



**UNIVERSIDADE POTIGUAR
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

FELIPE DE SOUZA FERRUCIO DA ROCHA

**EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO NA PRÁTICA DA ENGENHARIA A LUZ
DA TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO**

NATAL/RN

2016

FELIPE DE SOUZA FERRUCIO DA ROCHA

**EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO NA PRÁTICA DA ENGENHARIA A LUZ
DA TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Administração, da Universidade Potiguar, como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração na Área de Concentração Gestão de Negócios.

Orientador: Prof. Dr^a. Liêda Amaral de Souza

NATAL/RN

2016

FELIPE DE SOUZA FERRUCIO DA ROCHA

**EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO NA PRÁTICA DA ENGENHARIA A LUZ
DA TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Potiguar, como requisito para obtenção de título de Mestre em Administração, na área de Estratégia e Competitividade, pela comissão julgadora composta pelos membros:

Resultado: **Aprovado**

Natal, 19 de Abril de 2016.

Prof.^a. Lieda Amaral de Souza
Orientadora
Universidade Potiguar - UnP

Prof. Felipe Nalon Castro, Dr.
Membro Examinador Interno
Universidade Potiguar - UnP

Prof. Rodrigo José Guerra Leone, Dr.
Membro Examinador Interno
Universidade Potiguar-UnP

Prof.^a. Isabel Cristina Amaral de Sousa Rosso Nelson, Dra
Membro Examinador Externo
UNIFACEX

Dedico este trabalho a minha família, meu pai, minha mãe, minha irmã e minha esposa, por tudo que já me foi proporcionado, todo amor a mim dado, e todo o incentivo a mim distribuído. A compreensão e apoio incondicional recebido, frente a todas as adversidades e as provações. No meio da jornada para obtenção desse título tive ainda que lidar com a perda de um grande amigo, um irmão, um primo que foi embora cedo demais. Me conforta saber que sua jornada embora breve, foi intensa, vivida e marcante. Você vive através de nós meu amigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pois sem ele não seríamos nada.

A meus pais, Ambrozina e Plutarco Ferrucio por todo o apoio em minha formação de caráter, de homem, e acadêmica. Por sempre estarem ao meu lado por todos esses anos, embora algumas vezes eu equivocadamente achando que já era completamente independente.

A minha irmã Carolina Gabriela, que sempre esteve ao meu lado, e de maneira direta contribuiu para o desenvolvimento do meu caráter e minha formação. Além de me ter proporcionado uma das maiores alegrias da minha vida que foi ganhar uma sobrinha, Isadora, que veio para encher de cor todo o mundo, mesmo quando tudo parece estar cinza.

A minha nova companheira diária, de vida, de felicidades e tristezas, Clarissa Louise por apoio irrestrito ao meu desenvolvimento, sempre me apoiando e me incentivando quando eu precisava. Casei durante o mestrado e obtive ainda mais carinho e dedicação para ser capaz de concluir esse sonho traçado.

A minha orientadora, professora Liêda Amaral de Souza, pela paciência, confiança, dedicação e contribuição para que o trabalho se tornasse uma realidade.

A todos os meus colegas de mestrado, em especial aos hoje amigos Eduardo Arruda e Marcelo Arcanjo, pela companhia durante essa árdua jornada onde as palavras de regra eram as concessões e os sacrifícios. Vocês são parte valiosa do meu sucesso.

A todos os professores do Mestrado Profissional em Administração da UnP, pelo apoio e suporte na realização desse sonho.

“If you can talk with crowds and keep your virtue,
Or walk with Kings—nor lose the common touch,
If neither foes nor loving friends can hurt you,
If all men count with you, but none too much;
If you can fill the unforgiving minute
With sixty seconds’ worth of distance run,
Yours is the Earth and everything that’s in it,
And—which is more—you’ll be a Man, my son!”

Rudyard Kipling

RESUMO

Nos últimos anos o estudo e a prática da engenharia vêm passando por mudanças no cenário nacional, causados pela recorrente expansão e retração do mercado; ganho de maturidade do setor; exigências dos consumidores e de órgãos regulamentadores; atendimento as novas normas técnicas. Com essa perspectiva, se torna necessário entender a dinâmica da prática da engenharia de modo a fomentar e possibilitar uma melhor preparação por parte do profissional envolvido nessas atividades. Para tanto é relevante identificar os aspectos relacionados a inovação nas práticas da engenharia. A decisão pela implantação de novas tecnologias é um processo por meio do qual um indivíduo conhece uma inovação, forma a opinião de rejeitar ou adotar uma nova ideia, e confirma esta decisão (Toledo, 1999). As características da inovação em si também podem ser determinantes em uma série de situações chegando a influenciar a adoção da mesma. O Brasil apresenta diversas dificuldades ao promover a inovação tecnológica. A inovação em países em desenvolvimento é uma árdua tarefa, sendo necessário a prospecção tecnológica de modo a identificar as tecnologias chave para o país, de modo a explorar novas oportunidades como a manter o desenvolvimento de novas tecnologias (Rocha, 1997). Diante do exposto, o objetivo do trabalho é compreender a aplicação da inovação na engenharia, com base na orientação individual empreendedora, a partir de um modelo teórico baseado na teoria do comportamento planejado. Em consonância com os objetivos da pesquisa, o método de análise de dados foi a modelagem de equações estruturais (MEE). A coleta dos dados se deu através da aplicação de instrumento estruturado com escala do tipo Likert de concordância com 7 pontos, além da utilização de questões sócio demográficas para caracterização da amostra. O software utilizado para análise dos dados foi o *SmartPLS v3.0*. A pesquisa é bem-sucedida em definir um modelo teórico para mensuração da inovação na prática da engenharia com poucas variáveis e indicadores. O modelo é também capaz de explicar como os constructos e os indicadores se relacionam entre si. A importância do trabalho se dá na capacidade preditiva do modelo, possibilitando a previsão e predição do comportamento com uma capacidade adequada. Diante disto, os resultados estatísticos comprovaram que o modelo conceitual proposto se mostrou adequado para a explicar a intenção e a ação de inovar na prática da engenharia.

Palavras-chave: Orientação individual empreendedora. Inovação na prática da Engenharia. Modelagem de equações estruturais. Capacidade de inovar.

ABSTRACT

In recent years the study and practice of engineering are undergoing changes in the national scenario, caused by the applicant expansion and contraction of the market; industry maturity gain; consumer demands and regulatory entities; new technical standards services. With this perspective, it is necessary to understand the dynamics of engineering practice in order to promote and ensure better preparation by the professional involved in these activities. Therefore, it is important to identify aspects related to innovation practices of engineering. The decision of the implementation of new technologies is a process through which an individual knows an innovation, forms the opinion to reject or adopt a new idea, and confirms this decision (Toledo, 1999). Innovation characteristic themselves can also be decisive in a number of situations coming to influence the adoption of it. Brazil presents many difficulties to promote technological innovation. Innovation in developing countries is an arduous task, requiring technology foresight to identify the key technologies for the country, to explore new opportunities and to keep the development of new technologies (ROCHA, 1997). Given the above, the objective is to understand the application of innovation in engineering, based on the Individual Entrepreneurial Orientation (IEO) from a theoretical model based on the Theory of Planned Behavior (TPB). In line with the objectives of the research, data analysis method was the structural equation modeling (SEM). Data collection was made through the structured tool with Likert scale of agreement with 7 points, plus the use of sociodemographic questions to characterize the sample. The software used for data analysis was SmartPLS v3.0. The search is successful in defining a theoretical model for measuring innovation in engineering practice with few variables and indicators. The model is also able to explain how the constructs and indicators relate to each other. The importance of the work takes place in the model predictive capability, enabling the prediction of behavior with adequate capacity. Given this, the statistical results showed that the proposed conceptual model was adequate to explain the intent and action to innovate in engineering practice.

Keywords: Individual Entrepreneurial Orientation. Innovation in the practice of engineering. Structural equation modeling. Ability to innovate.

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| QUADRO 1: NÍVEIS E OBJETOS DE INOVAÇÃO..... | 15 |
| QUADRO 2: VARIÁVEIS DA TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO..... | 25 |
| QUADRO 3: VARIÁVEIS DA ORIENTAÇÃO INDIVIDUAL EMPREENDEDORA..... | 30 |
| QUADRO 4: PROMOTORES E INIBIDORES DA INOVAÇÃO..... | 33 |
| QUADRO 5: VARIÁVEIS DO ÍNDICE DE CRIATIVIDADE E PROPENSÃO DE INOVAÇÃO NA ENGENHARIA (EPCII)..... | 39 |
| QUADRO 6: VARIÁVEIS DA CAPACIDADE DE INOVAR NA ENGENHARIA | 41 |
| QUADRO 7: VARIÁVEIS DA TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO | 46 |
| QUADRO 8: VARIÁVEIS DA ORIENTAÇÃO INDIVIDUAL EMPREENDEDORA..... | 47 |
| QUADRO 9: VARIÁVEIS DA CAPACIDADE DE INOVAÇÃO NA ENGENHARIA..... | 48 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1- RELAÇÃO ENTRE O REFERENCIAL TEÓRICO E O MODELO | 19 |
| FIGURA 2: TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO (TCP)..... | 21 |
| FIGURA 3: DIAGRAMA DA INOVAÇÃO | 32 |
| FIGURA 4: MODELO HIPOTÉTICO – DETERMINAÇÃO DO COMPORTAMENTO INOVADOR..... | 36 |
| FIGURA 5: MODELO CONCEITUAL PROPOSTO..... | 49 |
| FIGURA 6: MODELO CONCEITUAL PROPOSTO (SMARTPLS)..... | 56 |
| FIGURA 7: MODELO CONCEITUAL AJUSTADO (COEFICIENTES DE CAMINHO)..... | 65 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA..... | 45 |
| TABELA 2 - ALFA DE CRONBACH DOS CONSTRUCTOS DO MODELO..... | 52 |
| TABELA 3 – FATOR DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA (VIF)..... | 57 |
| TABELA 4 – CONFIABILIDADE COMPOSTA..... | 58 |
| TABELA 5 – ALFA DE CRONBACH | 58 |
| TABELA 6 – AVERAGE VARIANCE EXTRACTED (AVE – VARIÂNCIA MÉDIA EXTRAÍDA)..... | 59 |
| TABELA 7 – CARGAS FATORIAIS INICIAS..... | 60 |
| TABELA 8 – CARGAS FATORIAIS COM MODELO AJUSTADO | 61 |
| TABELA 9 – AVE DO MODELO AJUSTADO | 62 |
| TABELA 10 – VALIDADE DISCRIMINANTE (CRITÉRIO DE FORNELL E LARCKER) | 62 |
| TABELA 11 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R ² , R ² AJUSTADO, VALOR P) | 63 |
| TABELA 12 – COEFICIENTES DE CAMINHO..... | 64 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------------|--------------------------------------|
| CIC | Capacidade de inovação na Construção |
| CCP | Controle comportamental percebido |
| MEE | Modelo de Equação Estrutural |
| OE | Orientação Empreendedora |
| OIE | Orientação Individual Empreendedora |
| PLS | <i>Partial Least Square</i> |
| SEM | <i>Structural Equations Modeling</i> |
| TRA | Teoria da Ação Racional |
| TCP | Teoria do Comportamento Planejado |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 | CONTEXTUALIZAÇÃO | 14 |
| 1.2 | PROBLEMA DE PESQUISA | 15 |
| 1.3 | OBJETIVOS | 17 |
| 1.3.1 | Geral | 17 |
| 1.3.2 | Específicos | 17 |
| 1.4 | JUSTIFICATIVA DA PESQUISA | 17 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 19 |
| 2.1 | TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO (TCP) | 20 |
| 2.1.1 | Debate à teoria | 22 |
| 2.2 | ORIENTAÇÃO INDIVIDUAL EMPREENDEDORA (OIE) | 26 |
| 2.3 | CAPACIDADE DE INOVAÇÃO NA ENGENHARIA | 30 |
| 2.3.1 | Modelo de Fisher, Biviji e Nair (2011) | 31 |
| 2.3.2 | Modelo de Dyer, Gregersen E Christense (2009) | 33 |
| 2.3.3 | Modelo de Scott e Bruce (1994) | 35 |
| 2.3.4 | Modelo de Ragusa (2011) | 38 |
| 2.3.5 | Modelo de Keller (2012) | 39 |
| 2.3.6 | Variáveis da Capacidade de Inovar na Engenharia | 41 |
| 3 | METODOLOGIA | 42 |
| 3.1 | TIPO DA PESQUISA | 42 |
| 3.2 | POPULAÇÃO E AMOSTRA | 43 |
| 3.2.1 | Caracterização da amostra | 44 |
| 3.3 | VARIÁVEIS ANALÍTICAS | 45 |
| 3.4 | MODELO TEÓRICO | 48 |
| 3.5 | COLETA DE DADOS | 50 |
| 3.5.1 | Instrumento da pesquisa | 50 |
| 3.5.2 | Plano de coleta | 51 |
| 3.5.3 | Pré-Teste | 52 |
| 3.6 | ANÁLISE DOS DADOS | 54 |
| 4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 55 |
| 4.1 | TRATAMENTO DOS DADOS | 55 |
| 5 | CONCLUSÃO | 70 |
| | REFERÊNCIAS | 73 |
| | APÊNDICE A | 80 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil busca, com o Programa Minha Casa Minha Vida vencer o déficit habitacional existente, bem como alavancar a indústria da construção civil e o desenvolvimento social. Nesse âmbito o programa é relevante para o cenário da indústria da construção civil nacional, bem como para expor as falhas e os acertos realizados por seus representantes. Com o crescimento acelerado dos empreendimentos imobiliários no país, impulsionado pelo aquecimento da economia, bem como a grande oferta de crédito para este setor, evidenciou-se a falta de qualidade e inovação da construção civil.

A introdução e difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil é parecida com todos os outros setores industriais do país. Entretanto, é possível afirmar que os profissionais envolvidos no setor apresentam resistências a tais mudanças, uma vez que os mesmos rejeitam assumir riscos na incerteza de mudar o atual panorama. A resistência apresentada pelos profissionais da construção quando somadas; ao alto grau de complexidade e multidisciplinaridade encontradas nos projetos de engenharia; ao envolvimento de inúmeras empresas na realização do mesmo projeto; e a necessidade e dependência do setor quanto a pesquisa de novos materiais e equipamentos; faz com que a construção civil não se modernize com a mesma velocidade dos outros setores industriais (Aro & Amorim, 2004; Junior & Amaral, 2008).

A decisão pela implantação de novas tecnologias é um processo por meio do qual um indivíduo conhece uma inovação, forma a opinião de rejeitar ou adotar uma nova ideia, e confirma esta decisão (Toledo, 1999). As características da inovação em si também podem ser determinantes em uma série de situações chegando a influenciar a adoção da mesma. Destacam-se aspectos como: vantagem relativa perante o procedimento tradicional, condições de observar a inovação em uso (seja produto, processo ou serviço), complexidade, compatibilidade e experimentação (Junior & Amaral, 2008).

A inovação na construção civil está dividida em três níveis: nos produtos acabados, nos processos fornecidos para a construção e na organização interna e

gerencial de empresas do setor. A divisão nos níveis da inovação é melhor ilustrada no quadro 1.

| Nível de inovação | Objetivos associados principais: |
|--------------------------|---|
| Produto: | Competitividade: Prazos e variedade dos produtos. |
| Processo: | Produtividade: Controle e intensificação do trabalho. |
| Organizacionais: | Flexibilidade: capacidade de adaptação a um mercado em constantes mudanças. |

QUADRO 1: NÍVEIS E OBJETOS DE INOVAÇÃO

Fonte: (Aro & Amorim, 2004).

O Brasil apresenta diversas dificuldades ao promover a inovação tecnológica. A inovação em países em desenvolvimento é uma árdua tarefa, sendo necessário a prospecção tecnológica de modo a identificar as tecnologias chave para o país, de modo a explorar novas oportunidades como a manter o desenvolvimento de novas tecnologias (Rocha, 1997). A inovação tecnológica deve tratar de introduzir a melhor técnica ou forma de organização no contexto produtivo, sendo capaz de gerar efeitos positivos em termos de rentabilidade econômica e também critérios sociais e ambientais (Casagrande Jr., 1996; Thiollent, 1994).

O conceito de inovação tecnológica é antigo, e já vem sendo usado há cerca de 70 anos, mas a comunidade acadêmica nunca formou uma definição rigorosa e unificada. De uma perspectiva científica, a definição acaba por ser: o processo completo para desenvolvimento de novos produtos ou processos aplicados ao mercado. O conceito inclui uma série de itens como: geração de novas ideias, a produção comercial e a integração econômica. Fica claro que a inovação é o processo de integração entre a economia e a tecnologia, e que o objetivo principal da mesma é aplicação comercial das tecnologias e o sucesso de novos produtos no mercado. Em algumas indústrias tradicionais, a inovações na engenharia voltadas a pequenas e médias empresas promovem a condução na revitalização e desenvolvimento dessas próprias indústrias (Liu, Li, & Zhang, 2012; Deng & Zhang, 2010).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Com o constante busca pela inovação em toda a economia e o aumento na demanda por profissionais que sejam inovadores, surgiu o interesse pela definição e

elaboração de métricas para medir a inovatividade do indivíduo. Pesquisas que foquem especificamente na inovatividade dos engenheiros são recentes, e existem poucas métricas e modelos que consigam definir as habilidades e conhecimentos necessários para se tornar um engenheiro inovador. O benefício direto pela elaboração de modelos e métricas é prover conceitos para estudantes de engenharia e engenheiros formados, sobre os pontos onde é possível desenvolver ou não, inclusive direcionando o treinamento e os conhecimentos necessários a se tornar um engenheiro inovador (Menold, Jablokow, Purzer, & Ferguson, 2014).

Cabe destacar também a relevância da prática da engenharia civil no contexto econômico e social da vida humana. A prática e desenvolvimento da engenharia civil caminham de mãos dadas com o desenvolvimento da humanidade, uma vez que os sistemas que dão suporte à infraestrutura são projetados e desenvolvidos por estes profissionais. Nesse aspecto, todos os sistemas de edificações; de transporte; de saneamento básico; de drenagem pluvial; captação e distribuição de água; captação, produção e distribuição de energia elétrica, entre outros sistemas da infraestrutura humana são desenvolvidos por profissionais que ainda apresentam espaço para aperfeiçoamento e desenvolvimento, principalmente na área de inovação.

Em uma época onde a necessidade de aceleração na construção dos sistemas construtivos devido ao déficit habitacional, surgiram diversas propostas e soluções inovadoras. Entretanto tornou-se necessário avaliação dessas soluções com base em critérios que avaliassem sua viabilidade e durante a vida útil da edificação. A implementação de tecnologias e soluções ainda não suficientemente desenvolvidas ou adequadas a realidade nacional, levou a experiências desastrosas, com graves prejuízos a todos os envolvidos, desde problemas de patologia, alto custo de manutenção e necessidade de reparos. Grande prejuízo caiu sobre o setor da construção civil, uma vez que essa experiência negativa com a inovação acabou por tornar o setor menos receptivo e susceptível a inovações tecnológicas, com uma progressiva desatualização com relação a outros setores produtivos do país (Gonçalves, John, Picchi, & Sato, 2003).

Diante do previamente justificado, emerge a seguinte pergunta de pesquisa:
Como a orientação individual empreendedora e a capacidade de inovação na engenharia civil influenciam na atitude de inovar na engenharia?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

- Compreender a aplicação da inovação na engenharia, com base na orientação individual empreendedora, a partir de um modelo teórico baseado na teoria do comportamento planejado.

1.3.2 Específicos

Para possibilitar a consecução do objetivo geral acima estabelecido, buscam-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Propor modelo teórico que possibilite a mensuração ação de inovar na engenharia;
- Analisar a influência da orientação individual empreendedora (OIE) na ação de inovar na engenharia;
- Avaliar o impacto da capacidade de inovação na engenharia (CIE) na ação de inovar na engenharia;
- Analisar a influência dos constructos presentes na teoria do comportamento planejado na ação de inovar na engenharia.

1.4 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Nos últimos anos o estudo e a prática da engenharia vêm passando por mudanças no cenário nacional, causados pela recorrente expansão e retração do mercado; ganho de maturidade do setor; exigências dos consumidores e de órgãos regulamentadores; atendimento as novas normas técnicas. Com essa perspectiva, se torna necessário entender a dinâmica da prática da engenharia de modo a fomentar e possibilitar uma melhor preparação por parte do profissional envolvido nessas atividades. Para tanto é relevante identificar os aspectos relacionados a inovação nas práticas da engenharia civil, nos engenheiros atuantes no ramo da construção civil, que é uma das áreas mais dinâmicas e heterogêneas da engenharia civil, principalmente devido aos inúmeros fatores que envolvem a construção.

O setor da construção civil é ainda atrasado em relação a outros setores produtivos. Entretanto, é possível identificar hoje um movimento das empresas e

profissionais do setor no intuito de introduzir inovações tecnológicas em seus canteiros de obra. As inovações implementadas visam, desde o aumento da produtividade, racionalização de processos construtivos, redução no consumo de tempo e materiais e melhor aproveitamento dos mesmos, até a promoção de técnicas inovadoras na valorização e segurança dos profissionais envolvidos na construção civil. A utilização de novas ferramentas e equipamentos às atividades relacionadas a edificação, é possível ter um produto final de melhor qualidade e a um menor custo (Junior & Amaral, 2008).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o previamente exposto, elaborou-se um mapa conceitual demonstrado na Figura 1 com a finalidade de suportar o arcabouço teórico analisado, dando apoio a uma melhor compreensão do referencial e do desenvolvimento do trabalho. O item 2.1 demonstra a teoria do comportamento planejado (TCP), que serviu de base para elaboração de modelo teórico a ser testado. O item 2.3 diz respeito a orientação individual empreendedora (OIE), que aborda o comportamento inovativo e empreendedor, que são a base para a elaboração da problemática da pesquisa. O item 2.3 aborda a capacidade de inovação na engenharia civil, que avalia as capacidades e habilidades necessárias à inovação na engenharia, sendo esse o público alvo perseguido pelo presente trabalho. O item 2.4 aborda a proposição de modelo teórico baseado na literatura analisada.

