.
	Existência de pessoas com experiência e qualificação.
	Alto grau de tolerância a falhas por parte da liderança.
	Falta de aversão à riscos da liderança.
	Comprometimento da liderança com a inovação.
	Ambiente colaborativo que permita o compartilhamento de experiências entre os trabalhadores.
Inibidor	Falta de clareza quanto à estratégia da organização.
	Falta de um líder de projetos com todas as prerrogativas e habilidades que competem ao cargo.
	Falta de eficiência na gestão dos projetos.
	Falta de recursos financeiros.
	Falta de recursos tecnológicos.
	Baixa frequência e profundidade dos treinamentos oferecidos pela empresa.
	Falta de um mecanismo que permitisse o acesso e o registro das informações.
	Falta de um canal efetivo e aberto de comunicação.
	Senso de acomodação e resistência às mudanças por parte dos funcionários.
	Priorização de resultados de curto prazo.
Neutro	Normas e procedimentos pré-existent.
	Falta de um sistema de recompensas.
	Propriedade estrangeira.
	Falta de um indivíduo-chave que incentivasse a inovação
Híbrido	Falta de tempo.

Fonte: Elaboração própria

CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao identificar os fatores organizacionais que facilitam ou representam barreiras à prática da inovação tecnológica no ciclo de desenvolvimento de um produto ETO, a pesquisa atingiu com sucesso o seu objetivo geral. Os resultados levaram a dez fatores organizacionais que facilitaram e, dez que dificultaram a prática da inovação tecnológica no PDP ETO. Além disso, quatro fatores foram considerados de influência neutra na prática da inovação tecnológica no PDP ETO e um único fator apresentou uma influência híbrida ao ser um facilitador e um inibidor ao mesmo tempo.

Quanto aos objetivos específicos, o estudo apresentou uma visão simplificada de todo o processo de desenvolvimento dos acionamentos “Yaw” e descreveu as inovações tecnológicas advindas destes projetos como, por exemplo, o redutor planetário compacto, a criação de um *know-how* no projeto elétrico de motores elétricos e a nova máquina para usinagem de engrenagens. Mostrou ainda a relação de cada um dos vinte e cinco fatores organizacionais com as inovações tecnológicas através do confronto dos dados coletados com a literatura.

Nesse contexto, a pesquisa cumpriu integralmente o seu propósito ao atingir tanto o seu objetivo geral quanto os seus objetivos específicos. Os quadros do Capítulo 4, que foram apresentados ao final da análise de cada uma das oito categorias, trazem importantes considerações acerca da influência específica de cada um dos fatores organizacionais, que fizeram parte do recorte proposto, nas inovações de produtos e processos desenvolvidas durante todo o PDP ETO. O último quadro do mesmo capítulo classifica esta influência e representa o pontapé inicial de um olhar mais abrangente no que se refere à definição precisa do grupo de fatores organizacionais que representam barreiras ou estimulam a prática da inovação tecnológica na engenharia sob encomenda.

Além disso, o fato da pesquisa tratar da engenharia sob encomenda já é, por si só, uma importante contribuição, pois a literatura carece de pesquisas que lidam com esta importante e crescente tipologia de produção. Mas, ao ajudar a preencher a lacuna por trabalhos que relacionem a prática da inovação tecnológica com o ambiente específico da ETO, a sua contribuição é ainda maior.

Outras contribuições ainda podem ser citadas neste capítulo. Primeiro, o trabalho corrobora com a afirmação da literatura de que a demanda por produtos customizados força as

empresas a inovar. Todas as inovações desenvolvidas foram consequências do atendimento das necessidades dos fabricantes de aerogeradores por um produto customizado.

Outro destaque está no fato alguns fatores terem se apresentado como de influência neutra na prática da inovação tecnológica na engenharia sob encomenda. As normas e procedimentos pré-existentes foram flexibilizadas, a falta de um sistema de recompensas não desmotivou a criação de novos produtos e processos, a falta de apoio da matriz alemã foi superada através da iniciativa própria da filial e a falta de um indivíduo-chave que incentivasse a inovação não foi percebida. Todas estas ações tinham como objetivo atender as necessidades dos clientes e, por isso, não foram determinantes para a inovação no ambiente específico do PDP ETO.