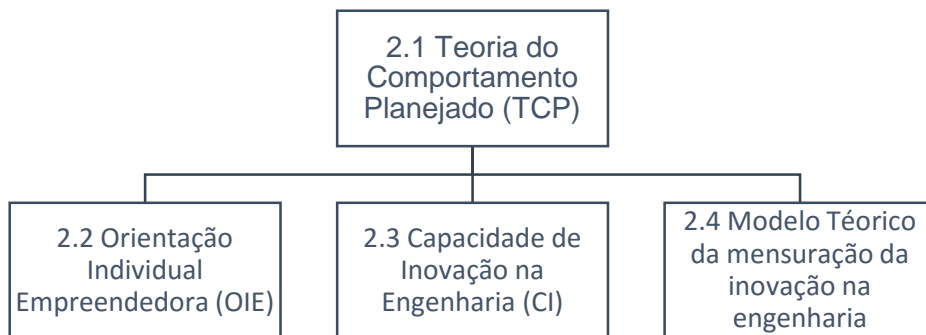


Figura 1- Relação entre o referencial teórico e o Modelo
Fonte: Elaboração própria (2016).

A relação entre o referencial teórico e o modelo teórico de mensuração da inovação na prática de engenharia foi base para análise dos dados e consequente avaliação do modelo. É importante ressaltar que o olhar dos autores sobre a inovação, bem como os modelos já previamente estabelecidos são vitais para a elaboração de um novo modelo que corrija as brechas e lacunas deixadas por modelos previamente elaborados.

2.1 TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO (TCP)

Estudos são realizados na área de Psicologia social no intuito de propor modelos teóricos e práticos com a finalidade de prever e predizer as intenções e motivações existentes no comportamento humano. Alguns desses modelos são voltados para a explicação das intenções no comportamento dos indivíduos, que antecedem o comportamento e ação do mesmo, com intuito de antecipá-los.

Um dos modelos existentes é a Teoria do Comportamento Planejado (TCP) proposto por Ajzen (1985), que tem por finalidade o entendimento do comportamento humano, buscando explicar as atitudes comportamentais com base na intenção para determinado comportamento e em poucas variáveis explicativas.

A base da Teoria do Comportamento Planejado (TCP) está no pressuposto de que os indivíduos tomam suas decisões de forma eminentemente racionais, utilizando-se de todas as informações disponíveis; considerando a sua percepção; a percepção dos seus pares para com o comportamento proposto; as implicações de suas ações e comportamentos; para a decisão da adoção ou não de determinado comportamento (Ajzen, 2002).

O TCP foi desenvolvido como uma extensão e ampliação da Teoria da Ação Racional (Ajzen & Fishbein, 1981) que predizia o comportamento volitivo, que está relacionado com a vontade do indivíduo, como explicação para a atitude frente a algum comportamento ou normas subjetivas. A TRA postula que a postura frente ao comportamento é determinada pelas crenças pessoais acerca das consequências ao comportamento e a avaliação pessoal ser favorável ou não a esses resultados. As normas subjetivas resultam da percepção do sujeito sobre o que as pessoas do seu ciclo social; família, amigos, colegas de trabalho, patrões e etc.; pensarão sobre o comportamento adotado, bem como qual impressão o sujeito deseja passar a essas mesmas pessoas. Então, a atitude e as normas subjetivas se combinam para influenciar e impactar a intenção na adoção do comportamento (Bailey, 2006).

O TCP é uma evolução e refinamento da TRA. Assim como a TRA, a TCP postula que o engajamento na adoção de um comportamento está diretamente relacionado pela sua intenção na adoção do comportamento. As intenções são guiadas não somente pelos dois constructos prévios presentes na TRA – postura em relação ao comportamento e as normas subjetivas – mas também na percepção do controle comportamental (Pinto, 2010; Bailey, 2006). As normas subjetivas controlam a

execução de uma ação que é incentivada pelo desejo de agir como os outros esperam que você se comporte.

O construto do controle comportamental percebido (CCP) foi integrado a TCP como uma tentativa para analisar e lidar com situações em que o sujeito carece do controle volitivo na adoção de um determinado comportamento. Importante salientar que muitas vezes o sujeito não possui o controle volitivo pois a ação ou adoção de determinado comportamento não depende somente do sujeito. O exemplo é a busca por uma promoção no emprego. Buscar a promoção depende do indivíduo, mas a realização de determinada promoção depende de fatores alheios ao indivíduo. O conceito de CCP foi introduzido na TCP para acomodar e tratar dos elementos inerentemente volitivos potencialmente presentes em todos os comportamentos. A falta do controle volitivo, não necessariamente implica em falta de tentativas e comportamentos na direção da ação pretendida, então embora o controle da ação não esteja na mão do sujeito, como por exemplo conseguir determinada vaga de trabalho, isso não significa que não serão realizadas ações e intenções visando essa posição. Por outro lado, se no comportamento e ações não houver a influência direta do CCP, isso pode indicar o controle que o sujeito detém e pode influenciar na situação construída (Ajzen, 2002; Ramdin, 2013; Stone, Jawahar, & Kisamore, 2009). A figura 2 ilustra a teoria proposta por Ajzen e Fishbein:

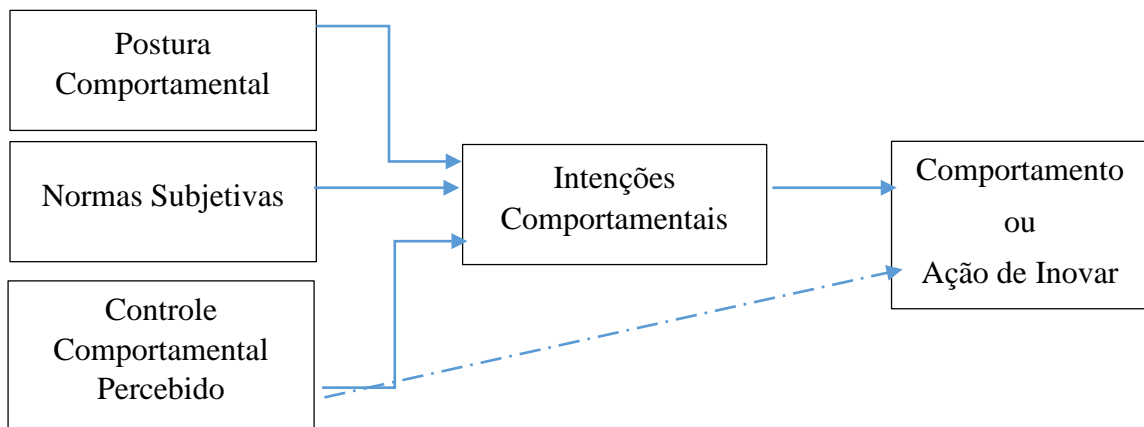


Figura 2: Teoria do Comportamento Planejado (TCP).
Fonte: Adaptado de (Ajzen, 2002).

Segundo o TCP, a intenção comportamental é o fator que melhor capta e representa a disposição do sujeito na tentativa de realizar determinado comportamento (Ajzen, 1991). No TCP, o mais importante constructo preditor do comportamento. Estudos demonstram que dentro do TCP, o as intenções

comportamentais explicam 39% da variância analisada, já o comportamento explica 27% da variância apresentada (Armitage & Conner, 2001).

Segundo Sniehotta et al. (2014), a TCP propõe que o comportamento volitivo humano é explicado através da intenção de desenvolver o comportamento (INT) e o controle comportamental percebido (CCP). A intenção é hipotetizada em função da postura comportamental frente a ação a realizar, as normas subjetivas (NS) e o controle comportamento percebido (TCP). O grau com o qual o controle comportamental percebido influencia o a ação diretamente é hipótese dependente do grau de controle que o indivíduo possui acerca da realização do comportamento. O autor afirma que o TCP moldou e desenvolveu a teorização na Psicologia. A intenção e o CCP são preditores psicológicos consistentes do comportamento, e quando intervenções afetarem a intenção, muito provavelmente irão provocar alteração no comportamento também.

2.1.1 DEBATE À TEORIA

A TCP é alvo de críticas e questionamentos (Sheeran, Gollwitzer, & Bargh, 2013; Sheeran, Coneer, Godin, & Germain, 2013; McEachanab, Connerb, Taylorb, & Lawtonb, 2011) que tem como argumentos a falta de validação do modelo. Os críticos afirmam que o foco da teoria na racionalidade do indivíduo, exclui as influências inconsciente no comportamento, bem como o papel das emoções na previsão de resultados de cada comportamento e nas expectativas do indivíduo. O fato da teoria ser estática, e se basear em constructos fixos (CCP, NS, ATI, CR).

Em argumentação as críticas, Icek Ajzen (2014), autor da teoria, afirma que a teoria é cíclica e autoalimentada, não sendo possível a mesma ser estática e rígida. O fato de ocorrer uma simplificação dos modelos teóricos para aplicação em aspectos focais e comportamentos específicos, como é o caso dessa pesquisa, omite erroneamente a influência do comportamento na ação e vice-versa. O autor afirma ainda que a ação por si só é agente influenciador dos comportamentos, das normas subjetivas e do próprio controle comportamental percebido. Ou seja, a ação ou determinado comportamento e suas consequências iram afetar a avaliação e percepção do sujeito frente a esse mesmo comportamento. Quanto mais favorável forem as consequências e resultados da ação, maior a propensão da repetição da atitude. É fácil perceber que as consequências de uma ação influenciam inclusive o

modo como o sujeito vê e percebe o mundo e as relações interpessoais ao seu redor, afetando os comportamentos e intenções futuras, tais como a Teoria do Aprendizado e o Behaviorismo.

A teoria é questionada sobre o fato de ser derivada de afirmativas baseadas no senso comum, sendo assim de pouca utilidade e aplicabilidade. Ogden (2003) sugere que usualmente as afirmativas se relacionam com o comportamento esperado do indivíduo, sendo inviável o desenvolvimento de um comportamento que o sujeito já não esteja engajado ou propenso em realizar.

Um dos principais problemas da teoria, segundo Sheeran e Orbell (1999) e Sniehotta et al. (2014), está na dificuldade que o modelo apresenta na real predição de comportamento. A aplicação do modelo já apontou por diversas vezes o problema em lidar com os sujeitos que, embora estejam propensos e desenvolvam a intenção, não sejam capazes de executar e agir.

Em relação a esse ponto, o criador da teoria Icek Ajzen (2014) argumenta que o modelo foi elaborado e possui boa capacidade preditiva na mensuração e predição das intenções a partir da postura comportamental, das normas subjetivas e do controle comportamental percebido, que inclusive já foi aplicado e testado em diversas situações. Ademais, existe uma complexidade inerente a mensuração da ação que se prostra além das ferramentas preditivas. O fato consiste nos eventos que decorrem do período entre o desenvolvimento da intenção e a ação realizada, e podem produzir mudanças nas intenções, ou mesmo o aparecimento de obstáculos para a realização da ação que não haviam sido previamente estabelecidos. No que se pode argumentar, as crenças e a postura comportamental do indivíduo podem se alterar uma vez da mudança de uma situação hipotética para uma situação real. O autor argumenta que a falha na ação pode advir por exemplo, quando um sujeito pela manhã acha favorável se exercitar após o trabalho, já a noite, após um longo dia de trabalho, sua postura se torne desfavorável.

Sniehotta et al. (2014) afirma que a TCP somente é capaz de explicar modelos explícitos, específicos e estatisticamente mensuráveis. Existe evidências suficientes que a força do hábito, aspectos motivacionais tais como: determinação pessoal, medo de arrependimento e a identidade; características pessoais como o planejamento pessoal são mais capazes de predizer o comportamento que as próprias medidas do TCP (Gardner, Brujin, & Lally, 2012; Armitage & Conner, 2002; Cooke, Dahdah, Norman, & French, 2014). O uso da TCP é mais eficiente entre os jovens e quando

prediz comportamentos realizados em um curto período de tempo e de menor complexidade em sua execução. O modelo então é menos compatível com grandes populações, onde a mudança de comportamento é tangível. O autor ainda questiona o fato de o TCP não ser capaz de avaliar mudanças cognitivas nos indivíduos, impossibilitando assim a replicação de testes que levariam em consideração esses efeitos (Sniehotaa, Presseauau, & Araújo-Soares, 2014).

Embora Azjen (2014) corrobore com a afirmação de que o TCP não é um modelo que incorpora a mudança no comportamento dos indivíduos, o autor afirma que a TCP pode ser usada como modelo para o desenvolvimento de intervenções capazes de alterar o comportamento. Segundo o autor o fato da teoria distinguir as pessoas que não estão inclinadas a desenvolver determinado comportamento daquelas que estão propensas a realizar o comportamento, mas não o fazem. A teoria e seu processo metodológico podem ajudar outros pesquisadores a identificar quais crenças devem ser alteradas para que se consiga produzir mudanças nas intenções do sujeito. Ainda, segundo Azjen (2014), na existência de intenções favoráveis produzidas por intervenções, as intenções podem ser extrapoladas para a interpretação de que estão sob o efeito do comportamento volitivo

Sniehotta et al. (2014) é enfático quando valoriza a Teoria da Ação Racional (TRA). Nos anos de 1970, a TRA introduziu grande utilidade em sugerir que comportamento não era pura e simplesmente um reflexo da postura comportamental. A teoria propôs um novo entendimento e foi extremamente importante para o desenvolvimento do conhecimento. O autor critica o fato de hoje ser necessário aplicar dentro da TCP modelos expandidos da teoria, com incrementos de constructos que serão responsáveis por aumentar o poder de predição da teoria. A crítica também é feita sobre o fato do autor da teoria conhecer a grande quantidade de estudos feitos com a teoria, e mesmo assim não sugerir novos insights ou a evolução da teoria.

Por fim, Ajzen (2014) argumenta que a TCP é sim uma ferramenta válida e útil para a predição do comportamento humano e que as críticas feitas a TCP devem ser feitas a todas as outras teorias comportamentais. O autor afirma ainda, que grande parte dos estudos com mal desempenho utilizando a TCP se devem a modelos mal elaborados, e onde os autores apresentam baixo conhecimento da teoria. Na opinião do autor, apesar das críticas, a TCP está viva e bem, além de beneficentemente empregada na construção de um melhor conhecimento do comportamento humano.

O quadro 2 reúne as variáveis presentes na teoria do comportamento planejado (TCP). Foi realizada uma compilação das variáveis, que são todas pertencentes a TCP, de modo a se adequar sua utilização para o contexto desta pesquisa. Adaptações foram realizadas em todas as variáveis, uma vez do ineditismo da aplicação da TCP na avaliação de inovação na engenharia.

| Teoria | Descrição | Variáveis Latentes | Autores |
|---|--|-----------------------------------|--|
| Teoria do Comportamento Planejado (TCP) | A TCP tem por finalidade o entendimento do comportamento humano, buscando explicar as atitudes comportamentais com base na intenção para determinado comportamento | Postura Comportamental | Benbasat, Cavusoglu e Bulgurcu, (2010); Ajzen(1991); e Lee (2009) |
| | | Controle comportamental percebido | Benbasat, Cavusoglu e Bulgurcu, (2010); Ajzen(1991); e Lee (2009) |
| | | Normas Subjetivas | Benbasat, Cavusoglu e Bulgurcu, (2010);e Ajzen (1991). |
| | | Intenções Comportamentais | Ajzen (1991). |
| | | Comportamento | Ajzen (1991); e Lee (2009). |

QUADRO 2: Variáveis da teoria do comportamento planejado.
Fonte: Elaboração própria, 2016.

De modo a aplicar a teoria do comportamento planejado (TCP) com a modelagem de equações estruturais (MEE) foi necessário identificar as hipóteses presentes na literatura de modo a fundamentar a criação de modelo teórico. As hipóteses foram adaptadas de modo a estarem de acordo com o contexto da pesquisa. As hipóteses aqui levantadas serão relacionadas no modelo teórico proposto como caminhos onde existe a influência de uma variável latente em outra, permitindo assim a medição de suas respectivas correlações.

H_{1a}: A postura comportamental Inovativa do indivíduo afeta diretamente a intenção de inovar na prática da engenharia;

H_{1b}: As normas subjetivas que afetam o indivíduo impactam diretamente sua intenção de inovar;

H_{1c}: O controle comportamental percebido pelo indivíduo influencia a intenção de inovar em sua prática da engenharia;

H_{1d}: A intenção inovar na engenharia afeta positivamente na ação de inovar.

2.2 ORIENTAÇÃO INDIVIDUAL EMPREENDEDORA (OIE)

Enquanto as buscas pelas iniciativas empreendedoras crescem, aumentam as pesquisas e desenvolvimentos em programas de treinamentos e educação que envolve esta dimensão inovadora. A orientação empreendedora é avaliada como um importante constructo que foi usado extensivamente na literatura sobre o empreendedorismo. O fator demonstra influencia na performance das empresas, lucratividade, crescimento, e a inovação de produtos em firmas empreendedoras (Johan & Dean, 2003; Tang, Tang, Marino, Zhang, & Li, 2008; Moreno & Cassilas, 2008).

A orientação empreendedora (OE) a nível organizacional é definida como um processo de planejamento estratégico que fornece a organização princípios e premissas que balizam as ações e decisões vistas como empreendedoras ou inovadoras dentro de uma organização. A OE vem sendo estudada predominantemente em relação a sua influência no desempenho da empresa, e vem consistentemente demonstrando ser altamente significativa, explicando em média 24% das variações em performance das organizações (Rauch, Lumpkin, Wiklund, & Frese, 2009).

A orientação empreendedora (OE) é crucial no aumento das vantagens competitivas e performance das empresas. Uma empresa empreendedora assume riscos, aventurando-se e agindo pró-ativamente para ser a primeira a desenvolver e comercializar novos produtos, tecnologias e técnicas administrativas (Morris & Paul, 1987). Através da prospecção de produtos e serviços, empresas empreendedoras tendem a concentrar-se nas necessidades dos consumidores e na posição dos concorrentes de mercado, se tornando assim, orientado para o mercado. O fator essencial na ação de empreender é o *new entry*, é um conceito de inovatividade que

pode ser alcançado pela organização através da entrada em novos mercados, ou a criação de novos produtos e serviços em mercados previamente estabelecidos (Lumpkin & Dess, 1996; Zahra, 1991; Wiklund, 2005).

Uma das precursoras pesquisas que incorporaram uma medida de atitude para prever uma atividade empreendedora foi realizada por Robinson, et al. em 1991. O autor definiu como principal vantagem no uso da métrica o fato de a abordagem focada na atitude conseguir explicar melhor o comportamento do indivíduo, aumentando o poder explicativo. Já a pesquisa realizada por autores conseguiu desenvolver um modelo de mensuração na previsão de atividade empreendedora. Os autores conseguiram chegar a quatro constructos que definiu como modelo de atitudes da orientação empreendedora (AOE). Os construtos foram divididos em: Conquistas nos negócios, inovação nos negócios, Controle individual percebido no controle gerencial, e a autoconfiança nas próprias competências gerenciais.

Estudo precursor e importante para o desenvolvimento do conceito e da métrica da Orientação empreendedora (OE) foi realizado por Lumpkin e Dess (1996), que investigou o efeito e a relação entre a OE e a performance das organizações. A pesquisa validou ainda cinco dimensões caracterizadas e definidoras da OE. As cinco dimensões da Orientação empreendedora propostas pelo autor são: Inovatividade; propensão ao risco; proatividade; autonomia; agressividade. O autor caracteriza autonomia como ação independente de um indivíduo ou equipe no desenvolvimento e consecução de ideias ou visões. No âmbito organizacional, a autonomia é tomada de atitude livre das amarras organizacionais, hierárquicas e burocráticas.

A inovatividade reflete a tendência de uma firma em desenvolver e fomentar novas ideias, experimentação e processos criativos que possam resultar em novos serviços e produtos. Ou seja, o desejo básico de sair do patamar atual para algo novo e atual. A dimensão propensão ao risco, se caracteriza pela disposição que a organização ou os indivíduos possuem de assumir riscos de qualquer natureza, especialmente os riscos financeiros. O comprometimento de ativos, empréstimos e alavancagem são bons exemplos de riscos financeiros assumidos pelas corporações.

A proatividade é definida pela ação do sujeito em antecipação de futuros problemas, necessidades ou mudanças. A dimensão é ainda extremamente importante para a orientação empreendedora, pois sugere uma perspectiva para frente e para o futuro, que baliza ações inovadoras e inéditas. Por fim, a dimensão agressividade se refere a propensão que a empresa apresenta em enfrentar direta e

intensamente os competidores do mercado, de modo a demonstrar seu domínio e impor sua posição (Rauch, Lumpkin, Wiklund, & Frese, 2009; Bolton & Lane, 2012; Robinson, Stimpson, Huefner, & Hunt, 1991).

A indicação de uma relação causal entre a Orientação Empreendedora (OE) e indicadores de performance das organizações, sejam indicadores financeiros, não financeiros, de produto, foi demonstrado na pesquisa realizada por (Rauch, Lumpkin, Wiklund, & Frese, 2009). Os pesquisadores obtiveram resultados relevantes acerca do relacionamento entre as iniciativas empreendedoras e o desempenho financeiro da organização. Os autores concluíram também, que a OE tem como função primordial o aumento nos resultados financeiros da organização, ao contrário do previamente estabelecido conceito de que o empreendedorismo fomentava o avanço de diversos outros objetivos organizacionais e pessoais dos gestores. A pesquisa indica ainda a relevância do conceito da OE para criação de conhecimento e desenvolvimento teórico e conceitual dentro do empreendedorismo.