O resultado acerca da disponibilidade de tempo também trouxe um aspecto interessante quanto a influência deste fator na inovação. Além de corroborar com a literatura, ao apontar para as dificuldades que a falta de tempo trouxe para a prática das inovações oriundas dos projetos dos acionamentos “Yaw”, a pesquisa mostrou que esta mesma falta de tempo forçou os trabalhadores a inovar. Tarefas que eram tipicamente executadas em meses tiveram que ser reduzidas para alguns dias através da inovação. O projeto elétrico do motor elétrico, por exemplo, levaria meses se fosse executado pela matriz como era feito até então. Foi necessária a criação de um *know-how* interno que permitisse que estes projetos pudessem ser desenvolvidos na filial e em poucos dias.

Para os práticos da engenharia sob encomenda, este trabalho pode ajudar a formular ações que visem aumentar a prática da inovação tecnológica em suas organizações. Promover facilitadores como a estratégia flexível para atender aos clientes e coibir barreiras como a falta de eficiência na gestão de projetos pode aumentar a competitividade das organizações ETO através da inovação.

Não obstante, o fato da energia eólica estar em franca expansão no Brasil e no mundo aumenta consideravelmente o alcance das contribuições deste trabalho. O potencial do território brasileiro para a geração de energia elétrica através da força dos ventos é um dos melhores do mundo e as metas já traçadas pelo governo mostram que o mercado de energia eólica está caminhando para ser um dos maiores do mundo.

Quanto às limitações, cita-se o fato da pesquisa se basear em um estudo de caso único. Disso, surge a sugestão de trabalho futuro: estender esta pesquisa para mais empresas que possuam um PDP ETO permitindo uma generalização dos dados encontrados.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, O. A. C.; ZACK, J.; DE SÁ, A. L. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. Brasília: Ministérios de Minas e Energia, 2001.

ANGLE, H. L. Psychology and organizational Innovation. In: VAN DE VEN, A.H.; ANGLE, H.L.; POOLE, M.S. (Ed.). Research on the management of innovation: the Minnesota studies. New York: Oxford University, 2000.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A; SILVA, J. C. Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem. São Paulo: Manoele, 2008.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. Management Decision, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.

BECHEIKH, N.; LANDRY, R.; AMARA, N. Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993–2003. Technovation, n. 26, p. 644-664, 2006.

BNDES. Anexo 1 – Etapas físicas e conteúdo local que deverão ser cumpridos pelo fabricante. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/credenciamento_aerogeradores_anexo1.pdf>. Acesso em 30 ago. 2017a.

BNDES. Regras para o credenciamento e financiamento de aerogeradores. Disponível em: < <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/servicos-online/credenciamento-de-equipamentos/normas-aplicaveis/regras-credenciamento-financiamento-aerogeradores>>. Acesso em: 30 ago. 2017b.

BNDES. O desenrolar da energia eólica no Brasil. Disponível em: < <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/energia-eolica-brasil>>. Acesso em: 30 ago. 2017c.

BNDES. Política de Atuação no Apoio à Inovação. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/inovacao/politica_apoio_inovacao/politica-de-atuacao-no-apoio-a-inovacao>. Acesso em: 30 ago. 2017d.

BNDES. Inovação. Disponível em: < <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/inovacao/inovacao>>. Acesso em: 30 ago. 2017e.

BNDES. Consulta a fornecedores e produtos credenciados. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Convivencia/Credenciamento_de_Equipamento/conteudo.html>. Acesso em: 06 set. 2017f.

BRATTON, J.; GOLD, J. Human resource management: theory and practice. 5 ed., Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2012.

BRUNO-FARIA, M. F.; FONSECA, M. V. A. Cultura de Inovação: Conceitos e Modelos Teóricos. RAC, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 372-396, 2014.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas as organizações. Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia, v. 6, n. 2, p. 179-191, jul-dez, 2013.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. Revista Brasileira de Enfermagem, Brasília, v. 57, n. 5, 2004.

CARAYANNIS, E. G.; GONZALEZ, E. Creativity and innovation = competitiveness? When, how and why. In: SHAVININA, L.V. (Org.), The International Handbook on Innovation. Oxford: Elsevier Science, 2003. Parte VIII, cap. 3, p. 587- 606.

CARVALHO, F. C. A. Gestão de Projetos. Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2012.

CERTO, S. C.; PETER, J. P.; MARCONDES, R. C.; CESAR, A. M. R. Administração estratégica: Planejamento e implantação da estratégia. 2 ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. Metodologia científica. 6 ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHRYSSOCHOIDIS, G. Factors affecting product innovations: A literature review. Agricultural Economics Review, v. 4, n. 1, p. 47-62, 2003.

COSTA, L. GE diz cumprir conteúdo local para turbinas eólicas, espera aval do BNDES para 2016. Disponível em:< <http://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKCN0UQ1W020160112>>. Acesso em 19 set. 2016.

COX, J. F.; BLACKSTONE, J.H. Jr. APICS Dictionary, 10 ed., APICS, Falls Church, VA, 2002.

CRIMINAS. Barreiras à Inovação – CRI Minas Ciclo 2012. Centro de Referência em Inovação de Minas Gerais. Minas Gerais, 2012.

CROSSAN, M. M.; APAYDIN, M. A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. Journal of Management Studies, September, v. 47, n. 6, p. 1154-1191, 2010.

D'ESTE, P.; IAMMARINO, S.; SAVONA, M.; TUNZELMANN, N. V. What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. Research Policy, v. 41 n. 2, p. 482–488, 2012.

DAMANPOUR, F.; WISCHNEVSKY, D. Research on innovation in organizations: Distinguishing innovation generating from innovation-adopting organizations. Journal of Engineering and Technology Management JET-M, , United States, v. 23, p. 269-291, 2006.

DEMIRBAS, D.; HUSSAIN, J.G.; MATLAY, H. Owner-managers' perceptions of barriers to innovation: empirical evidence from Turkish SMEs. Journal of Small Business and Enterprise Development, v. 18, n. 4, p. 764 – 780, 2011.

DEMO, P. Metodologia Científica em Ciências Sociais. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DONHA, R. G.; RIBAS, M. A. S. Proposta de Melhoria no Gerenciamento de Tempo do Projeto de Produtos Desenvolvidos sob a Tipologia de Produção Engineer to Order a partir do PMBOK®: um estudo de caso. XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, João Pessoa, 2016. Anais ENEGEP 2016. João Pessoa: Abepro, 2016

DONHA, R. G.; GUIMARÃES, M. R. N. Fatores organizacionais internos que facilitam ou dificultam a inovação de produtos: estudo de caso em uma empresa que utiliza a tipologia ETO. Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 17, n. 4, p. 1379-1401, 2017.

ENERGY.GOV. The Inside of a Wind Turbine. Disponível em: <<https://energy.gov/eere/wind/inside-wind-turbine-0>>. Acesso em 22 mar. 2017.

FLYNN, B., SAKAKIBARA, S., SCHROEDER, R. G., BATES, K. A., FLYNN, E. J. Empirical research methods in operations management. Journal of Operations Management, v. 9, n. 2, p. 250–284, 1990.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOFFIN, K.; MITCHELL, R. Innovation management: strategy and implementation using pentathlon framework. 2 ed., Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2010.

GOSLING, J., NAIM, M.M. Engineer-to-order supply chain management: a literature review and research agenda. International Journal of Production Economics, v. 122, n. 2, p. 741–754, 2009.

GRABENSTETTER, D. H.; USHER, J. M. Sequencing jobs in an engineer-to-order engineering environment. Production & Manufacturing Research, v. 3, n. 1, p. 201-217, 2015.