Quando é levado em consideração a OE dos indivíduos, a principal questão que deve ser levantada é: Quais são as características ou atitudes pessoais um indivíduo pode possuir que aumentaram a propensão para realizar e ser bem-sucedido em práticas empreendedoras. A resposta é impactada por três linhas de pesquisa, sendo, primeiro, o ambiente no qual o indivíduo está inserido; segundo, as características da personalidade do indivíduo; terceiro, os impactos causados pelas influências e pressões sociais (Levenburg & Schwarz, 2008).

Dentro da premissa do indivíduo, é possível destacar a influência que a personalidade do indivíduo e a atitude do mesmo têm sobre a realização de qualquer atitude empreendedora, bem como a exposição para tais atitudes empreendedoras acaba por influenciar a personalidade e a atitude do mesmo (Domke-Damonte, Faulstich, & Woodson, 2008; Raposo, Paco, & Ferreira, 2008; Harris & Gibson, 2008). O fato de a personalidade do indivíduo ser pouco variável com o tempo, as pesquisas na área acabam por enfatizar a postura do indivíduo frente ao empreendedorismo. A postura poderá ser negativa ou positiva, e pode se alterar a depender de fatores exógenos. Pode-se por exemplo deduzir que sujeitos que sofreram significativas perdas causadas pela propensão ao risco, embora apresentem postura positiva ao risco, poderão mudar sua postura devido a essas perdas (Bolton & Lane, 2012; Robinson, Stimpson, Huefner, & Hunt, 1991).

Diversos trabalhos tratam do tema da orientação individual empreendedora, como forma de medir uma dimensão que represente bem a propensão do indivíduo a ação de empreender (Rauch, Lumpkin, Wiklund, & Frese, 2009; Raposo, Paço, & Ferreira, 2008; Bolton & Lane, 2012; Lumpkin & Dess, 1996; Levenburg & Schwarz, 2008) sendo o empreendedor relacionado a diferentes aspectos, desde a assunção de riscos até o desenvolvimento e criação de novos produtos e serviços. Indivíduos que apresentam elevado índice de orientação individual empreendedora (OIE) podem indicar que os mesmos possuem o desejo de se tornarem empreendedores, ou ainda, que aqueles indivíduos que desejam se tornar empreendedores possuem índice OIE mais alto. A intenção de se tornar um empreendedor demonstrou possuir correlação direta com o fato de o mesmo realizar sua intenção e se tornar na prática um empreendedor (Bolton & Lane, 2012; Zhao, Seibert, & Lumpkin, 2010).

Um instrumento de mensuração foi desenvolvido então por Bolton e Lane (2012) com o intuito de criar uma escala para a correta quantificação da Orientação individual empreendedora. A pesquisa utilizou-se das premissas e dimensões apresentadas previamente na orientação empreendedora das organizações (OE), sendo validada e extrapolada para os indivíduos. A coleta de dados se deu com estudantes universitários estadunidenses, que haviam de avaliar afirmativas. O número de participantes da pesquisa foi de 1.102 indivíduos. A partir da aplicação da análise fatorial, foi possível reduzir as variáveis a três construtos que explicavam 60% da variância total da amostra, os construtos foram: Propensão ao risco, inovatividade e proatividade. Os fatores extraídos foram passíveis de extrapolação, uma vez que a pesquisa teve uma amostra robusta.

A validação do construto Orientação individual empreendedora é a base para a proposição de modelo teórico usando o construto para medição da OIE em engenheiros. As afirmativas propostas pelos pesquisadores Bolton e Lane foram adaptadas de maneira a melhor representar o método de inovação na prática da profissão. A tabela de variáveis do construto que foram utilizadas no instrumento desta pesquisa pode ser vista no quadro 3.

| Constructo | Descrição | Variáveis | Autores |
|-------------------------------------|--|------------------------|-----------------------|
| Orientação Individual Empreendedora | A OIE é capaz de demonstrar os indicadores em poucas variáveis capaz de explicar a propensão a inovação e ao empreendedorismo. | Propensão aos riscos | Bolton e Lane (2012). |
| | | Capacidade de Inovação | |
| | | Proatividade | |

QUADRO 3: Variáveis da orientação individual empreendedora

Fonte: Elaboração própria, 2015

Conforme exposto, a orientação individual empreendedora (OIE) é um construto muito importante na métrica para avaliar a ação de inovar. Diante disto, é inserido no modelo teórico a hipótese a seguir:

H₂: A orientação individual empreendedora impacta positivamente na intenção de inovar na construção civil

2.3 CAPACIDADE DE INOVAÇÃO NA ENGENHARIA

A inovatividade pode ser descrita como um traço pessoal de um indivíduo que desenvolve no mesmo uma predisposição na aceitação da inovação e daquilo que pode ser considerado inovador (Soutar & Ward, 2008). Essa definição baliza o trabalho quando determina que a inovatividade é uma característica de personalidade, que justifica o uso da teoria do comportamento planejado (TCP) na sua mensuração. Segundo, a definição proposta ainda determina que não somente será um profissional inovativo aquele que criar ou desenvolver soluções inovadoras, mas aquele que apresenta uma predisposição em aceitá-las e aplicá-las.

A inovação na engenharia vai além da pesquisa e desenvolvimento. Ela engloba todo o ciclo de processos que agregam valor através da implementação. A inovação na engenharia pode envolver: criação e geração de novas atividades, produtos, processos e serviços; visão das coisas por uma nova perspectiva; a saída dos paradigmas atuais; a melhora e desenvolvimento de processos e funções existentes; a disseminação de novas ideias e atividades; e a implementação de atividades que já foram testadas com sucessos em outros locais. A inovação na engenharia então cobre

desde pequenas melhoras na qualidade até desenvolvimento de produtos e serviços de ponta (Kanga, et al., 2012).

A inovação é extremamente importante para um país pois está intimamente relacionada com a produtividade. Embora existam diversos caminhos e maneiras para o aumento da produtividade, a inovação é o fator mais significativo. Em países com economia pautada em trabalhos manuais, a falta de inovação levará invariavelmente ao país uma estagnação econômica. Muitas indústrias vitais ao crescimento econômico dos países, tais como a construção, mineração, telecomunicações e a manufatura requerem altos níveis de engenharia. Através do foco na inovação, a engenharia é capaz de aumentar a produtividade e fomentar a prosperidade das nações (Gans & Stern, 2003).

A perícia na prática da engenharia é vital para a capacidade de se converter ideias inovadoras em realidade no uso cotidiano. Muitos dos sistemas que geram conforto a humanidade, foram desenvolvidos por engenheiros inovadores, desde sistemas elétricos, transporte, edifícios, telecomunicações e infraestrutura urbana. A tecnologia e a inovação são hoje duas palavras inseparáveis, e os engenheiros conduzem a tecnologia, logo são os precursores da inovação (Kanga, et al., 2012).

Para proposição de modelo de mensuração da inovação na engenharia, foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica de modo a identificar os principais modelos teóricos que fornecessem suficiente arcabouço teórico para tal. Com base nas pesquisas, foram reduzidos a cinco principais modelos de inovação na engenharia.

2.3.1 Modelo de Fisher, Biviji e Nair (2011)

O primeiro modelo de inovação utilizado é o proposto por Fisher, Biviji e Nair (2011). O autor conduziu uma pesquisa com dez especialistas em inovação na engenharia de modo a propor um modelo teórico de inovação. As entrevistas foram semiestruturadas de modo a permitir o desenvolvimento das respostas dos participantes. Segundo o autor, as entrevistas conduzidas pelo mesmo definiram o conceito de inovação como sendo “uma ideia original que, botada em prática, oferece valor ao cliente e/ou a sociedade”. Os profissionais entrevistados na pesquisa afirmam ainda que a inovação requer mais do que a criatividade ou novas ideias, sendo necessária a capacidade executiva das inovações propostas um ponto crucial para a

inovação. Ainda na pesquisa de Fisher, Biviji e Nair (2011), os especialistas entrevistados concluíram que a inovação na engenharia é usualmente o resultado da identificação de uma necessidade ou oportunidade e a real capacidade técnica de resolução desse problema, ou de propor uma solução mais adequada daquela previamente utilizada.

Os resultados foram categorizados em quatro constructos: Atributos pessoais, habilidades, ambiente propício e processos de inovação. O constructo atributos pessoais são formados por variáveis relacionadas a cognição dos indivíduos, como preferência pelo risco, curiosidade e confiança. Já o constructo habilidades, é composto por variáveis de execução, ou seja, por habilidades e perícias que podem ser desenvolvidas pelo sujeito necessárias a inovação. O terceiro constructo, processos inovativos, é formado por variáveis de execução, uma vez que se relaciona com processos e conceitos adquiridos pelos sujeitos. Finalmente, o ambiente propício a inovação leva em consideração a aceitação ambiental ou fomento por aplicação da inovação (Fisher, Biviji, & Nair, 2011).

O modelo pode ser melhor visualizado na figura 3.

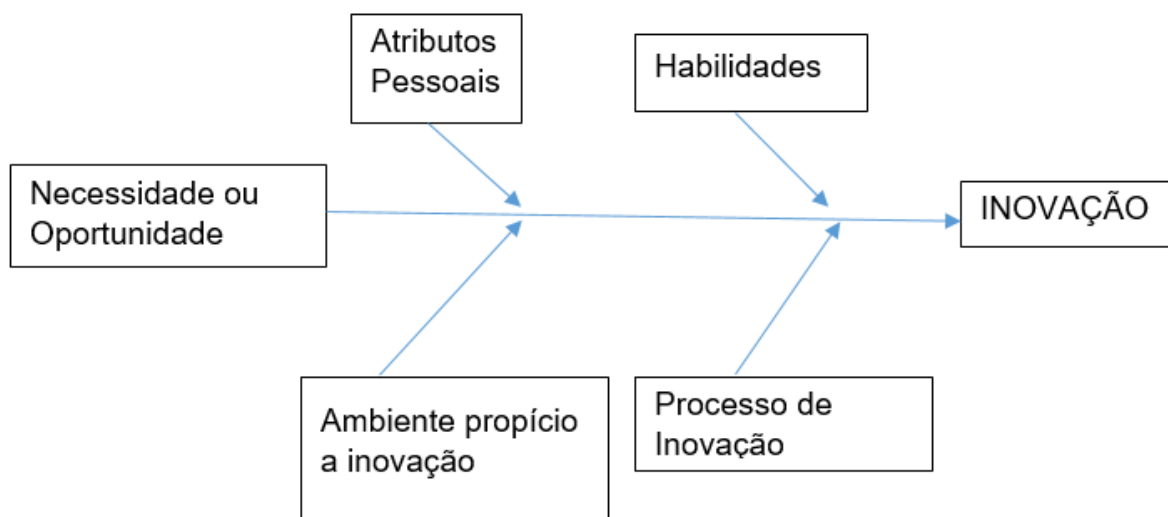


Figura 3: Diagrama da inovação
Fonte: Fisher, Biviji e Nair (2011)

Fisher, Biviji e Nair (2011) com base nas entrevistas realizadas com os especialistas em inovação ainda propuseram fatores promotores e inibidores da inovação dentro de cada um dos constructos. Fatores promotores e inibidores são de importância no entendimento de qualquer constructo uma vez que dão ao mesmo a capacidade de mensuração e conseqüente melhora na capacidade de intervenção

nos sujeitos envolvidos, no ensino e no mercado. O quadro 4 elenca os principais fatores promotores e inibidores de cada um dos constructos propostos.

| Constructo | Promotores | Inibidores |
|-------------------------------------|--|---|
| Atributos Pessoais | Experiência acumulada com atitude; Interesse em múltiplas áreas; Confiança; Comprometimento, energia e excitação; | Falta de confiança Aversão ao risco Muito crítico consigo mesmo |
| Habilidades | Profundo conhecimento técnico em uma área específica e mediano em outras; Pensamento interdisciplinar; Boa Comunicação; Conhecimento de mercado e prospecção futura; | Falta de conhecimento técnico no campo de atuação; Confiar sempre e em excesso na literatura de sempre e nos mesmos profissionais ditos “experts” do assunto; Profissionais com somente uma formação; |
| Ambiente propício a Inovação | Objetivo comum; Equipe inteligente, confiante e dedicada; Reconhecimento dos diferentes pontos fortes dentro da equipe; <i>Feedback</i> utilizado dos sucessos e fracassos; | Aversão as ideias ariscadas; Subestimar a falta de produtividade quando a equipe não é composta pelos melhores profissionais; |
| Processo de inovação | Procedimentos para nutrição de uma ideia inicial; Tomada de decisão com conhecimento do sistema; | Burocratização do processo criativo; Projetos extremamente detalhados; Pensar somente na usabilidade do produto. |

QUADRO 4: Promotores e inibidores da inovação.

Fonte: Adaptado de Fisher, Biviji e Nair (2011).

2.3.2 Modelo de Dyer, Gregersen E Christense (2009)

Outro modelo de medição de inovação identificado e utilizado na construção da presente pesquisa é o DNA do inovador, proposto por Dyer et al. (2009). O modelo foi criado e validado via aplicação de entrevistas semiestruturadas com líderes em inovação. Embora o modelo não seja exclusivo para engenheiros, dos 6000 respondentes da pesquisa, uma grande maioria era composta por esses profissionais. O autor chegou a cinco constructos necessários ao comportamento inovador, os quais: associação, questionamento, observação, experimentação e *networking*. O autor indicou que os constructos propostos podem e devem ser desenvolvidos pelo indivíduo.

A associação pode ser definida como a habilidade de conectar ideias não correlatas, de diferentes áreas e origens, chegando a uma solução inovadora. A associação, segundo o autor, é como um “músculo mental” que pode ser fortalecido através do uso de outras técnicas. A medida que o indivíduo inovador foca nos outros constructos do modelo, questionamento, observação, experimentação e *networking*; eles desenvolvem a habilidade de conectar essas práticas e combina-las de maneira inovadora. Quanto maior for a capacidade de armazenar e compreender novas técnicas, métodos, e conhecimento, mais facilmente o cérebro dos sujeitos conseguirá recombinar e fazer associações inovadoras (Dyer, Gregersen, & Christense, 2009).

O constructo questionamento pode ser descrito como o traço de curiosidade ou a contínua busca por questões provocantes do sujeito. Segundo o autor, a maioria dos empreendedores inovadores que foram entrevistados se recordavam inclusive do exato questionamento que faziam no momento que tiveram a inspiração para ideias inovadoras. A maioria dos gestores se pergunta como fazer os processos existentes funcionarem melhor. Já os gestores inovadores são muito mais enfáticos no questionamento, propondo soluções e prevendo os possíveis cenários da aplicação das mesmas.

A observação reside na característica do sujeito observar de modo a propor soluções diferentes e chegar em *insights* inovadores. Executivos inovadores criam negócios inovadores e inéditos através da observação de fenômenos comuns e cotidianos, em especial em relação ao comportamento dos consumidores. Os inovadores prestam atenção em pequenos detalhes comportamentais nas atividades dos seus consumidores, fornecedores e outras companhias de forma intencional e consistente com o objetivo de aprender novas maneiras de fazer as coisas.

A experimentação está relacionada com a assunção de riscos e engajamento em novas ideias. Ao contrário dos executivos observadores, que intensamente observam o mundo ao seu redor, os profissionais experimentadores preferem interagir e experimentar soluções e ideias. Todos os empreendedores inovadores entrevistados fizeram experimentação em algum período de suas vidas, seja experimentação intelectual (estudar e analisar alguma teoria), experimentação prática (usar ferramentas e montar protótipo) ou experimentação sensorial (visitar outras empresas que estão no mesmo ramo). Segundo o autor, um dos mais importantes experimentos que os inovadores podem participar é viver e trabalhar em outros países. A pesquisa revelou que quanto mais países o profissional viveu e trabalhou,

maior é a capacidade do mesmo em propor processos inovativos, produtos e negócios. O autor indicou que o desempenho de gestores com essa experiência internacional chega a ser até 7% melhores do que gestores sem essa experiência.

O constructo *networking* se relaciona com a traço de personalidade do indivíduo em continuar a expandir sua *networking* de modo a desenvolver novas perspectivas. Para o autor, empregar tempo e energia para propor e testar novas ideias em uma network com indivíduos de diferentes áreas dá ao inovador perspectivas radicalmente diferentes do senso comum. Diferentemente da maioria dos executivos que usa sua network para obter recursos, para alavancagem pessoal ou para se destacarem em sua carreira, o executivo inovador usa seus contatos para se relacionar com pessoas de diferentes ideias e perspectivas de modo a estender sua compreensão sob as coisas e sua criatividade. Para o autor, muitas soluções para os mais desafiadores problemas se encontram fora da indústria ou da área do profissional, é preciso buscar respostas e ideias em outras áreas e diferentes indústrias (Dyer, Gregersen, & Christense, 2009).

2.3.3 Modelo de Scott e Bruce (1994)

O modelo de Scott e Bruce (1994) de comportamento individual inovador foi desenvolvido para responder ao questionamento de qual seria a influência do ambiente, da liderança, das interações sociais e do papel da atividade do profissional no desenvolvimento da inovação. Para o autor o indivíduo inovador começa pelo reconhecimento de um problema e a proposição de ideias e solução, sejam elas inéditas ou já previamente adotadas. Durante as próximas etapas, o indivíduo inovador busca suporte para sua ideia, inclusive a busca por apoiadores. No último estágio do processo inovador é desenvolvido um protótipo ou modelo da inovação proposta, que possa seja tangível ou experimentável, que possa ser produzido, distribuído, se torne útil e possa inclusive ser institucionalizado (Scott & Bruce, 1994; Kanter, 1988).

A pesquisa de Scott e Bruce (1994) consistiu na proposição de um modelo teórico de mensuração de inovação na engenharia. A pesquisa foi conduzida no setor de pesquisa e desenvolvimento de uma grande indústria americana, especificamente pelos engenheiros e cientistas ali empregados. O trabalho de coleta foi desenvolvido em duas etapas, sendo elas: entrevistas com os diretores e gestores da organização

de modo a compreender quais comportamentos eram considerados inovadores naquele contexto; em seguida foram realizadas entrevistas semiestruturadas com engenheiros, cientistas e técnicos do setor, de modo a identificar a percepção dos profissionais acerca da inovação dentro do ambiente de trabalho. A figura 4 ilustra a proposição do modelo hipotetizado proposto pelos autores.

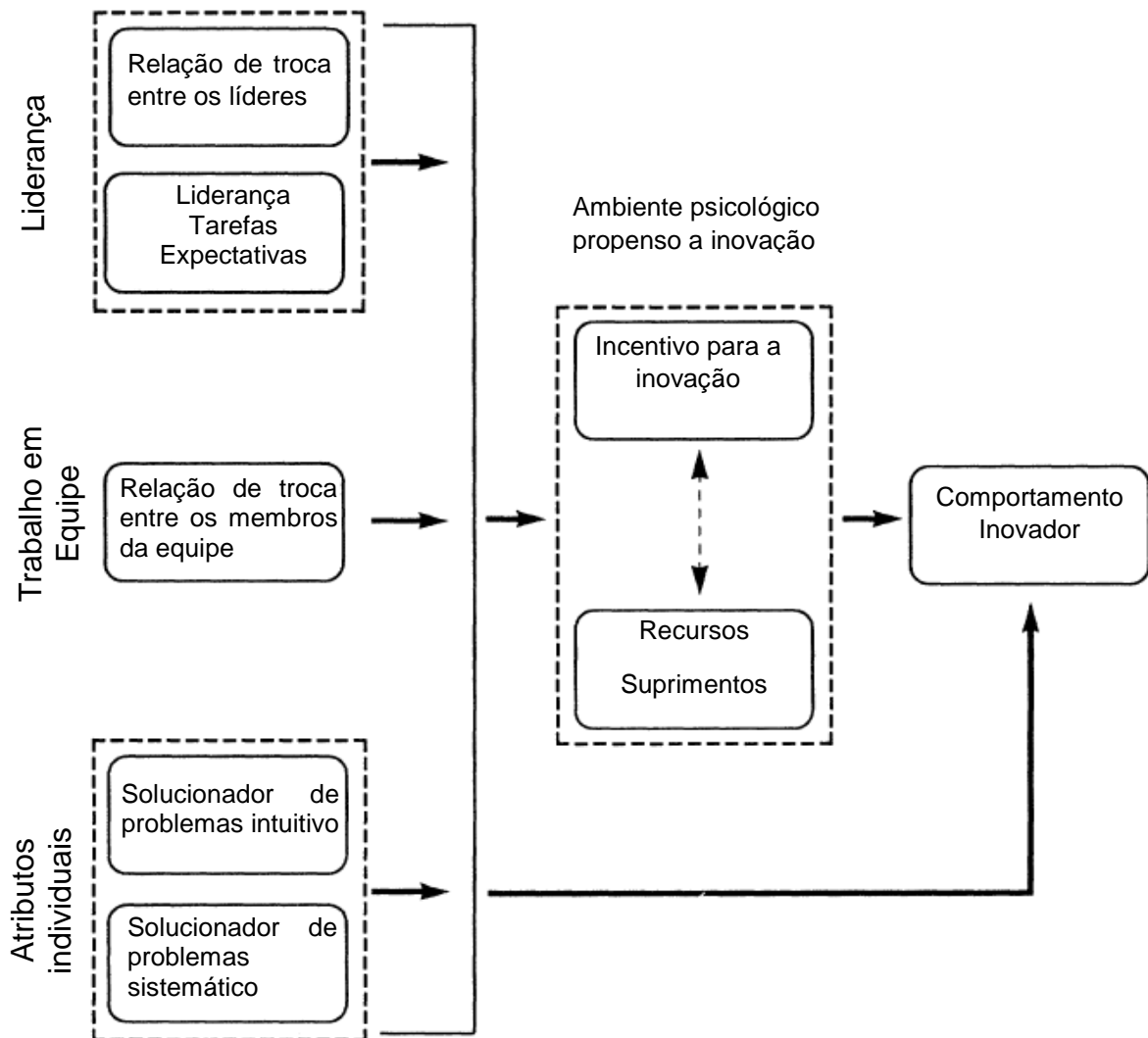


Figura 4: Modelo Hipotético – Determinação do Comportamento Inovador
Fonte: Scott e Bruce (1994).