GUIMARÃES, M. R. N.; LARA, F. F.; TRINDADE, R. O. P. A relação entre a estratégia de produção e a prática da inovação tecnológica: um estudo em uma empresa produtora de alumínio. Revista de Administração Mackenzie, v. 16, n. 3, p. 109-135, 2015.

GUNDAY, G.; ULUSOY, G.; KILIC, K.; ALPKAN, L. Effects of innovation types on firm performance. International Journal of Production Economics, v. 133, p. 662-676, 2011.

HADJIMANOLIS, A. The barriers approach to innovation. In: SHAVININA, L.V. (Org.), The International Handbook on Innovation. Oxford: Elsevier Science, 2003. Parte VIII, cap. 1, p. 559- 573.

HAGE, J.; MEEUS, M. Innovation, science, and institutional change: a research handbook. New York: Oxford University Press, 2009.

HAUSCHILDT, J. Promotors and champions in innovations: development of a research paradigm. In: SHAVININA, L.V. (Org.), The International Handbook on Innovation. Oxford: Elsevier Science, 2003. Parte VIII, cap. 1, p. 804- 811.

HAUSER, J.; TELLIS, G. J.; GRIFFIN, A. Research on Innovation: A Review and Agenda for Marketing Science. Marketing Science, v. 25, n. 6, p. 687–717, 2006.

HOOSHMAND, Y.; KÖHLER, P.; KORFF-KRUMM, A. Cost Estimation in ETO Manufacturing. Open Engineering, v. 6, n. 1, p. 22–34, 2016.

HULLOVA, D., TROTT, P., SIMMS, C. D. Uncovering the reciprocal complementarity between product and process innovation. Research Policy, v. 45, p. 929–940, 2016.

IBGE. Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro, 2013.

IYER, G. R.; LAPLACA, P. J.; SHARMA, A. Innovation and new product introductions in emerging markets: Strategic recommendations for the Indian market. Industrial Marketing Management, v. 35, p. 373-382, 2006.

KIM, D.; KUMAR, V.; KUMAR, U. Relationship between quality management practices and innovation. Journal of Operations Management, v. 30, p. 295–315, 2012.

KOVACS, I. Novas formas de organização do trabalho e autonomia no trabalho. Sociologia, Problemas e Práticas, n. 52, p. 41-65, 2006.

KRISTIANTO, Y.; HELO, P.; JIAO, R. J. A system level product configurator for engineer-to-order supply chains. Computers in Industry n. 72, p. 82-91, 2015.

LAGER, T. Product and Process Development Intensity in Process Industry: a conceptual and empirical analysis of the allocation of company resources for the development of process technology. International Journal of Innovation Management, v. 6, n. 2, p. 105-130, 2002.

LOPEZ, R. A.; LORENTE, J. C.; FRUTOS, N. G. RIO, J. M.; VALLS, M. P. Fostering product innovation: Differences between new ventures and established firms. Technovation, v. 41-42, p. 25-37, 2015.

MADRID-GUIJARRO, A.; GARCIA, D. VAN AUKEN, H. Barriers to Innovation among Spanish manufacturing SMEs. Journal of Small Business Management, v. 47, n. 4, p. 465–488, 2009.

MARKHAM, S.; AIMAN-SMITH, L. Product champions: Truths, myths, and management. Research-Technology Management, p. 44–50, 2001.

MARTINS, E.; MARTINS, N. An organizational culture model to promote creativity and innovation. Journal of Industrial Psychology, v. 28, n. 4, p. 58-65, 2002.

MATUS, K. J. M.; XIAO, X.; ZIMMERMAN, J. B. Green chemistry and green engineering in China: drivers, policies and barriers to Innovation. Journal of Cleaner Production, v. 32, p. 193-203, 2012.

MAXIMIANO, A. C. A. Teoria geral da administração: da revolução urbana a revolução digital. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MICHIE, J., SHEEHEN, M. Labour Market deregulation, ‘flexibility’ and innovation. Cambridge Journal of Economics, v. 27, p. 123-143, 2003.