Scott e Bruce (1994) desenvolveram e testaram um modelo teórico no qual a liderança, as relações no ambiente de trabalho e os atributos individuais afetariam o comportamento individual inovador direta e indiretamente, através da percepção do ambiente de trabalho. Os resultados demonstram que a liderança, o incentivo a inovação, as expectativas dos gestores, o estágio da carreira do profissional, e o estilo

solucionador de problemas sistemático de alguns profissionais se relacionam de maneira significativa com o comportamento individual inovador.

O modelo de Scott e Bruce (1994) de comportamento individual inovador, resultou em quatro constructos distintos, os quais: perfil de solucionador, liderança, trabalho em equipe e ambiente propenso a inovação. Diferente das pesquisas previamente demonstradas, o autor voltou sua pesquisa a perspectiva do funcionário e a inovação no ambiente de trabalho (Menold, Jablokow, Purzer, & Ferguson, 2014). O ambiente propenso a inovação representa a percepção do sujeito quanto as expectativas da organização quanto ao seu comportamento inovador, e as possíveis respostas a esse comportamento. A liderança é baseada na relação entre chefe e subordinado. O trabalho em equipe é resultante do efeito colaborativo encontrado em equipes com sinergia, e como isso afeta a inovatividade do indivíduo. O perfil de resolver problemas representa o conjunto de ferramentas e habilidades do indivíduo que podem influenciar positivamente sua capacidade de inovar (Scott & Bruce, 1994).

O trabalho demonstrou evidências de que o comportamento individual inovador está relacionado com a qualidade das relações entre os gestores e os subordinados dentro das organizações. Ademais, subordinados que responderam possuir uma boa relação com seus superiores demonstraram existir altos níveis de apoio, confiança e autonomia, além de afirmarem que os mesmos são necessários a inovação. Uma importante descoberta do estudo foi de que a expectativa dos supervisores sob o papel dos técnicos dentro da organização foi responsável por influenciar na inovação do indivíduo. Efeito semelhante não foi identificado nas relações dos superiores com os engenheiros e cientistas, dando indícios de que o maior nível de instrução desses profissionais e a maior autonomia dos mesmos na organização acaba por afetar o modo como eles são motivados ou pressionados (Bass, 1985; Graen & Cashman, 1975; Jussim, 1986; Graen & Scandura, 1987) .

No nível individual, os resultados sugerem que ser um profissional que resolve os problemas de maneira intuitiva não implica ou influencia no comportamento inovador do indivíduo, por outro lado profissionais que resolvem os problemas de maneira sistemática acabam inibindo o comportamento inovador. Segundo o autor, possivelmente os reais inovadores são aqueles profissionais que usam a resolução de problemas de maneira sistemática e intuitiva em diferentes momentos e para diferentes tarefas. Ainda, segundo a pesquisa, estudar o comportamento individual

inovador é uma tarefa inerentemente complexa uma vez que lida com diversos fatores sociais, psicológicos e organizacionais (Scott & Bruce, 1994).

2.3.4 Modelo de Ragusa (2011)

O quarto modelo analisado, foi proposto por Ragusa (2011), que desenvolveu o índice de criatividade e propensão a inovação na engenharia (ECPII). Segundo o autor, várias pesquisas foram desenvolvidas no mundo da educação e dos negócios com a finalidade de medir a criatividade dos indivíduos e seu comportamento inovador. Pesquisas na área dos negócios e gestão sempre indicaram um relacionamento positivo entre a criatividade e a inovação e que ambos dependendo de inúmeros constructos, entre eles: talento, experiência, habilidades técnicas, uma habilidade em pensar por novos caminhos e outros. O modelo tem por finalidade avaliar a relação entre a criatividade na prática da engenharia e o comportamento inovador dos engenheiros. A pesquisa se dispôs a medir a criatividade de estudantes e sua propensão pela inovação.

Segundo o autor, pesquisas apontam para o surgimento de crenças que creditam somente pessoas especiais ou inovadoras possuem traços de criatividade e pensamento inovador. O autor afirma que essas pesquisas não focam na parte metodológica da inovação, portanto impossibilitando a mensuração e direcionamento dos alunos de engenharia para o atendimento das expectativas das empresas que contratam esses profissionais, ou seja, a expectativa de comportamento individual inovador e capacidades empreendedoras. Para mensurar se os conteúdos programáticos dos cursos de engenharia são inspiradores e estão cultivando a criatividade e o comportamento inovador nos estudantes a pesquisa foi desenvolvida.

O autor encontrou dez variáveis que permitem medir a inovação na engenharia, quais são: autoconfiança na engenharia; força própria na engenharia; maestria na engenharia; intelectualidade na engenharia; flexibilidade na prática da engenharia; fluência na engenharia; sensibilidade ambiental na engenharia; imaginação disciplinada; iniciativa na engenharia; perfil questionador na engenharia. O quadro 5 melhor caracteriza cada uma dessas variáveis (Ragusa, 2011).

| Variável | Conceito |
|---|---|
| Autoconfiança | O nível no qual o engenheiro é confiante em suas decisões. |
| Força de Vontade | O nível no qual o engenheiro é capaz de impor e fazer suas decisões frente as adversidades e desafios. |
| Perícia na Engenharia | Capacidade do engenheiro em se fazer entender e ser compreendido no debate de técnicas da engenharia. |
| Domínio teórico da Engenharia | Capacidade intelectual do engenheiro no domínio específico de alguma disciplina da engenharia. |
| Flexibilidade na prática da Engenharia | Capacidade de raciocinar os processos dentro e fora da maneira convencional de resolvê-los. |
| Abrangência | Nível no qual o engenheiro é capaz de compreender e dominar diversas áreas de conhecimento das engenharias. |
| Sensibilidade Ambiental na Engenharia | Capacidade do engenheiro em reconhecer a importância do ambiente em seu trabalho. |
| Imaginação disciplinada | Capacidade em imaginar diversas abordagens para soluções de problemas na engenharia e pareá-las com habilidades e técnicas na resolução de problemas na engenharia. |
| Iniciativa | Habilidade do engenheiro em agir no trabalho sem se deixar impedir por outros aspectos. |
| Perfil questionador | Nível de curiosidade nos processos da engenharia, como as coisas funcionam e abordagens diversas para solução de problemas. |

QUADRO 5: Variáveis do índice de criatividade e propensão de inovação na engenharia (EPCII).

Fonte: Adaptado de Ragusa (2011)

2.3.5 Modelo de Keller (2012)

Keller (2012) realizou um estudo com 644 técnicos e engenheiros de 5 organizações de Pesquisa e Desenvolvimento de modo a investigar um modelo teórico interativo que permitisse avaliar quatro características individuais dos sujeitos como preditoras do comportamento individual inovador. Segundo o autor, algo que o incomodava era o fato de uma minoria de engenheiros e cientistas produzirem a grande maioria de inovações, patentes e publicações da organização. Para responder a essa pergunta, a pesquisa teve como objetivo investigar a habilidade preditora de quatro traços de personalidade que influenciariam a performance no trabalho como

também os níveis de inovação do indivíduo. A complexidade da tarefa do sujeito na organização foi incluída no modelo como moderação devido a importância do conceito de trabalho dentro da expressão de características individuais.

Os profissionais que no seu trabalho dentro de uma organização se envolvem em atividades de alta complexidade e ambiguidade, falta de estrutura ou processo pré-definido, são exigidos e obrigados a possuir iniciativa, autonomia e pro atividade para que a tarefa possa ser desempenhada (DiTomaso, et al., 2007). Com essa premissa Keller (2012) utilizou em sua pesquisa variáveis que atendessem a essas necessidades. As variáveis propostas foram autoestima, *locus* de controle, necessidade de clareza e uma orientação inovadora.

Para o autor, a autoestima e um *locus* de controle interno são duas características pessoais que já foram pesquisadas como preditoras do desempenho no trabalho. O *locus* de controle descreve o modo como o indivíduo percebe o controle dos aspectos de sua vida. Se o *locus* de controle for predominantemente interno, o indivíduo se sente no controle de suas ações e o resultado das mesmas, enquanto um indivíduo com o *locus* de controle predominantemente externo acredita estar mais sujeito aos fatores externos e alheios a sua vontade, se eximindo de responsabilidade e culpando os outros e as circunstâncias pela sua atual situação. A autoestima e o *locus* de controle afetam performance, comportamento e atitudes no trabalho uma vez que afetam no indivíduo a percepção de si próprio, seu valor, competência e habilidades. (Judge, Bono, Erez, & Locke, 2005; Judge & Hurst, 2007; Grant & Wrzesniewski, 2010). A terceira variável é a baixa necessidade de clareza, que se caracteriza como a capacidade do indivíduo em lidar com situações e atividades ambíguas, adversas e inéditas. A quarta e última variável é a orientação inovadora. A característica é fundamentalmente cognitiva e infere ao sujeito capacidade criativa e inovativa de ultrapassar barreiras sociais e o conformismo para propor soluções inéditas e inovadoras.

O último modelo analisado foi proposto por Keller (2012). O autor utilizou e combinou elementos dos quatro modelos previamente mencionados com a finalidade de avaliar quais traços de personalidade do indivíduo eram responsáveis por apresentar um caráter inovador. O autor chegou a quatro constructos finais, quais foram: autoestima, necessidade de conformidade, necessidade de clareza e orientação inovadora (Keller, 2012).

2.3.6 Variáveis da Capacidade de Inovar na Engenharia

Com base nos modelos teóricos para mensuração da inovação na engenharia, compilou-se as bases teóricas e os resultados obtidos em tais pesquisas de modo a fornecer subsídios teóricos para validação do modelo teórico proposto nesse trabalho. O quadro 6 apresenta todas as variáveis obtidas nos modelos, e seus respectivos autores.

| Constructo | Descrição | Variáveis | Autores |
|--|--|--|--------------------------------------|
| Capacidade de inovação na Engenharia (CIE) | A capacidade de inovação na engenharia é fator crucial para mensuração na engenharia, pois fundamenta a construção dos critérios inovadores. | Atributos Pessoais Habilidades Processos inovadores Ambiente inovador | Fisher, Biviji e Nair (2011) |
| | | Associação Questionamento Observação Experimentação <i>Networking</i> | Dyer, Gregersen e Christense, (2009) |
| | | Perfil De Solucionador, Liderança, Trabalho em Equipe Ambiente Propenso a Inovação | Scott e Bruce, (1994) |
| | | Autoconfiança na engenharia Força própria na engenharia Excelência na engenharia Intelectualidade na engenharia Flexibilidade na prática da engenharia; Fluência na engenharia; Sensibilidade ambiental na engenharia; Imaginação disciplinada; Iniciativa na engenharia; Perfil questionador na engenharia | Ragusa (2011) |
| | | Autoestima Necessidade de conformidade Necessidade de clareza Orientação inovadora | Keller (2012) |

QUADRO 6: VARIÁVEIS DA CAPACIDADE DE INOVAR NA ENGENHARIA

Fonte: Elaboração própria (2016).

Todos os modelos expostos, bem como a pesquisa bibliográfica realizada permitiu que fosse proposta a seguinte hipótese de pesquisa.

H₃: A capacidade de inovação na prática da engenharia afeta positivamente a intenção de inovar na construção civil

3 METODOLOGIA

Em termos simples, a ciência pode ser definida como a abordagem metodológica e sistemática na aquisição de novos conhecimentos. Fica evidente as diferentes maneiras com as quais os cientistas e aqueles que não o são adquirem o conhecimento. A observação casual e uma abordagem informal são insuficientes para o desenvolvimento da ciência. Através do cuidado nas observações, sistemática, e abordagens controladas e meticulosas, os cientistas acabam por realizar verificações e deduções acerca o objeto do estudo. O desenvolvimento de métodos e ferramentas para a correta abordagem da ciência acabam por criar os meios para a verificação de tudo aquilo que é empírico (Kazdin, 2003; Shaughnessy & Zechmeister, 1997).

O modelo teórico proposto e analisado foi desenvolvido com extensa pesquisa literária e consequente cruzamento e observação das teorias existentes e os modelos previamente testados. O modelo consiste em um apanhado de hipóteses propostas pelo pesquisador, e que foram extraídas ou adaptadas da bibliografia. As hipóteses propostas são de extrema importância para o modelo proposto, uma vez que serão elas as responsáveis por explicar o modelo, e consequentemente predizer o fenômeno. O teste das hipóteses deverá ser testado através da obtenção de dados que comprovem ou refutem a referida hipótese (Marczyk, DeMatteo, & Festinger, 2005).

3.1 TIPO DA PESQUISA

A pesquisa tem natureza descritiva, uma vez que buscar analisar a relação entre os diferentes constructos utilizados no modelo teórico proposto. Foi utilizada uma abordagem quantitativa, uma vez que a expressão do fenômeno e o modelo requereram uma capacidade investigativa maior, indicando o uso da modelagem de equações estruturais (MEE). A pesquisa utiliza o método dedutivo que, segundo Marconi e Lakatos (2010), tem por definição o propósito de explicar o conteúdo de premissas previamente estabelecidas. Sobremaneira, o método dedutivo aliado ao uso de ferramentas estatísticas acaba por permitir deduções e extrapolações do fenômeno sobre a população e a amostra.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população que, de acordo com Marconi e Lakatos (2010), é todo o universo de onde será retirada a amostra da pesquisa. A população deverá representar e ser delimitada pelo objetivo do trabalho, com o intuito de se obter a melhor reprodução possível do fenômeno abordado. A população da pesquisa é composta por todos os engenheiros civis que atuem como executores em obras de construção civil em Natal, no Rio Grande do Norte. Esse valor é difícil de ser levantado, uma vez que não existe um cadastro dentro do Conselho de Engenharia e Agronomia (CREA/RN) dos profissionais separados por área de atuação.

A amostragem é não probabilística, pois não se sabe se as amostras terão alguma representatividade para a população. Esse método é fácil de ser aplicado, e adequado para pesquisa de caráter exploratório, condizente com o método das equações estruturais utilizado. A pesquisa foi feita por conveniência, e segundo Mattar (1993) são adequadas, pois com bom julgamento do pesquisador são capazes de serem incluídos casos que sejam satisfatórios para a necessidade da pesquisa. O autor afirma ainda que a extrapolação e generalização dos resultados nesse caso é impossível, uma vez que não se pode verificar a variabilidade amostral com precisão.

O presente trabalho utilizou a amostragem não probabilista por conveniência. A escolha foi pautada na viabilidade econômica e a disponibilidade de tempo para a realização da pesquisa. Não existiu a pretensão de generalização dos resultados, somente a investigação do modelo teórico proposto.

O cálculo amostral foi baseado nas diretrizes propostas por autores da área. Segundo Hair (2006), para se determinar o tamanho mínimo da amostra, através da utilização do método de Modelagem de Equações Estruturais mínimos quadrados parciais (MEE-PLS), é necessário um número entre 5 e 10 vezes o número de variáveis do maior constructo. Para Chin E Newsted (1999) o tamanho crítico da amostra é 10 vezes o maior número de indicadores formativos, sendo o valor mínimo recomendado entre 30 e 100 casos. A amostra utilizada na pesquisa será de 270 sujeitos, que atende as recomendações dos autores referendados.

O uso MEE-PLS tem como vantagem o fato de possuir um excelente desempenho mesmo quando trabalhando com amostras reduzidas (Reinartz, Haenlein, & Henseler, 2009; Chin & Newsted, 1999). Outro método empírico para determinação da amostra quando utilizado o método MEE-PLS, é o *ten times rule of*

thumb, que indica a necessidade de um mínimo de 10 vezes o número de variáveis independentes no modelo exterior e interior, ou 10 vezes o número de caminhos estruturais direcionados a um constructo no modelo teórico (Reinartz, Haenlein, & Henseler, 2009; Hair, 2014; Hair, Ringle, & Sarstedt, 2011).

3.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi composta por 159 respondentes advindos dos formulários presencial e online. Com base na determinação da amostra necessária oriunda da literatura, foi, portanto, superada a quantidade mínima necessária para se obter resultados expressivos embora não seja possível a extrapolação.

Inicialmente foi investigado o perfil sócio demográfico dos respondentes, de forma traçar um perfil dos sujeitos, bem como garantir que os respondentes são objetivo alvo da pesquisa. As perguntas foram realizadas de modo a caracterizar a amostra acerca do sexo, estado civil, faixa etária, escolaridade e formação. Perguntas importantes uma vez que eram capazes de influenciar o público alvo da pesquisa.

Do perfil sócio demográfico, 74% dos respondentes são homens e 26% são entrevistados do gênero feminino. Em relação ao estado civil, 67% são solteiro(a)s, 29% casado(a)s, 4% são separado(a)s ou divorciados e apenas 1% é composto por viúvo(a)s. Em relação a formação, vemos uma predominância dos profissionais de engenharia civil, que segundo dados oficiais, são grande maioria dos engenheiros do país. Os dados foram tabulados e organizados conforme tabela 2.

Tabela 1 – Caracterização da amostra.

| Variável | Contagem | Percentual |
|--|-----------------|-------------------|
| SEXO | | |
| Masculino | 117 | 74% |
| Feminino | 42 | 26% |
| Total | 159 | 100% |
| ESTADO CIVIL | | |
| Solteiro(a) | 106 | 67% |
| Casado(a) | 46 | 29% |
| Separado(a)/Divorciado(a) | 6 | 4% |
| Viúvo(a) | 1 | 1% |
| Total | 159 | 100% |
| FAIXA ETÁRIA | | |
| Menor de 18 anos | 0 | 0% |
| Entre 18 e 24 anos | 53 | 33% |
| Entre 25 e 30 anos | 58 | 36% |
| Entre 31 e 39 anos | 41 | 26% |
| Entre 40 e 50 anos | 6 | 4% |
| Acima de 50 anos | 1 | 1% |
| Total | 159 | 100% |
| ESCOLARIDADE | | |
| Superior (completo ou incompleto) | 126 | 79% |
| Pós-graduação (completo ou incompleto) | 33 | 21% |
| Total | 159 | 100% |
| FORMAÇÃO | | |
| Civil | 139 | 87% |
| Elétrica | 0 | 0% |
| Produção | 5 | 3% |
| Mecânica | 4 | 3% |
| Computação | 3 | 2% |
| Ambiental | 2 | 1% |
| Petróleo e Gás | 2 | 1% |
| Materiais | 2 | 1% |
| Química | 2 | 1% |
| Outros | 0 | 0% |
| Total | 159 | 100% |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

3.3 VARIÁVEIS ANALÍTICAS

De modo a aplicar a teoria do comportamento planejado (TCP) com a modelagem de equações estruturais (MEE) foi necessário identificar as hipóteses presentes na literatura de modo a fundamentar a criação de modelo teórico. As hipóteses foram adaptadas de modo a estarem de acordo com o contexto da pesquisa. As hipóteses aqui levantadas serão relacionadas no modelo teórico proposto como caminhos onde existe a influência de uma variável latente em outra, permitindo assim a medição de suas respectivas correlações. As variáveis estão apresentadas no quadro 7.

| Variável | Afirmativa |
|----------|---|
| ATI1 | A inovação é necessária para o sucesso do meu negócio. |
| ATI2 | A inovação é benéfica para o sucesso do meu negócio. |
| ATI3 | Inovar na prática da engenharia se mostra útil para o sucesso do meu negócio. |
| NS1 | Pessoas que influenciam meu comportamento pensam que eu deveria inovar na prática da engenharia. |
| NS2 | Pessoas que me são importantes pensam que eu deveria inovar na prática da engenharia. |
| NS3 | Meus familiares pensam que inovar na prática da engenharia é uma boa ideia. |
| CCP1 | Eu sou capaz de participar de propor e aplicar soluções inovadoras para a minha prática como engenheiro. |
| CCP2 | Inovar na minha prática como engenheiro depende exclusivamente da minha vontade. |
| CCP3 | Eu tenho as ferramentas, habilidades e os recursos para impor inovações na maneira como atuo como engenheiro. |
| INT1 | Vale a pena inovar na prática da engenharia civil. |
| INT2 | Eu tenho planos concretos de propor inovações na prática da engenharia civil. |
| INT3 | Eu tenho compromisso com a inovação na engenharia civil. |
| CR1 | Continuarei inovando, independentemente das circunstâncias. |

QUADRO 7: VARIÁVEIS DA TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO

Fonte: Adaptado (Benbasat, Cavusoglu, & Bulgurcu, 2010; Ajzen, 1991; Lee, 2009).

A validação do constructo Orientação individual empreendedora é a base para a proposição de modelo teórico usando o construto para medição da OIE em engenheiros civis. As afirmativas propostas pelos pesquisadores Bolton e Lane (2012) foram adaptadas de maneira a melhor representar o método de inovação na Engenharia. Conforme exposto, a orientação individual empreendedora (OIE) é um constructo muito importante na métrica para avaliar a ação de inovar. O quadro 8 apresenta as variáveis que foram utilizadas no instrumento desta pesquisa.

| Variável | Afirmativa |
|----------|---|
| OIE1 | Eu gosto de agir de maneira arrojada, me aventurando no desconhecido. |
| OIE2 | Eu estou disposto a investir muito tempo e/ou dinheiro em ações que me proporcione muito retorno. |
| OIE3 | Eu usualmente ajo ousadamente em situações que envolvam riscos. |
| OIE4 | Eu geralmente gosto de tentar atividades novas que não são típicas, mas não necessariamente arriscadas |
| OIE5 | Em geral, prefiro dar ênfase em técnicas construtivas inéditas e inovadoras, do que em abordagens já previamente testadas e usadas. |
| OIE6 | Eu prefiro fazer as coisas a minha maneira, ao invés de fazer as coisas da maneira como outras pessoas fazem. |
| OIE7 | Eu favoreço a experimentação e abordagens originais para resolução de problemas ao invés de usar métodos que outros comumente usam. |
| OIE8 | Eu geralmente me antecipo aos problemas futuros, mudanças ou necessidades. |
| OIE9 | Eu valorizo e pratico o planejamento em meus projetos. |
| OIE10 | Eu prefiro me antecipar e resolver problemas nos projetos ao invés de sentar e esperar que outra pessoa o faça. |

QUADRO 8: VARIÁVEIS DA ORIENTAÇÃO INDIVIDUAL EMPREENDEDORA

Fonte: Adaptado (Bolton & Lane, 2012)

O constructo mais específico da pesquisa, e que diz respeito a população escolhida, no caso os engenheiros, é a capacidade de inovação na engenharia. Conforme pode ser visto no referencial teórico do presente trabalho, foram usados como base cinco modelos teóricos para mensuração da inovação. Esse mesmo constructo foi importante para o relacionamento entre o comportamento que se desejava medir, a inovação, na população onde se desejava verificar o fenômeno, que eram os engenheiros. Os modelos utilizados foram propostos por Fisher, Biviji e Nair (2011); Dyer, Gregersen e Christense (2009); Keller (2012); Ragusa (2011); Scott e Bruce (1994). As variáveis foram coletadas e organizadas conforme quadro 9.

| Variável | Afirmativa |
|----------|---|
| CIC 1 | Um ambiente propício a inovação é vital para que eu possa ser inovador na engenharia. |
| CIC 2 | Exercer um papel de liderança me faz ser mais inovador na minha prática como engenheiro. |
| CIC 3 | O trabalho em equipe me motiva a ser inovador no meu ambiente de trabalho. |
| CIC 4 | Eu estar sempre em busca de soluções para os problemas do meu cotidiano colaborou para que me tornasse um profissional inovador |
| CIC 5 | Estou sempre questionando as práticas e processos usuais, em busca de novos métodos. |
| CIC 6 | Por possuir uma network extensa e heterogênea de contatos, acabo por conseguir ser inovador por associação |
| CIC 7 | Ao testar continuamente novas soluções, acabo por me deparar com ideias que não possuía anteriormente |
| CIC 8 | Possuir conhecimento em diversas áreas me possibilita desenvolver soluções inovadoras através da associação entre elas. |
| CIC 9 | Vale a pena inovar na prática da engenharia civil. |
| CIC 10 | Eu tenho planos concretos de propor inovações na prática da engenharia civil. |
| CIC 11 | Continuarei inovando, independentemente das circunstâncias. |
| CIC 12 | A autoconfiança nas minhas decisões na prática da engenharia é vital para que possa propor soluções inovadoras. |
| CIC 13 | Ser capaz de colocar em práticas minhas ideias em face as adversidades me tornam um profissional mais inovador |
| CIC 14 | Ter fluência e criatividade nas soluções da engenharia é vital para ser inovador. |
| CIC 15 | Ter domínio teórico no campo da engenharia é indispensável para propor soluções inovadoras |
| CIC 16 | Ser flexível e propor soluções diferentes me torna um profissional inovador. |
| CIC 17 | Dominar profundamente algumas áreas da engenharia me capacitam como um profissional inovador. |
| CIC 18 | Levar em consideração as situações do ambiente ao meu redor é importante para propor soluções inovadoras. |
| CIC 19 | Ser um profissional com iniciativa é vital para ser inovador. |
| CIC 20 | Ser curioso quanto a como as coisas funcionam, os processos, a solução de problemas é importante para ser um profissional inovador. |
| CIC 21 | A orientação inovadora é o que me faz inovar no meu cotidiano como engenheiro. |

QUADRO 9: VARIÁVEIS DA CAPACIDADE DE INOVAÇÃO NA ENGENHARIA.

Fonte: Elaboração própria (2015).

3.4 MODELO TEÓRICO

O modelo teórico e conceitual proposto, que pode ser visualizado na figura 5, foi desenvolvido com base nas variáveis latentes encontradas na literatura, visitada no referencial teórico do presente trabalho. As hipóteses, que podem ser definidos como o caminho de influência entre as variáveis latentes, também foi construído com base em experiências empíricas do autor, bem como baseada e fundamentada em pesquisas e trabalhos prévios.

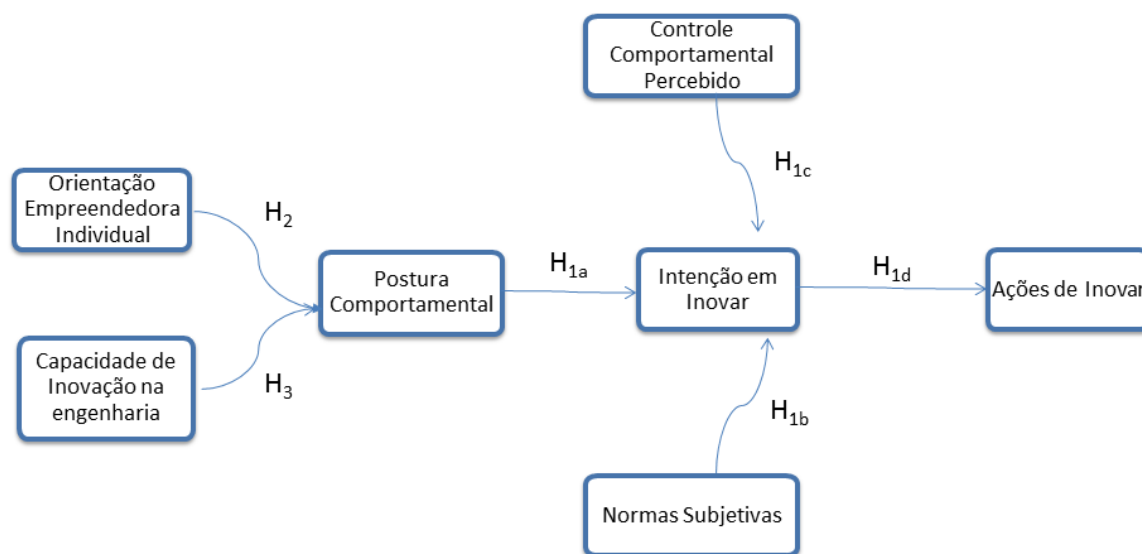


Figura 5: Modelo Conceitual proposto.

Fonte: elaboração própria (2016).

Para avaliação do modelo conceitual proposto, foram identificadas hipóteses de pesquisa que possibilitem a mensuração e validação do modelo através do uso da modelagem de equações estruturais (MEE), conforme pode ser visto>

H_{1a}: A postura comportamental Inovadora do indivíduo afeta diretamente a intenção de inovar na prática da engenharia;

H_{1b}: As normas subjetivas que afetam o indivíduo impactam diretamente sua intenção de inovar;

H_{1c}: O controle comportamental percebido pelo indivíduo influencia a intenção de inovar em sua prática da engenharia;

H_{1d}: A intenção inovar na engenharia afeta positivamente na ação de inovar.

H₂: A orientação individual empreendedora impacta positivamente na intenção de inovar na construção civil

H₃: A capacidade de inovação na prática da engenharia intenção de inovar na construção civil

O modelo contém os constructos proposto por Ajzen e Fishbein em 1981, na Teoria do Comportamento Planejado (TCP), que são a Postura Comportamental (PC), as Normas subjetivas (NS), o controle comportamental percebido (CCP), a intenção em executar o comportamento (IC) e o comportamento realizado (CR). Os outros constructos que fizeram parte do modelo teórico são a Orientação individual empreendedora (OIE), através do uso do modelo de mensuração proposto por Bolton e Lane (2012), e por último, também foi utilizado o constructo Capacidade inovativa na construção (CIC), proposto por Jablokow et al, em 2014.

A partir do modelo teórico foi formulado um instrumento de coleta preliminar. As afirmativas do instrumento foram elaboradas através da adaptação de modelos de mensuração já estabelecidos, como foi o caso dos constructos OIE e TCP. O constructo Capacidade inovativa na construção (CIC) foi elaborado através da seleção de afirmativas presentes no trabalho de coleta e mensuração já realizado e proposto por Jablokow et al, 2014. Das afirmativas existentes na pesquisa do autor, foram utilizadas aquelas com maior relevância e que melhor se adequavam ao contexto desta pesquisa.

Foi realizado um pré-teste de maneira a avaliar e verificar se o questionário poderia ser aplicado em uma situação real. O principal objetivo foi verificar as inconsistências nas respostas, confusão dos respondentes, aderência das variáveis, e analisar a distribuição das variáveis. O intuito é de analisar e fazer os ajustes necessários a proposta de um instrumento mais fiel ao objetivo da pesquisa possível.

3.5 COLETA DE DADOS

3.5.1 Instrumento da pesquisa

O instrumento da pesquisa consta de um questionário do tipo *survey*, que foi administrado de forma eletrônica e presencial com algumas coletas em campo. Conforme Hair et al. (2006) define, os *survey* são utilizados para coleta de dados primários, muito utilizados quando as amostras são compostas por muitos indivíduos. De acordo com Marconi e Lakatos (2010), o questionário compreende um instrumento de coleta de dados primários, que é formado por questões ordenadas, sendo composto por afirmativas ou perguntas que podem ser respondidas sem a presença do entrevistador. O uso deste modelo de instrumento justificou-se pela frequente utilização do mesmo em pesquisas do mesmo caráter. O instrumento se dividiu em duas partes; a primeira parte tentou-se traçar um perfil sócio demográfico dos respondentes, com perguntas sobre os aspectos demográficos e sociais de cada participante, em seguida; na segunda parte do instrumento, estão contidas as perguntas e afirmativas referentes a cada um dos constructos analisados, e do modelo teórico formulado, compreendendo: Postura Comportamental (PC), as Normas subjetivas (NS), o controle comportamental percebido (CCP), a intenção em executar o comportamento (IC) e o comportamento realizado (CR). Os outros constructos que

fizeram parte do modelo teórico são a Orientação individual empreendedora (OIE), e por último, também foi utilizado o constructo Capacidade inovativa na construção (CIC).

O instrumento foi elaborado com perguntas fechadas, utilizando como base a escala do tipo Likert de 7 pontos, que variam de concordo plenamente, concordo moderadamente, concordo ligeiramente, nem concordo nem discordo, discordo ligeiramente, discordo moderadamente e discordo plenamente. A uso da escala Likert do tipo 7 pontos é defendida pois o uso da mesma proporciona um aumento na consistência interna e confiabilidade do instrumento, além de se ajustar melhor a estatística multivariada. Além disso, escalas com mais itens se beneficiam quando os entrevistados dominam o assunto, como é o caso desse pesquisa (Dalmoro & Vieira, 2013).

O instrumento foi dividido em blocos que representavam cada um dos constructos mensurados. O primeiro bloco diz respeito ao perfil socio demográfico, e foi elaborado pelo autor, de modo a traçar um perfil dos respondentes da pesquisa, e extrair possíveis conclusões com base nesse perfil. O segundo bloco foi elaborado com as variáveis do constructo da Orientação individual empreendedora, proposto por Bolton e Lane (2012), para mensurar a postura frente a inovação do sujeito. O terceiro bloco compilou todas as variáveis do constructo Capacidade de Inovar na Engenharia (CIE), que foram extraídas e adaptadas dos trabalhos de Dyer, Gregersen e Christense (2009), Scott e Bruce (1994), Ragusa (2011) e Keller (2012). O quarto e último bloco agrupou as variáveis do constructo base do modelo teórico proposto que é a Teoria do Comportamento Planejado (TCP), com variáveis compiladas e extraídas do trabalho de Ajzen (1991), Lee (2009), Benbasat, Cavusoglu e Bulgurcu (2010).

3.5.2 Plano de coleta

Os dados foram coletados no período de 01 de janeiro de 2016 à 30 de fevereiro de 2016, junto aos engenheiros selecionados por conveniência, respeitando a amostra necessária. A coleta se deu de forma simultânea tanto no *survey* online como na coleta de campo, realizada pelo pesquisador junto aos sujeitos nas universidades locais e no conselho de classe desses profissionais, o CREA-RN, localizado na cidade de Natal, no Rio Grande do Norte. Os questionários foram enviados via *e-mail* ou *link* aos professores das escolas de exatas, tanto da Universidade Potiguar (UnP) e da

Universidade Federal do RN (UFRN) foram usados de modo a distribuir os formulários de maneira mais célere.

Para delimitação dos respondentes online, para que profissionais de outras áreas e outros estados não prejudiquem a pesquisa, os surveys serão encaminhados individualmente, diante da confirmação da atuação do profissional na área de atuação requerida na amostragem.

3.5.3 PRÉ-TESTE

Embora o modelo teórico proposto tenha se embasado em pesquisas robustas e em modelos validados, foi conduzido um pré-teste para maior compreensão e controle do modelo aqui proposto. O teste foi realizado com 25 engenheiros que são professores dos cursos de engenharia de uma universidade particular na cidade de Natal, no Rio Grande do Norte. De modo a ter um maior acompanhamento das respostas, e a percepção dos entrevistados, a pesquisa foi aplicada pessoalmente. Com base nos dados obtidos, o modelo foi verificado em relação principalmente sobre o Alfa de Cronbach, que demonstra a consistência do questionário utilizado. Além do indicador foi investigado a percepção dos respondentes, com o objetivo de identificar quaisquer dificuldades, redundâncias, incoerências presentes no questionário. O alfa de Cronbach encontrado pode ser identificado na tabela 1.

Tabela 2 - Alfa de Cronbach dos constructos do modelo

| Constructos | Alfa de Cronbach |
|-------------|------------------|
| ATI | 0,837 |
| CCP | 0,743 |
| CIE | 0,968 |
| CR | 1,000 |
| INT | 0,824 |
| NS | 0,846 |
| OIE | 0,882 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Com base nos dados apresentados, pode se verificar que os valores para o alfa de Cronbach dos constructos foram válidos. É consenso que o mínimo valor do indicador deve ser 0,7 para garantir um constructo coeso e conciso com os objetivos do questionário, para validação das afirmativas. Hair et al. (2006) indica o mínimo de

0,7 para que os constructos possam ser declarados como consistentes e apropriados a metodologia científica.

Após a verificação inicial dos critérios de aderência do questionário, foi verificado algumas inconsistências nas afirmativas inicialmente propostas. As afirmativas acabavam por demonstrar serem bastante similares, inclusive a ponto de serem respondidas igualmente pelos entrevistados. Foi realizado então um processo de consolidação das afirmativas, principalmente no constructo Capacidade de Inovar na Engenharia. Na literatura foram extraídas 27 afirmativas que diziam respeito as variáveis presentes nos modelos teóricos revisados. Diante dessa ocorrência, algumas afirmativas foram acopladas de modo a mensurar a mesma variável que se fazia presente em diferentes modelos usados como base para mensuração da inovação na engenharia.

A afirmativa encontrada no trabalho modelo de Fisher, Biviji e Nair (2011) anteriormente encontrada na literatura e excluída no pré-teste dizia respeito ao engajamento do indivíduo na ação de inovar e afirmava: Eu tenho compromisso com a inovação na engenharia civil. ". A mesma ideia de engajamento do sujeito no desenvolvimento da ação, e que foi mantida na pesquisa e no questionário é a variável CIE 10, que afirma: "Eu tenho planos concretos de propor inovações na prática da engenharia. ".

Outra afirmativa que se encontrava presente na literatura, especificamente na pesquisa de Dyer, Gregersen e Christense (2009), e que foi excluída do questionário no momento do pré-teste dizia respeito a curiosidade do indivíduo frente aos processos e métodos na engenharia e afirmava: "Por sempre estar observando a fundo os processos e métodos, sou capaz de desenvolver soluções inovadoras". O mesmo princípio de curiosidade e atenção aos processos também podem ser identificados na variável CIE 20, que foi mantida na pesquisa e no questionário e que afirma: "Ser curioso quanto a como as coisas funcionam, os processos, a solução de problemas é importante para ser um profissional inovador".

A terceira afirmativa, que foi reproduzida do trabalho de Keller (2012), removida devido a redundância e representada em duplicidade dentro das afirmativas dizia respeito ao domínio do sujeito frente a pratica da engenharia e afirmava: "A necessidade de dominar meu trabalho é vital para ser inovador". A afirmativa mencionada apresenta o mesmo conceito da variável CIE 17, que afirma o seguinte:

“Dominar profundamente algumas áreas da engenharia me capacitam como um profissional inovador”.

A quarta afirmativa, extraída da modelo teórico de Keller (2012), indicada pelos entrevistados como redundante e que também foi removida do questionário diz respeito ao modo como o engenheiro percebe a si mesmo dentro da prática da engenharia, afirmando: “Ter autoestima elevada faz com que eu seja um profissional inovador”. A variável CIE 12, que diz: “A autoconfiança nas minhas decisões na pratica da engenharia é vital para que possa propor soluções inovadoras” foi mantida por melhor demonstrar a ideia de percepção do sujeito sobre si próprio.

A quinta afirmativa removida do questionário foi a proposta por Keller (2012) que afirmava “Ser claro e objetivo na prática da engenharia me torna um profissional inovador”. Todos os entrevistados pontuaram dificuldade no entendimento da pergunta e afirmaram não correlacionar a clareza e objetividade no trabalho como características influenciadoras da inovação na prática da mesma.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados passaram primeiro por um processo de validação, onde foram verificados a resposta total ao questionário, em especial aqueles aplicados em meios físicos, e que tiveram que ser transcritos para planilhas eletrônicas e para o banco de dados da pesquisa.

Em seguida, todos os dados coesos foram objeto de tratamentos estatísticos, que variaram desde aplicação de estatística descritiva básica, na interpretação e descrição dos dados obtidos no perfil sócio demográfico dos indivíduos. Esse tratamento inicial foi importante para obtenção de dados sobre os indivíduos respondentes, e posterior interpretação dos resultados.

Para os dados do modelo teórico tratamento estatístico utilizado foi o de modelagem de equações estruturais (MEE), que também pode ser definida como análise dos caminhos com variáveis latentes, ou análise dos caminhos hipotéticos para um modelo teórico. A MEE pode ser compreendida como uma técnica multivariada, combinando aspectos da regressão múltipla e análise fatorial, que tem a capacidade de testar fatores e hipóteses simultaneamente, no mesmo processo (Vanneste, Vermeulen, & Declercq, 2013).

Numa aplicação da MEE os pesquisadores estimam e investigam uma rede de relação de causalidade de acordo com o modelo teórico e a literatura, relacionando diversos constructos dependentes e independentes, com base em inúmeros indicadores. A modelagem de equações estruturais pode ocorrer sob a ótica de duas abordagens, a CB, baseada na covariância dos constructos, e a VB, baseada na variância, mais conhecida como PLS, que significa *Partial least squares* – mínimos quadrados parciais – e é definida como MEE-PLS. O método PLS tem foco nas covariâncias entre os constructos propostos, e tem como objetivo maximizar o poder de explicação do modelo através de variáveis independentes.

O tratamento de modelagem de equações estruturadas através do método PLS, indica a proposição e elaboração de dois modelos intimamente relacionados. O primeiro modelo descrevendo as variáveis latentes, ou constructos, que fazem o modelo e a relação entre os constructos e suas variáveis, ou seja, os indicadores que permitem mensurar os constructos. O segundo modelo diz respeito a relação de causalidade entre os constructos e o poder de explicação presente no modelo.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados coletados na presente pesquisa foram submetidos a um tratamento estatístico através da modelagem de equações estruturais. O software utilizado para fabricação e verificação do modelo foi o SmartPLS 3.2.1 (RINGLE et. Al, 2015). O modelo foi configurado no software tal qual proposto, e todas as variáveis que compõem os constructos foram adicionadas com seus respectivos dados. O software foi utilizado de modo a se avaliar o modelo e os dados obtidos.