Ministério de Minas e Energia (MME) – Brasil. Energia eólica no Brasil e Mundo. Brasília: MME, 2017.

OECD/Eurostat. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Oslo Manual. Paris, 2005.

OLIVEIRA NETO, C. R.; LIMA, E. C. Mercado eólico e desenvolvimento regional: perspectivas de formação de uma indústria eólica motriz para o nordeste brasileiro. Revista Orbis Latina, v. 6, n. 2, p. 129-153, 2016.

PACAGNELLA JUNIOR, A. C.; SILVA, S. L.; PACIFICO, O. Fatores Críticos de Sucesso em Projetos de Bens de Capital com Tipologia Engineering-to-Order: Uma análise a partir da literatura. Iberoamerican Journal of Project Management (IJoPM), v. 5, p. 01-16, 2014.

PAROLIN, S. R. H.; VASCONCELLOS, E.; BORDIGNON, J. A. Barreiras e facilitadores à inovação: o caso Nutritional S/A. Revista de Economia Mackenzie, v. 4, n. 4, p. 12-34, 2006.

PINTO, L. I. C.; MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. Revista Ambiente e Água, v. 12, n. 6, p. 1082-1100, 2017.

PIRES, S. R. I. Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos – Supply chain management. São Paulo: Atlas, 2007.

PIRMORADI, Z., WANG, G.G., SIMPSON, T.W. A review of recent literature in product family design and platform-based product development. In: Simpson, T.W., Jiao, J., Siddique, Z., K. (Org.), Advances in Product Family and Product Platform Design. Springer, New York, p. 1-46, 2014.

PISTORIUS, C. W. I.; UTTERBACK, J. M. Multi-mode interaction among technologies. Research Policy, v. 26, p. 67–84, 1997.

PMI. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®). 5 ed., Project Management Institute, Pennsylvania, 2013.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo/RS: Feevale, 2013.

RAHIM, A. R. A., BAKSH M. S. N. The need for a new product development framework for engineer-to-order product. European Journal of Innovation Management, v. 6 n. 3, p. 182-196, 2003.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SAIA, R. Lean sob encomenda: foco na Engenharia em Indústrias ETO. Hominiss Consulting, São Carlos, 2012. Disponível em: <http://www.hominiss.com.br/sites/default/files/teses_artigos/Artigo-Lean_sob_encomenda-foco_na_Engenharia_em_industrias_ETO.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

SANDBERG, B.; STENROOS, L.A. What makes it so difficult? A systematic review on barriers to radical Innovation. Industrial Marketing Management, v. 43, p. 1293–1305, 2014.

SANTOS, G. E. T.; GUIMARÃES, M. R. N.; FONTES, A. R. M.; SALTORATO, P.; DE ANDRADE, L. C. M. Relação entre cultura organizacional e inovação tecnológica – um estudo de caso em uma fábrica de fitas adesivas. Revista GEINTEC, v. 5, n. 2, p. 2000-2012, 2015.

SILVA, D. O.; BAGNO, R. B.; SALERNO, M. S. Modelos para a gestão da inovação: revisão e análise da literatura. Production, v. 24, n. 2, p. 477-490, 2014.

SIMONETTI, R.; ARCHIBUGI, D.; EVANGELISTA, R. Product and process innovations: How are they defined? How are they quantified? Scientometrics, v. 32, n. 1, p. 77-89, 1995.

SHI, X.; WU, Y. The effect of internal and external factors on innovative behavior of Chinese manufacturing firms. China Economic Review. 2016.

SJOBAKK, B.; THOMASSEN, M. K.; ALFNES, E. Implications of automation in engineer-to-order production: a case study. Advances in Manufacturing, v. 2, n. 2, p. 141-149, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SMITH, P. R. The historical roots of concurrent engineering fundamentals. IEEE Transactions of Engineering Management, v. 44, n. 1, 1997.

SODHI, M. S.; TANG, C. S. Guiding the next generation of doctoral students in operations management. International Journal of Production Economics, v. 150, p. 28-36, 2014.

SOK, P.; O’CASS, A. Examining the new product innovation - performance relationship: Optimizing the role of individual-level creativity and attention-to-detail. Industrial Marketing Management, v. 47, p. 156-166, 2015.

STEFANOVITZ, J. O.; NAGANO, M. S. Gestão da inovação de produto: proposição de um modelo integrado. Production, v. 24, n. 2, p. 462-476, 2014.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. Gestão da Inovação. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

UTTERBACK, J. M.; ABERNATHY, W. J. A Dynamic Model of Process and Product Innovation. Omega, v. 3, n. 6, p. 639-656, 1975.

VALENCIA, J. C. N.; VALLE, R. S.; JIMÉNEZ, D. J.; Organizational Culture as Determinant of Product Innovation. European Journal of Innovation Management, v. 13, n. 4, p. 466-480, 2010.

VALLADARES, P.S.D.; VASCONCELLOS, M.A.; DI SERIO, L.C. Capacidade de Inovação: Revisão Sistemática da Literatura. RAC - Revista de Administração Contemporânea, v. 18, n. 5, p. 598-626, 2014.

VAN DE VEN, A. H.; CHU, Y. A psychometric assessment of the Minnesota innovation survey. In: VAN DE VEN, A.H.; ANGLE, H.L.; POOLE, M.S. (Ed.). Research on the management of innovation: the Minnesota studies. New York: Oxford University, 2000.

WALTER, C.; RIES, O. A Automação da Engenharia de Produto em um Ambiente ETO/OKP. Máquinas e Metais, p. 132-139, Agosto 1996.

WIKNER, J.; RUDBERG, M. Integrating production and engineering perspectives on the customer order decoupling point. International. Journal of Operations & Production Management, v. 25 n. 7-8, p. 623-641, 2005.

WILLNER, O.; POWELL, D.; GERSCHBERGER, M.; SCHÖNSLEBEN, P. Exploring the archetypes of engineer-to-order: an empirical analysis. International Journal of Operations & Production Management, v. 36, n. 3, p. 242 - 264, 2016.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZILBER, M. A.; LEX, S.; MORAES, C. A.; PEREZ, G.; VIDAL, P. G.; CORRÊA, G. B. F. A inovação e os fatores organizacionais característicos. Revista de Ciências da Administração, v. 10, n. 21, p. 76-96, 2008.

ZILBOVICIUS, M., Modelos para a Produção, Produção de Modelos. 1 ed. São Paulo: Annablume, 1999.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA

1) Preparação para pesquisa:

1.1) Garantir que os critérios a seguir sejam atendidos ao escolher a unidade de análise

- A) A empresa deve fornecer pelo menos um dos componentes especificados no cronograma de marcos anuais a serem seguidos por fabricantes de turbinas eólicas do BNDES de 2012.
- B) Este componente deve ter sido desenvolvido sob encomenda do próprio fabricante da turbina eólica.
- C) O produto encomendado deve exigir uma inovação radical ou uma inovação incremental no produto e no processo atual da empresa.
- D) A empresa deve ter concluído o processo de homologação de pelo menos um destes componentes nos últimos três anos.

1.2) Revisar questão de pesquisa e objetivos

- A) Questão de pesquisa: Como se dá a prática da inovação tecnológica em produtos desenvolvidos sob encomenda?
- B) Objetivo da pesquisa: O objetivo geral desta pesquisa é identificar os fatores organizacionais que facilitam ou representam barreiras à prática da inovação de produto e processo no ciclo de desenvolvimento de um produto desenvolvido sob encomenda. Isso implica na compreensão da influência que os fatores organizacionais podem ter na prática da inovação de produto e processo em um projeto de um produto encomendado. Além disso, o desdobramento do objetivo geral leva aos seguintes objetivos específicos:
 - Analisar como se deu o processo de inovação de produto e processo durante o ciclo de desenvolvimento do componente especificado no cronograma de marcos anuais a serem seguidos por fabricantes de turbinas eólicas do BNDES de 2012 na empresa estudada;
 - Identificar fatores internos à organização que facilitam o processo de inovação de produto e processo no ciclo de desenvolvimento do componente especificado no cronograma de marcos anuais a serem seguidos por fabricantes de turbinas eólicas do BNDES de 2012 na empresa estudada;