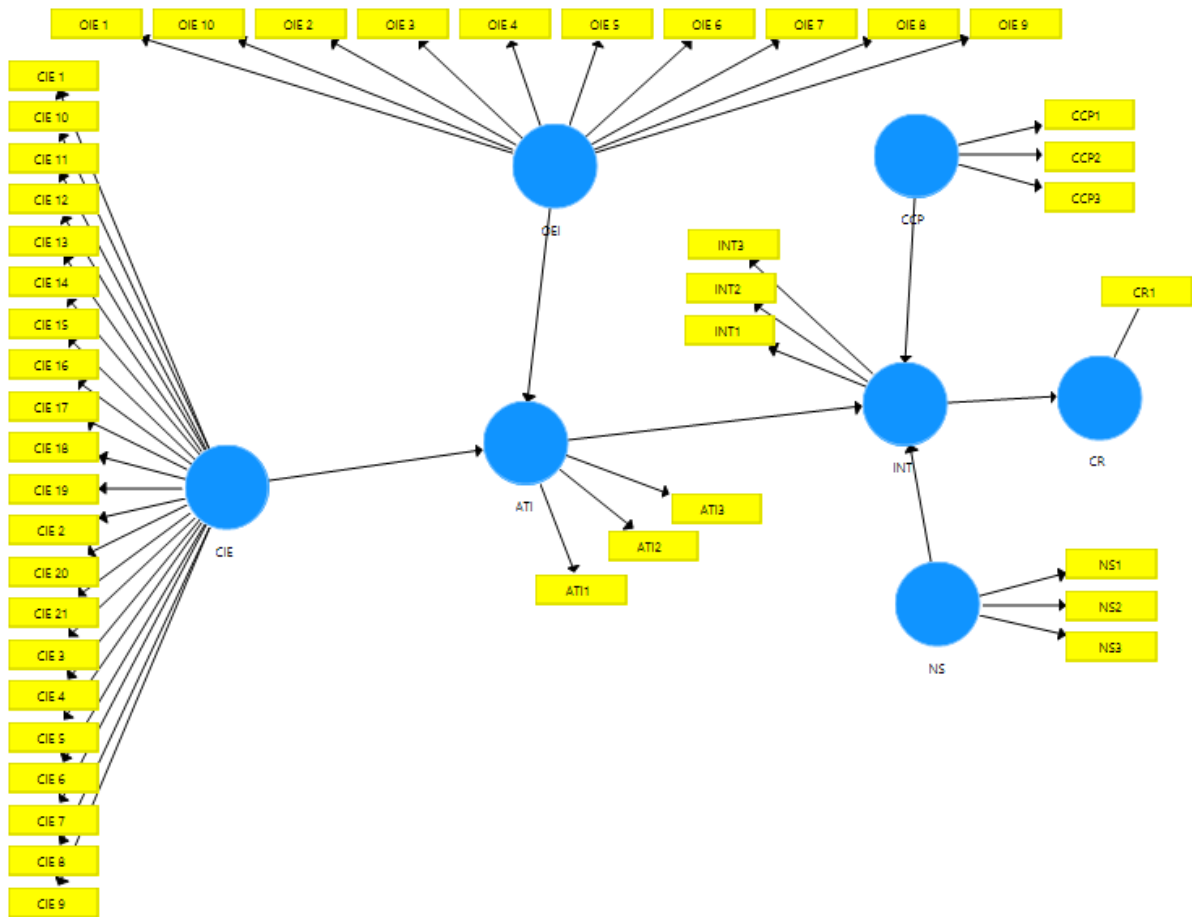


Figura 6: Modelo Conceitual proposto (*Smartpls*)
 Fonte: elaboração própria (2016).

Após montagem do modelo, foram executados tanto os algoritmos PLS-SEM, de modo a avaliar a confiabilidade e validade dos constructos e do modelo proposto. O primeiro parâmetro de confiança a ser verificada foi o fator de inflação da variância (VIF). O fator é utilizado para verificar a multicolinearidade dos dados, que podem comprometer os dados e seus parâmetros, criando resultados exagerados ou falsos. O valor de referência recomendado por Kock (2015) é que o VIF seja superior a 3,3.

Caso o valor do VIF seja superior ao máximo previsto, o modelo está comprometido e deverá ser reavaliado, uma vez que a multicolinearidade entre as variáveis cria resultados que não são confiáveis e não podem ser mantidos. Em acontecimento de falha na aprovação do valor, os constructos preditores deverão ser removidos, de modo a mitigar os efeitos da colinearidade (BIDO, 2010; ESPOSITO, 2010).

A verificação do fator VIF (Fator de inflação da Variância) foi o primeiro a ser utilizado para verificação do modelo, sendo o mesmo comparado com os dados limítrofes do fator, qual seja 3,3. Caso os valores não atendessem ao requisito, o

modelo deveria ser reavaliado e ajustado (KOCK 2015). Conforme tabela 3, foi verificada a aceitabilidade do modelo em função do fator VIF, uma vez que os dados do modelo foram inferiores aos máximos admitidos. O estudo apresentou um VIF aceitável uma vez que a iteração com maior valor para fator (2,452) ainda ficou abaixo do limite aceitável (Ringle, Silva, & Bido, 2014; Kock, 2015).

Tabela 3 – Fator de inflação da Variância (VIF)

| | ATI | CCP | CIE | CR | INT | NS | OEI |
|------------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|
| ATI | | | | | 2,255 | | |
| CCP | | | | | 2,452 | | |
| CIE | 1,619 | | | | | | |
| CR | | | | | | | |
| INT | | | | 1,000 | | | |
| NS | | | | | | 2,213 | |
| OEI | 1,619 | | | | | | |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Segundo Hair et. al (2014), deve se verificar inicialmente a validade do modelo através da confiabilidade composta, que sinaliza a consistência dos indicadores que compõe o constructo. A medida tem por objetivo verificar a confiabilidade do teste e sua respectiva escala, por isso vem sendo usada como alternativa ao Alfa de Cronbach, que cada vez mais vem sendo preterido quando da utilização em modelos de equações estruturais (AZEVEDO, et al., 2011; Peterson & Yeolib, 2013). A confiabilidade composta não é sensível ao número de itens na escala, e ambos são utilizados para evitar que o instrumento apresente viés variados ou respostas não confiáveis. Os indicadores são utilizados quando da necessidade da garantia na qualidade interpretativa dos respondentes no questionário analisado (Ringle, Silva, & Bido, 2014; Hair, Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research, 2014).

Os valores para confiabilidade composta e para Alfa de Cronbach organizados na tabela 4 e 5 respectivamente tem considerados adequados valores iguais ou superiores a 0,7 (HAIR JR. 2014). As adequações dos valores para os índices indicam e demonstram respaldo a correta explicação e interpretação das variáveis latentes do modelo. Com base no valor indicado para os itens é possível indicar que as variáveis latentes foram compreendidas com clareza, e não comprometeram a qualidade do

questionário e as respostas ao mesmo (Marôco, 2010; Devellis, 1991; Peterson & Yeolib, 2013; Hair, 2014).

Tabela 4 – Confiabilidade Composta

| | Composite Reliability |
|------------|------------------------------|
| ATI | 0,916 |
| CCP | 0,884 |
| CIE | 0,926 |
| CR | 1,000 |
| INT | 0,913 |
| NS | 0,894 |
| OEI | 0,830 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Tabela 5 – Alfa de Cronbach

| | Cronbach's Alpha |
|------------|-------------------------|
| ATI | 0,863 |
| CCP | 0,803 |
| CIE | 0,907 |
| CR | 1,000 |
| INT | 0,856 |
| NS | 0,823 |
| OEI | 0,728 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Segundo Farrell e Rudd (2009), é importante verificar a validade discriminante do modelo, e quando mal interpretada podem surgir problemas de cunho conceitual e conjuntural na análise em questão. Outro fator correlato e vital para a correta avaliação do modelo teórico é o conceito da variância média extraída (AVE – Average Variance Extracted). O AVE pode ser definido como a quantidade média de variância presente nos indicadores que pode ser explicada pelas variáveis latentes do modelo. Ou seja, valores pequenos indicam independência entre poder explicativo dos indicadores e das variáveis latentes, invalidando assim o modelo e a relação causal.

Na tabela 6, é possível constatar que as variáveis latentes Capacidade de inovar na engenharia (CIE) e a orientação empreendedora individual (OEI) tiveram problemas com o índice, ambos resultaram em AVE de 0,473 e 0,321 respectivamente, e o motivo possível é o descolamento entre os indicadores e as variáveis latentes. É preciso então remover aqueles constructos que não apresentam significancia relevante de modo a restabelecer relação estrita entre os indicadores e

as variáveis, elevando assim o valor do AVE, a pelo menos igual ou maior que 0,5, como indicam Farrel e Rudd (2009), Hair Jr. (2014) e Ringle (2014).

Tabela 6 – Average Variance Extracted (AVE – Variância média extraída)

| | Average Variance Extracted (AVE) |
|-----|----------------------------------|
| ATI | 0,680 |
| CCP | 0,592 |
| CIE | 0,473 |
| CR | 1,000 |
| INT | 0,666 |
| NS | 0,615 |
| OEI | 0,321 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

A próxima etapa da análise dos dados foi a verificação das cargas fatoriais, conforme tabela 7. A finalidade da análise reside na avaliação das variáveis em função da relação direta entre constructos latentes propostos. Hair Jr (2014), ilustra a necessidade de os valores das cargas fatoriais serem iguais ou maiores que 0,7. A exigência acaba criando variáveis latentes mais coesas e com indicadores mais específicos e representativos. É importante também ressaltar que aqueles indicadores que não atendam às exigências das cargas fatoriais, deverão deixar o modelo, de modo a aumentar sua significância, confiabilidade e o próprio valor do AVE, visto na tabela 6.

Tabela 7 – Cargas Fatoriais iniciais

| | ATI | CCP | CIE | CR | INT | NS | OIE |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ATI1 | 0,771 | | | | | | |
| ATI2 | 0,839 | | | | | | |
| ATI3 | 0,861 | | | | | | |
| CCP1 | | 0,803 | | | | | |
| CCP2 | | 0,614 | | | | | |
| CCP3 | | 0,869 | | | | | |
| CIE 1 | | | 0,616 | | | | |
| CIE 10 | | | 0,680 | | | | |
| CIE 11 | | | 0,651 | | | | |
| CIE 12 | | | 0,693 | | | | |
| CIE 13 | | | 0,758 | | | | |
| CIE 14 | | | 0,882 | | | | |
| CIE 15 | | | 0,663 | | | | |
| CIE 16 | | | 0,678 | | | | |
| CIE 17 | | | 0,645 | | | | |
| CIE 18 | | | 0,726 | | | | |
| CIE 19 | | | 0,760 | | | | |
| CIE 2 | | | 0,609 | | | | |
| CIE 20 | | | 0,714 | | | | |
| CIE 21 | | | 0,583 | | | | |
| CIE 3 | | | 0,661 | | | | |
| CIE 4 | | | 0,764 | | | | |
| CIE 5 | | | 0,568 | | | | |
| CIE 6 | | | 0,618 | | | | |
| CIE 7 | | | 0,600 | | | | |
| CIE 8 | | | 0,676 | | | | |
| CIE 9 | | | 0,811 | | | | |
| CR1 | | | | 1,000 | | | |
| INT1 | | | | | 0,804 | | |
| INT2 | | | | | 0,812 | | |
| INT3 | | | | | 0,831 | | |
| NS1 | | | | | | 0,726 | |
| NS2 | | | | | | 0,722 | |
| NS3 | | | | | | 0,893 | |
| OIE 1 | | | | | | | 0,562 |
| OIE 10 | | | | | | | 0,692 |
| OIE 2 | | | | | | | 0,635 |
| OIE 3 | | | | | | | 0,418 |
| OIE 4 | | | | | | | 0,533 |
| OIE 5 | | | | | | | 0,683 |
| OIE 6 | | | | | | | 0,337 |
| OIE 7 | | | | | | | 0,537 |
| OIE 8 | | | | | | | 0,476 |
| OIE 9 | | | | | | | 0,674 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Após verificação das variáveis latentes mais problemáticas no modelo, e os indicadores com menor poder de explicação, aderência e confiabilidade, os mesmos foram removidos para melhor adequação do modelo. Foram removidos os indicadores CIE1, CIE2, CIE3, CIE5, CIE6, CIE7, CIE8, CIE10, CIE11, CIE12, CIE15, CIE16, CIE17, CIE 21 da variável latente CIE. Da variável latente OIE foram removidos os indicadores OIE2, OIE3, OIE6, OIE7, OIE8, OIE 10. Os indicadores foram removidos durante cinco

iterações no modelo. Houve melhora significativa nos indicadores do modelo quando da retirada dos indicadores. Os novos valores das cargas fatoriais e do AVE podem ser vistos na tabela 8 e 9.

Tabela 8 – Cargas Fatoriais com modelo ajustado

| | ATI | CCP | CIE | CR | INT | NS | OIE |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ATI1 | 0,842 | | | | | | |
| ATI2 | 0,886 | | | | | | |
| ATI3 | 0,928 | | | | | | |
| CCP1 | | 0,868 | | | | | |
| CCP2 | | 0,764 | | | | | |
| CCP3 | | 0,904 | | | | | |
| CIE 13 | | | 0,797 | | | | |
| CIE 14 | | | 0,839 | | | | |
| CIE 18 | | | 0,819 | | | | |
| CIE 19 | | | 0,809 | | | | |
| CIE 20 | | | 0,801 | | | | |
| CIE 4 | | | 0,763 | | | | |
| CIE 9 | | | 0,774 | | | | |
| CR1 | | | | 1,000 | | | |
| INT1 | | | | | 0,824 | | |
| INT2 | | | | | 0,911 | | |
| INT3 | | | | | 0,909 | | |
| NS1 | | | | | | 0,852 | |
| NS2 | | | | | | 0,831 | |
| NS3 | | | | | | 0,893 | |
| OIE 1 | | | | | | | 0,688 |
| OIE 4 | | | | | | | 0,761 |
| OIE 5 | | | | | | | 0,815 |
| OIE 9 | | | | | | | 0,701 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Na tabela 8 é evidente a adequação nos valores das cargas fatoriais, que agora ultrapassam o valor recomendado de 0,7 em todos os indicadores. A melhora na carga fatorial dos indicadores indica melhor aderência e medição dos indicadores para suas respectivas variáveis latentes. Na tabela 9 é possível perceber que os valores de AVE que inviabilizavam o modelo antes do ajuste (CIE e OIE) passaram a estar acima de valores recomendados após a exclusão de indicadores da variável. É possível ver a melhora no AVE para o modelo ajustado na tabela 9.

Tabela 9 – AVE do modelo ajustado

| | Average Variance Extracted (AVE) |
|-----|----------------------------------|
| ATI | 0,785 |
| CCP | 0,718 |
| CIE | 0,641 |
| CR | 1,000 |
| INT | 0,778 |
| NS | 0,739 |
| OEI | 0,552 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

A validade discriminante do modelo é a capacidade com a qual a variável latente A pode explicar somente sua variância, sem interferir na variância das outras variáveis latentes do modelo teórico. Se não ocorrer, então a validade dos indicadores individuais e das variáveis latentes estará comprometida. O critério de Fornell e Larcker (1981) acerca da validade discriminante do modelo, afirma que para validação é necessário que a raiz quadrada do AVE de cada variável latente seja maior que a correlação entre essas mesmas variáveis. Na tabela 10, pode ser identificado que o valor da validade discriminante está de acordo com a recomendação (o valor da raiz quadrada do AVE se encontra na diagonal da tabela).

Tabela 10 – Validade discriminante (Critério de Fornell e Larcker)

| | ATI | CCP | CIE | CR | INT | NS | OEI |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ATI | 0,886 | | | | | | |
| CCP | 0,706 | 0,847 | | | | | |
| CIE | 0,769 | 0,746 | 0,801 | | | | |
| CR | 0,490 | 0,588 | 0,516 | 1,000 | | | |
| INT | 0,665 | 0,775 | 0,661 | 0,669 | 0,882 | | |
| NS | 0,666 | 0,699 | 0,677 | 0,546 | 0,716 | 0,859 | |
| OEI | 0,617 | 0,583 | 0,618 | 0,488 | 0,587 | 0,505 | 0,743 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Segundo Ringle et al. (2014), Hair Jr et al.(2014) e Farrell e Rudd (2009), quando os critérios de confiabilidade e validade do modelo estão compatíveis com as recomendações da literatura e os parâmetros de qualidade existentes, é iniciada a análise e avaliação das hipóteses de relacionamento levantadas na pesquisa bibliográfica. Para tanto, serão analisados os coeficientes de determinação de Pearson (r^2) e os coeficiente de caminho.

Segundo Hair Jr. et al. (2014), o coeficiente de determinação R^2 é a medida da capacidade assertiva da previsão do modelo. O coeficiente também representa o

efeito combinado das variáveis exógenas sobre as variáveis endógenas. O fator varia de 0 até 1, onde o 1 indica total assertividade preditiva. Embora não exista padrão específico para leitura do coeficiente, devido a complexidade de diferentes modelos, a medida empírica para avaliação é que valores de R^2 de 0,25 indica um baixo poder de predição. 0,50 indica um moderado por de explicação, e coeficientes superiores a 0,75 tem muita capacidade preditiva, ou seja, são coeficientes capazes de explicar mais variância com o mesmo conjunto de indicadores. É importante ressaltar que cuidados devem ser tomados na avaliação dos valores do coeficiente R^2 , uma vez que variáveis latentes espúrias, mas com alta correlação também serão capazes de aumentar o coeficiente. É por isso que deverá ser avaliado o valor do coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado), uma vez que o mesmo penaliza o acréscimo de variáveis latentes para tentar aumentar o poder de explicação do modelo. Os valores do R^2 , do R^2 ajustado e do valor p, podem ser vistos na tabela 11.

Tabela 11 – Coeficiente de Determinação (R^2 , R^2 Ajustado, Valor p)

| | R^2 | R^2 Ajustado | Valor p |
|------------|-------|----------------|---------|
| ATI | 0,624 | 0,620 | 0,001 |
| CR | 0,447 | 0,444 | 0,001 |
| INT | 0,668 | 0,661 | 0,001 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Nas Ciências Sociais, Cohen (1988) estabelece que quanto maior for o valor do R^2 ajustado maior será o poder de explicação do modelo. O autor afirma que, nas ciências sociais, valores de R^2 ajustado menor que 0,1 a 0,3 indicam pouco ou nenhum poder explicativo do fenômeno social. Valores de R^2 entre 0,3 e 0,5 indicam um poder preditivo mediano, e valores do R^2 acima de 0,5 apresentam grande poder preditivo, tanto nos fenômenos sociais, quanto entre todos os outros.

Já os coeficientes de caminho são definidos por Hair Jr. (2014) como sendo a intensidade da relação hipotética entre as variáveis latentes. Os coeficientes são normalizados no intervalo de -1 até +1, onde os coeficientes próximos do +1 indicam forte relação positiva, e coeficientes que se aproximam de -1 indicam forte relação negativa. Embora os valores dos coeficientes de caminho sejam relevantes, é necessário verificar a significância para o mesmo através do “*Bootstrap*”, e do teste t de student. O algoritmo do *bootstrap* e o teste t de Student avaliam os níveis de significância das correlações e regressões do modelo teórico. Hair Jr. (2014) afirma

que para uma significância de 95%, é necessário que o valor do *t* de Student seja superior a 1,96. Essa necessidade vem do interesse em validar o modelo, ou seja, aceitar ou refutar a hipótese teórica proposta. Os coeficientes de caminho do modelo ajustado foram então organizados com seus respectivos testes de confiança na tabela 12.

Tabela 12 – Coeficientes de Caminho

| | Coeficiente de Caminho | <i>t</i> valor | p Valor |
|------------|------------------------|----------------|---------|
| ATI -> INT | 0,133 | 1,475 | 0,140 |
| CCP -> INT | 0,473 | 4,838 | 0,000 |
| CIE -> ATI | 0,628 | 9,182 | 0,000 |
| INT -> CR | 0,669 | 9,567 | 0,000 |
| NS -> INT | 0,297 | 3,669 | 0,000 |
| OEI -> ATI | 0,229 | 3,168 | 0,002 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Com critérios de qualidade, confiabilidade e representatividade atendidos, o modelo ajustado observado na figura 7 abaixo, com seus respectivos coeficientes de caminho pode ser interpretado de maneira clara e objetiva. A taxa de explicação dos constructos endógenos foi extremamente elevada, sendo o poder de explicação do fenômeno obtido pelo modelo de 52% na ação de inovar na prática da engenharia. Para ações de natureza humana como a inovação, que é pautada em inúmeros fatores preditores, o modelo se mostrou extremamente representativo, conforme pode ser visualizado na figura 7.

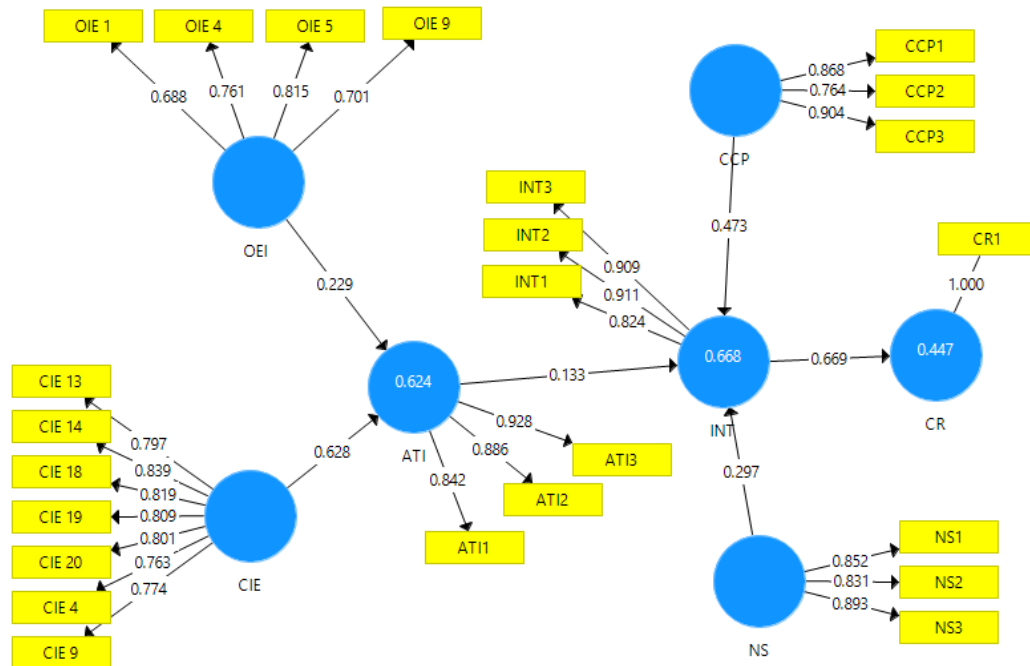


Figura 7: Modelo Conceitual Ajustado (Coeficientes de Caminho)
 Fonte: elaborado pelo próprio autor (2016).

A capacidade de inovar na engenharia (CIE) tem coeficiente de caminho de 0,657, ou seja, possui um alto poder de predição sobre a atitude/postura de inovar (ATI). É importante analisar que a variável foi a que mais sofreu remoções quando da modelagem das equações estruturais. Um dos fatores que contribuíram para a remoção dos indicadores da variável latente foi a correlação intensa entre os indicadores. A utilização de vários modelos teóricos que prediziam a inovação gerou semelhança nos indicadores que necessitaram de remoção para aumentar o poder de explicação. As cargas fatorais dos indicadores da variável latente já demonstravam alta correlação entre os mesmos.