- Identificar fatores internos à organização que representam barreiras à inovação de produto e processo, no ciclo de desenvolvimento do componente especificado no cronograma de marcos anuais a serem seguidos por fabricantes de turbinas eólicas do BNDES de 2012 na empresa estudada.

1.3) Proteção aos sujeitos humanos

- A) Obter o consentimento de todos os entrevistados.
- B) Proteger os participantes do estudo de qualquer dano.
- C) Proteger a privacidade e a confidencialidade dos entrevistados.

1.4) Estratégia para condução do estudo

- A) Agendar entrevistas com pessoas que atuaram ou que ainda atuam diretamente no desenvolvimento do componente especificado no cronograma de marcos anuais a serem seguidos por fabricantes de turbinas eólicas do BNDES de 2012 (projetistas, analistas e engenheiros).
- B) Utilizar-se de múltiplas fontes de evidências: documentos (organogramas, normas, jornais, intranet), registro de arquivos, entrevistas e observação participante.

2) Roteiro da entrevista

A) PARTE 1 (CATEGORIA - INTRODUÇÃO):

- Qual seu cargo, idade e o há quanto tempo você trabalha na empresa?
- Neste período, você atuou em quais departamentos?
- Você atuou no projeto do acionamento “Yaw” de quais empresas?
- Qual é/foi o seu papel no desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”?
- Em sua opinião, quais foram as principais novidades que o desenvolvimento do acionamento “Yaw” trouxe para a empresa?

B) PARTE 2 (CATEGORIA - ESTRUTURA):

- Como é/foi feita a divisão do trabalho de desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”?

- Como é/foi feita a coordenação do trabalho? As pessoas se comunicam mais informalmente ou a coordenação é feita via padronização?
- Como você vê a influência de normas e procedimentos pré-estabelecidos na empresa no desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”?
- Estas normas e procedimentos favorecem ou dificultam o processo de inovação? Como isso ocorre?
- Como você classificaria o nível de cooperação entre os vários departamentos da empresa durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Por quê?
- Como você vê sua autonomia no desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”?
- Esse grau de autonomia é adequado? Por quê?
- Você foi recompensado, ou conhece alguém que foi recompensado, por criar algo novo durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Como aconteceu essa compensação?
- Caso não haja um sistema de recompensas, você acredita que isso foi uma barreira para o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”?
- Sendo a empresa de propriedade estrangeira, isso afeta/afetou você em algum momento durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”?
- Como você vê o relacionamento com a matriz e com as outras unidades?

C) PARTE 3 (CATEGORIA - ESTRATÉGIA):

- A estratégia de negócio da empresa está bem clara para você?
- Qual seria essa estratégia na sua visão?
- Se você pensar em cinco critérios: qualidade, entrega, custo, flexibilidade e inovação, embora todos sejam importantes, qual ou quais na sua opinião a empresa prioriza no caso do acionamento “Yaw”? Por quê?
- Você acredita que a estratégia da empresa incentiva à criação de novos produtos/processos? Como isso ocorre?
- Pode dar alguns exemplos de incentivos relacionados ao desenvolvimento do acionamento “Yaw”?

- Você acha que a empresa é flexível com relação às exigências dos fabricantes de aerogeradores? Por quê?

D) PARTE 4 (CATEGORIA – GESTÃO DE PROJETOS):

- Durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”, você se reporta/reportava ao chefe do seu departamento ou a um gerente de projeto?

- Como você classificaria a avaliação, análise e planejamento do projeto de desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Por quê?

- Você acredita que é/foi eficiente o planejamento e controle dos riscos associados ao projeto de desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Por quê?

E) PARTE 5 (CATEGORIA – RECURSOS):

- Durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”, você acredita que tem/teve tempo suficiente? Por quê?

- Você tem/teve algum problema com a falta de recursos financeiros durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Se sim, poderia dar alguns exemplos?

- Você sente/sentiu falta de algum recurso tecnológico durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Pode dar alguns exemplos?

- O número de pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw” é suficiente? Como se percebe isso?

- Você diria que os seus colegas de trabalho têm a experiência e a qualificação necessária para desenvolver o produto/processo do acionamento “Yaw”? Por quê?

- Você diria que existem pessoas na empresa que incentivam/incentivaram a inovação durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Por quê?

F) PARTE 9 (CATEGORIA – TREINAMENTOS):

- Que tipos de treinamento a empresa oferece aos funcionários?

- Você acredita que os treinamentos que você realizou na empresa lhe ajudaram durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Por quê?
- Você acredita que os treinamentos que você realizou na empresa foram suficientes para lhe ajudar durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Por quê?

G) PARTE 6 (CATEGORIA – LIDERANÇA):

- Você acredita que a liderança da empresa está disposta a correr os riscos inerentes a inovação? Pode dar algum exemplo no desenvolvimento do acionamento “Yaw”?
- Como, na sua opinião, a liderança vê a questão dos erros e da assunção de riscos? Pode dar algum exemplo no desenvolvimento do acionamento “Yaw”?
- Como você classificaria o grau de comprometimento dos líderes com a inovação? Por quê?
- Pode dar algum exemplo deste comprometimento no desenvolvimento do acionamento “Yaw”?
- Você percebe alguma dificuldade na sua relação com líderes da organização?
- O que você acredita que pode ser melhorado em termos de liderança na empresa?
- O que você espera de um líder?

H) PARTE 7 (CATEGORIA – COMUNICAÇÃO):

- Como fluiu/fluiu a comunicação durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Ela é/foi eficiente?
- Você tem/teve algum problema devido à comunicação ineficiente durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Se sim, como isso ocorreu?
- O que você acredita que precisa ser melhorado em termos de comunicação na empresa?
- Você diria que a comunicação durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw” ocorre/ocorreu de maneira formal ou informal? Existe algum problema nisso?

- Como é a comunicação entre você e os colegas de trabalho?
- Como é a comunicação entre você e os níveis hierárquicos superiores?
- Como é a comunicação entre os departamentos?
- Você diria que, durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”, a empresa deu abertura para todos expressarem suas ideias? Como se percebe isso?

I) PARTE 8 (CATEGORIA – CULTURA):

- Como você vê as atitudes das pessoas frente as diversas situações do desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”, elas são mais proativas ou reativas? Por quê?
- Você acredita que a cultura da empresa favorece o processo de inovação de produto e processo?
- Há alguma barreira na cultura da empresa? Se sim, quais?
- Você acredita que as pessoas pensam mais coletivamente ou a cultura favorece o individualismo?
- No seu setor, o que você imagina que seja um “bom funcionário” para a empresa?
- A empresa valoriza mais o formalismo ou a informalidade? Como se percebe isso?
- Você tem/teve algum problema devido a falta de compartilhamento de experiências durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”? Pode exemplificar?
- Você acredita que, durante o desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”, a empresa está/estava mais preocupada com os resultados de curto prazo ou com os de longo prazo? Por quê?

J) PARTE 10 (CATEGORIA - CONCLUSÃO):

- Teria mais algum fator que ainda não foi mencionado na entrevista que, em sua opinião, dificultou o processo de desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”?
- Teria mais algum fator que ainda não foi mencionado na entrevista que, em sua opinião, favoreceu o processo de desenvolvimento do produto/processo do acionamento “Yaw”?

- Quem mais você indicaria para responder este questionário?

3) Análise dos dados coletados

- A) Transcrever entrevistas.
- B) Revisar as transcrições com os entrevistados.
- C) Triangular os resultados com duas ou mais fontes de dados.