Os resultados apresentados sobre a capacidade de inovar na engenharia (CIE) foram verificados para um valor t de Student de 9,056, que garante significância para uma precisão de 95%. O fato garante que ressaltar a capacidade preditiva da variável latente, e a forte explicação da postura inovadora dos profissionais da engenharia. É transparente que aqueles profissionais que tiverem os conjuntos de ferramentas, sejam elas habilidades ou características comportamentais que o capacitem na inovação, invariavelmente serão profissionais mais propensos e identificados com a postura inovadora.

Os resultados obtidos pela capacidade de inovar na engenharia (CIE) corrobora e é consoante com as pesquisas de Fisher, Biviji e Nair (2011), Dyer, Gregersen e

Christense (2009), Ragusa (2011), Scott e Bruce (1994) , além de Keller (2012). Os autores dos modelos teóricos sobre inovação na engenharia postulam as habilidades e características que devem possuir engenheiros para terem maior postura inovadora, bem como traçam o perfil do engenheiro inovador, elencando suas características. Os autores deixam claro que aquele profissional que detém as características necessárias para se tornar um profissional inovador, estarão mais propensos a realmente se tornarem esses profissionais.

A hipótese H3, que postulava a influência positiva da capacidade de inovar na engenharia (CIE) foi **confirmada** uma vez que o coeficiente de caminho da variável foi de 0,657, ou seja, existe uma influência positiva, bem como pode ser validada para significância de 95%, com valores de t de 9,056 e valor p de 0,0001, garantindo significância, explicação e validação.

A variável latente orientação individual empreendedora (OIE) teve maiores problemas ao se aderir ao modelo teórico proposto. Embora o construto validado por Bolton e Lane (2012) tenha sido testado e validado em um elevado número de sujeitos, a variável latente não se mostrou relevante para o modelo, com um coeficiente de caminho de 0,229.

A principal interpretação para a falta de aderência da orientação empreendedora individual (OIE) reside na leitura do fenômeno comportamental. Não houve então relação forte entre a propensão ao risco e a proatividade com a propensão a inovação, a postura e atitude inovadora. Existe indicação de que a capacidade de inovação e a propensão ao empreendedorismo não guardam relação de causa e efeito.

A hipótese H2, que postulava a influência positiva da orientação empreendedora individual na intenção pode ser **confirmada**, embora o coeficiente de caminho tenha sido 0,229, positivo, e segundo Cohen (1988), no âmbito das ciências sociais, remetem a um elevado poder explicativo. A hipótese foi validada para um valor t de 3,168, que é suficiente para demonstrar um nível de significância de 95%.

Dentro do modelo teórico da Teoria do Comportamento Planejado, proposto por Icek Azjen (1991), existiam ainda quatro hipóteses teóricas que determinavam a relação entre os constructos da própria TCP, sendo esses: normas subjetivas (NS), Controle comportamental percebido (CCP), postura comportamental (ATI), além da intenção de inovar (INT).

Na avaliação das normas subjetivas (NS), ficou evidente um coeficiente de caminho forte para a explicação da variável, que foi de 0,269. Dentro do modelo da

TCP, as normas subjetivas guardam grande significância, uma vez que avaliam a percepção do sujeito quanto ao julgamento dos seus pares para determinado comportamento. Ou seja, o coeficiente de caminho positivo e forte para essa variável indica que os sujeitos da pesquisa levam em consideração as opiniões e julgamento dos outros na hora de agir de maneira inovadora, seja essa pessoa uma colega de trabalho, família ou amigos.

Ainda sobre as normas subjetivas (NS), o escopo da capacidade de inovar na engenharia já apresentava sinais que o ambiente e as pessoas ao redor do indivíduo influenciam em seu comportamento inovador. Na pesquisa de Fisher, Biviji e Nair (2011) os autores afirmam que a variável “ambiente inovador” é importante e necessária para que o indivíduo seja mais inovador. Ou seja, remete ao ambiente de trabalho e aos colegas de trabalho influenciam no desempenho do sujeito. Já Dyer, Gregersen e Christense (2009), indicam na sua pesquisa onde tentam traçar um perfil do profissional inovador, que a variável “networking” influencia nas características inovadoras do sujeito, corroborando e em consonância com Fisher, Biviji e Nair (2011).

As pesquisas de Scott e Bruce (1994) e Ragusa (2011) remetem a características ambientais para o desenvolvimento da inovação no indivíduo, com as variáveis “Ambiente propenso a inovação” e “trabalho em equipe”. É seguro então afirmar e deduzir que os sujeitos do ambiente corporativo e os profissionais com o qual aqueles sujeitos se relacionam sentiram a influência de um no outro.

A hipótese H1b, que postula: “As normas subjetivas que afetam o indivíduo impactam diretamente na sua intenção de inovar” pode ser então **confirmada** uma vez que o coeficiente de caminho demonstrou um valor positivo e segundo Cohen (1988) muito explicativo de 0,269. Para aceitação e confirmação da variável foi também realizada a verificação do nível de significância, que foi de 95%, com valor t de 3,669 e $p \leq 0,01$.

A variável do controle comportamental percebido (CCP) advinda da teoria do comportamento planejada (TCP) também apresentou alto coeficiente de caminho 0,473, sendo então uma das variáveis latentes com maior influência sobre a intenção de inovar. A influência do controle comportamental percebido (CCP) remete ao profissional discernir se tem ou não capacidade própria para inovar, e se o ato de inovar depende ou não do aval e da aprovação de outras pessoas. Esse fator por si só já se apresenta disseminado na própria teoria que contempla a capacidade de inovar na engenharia, onde as variáveis “Atributos Pessoais” de Fisher, Biviji e Nair

(2011), “Perfil” de Scott e Bruce (1994), “Força própria” de Ragusa (2011) além da “autoestima” de Keller (2012) remete para a característica de que os profissionais inovadores necessitam dominar características específicas e se sentirem responsáveis sobre suas próprias ações na hora de desenvolver ações inovadoras.

A hipótese H1c, que postula: “O controle comportamental percebido (CCP) pelo indivíduo influencia a intenção de inovar na prática da engenharia” é então **confirmada** com um coeficiente de caminho de 0,473, que apresenta uma forte influência positiva da variável CCP na intenção de empreender na engenharia, para um nível de significância de 95%, com valor $t = 4,838$ para um valor $p \leq 0,01$. Ou seja, a intenção de inovar demonstrada pelo sujeito da pesquisa é sim influenciada pela maneira como o mesmo enxerga o julgamento dos seus pares sobre suas atitudes.

A variável latente postura comportamental (ATI) foi a maior discrepância sobre os resultados obtidos. O coeficiente de caminho da ATI para a intenção de inovar foi de 0,133, ou seja, muito fraca, o que remete para o entendimento de que a variável não tem qualquer influência ou relação com a intenção de inovar.

A postura comportamental embora seja constructo vital na teoria do comportamento planejado (TCP) não conseguiu explicar o fenômeno da intenção. Embora a postura não tenha sido capaz de explicar a intenção teve um elevadíssimo valor para o fator de determinação R^2 , que foi de 0,620 para um fator de significância de $p \leq 0,001$. Fica evidente então que o modelo é explicado pelas variáveis exógenas do modelo, a capacidade de inovação na engenharia (CIE) e a orientação individual empreendedora (OIE). Segundo Icek Azjen (1991), a postura comportamental remete a propensão do indivíduo em desenvolver determinada ação, no presente trabalho esse comportamento é a ação de inovar na engenharia. Conforme determinação do modelo, as variáveis OIE e CIE explicam em 62% a propensão a inovar (ATI). O número é extremamente expressivo e indica que quanto maior forem as capacidades do profissional em inovar, mais o mesmo estará propenso a fazê-lo.

Embora os resultados tenham sido divergentes quanto ao coeficiente de caminho e fator de determinação R^2 , a hipótese H1a, que indica “A postura comportamental inovadora (ATI) afeta diretamente a intenção de inovar na prática da engenharia (INT)” deve ser **refutada** pois não só o coeficiente de caminho de 0,133, considerado um valor baixo e com pouco poder de explicação, mas o mesmo também não pode ser confirmado devido a não haver significância nos resultados encontrados, pois o valor t foi de 1,475 e o valor $p < 0,140$.

Para a última hipótese do modelo, a intenção de inovar na engenharia (INT) teve um elevado coeficiente de caminho para a variável ação de inovar (CR). O valor de 0,669 indica que a INT tem grande influência no desenvolvimento da CR. Em termos práticos, o valor elevado indica que quanto maior for a intenção de inovar tida pelo sujeito, maior será a chance de realização desse comportamento inovador. A INT também resultou em um elevado fator de determinação R^2 , de 0,661, indicando que o modelo teórico proposto é capaz de explicar até 66% da variância encontrada para esse constructo. Em um comportamento que envolve tantos aspectos quanto a intenção de inovar, o resultado demonstra grande capacidade preditiva do modelo teórico proposto. Demonstrando inclusive possível aplicação em situações preditoras.

A hipótese H1d: “A intenção de inovar na engenharia afeta positivamente na ação de inovar”, Pode também ser **confirmada** uma vez que o coeficiente de caminho elevado (0,669) para uma significância de 95% com valor t 9,567 para um $p \leq 0,01$, garantem a confirmação e aceitação da hipótese. A INT tem então influência positiva e direta na ação de inovar na engenharia.

Com base nas hipóteses confirmadas e refutadas foi elaborado o quadro 10.

| Hipóteses | Caminho | Coeficiente de Caminho | Sinal do Caminho | Teste t | Valor p | Aceitação da Hipótese |
|---|------------|------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------------------|
| H1a: A postura comportamental Inovadora do indivíduo afeta diretamente a intenção de inovar na prática da engenharia; | ATI -> INT | 0,133 | + | 1,475 | 0,140 | Não |
| H1b: As normas subjetivas que afetam o indivíduo impactam diretamente sua intenção de inovar; | NS -> INT | 0,297 | + | 3,669 | <0,001 | Sim |
| H1c: O controle comportamental percebido pelo indivíduo influencia a intenção de inovar em sua prática da engenharia; | CCP -> INT | 0,473 | + | 4,838 | <0,001 | Sim |
| H1d: A intenção inovar na engenharia afeta positivamente na ação de inovar. | INT -> CR | 0,669 | + | 9,567 | <0,001 | Sim |
| H2: A orientação individual empreendedora impacta positivamente na intenção de inovar na construção civil | OEI -> ATI | 0,229 | + | 3,168 | 0,002 | Sim |
| H3: A capacidade de inovação na prática da engenharia intenção de inovar na construção civil | CIE -> ATI | 0,628 | + | 9,182 | <0,001 | Sim |

QUADRO 10: RESUMO DAS HIPÓTESES LEVANTADAS

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

5 CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho foi entender como a inovação acontece na prática da engenharia e como prever esse comportamento. A teoria do comportamento planejado, a capacidade de inovar na engenharia e a orientação individual empreendedora fizeram parte do arcabouço teórico selecionado para viabilizar a predição desse comportamento tão importante. A teoria do comportamento planejado forneceu a base teórica de predição de comportamento para o estudo, enquanto a capacidade de inovar na engenharia e a orientação individual empreendedora foram os constructos exógenos que foram utilizados de maneira a garantir melhor aderência ao modelo proposto, e melhorar o poder de predição do comportamento.

O objetivo geral da pesquisa teve por escopo viabilizar analisar esse relacionamento. O objetivo buscava **compreender a aplicação da inovação na engenharia, com base na orientação individual empreendedora, a partir de um modelo teórico baseado na teoria do comportamento planejado**. Os resultados obtidos foram consonantes com o objetivo geral pleiteado, com informações importantes acerca dos comportamentos inovadores.

O modelo teórico a ser desenvolvido no objetivo geral foi proposto com sucesso, com teste dos caminhos de influências entre os constructos analisados e seus respectivos efeitos uns nos outros.

Em função dos objetivos específicos o primeiro deles sendo em função de **propor modelo teórico que possibilite a mensuração da ação de inovar na engenharia** foi o primeiro a ser atingido, com a elaboração do arcabouço teórico que fundamentasse com variáveis explicativas o fenômeno comportamental objeto do estudo. O engajamento entre a teoria do comportamento planejado (TCP) e as variáveis exógenas orientação individual empreendedora (OIE) e a capacidade de inovar na engenharia (CIE) garantiram a consecução do objetivo. O mesmo foi atingido com extensa pesquisa bibliográfica nos trabalhos sobre o TCP de Icek Azjen (1991, 2002,2010), no modelo de mensuração da OIE validado por Bolton e Lane (2012) e nos modelos teóricos de mensuração da inovação na engenharia encontrado nas pesquisas de Fisher, Biviji e Nair (2011), Dyer, Gregersen e Christense (2009), Ragusa (2011), Scott e Bruce (1994) , além de Keller (2012).

O objetivo específico de **analisar a influencia da orientação individual empreendedora (OIE) na ação de inovar na engenharia** foi atingido, através de

análise com base no tratamento estatístico utilizado na modelagem de equações estruturais. O constructo apresentou coeficiente de caminho de 0,229, que segundo Cohen (1988) indica elevado poder de explicação. O coeficiente é obtido da influência da OIE na postura de inovar engenharia, que por sua vez influencia na intenção e ação de fazê-lo. O objetivo pôde ser alcançado pois os resultados se mostraram relevantes com significância de 95%, com base nos valores do teste *t de Student* e no valor do teste *p*.

A avaliação do impacto da capacidade de inovação na engenharia (CIE) na ação de inovar na prática da engenharia foi outra investigação proposta em forma de objetivo específico para a pesquisa. O objetivo foi atingido com sucesso uma vez que o impacto na postura comportamental causado pela variável foi intenso. O coeficiente de caminho e os testes de significância estão reunidos no Quadro 10.

A capacidade de inovar na engenharia (CIE) teve significativa influência no modelo teórico apresentado, pois fez parte da base explicativa do modelo, e das variáveis exógenas, foi aquela que apresentou maior poder de explicação. É evidente que os resultados não garantem a extrapolação haja vista a amostragem não ter sido probabilística, mas é um bom indicativo de como a capacidade na consecução de determinado comportamento pode influenciar a predisposição e propensão do sujeito em desenvolver e realizar determinada ação ou comportamento.

A teoria do comportamento do planejado demonstrou possuir boa capacidade explicativa sobre o fenômeno comportamental, com o valor final do coeficiente de determinação ajustado R^2 da variável Comportamento Realizado (CR) foi de 0,444, que indica que o modelo proposto foi capaz de explicar 44% da variância no comportamento de inovar na engenharia. Esse elevado poder de explicação é conseguido através da influência das variáveis exógenas (CIE e OIE) e das variáveis e indicadores da própria teoria do comportamento planejado (TCP). Embora exista a indicação de um moderador entre a postura comportamental e a intenção de inovar, ficou evidente que o caminho houvesse foi prejudicado, mas as variáveis latentes garantiram uma maior abrangência e poder de explicação ao modelo.

Fica evidente que os resultados obtidos nesse trabalho contribuem para o estudo do fenômeno da inovação na engenharia, prática que tende a se solidificar cada vez mais como uma necessidade na prática moderna da engenharia. Pode vir a ser uma ferramenta útil para os próprios engenheiros, professores e até para o mercado ser

capaz de avaliar quais profissionais terão maior capacidade de inovar com base nos indicadores e variáveis aqui utilizados.

No caráter científico, a pesquisa ajudou a avançar o conhecimento sobre a inovação, sobre o comportamento preditivo, sobre a orientação individual empreendedora e a capacidade de inovação na engenharia, bem como ajudou a difundir e popularizar técnicas estatísticas que não são tão populares assim. É importante também que a pesquisa seja aplicada com classes específicas de engenheiros, com o intuito de entender quais categorias de profissionais são mais sensíveis à engenharia e quais são mais resistentes à sua prática. Para qualquer profissional, ser capaz de prever o comportamento com base em um número limitado de fatores é extremamente importante para a melhor compreensão das atitudes humanas.

Como limitação de pesquisa principal, o fato de a mesma ter sido aplicada em uma região específica, que pode ter contribuído para homogeneização dos resultados. Sugere-se também que a pesquisa seja aplicada com cada classe em específico de modo a entender a inovação em nichos ainda menores da engenharia, gerando ferramentas e capacidades de intervenções mais pontuais.

Outra limitação de pesquisa foi a falta de delimitação da prática de engenharia, ou seja, talvez a pesquisa tivesse resultados diferentes caso houvesse sido limitado os tipos de cargos ocupados pelos engenheiros. A literatura indica que diferentes áreas de atuação apresentam perfis profissionais distintos, ou seja, cada cargo embora específico a determinada área da prática da engenharia, poderia traçar perfil distinto de profissional.

REFERÊNCIAS

- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human, 50*(2), pp. 179-211. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Ajzen, I. (2002). Perceived Behavioral Control, Self-Efficacy, Locus of Control, and the Theory of Planned Behavior. *Journal of Applied Social Psychology, 32*(4), pp. 665-683. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Ajzen, I. (12 de Fevereiro de 2014). The theory of planned behaviour is alive and well, and not ready to retire: a commentary on Sniehotta, Pesseau, and Araújo-Soares. *Health Psychology Review, 1*, pp. 1-7. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1981). Attitudes and Voting Behaviour: An Application of the Theory of Reasoned Action. (G. Stephenson, & J. M. Davis, Eds.) *Progress in Applied Social Psychology, 1*, pp. 253-313. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Armitage, C. J., & Conner, M. (2001). Efficacy of the Theory of Planned Behaviour: a meta-analytic review. *British Journal of Social Psychology, 40*(4), pp. 471-499. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Armitage, C. J., & Conner, M. (2002). Can the theory of planned behaviour mediate the effects of age, gender and multidimensional health locus of control? *British Journal of Health Psychology, 77*, pp. 299-316.
- Aro, C. R., & Amorim, S. V. (Julho de 2004). As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. *I Conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional*.
- AZEVEDO, C. E., OLIVEIRA, L. G., ABDALLA, M. M., GONZALES, R. K., RIBEIRO, A. J., & HOLPERIN, M. M. (2011). Por que Finanças? Avaliando o interesse dos estudantes de graduação em administração pela área de finanças. *ANPAD*. Vitória.
- Bailey, A. A. (2006). Retail employee theft: a theory of planned behavior perspective. *International Journal of Retail & Distribution Management, 34*(11), pp. 802-816. doi:10.1108/09590550610710219
- Bass, B. (1985). Leadership: Good, better, best. *Organizational Dynamics, 3*(14), pp. 26-40.
- Benbasat, I., Cavusoglu, H., & Bulgurcu, B. (September de 2010). Information security policy compliance: An empirical study of rationality-based beliefs and information security awareness. *MIS Quarterly, 34*(3), pp. 523-548.
- Bolton, D. L., & Lane, M. D. (2012). Individual entrepreneurial orientation: development of a measurement instrument. *Education + Training, 54*, pp. 219-233.
- Casagrande Jr., E. F. (1996). Sustainable Development and the Northern Exported-Oriented aluminium industry in Brazil: A multidisciplinary analysis. *Tese de Doutorado*, p. 270.
- Chin, W. W., & Newsted, P. R. (1999). *Structural Equation modeling Analysis with small Sample using Partial Least Squares*. (R. H. Hoyle, Ed.) California: Sage Publications.

- Cooke, R., Dahdah, M., Norman, P., & French, D. P. (2014). How well does the theory of planned behaviour predict alcohol consumption? A systematic review and meta-analysis. *Health Psychology Review*.
- Dalmoro, M., & Vieira, K. M. (2013). DILEMAS NA CONSTRUÇÃO DE ESCALAS TIPO LIKERT: O NÚMERO DE ITENS E A DISPOSIÇÃO INFLUENCIAM NOS RESULTADOS? *Revista Gestão Organizacional*, 6(1), pp. 161-174.
- Deng, J., & Zhang, T. (2010). Research on evaluation system of Chinese tourism enterprise. *Technoeconomics & Management Research*, 19(1), pp. 6-8.
- Devellis, R. F. (1991). *Scale Development: Theory and applications*. Newbury Park: SAGE publications.
- DeVELLIS, R. F. (1991). *Scale Development: Theory and applications*. Newbury Park, CA: SAGE publications.
- DiTomaso, N., Post, C., Smith, D., Farris, G., & Cordero, R. (2007). Effects of structural position on allocation and evaluation decisions for scientists and engineers in industrial R&D. *Administrative Science Quarterly*, 52, pp. 175-207.
- Domke-Damonte, D., Faulstich, J. A., & Woodson, W. (2008). Entrepreneurial orientation in a situational context: comparisons between Germany and the United States. *Journal of Business Strategies*, 25(1), pp. 15-31.
- Dyer, J. H., Gregersen, H. B., & Christense, C. M. (2009). The innovator's DNA. *Harvard Business Review*, 87(12), pp. 61-67.
- Farrell, A. M., & Rudd, J. M. (2009). Factor Analysis and Discriminant Validity: A Brief Review of Some Practical Issues. ANZMAC. Tojib, Dewi: ANZMAC.
- Fisher, E., Biviji, M., & Nair, I. (2011). New perspectives on teaching innovation to engineers: An exploration of mental models of innovation experts,. *ASEE Annual Conference & Exposition*,. Vancouver, BC.
- Fornell, C., Mithas, S., Morgeson, V. F., & Krishnan, M. (2006). Customer satisfaction and stock prices: High returns. *Journal of Marketing*, 70(1), pp. 3-14.
- Gans, J., & Stern, S. (2003). Assessing Australia's Innovative Capacity in the 21st Century. *Intellectual Property Research*, 1, pp. 3-8.
- Gardner, B., Brujin, G., & Lally, P. (2012). Habit, identity, and repetitive action: a prospective study of binge-drinking in UK students. *Br J Health Psychol.*(17), pp. 565-581.
- Gelderen, M. v., Brand, M., Praag, M. v., Bodewes, W., Poutsma, E., & Gils, A. v. (2008). Explaining entrepreneurial intentions by means of the theory of planned behaviour. *Career Development International*, 13(6), pp. 538-559. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Gonçalves, O. M., John, V. M., Picchi, F. A., & Sato, N. M. (2003). *Normas técnicas para avaliação de sistemas construtivos inovadores para habitações* (Vol. 3). (H. R. Bonin, Ed.) Porto Alegre: Habitare.
- Graen, G., & Cashman, J. (1975). A role-making model of leadership in formal organizations: A developmental approach. *Leadership frontiers*, pp. 309-357.
- Graen, G., & Scandura, T. (1987). Toward a psychology of dyadic organizing. In L. L. *Research in organizational behavior*, 9, pp. 175-208.
- Grant, A. M., & Wrzesniewski, A. (2010). I won't let you down . . . or will I? Core self-evaluations, other-orientation, anticipated guilt and gratitude, and job performance. *Journal of Applied Psychology*(95), pp. 108-121.

- Hair Jr, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis* (6^o ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Hair, J. F. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European Business Review*, 26(2), pp. 106-121.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *The journal of marketing Theory and Practice*, 19(2), pp. 139-152.
- Harris, M. L., & Gibson, S. (2008). Examining the entrepreneurial attitudes of US business students. *Education & Training*, 50(7), pp. 568-581.
- Harris, M. L., & Gibson, S. G. (2008). Examining the entrepreneurial attitudes of US business students. *Education + Training*, 50(7), pp. 568 - 581.
- Heuer, A., & Kolvereid, L. (2014). Education in entrepreneurship and the Theory of Planned Behaviour. *European Journal of Training and Development*, 38(6), pp. 506-523. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Izak Benbasat, H. C. (September de 2010). Information security policy compliance: An empirical study of rationality-based beliefs and information security awareness. *MIS Quarterly*, 34(3), pp. 523-548.
- Johan, W., & Dean, S. (2003). Knowledge-based resources, entrepreneurial orientation, and the performance of small and medium-sized businesses. *Strategic Management Journal*, 24(13), pp. 1307-1314.
- Judge, T. A., & Hurst, C. (2007). Capitalizing on one's advantages: Role of core self-evaluations. *Journal of Applied Psychology*(92), pp. 1212-1227.
- Judge, T. A., Bono, J. E., Erez, A., & Locke, E. A. (2005). Core self-evaluations and job and life satisfaction: The role of self-concordance and goal attainment. *Journal of Applied Psychology*(90), pp. 257-268.
- Junior, I. F., & Amaral, T. G. (Outubro de 2008). Inovação Tecnológica e Modernização na Indústria da Construção Civil. *XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*.
- Jussim, L. (1986). Self-fulfilling prophesies: A theoretical and integrative review. *Psychological Review*(93), pp. 429-445.
- K. M. Eisenhardt, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21(10-11), pp. 1105-1121. Acesso em 2015
- Kalafatis, S. P., Pollard, M., East, R., & Tsogas, M. H. (1999). Green marketing and Ajzen's theory of planned behaviour: a cross-market examination. *Journal of Consumer Marketing*, 16(5), pp. 441-460. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Kanga, M., Cockbain, P., Khalej, M., Fernando, S., McMullan, P., & Stone, J. (2012). *Innovation in Engineering*. Engineers Australia Innovation Taskforce, Australia.
- Kanter, R. (1988). When a thousand flowers bloom: Structural, collective, and social conditions for innovation in organizations. *Research in organizational behavior*, pp. 169-211. Acesso em 2016
- Kazdin, A. E. (2003). *Methodology: What it is and why it is so important*. (3 ed.). Washington: American Psychological Association.
- Keller, R. T. (2012). Predicting the performance and innovativeness of scientists and engineers. *Journal of Applied Psychology*, 97(1).

- Kock, N. (2015). Common method bias in PLS-SEM: A full collinearity assessment approach. *International Journal of e-Collaboration*, 11(4), pp. 1-10.
- Lee, M.-C. (2009). Understanding the behavioural intention to play online games: An extension of the theory of planned behaviour. *Online Information Review*, 33(5), pp. 849-872. Acesso em 5 de Maio de 2015
- LEVENBURG, N. M., & SCHWARZ, T. V. (2008). Entrepreneurial orientation among the youth of India: the impact of culture, education and environment. *The Journal of Entrepreneurship*, 17(1), pp. 15-35.
- Levenburg, N., & Schwarz, T. (2008). Entrepreneurial orientation among the youth of India: the impact of culture, education and environment. *The Journal of Entrepreneurship*, 17(1), pp. 15-35.
- Liu, M., Li, M., & Zhang, T. (2012). Empirical Research on China's SMEs Technology Innovation Engineering Strategy. *Systems Engineering Procedia*, 5(1), pp. 372-378.
- Lumpkin, G. T., & Dess, G. G. (1996, Jan). Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance. *The Academy of Management Review*, 21, pp. 135-172.
- M. G. Colombo, L. G. (2005). Founders' human capital and the growth of new technology-based firms: A competence-based view. *Research Policy*, 34(6), pp. 795-816.
- M. McAdam, R. M. (2008). High tech start-ups in University Science Park incubators: The relationship between the start-up's lifecycle progression and use of the incubator's resources . *Technovation*, 28(5), pp. 277-290. Acesso em 2015
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2010). *Metodologia Científica* (5 ed.). São Paulo: Atlas.
- Marczyk, G. R., DeMatteo, D., & Festinger, D. (2005). *Essentials of research design and methodology* (1 ed.). New Jersey, EUA: John Wiley & Sons, Inc.
- Marôco, J. (2010). *Análise de Equações Estruturais , Fundamentos Teóricos, Software & Aplicações*. ReportNumber LDA.
- Marôco, J. (2010). *Análise de Equações Estruturais: fundamentos teóricos, software e aplicações*. Report Number.
- Marques, C. S., Ferreira, J. J., Gomes, D. N., & Rodrigues, R. G. (2012). Entrepreneurship education: How psychological, demographic and behavioural factors predict the entrepreneurial intention. *Education + Training*, 54(8/9), pp. 657-672. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Martes, A. C. (2010). Weber e Chumpeter: Ação econômica do empreendedor. 30(2), pp. 254-270.
- Mattar, F. N. (1993). *Pesquisa de Marketing* (3 ed., Vols. 1-2). São Paulo: Atlas.
- McEachanab, R. R., Connerb, M., Taylorb, N. J., & Lawtonb, R. J. (2011). Prospective prediction of health-related behaviours with the Theory of Planned Behaviour: a meta-analysis. *Health Psychology Review*, 5(2).
- Menold, J., Jablowk, K., Purzer, S., & Ferguson, D. M. (15 de Junho de 2014). A Critical review of measures of innovativeness. *121st ASEE Annual Conference & Exposition*, 1(1), pp. 1-17.
- Moreno, A., & Cassilas, J. (2008). Entrepreneurial orientation and growth of SMEs: a causal model. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 29(7), pp. 770-791.

- Morris, M. H., & Paul, G. W. (1987). The relationship between entrepreneurship and marketing in established firms. *Journal of Business Venturing*, 2(3), pp. 247-259.
- Ogden, J. (2003). Some problems with social cognition models: A pragmatic and conceptual analysis. *Health Psychology*(22), pp. 424-428.
- Pappas, J., & Pappas, E. (2003). Creative Thinking, Creative Problem-Solving, and Inventive Design in the Engineering Curriculum: A Review. *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*.
- Peterson, R. A., & Yeolib, K. (2013). n the relationship between coefficient alpha and composite reliability. *Journal of Applied Psychology*, 98(1), pp. 194-205.
- Pinto, M. d. (2010). A Teoria do Comportamento Planejado (TCP) e o Índice de Disposição de Adoção de. *Revista Gestão & Tecnologia*, 7(2), pp. 1-13. Acesso em 9 de Maio de 2015
- Purzer, S., Jablokow, K., Michael, D., Ohland, M. W., & Menold, J. (2014). Collaborative Research: Identifying and Assessing Key Factors of Engineering Innovativeness. *121st ASEE Annual Conference & Exposition*. Indianapolis.
- Ragusa, G. (2011). Engineering creativity and propensity for innovative thinking in undergraduate and graduate students. *ASEE Annual Conference & Exposition*. Vancouver, BC.
- Ramdin, T. D. (2013). Factors influencing the adoption of internet banking: a case study of commercial banks. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 9(3), pp. 204-234.
doi:10.1108/20425941211250552
- Raposo, M., Paço, A. d., & Ferreira, J. (2008). Entrepreneur's profile: a taxonomy of attributes and motivations of university students. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 15(2), pp. 405 - 418.
- Raposo, M., Paco, A., & Ferreira, J. (2008). Entrepreneurs profile: a taxonomy of attributes and motivations of university students. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 15(2), pp. 405-418.
- Rauch, A., Lumpkin, G., Wiklund, J., & Frese, M. (8 de Maio de 2009). Entrepreneurial orientation and business performance: An assessment of past research and suggestions for the future. *ENTREPRENEURSHIP THEORY and PRACTICE*, 33, pp. 761 -787.
- Reinartz, W., Haenlein, M., & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of research in Marketing*, 26(4), pp. 332-344.
- Ringle, C. M., Henseler, J., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Acad. Mark. Sci.*, 43, pp. 115-135.
- Ringle, C. M., Silva, D. d., & Bido, D. (2014). MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS COM UTILIZAÇÃO DO SMARTPLS. *REMark – Revista Brasileira de Marketing*, 13(2), pp. 58-71.
- Robinson, P. B., Stimpson, D. V., Huefner, J., & Hunt, H. K. (1991). An attitude approach to the prediction of entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 15(4), pp. 13-31.
- Rocha, I. N. (1997). Prefácio. *Educação & Tecnologia*, Ano 1.

- Sampedro, I. R., Fernández-Laviada, A., & Crespo, A. H. (2014). Entrepreneurial intention: perceived advantages and disadvantages. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 27(2), pp. 284-315. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Scott, S. G., & Bruce, R. A. (1994). Determinants of innovative behavior: A path model of individual innovation in the workplace. *Academy of Management Journal*, 37(3), pp. 580-607.
- Shaughnessy, J. J., & Zechmeister, E. B. (1997). *Research methods in psychology* (4 ed.). Boston: McGraw Hill.
- Sheeran, P., & Orbell, S. (1999). Implementation intentions and repeated behaviour: Augmenting the predictive validity of the theory of planned behaviour. *European Journal of Social Psychology*(29), pp. 349-369.
- Sheeran, P., Coneer, M., Godin, G., & Germain, M. (2013). Some feelings are more important: Cognitive attitudes, affective attitudes, anticipated affect, and blood donation. *Health Psychology*, 2(32), pp. 264-272.
- Sheeran, P., Gollwitzer, P., & Bargh, J. (2013). Nonconscious processes and health. *Health Psychol*, 5(32), pp. 460-473.
- Sniehottaa, F. F., Presseauau, J., & Araújo-Soares, V. (2014). Time to retire the theory of planned behaviour. *Health Psychology Review*, 8(1), pp. 1-7.
- Soutar, G. N., & Ward, S. (2008). Looking at behavioral innovativeness: A Rasch analysis. *Journal of organizational and end user computing*, 20(4), pp. 1-22.
- Souza, C. A., Zwicker, R., & Bido, D. S. (2008). Uma revisão do modelo do grau de informatização de empresas: Novas propostas de estimação e modelagem usando PLS. *ENANPAD*.
- Stone, T. H., Jawahar, I., & Kisamore, J. L. (2009). Using the theory of planned behavior and cheating justifications to predict academic misconduct. *Career Development International*, 14(3), pp. 221-241. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Tami Gurley-Calvez, D. B. (2013). Do tax rate cuts encourage entrepreneurial entry? *Journal of Entrepreneurship and Public Policy*, 2(2), pp. 178-202. Acesso em 2015
- Tang, J., Tang, Z., Marino, L., Zhang, Y., & Li, Q. (2008). Exploring an inverted U-shape relationship between entrepreneurial orientation and performance in Chinese ventures. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 32(1), pp. 219-239.
- Teo, T., & Lee, C. B. (2010). Explaining the intention to use technology among student teachers: An application of the Theory of Planned Behavior (TPB). *Campus-Wide Information Systems*, 27(2), pp. 60-67. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Thakur, R., & Srivastava, M. (2014). Adoption readiness, personal innovativeness, perceived risk and usage intention across customer groups for mobile payment services in India. *Internet Research*, 24(3), pp. 369-392. Acesso em 5 de Maio de 2015
- Thiollent, M. (1994). Pesquisa e extensão para desenvolvimento tecnológico em contexto local. *III Conferência interamericana de educação em Engenharia e Tecnologia*. Brasil.
- Tohidinia, Z., & Mosakhani, M. (2010). Knowledge sharing behaviour and its predictors. *Industrial Management & Data Systems*, 110(4), pp. 611-631. Acesso em 5 de Maio de 2015

- Toledo, R. (1999). A difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil. *Universidade Federal de Santa Catarina*.
- Vanneste, D., Vermeulen, B., & Declercq, A. (2013). Healthcare professionals' acceptance of BelRAI, a web-based system enabling person-centred recording and data sharing across care settings with interRAI instruments: a UTAUT analysis. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 13(129), pp. 1-14.
- Viswanath Venkatesh, J. Y. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), pp. 157-178. Acesso em 2015
- Wiklund, J. (2005). Entrepreneurial orientation and small business performance: A configurational approach. *Journal of Business Venturing*, 20(1), pp. 71-89.
- Zahra, S. A. (1991). Predictors and financial outcomes of corporate entrepreneurship: An exploratory study. *Journal of Business Venturing*, 6, pp. 259-285.
- Zhao, H., Seibert, S. E., & Lumpkin, G. T. (2010, Março). The relationship of personality to entrepreneurial intentions and performance: a meta-analytic review. *Journal of Management*, 36(2), pp. 381-404.
- Zolait, A. H., Mattila, M., & Sulaiman, A. (2009). The effect of User's Informational-Based Readiness on innovation acceptance. *International Journal of Bank Marketing*, 27(1), pp. 76-100. Acesso em 5 de Maio de 2015

APÊNDICE A

Instrumento de coleta de dados

Prezado (a),

Convidamos V.S.^a a participar como voluntário (a) de pesquisa cuja intenção é avaliar o modo como a inovação ocorre na prática da engenharia. A pesquisa está sob a responsabilidade do pesquisador Felipe Ferrucio sob a orientação da Prof. Liêda Amaral e possui caráter exclusivamente acadêmico para elaboração da dissertação do Mestrado Profissional em Administração da Universidade Potiguar.

A participação é livre, tendo o participante todo o direito de interromper o preenchimento a qualquer momento, não sendo necessária a identificação pessoal. Em caso de dúvidas ou caso manifeste interesse em receber os resultados da pesquisa, poderá entrar em contato com a coordenação do mestrado pelo e-mail contato.mpa@unp.br.

BLOCO I – QUESTIONÁRIO SOBRE PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

Sexo *

 Masculino Feminino

Estado Civil *

 Solteiro(a) Casado(a) Separado(a)/Divorciado(a) Viúvo(a)

Faixa etária *

 Menor de 18 anos Entre 18 e 24 anos Entre 25 e 30 anos Entre 31 e 39 anos Entre 40 e 50 anos Acima de 50 anos

Escolaridade * (Marque a mais recente)

 Ensino Fundamental (completo ou incompleto) Ensino Médio (completo ou incompleto) Superior (completo ou incompleto) Pós-graduação (completo ou incompleto)

Qual o tipo de engenharia que você é habilitado/graduado?

 Civil Elétrica Produção Mecânica Computação Ambiental Petróleo e Gás Materiais Química Outros

BLOCO II - QUESTIONÁRIO SOBRE ORIENTAÇÃO INDIVIDUAL EMPREENDEDORA (OIE)

| QUESTÃO | AFIRMAÇÃO | Discordo Plenamente | | | | | | Concordo Plenamente |
|---------|---|---------------------|---|---|---|---|---|---------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Eu gosto de agir de maneira arrojada, me aventurando no novo. | | | | | | | |
| 2 | Eu estou disposto a investir muito tempo e/ou dinheiro em algo que me proporcione muito retorno. | | | | | | | |
| 3 | Eu tendo a agir de maneira ousada em situações de negócios que envolvem riscos | | | | | | | |
| 4 | Eu geralmente gosto de tentar atividades novas que não são típicas, mas não necessariamente arriscadas | | | | | | | |
| 5 | Em geral, prefiro dar ênfase em projetos inéditos e inovadores, do que em abordagens já previamente testadas e usadas. | | | | | | | |
| 6 | Eu prefiro fazer as coisas a minha maneira, ao invés de fazer as coisas da maneira como outras pessoas fazem. | | | | | | | |
| 7 | Geralmente gosto de experimentar novas abordagens para resolução de problemas ao invés de usar métodos que outros comumente usam. | | | | | | | |
| 8 | Eu geralmente me antecipo aos problemas futuros, mudanças ou necessidades. | | | | | | | |
| 9 | Eu valorizo e pratico o planejamento em meus projetos. | | | | | | | |
| 10 | Eu prefiro me antecipar e resolver problemas nos projetos ao invés de sentar e esperar que outra pessoa o faça. | | | | | | | |

BLOCO III - CAPACIDADE DA INOVAÇÃO NA ENGENHARIA

| QUESTÃO | AFIRMAÇÃO | Discordo plenamente | | | | | | Concordo plenamente |
|---------|---|---------------------|---|---|---|---|---|---------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Um ambiente propício a inovação é vital para que eu possa ser inovador na engenharia. | | | | | | | |
| 2 | Exercer um papel de liderança me faz ser mais inovador na minha prática como engenheiro. | | | | | | | |
| 3 | O trabalho em equipe me motiva a ser inovador no meu ambiente de trabalho. | | | | | | | |
| 4 | Eu estar sempre em busca de soluções para os problemas do meu cotidiano colaborou para que me tornasse um profissional inovador | | | | | | | |
| 5 | Estou sempre questionando as práticas e processos usuais, em busca de novos métodos. | | | | | | | |
| 6 | Por possuir uma network extensa e heterogênea de contatos, acabo por conseguir ser inovador por associação | | | | | | | |
| 7 | Ao testar continuamente novas soluções, acabo por me deparar com ideias que não possuía anteriormente | | | | | | | |
| 8 | Possuir conhecimento em diversas áreas me possibilita desenvolver soluções inovadoras através da associação entre elas. | | | | | | | |
| 9 | Vale a pena inovar na prática da engenharia civil. | | | | | | | |
| 10 | Eu tenho planos concretos de propor inovações no meu papel como engenheiro. | | | | | | | |
| 11 | Continuarei inovando, independentemente das circunstâncias. | | | | | | | |
| 12 | A autoconfiança nas minhas decisões na prática da engenharia é vital para que possa propor soluções inovadoras. | | | | | | | |
| 13 | Ser capaz de colocar em práticas minhas ideias em face as adversidades me tornam um profissional mais inovador | | | | | | | |
| 14 | Ter fluência e criatividade nas soluções da engenharia é vital para ser inovador. | | | | | | | |
| 15 | Ter domínio teórico no campo da engenharia é indispensável para propor soluções inovadoras | | | | | | | |
| 16 | Ser flexível e propor soluções diferentes me torna um profissional inovador. | | | | | | | |
| 17 | Dominar profundamente algumas áreas da engenharia me capacita como um profissional inovador. | | | | | | | |
| 18 | Levar em consideração as situações do ambiente ao meu redor é importante para propor soluções inovadoras. | | | | | | | |
| 19 | Ser um profissional com iniciativa é vital para ser inovador. | | | | | | | |
| 20 | Ser curioso quanto a como as coisas funcionam, os processos, a solução de problemas é importante para ser um profissional inovador. | | | | | | | |
| 21 | A orientação inovadora é o que me faz inovar no meu cotidiano como engenheiro. | | | | | | | |

BLOCO IV - QUESTIONÁRIO SOBRE TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO

| QUESTÃO | AFIRMAÇÃO | Discordo Plenamente | | | | | | Concordo Plenamente |
|---------|--|---------------------|---|---|---|---|---|---------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ATI1 | A inovação é necessária para o meu sucesso como engenheiro. | | | | | | | |
| ATI2 | A inovação é benéfica para o meu sucesso como engenheiro. | | | | | | | |
| ATI3 | Inovar na prática da engenharia se mostra útil para o meu sucesso como um engenheiro. | | | | | | | |
| NS1 | Meus colegas de trabalho acham importante que eu seja um engenheiro inovador. | | | | | | | |
| NS2 | Meus familiares pensam que eu deveria inovar na prática da engenharia. | | | | | | | |
| NS3 | Os meus chefes/empregadores acham importante eu ser um engenheiro com práticas inovadoras. | | | | | | | |
| CCP1 | Eu sou capaz de participar, propor e aplicar soluções inovadoras na minha prática como engenheiro. | | | | | | | |
| CCP2 | Inovar na minha prática como engenheiro depende exclusivamente da minha vontade. | | | | | | | |
| CCP3 | Eu tenho as ferramentas, habilidades e a capacidade para impor inovações na maneira como atuo como engenheiro. | | | | | | | |
| INT1 | É recompensador inovar na prática da engenharia. | | | | | | | |
| INT2 | Eu tenho planos concretos de propor inovações na prática da engenharia. | | | | | | | |
| INT3 | Eu tenho compromisso com a inovação na engenharia. | | | | | | | |
| CR1 | Continuarei inovando, independentemente das circunstâncias. | | | | | | | |