

Ailton Soares Freire

**PROPOSTA DE UM MODELO DE CAPACITAÇÃO  
PROFISSIONAL PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO  
O DESIGN INSTRUCIONAL**  
**Capacitação do montador de sistema solar fotovoltaico**

Tese submetida ao Programa de Pós  
Graduação da Universidade Federal de  
Santa Catarina para a obtenção do  
Grau de em Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Edésio  
Jungles

Florianópolis  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

Freire, Ailton Soares

Proposta de um modelo de capacitação profissional para a  
construção civil utilizando o design instrucional :  
Capacitação do montador de sistema solar fotovoltaico /  
Ailton Soares Freire ; orientador, Antônio Edésio Jungles -  
Florianópolis, SC, 2016.

252 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Capacitação profissional. 3.  
Fotovoltaica. 4. Construção civil. 5. Competências. I.  
Jungles, Antônio Edésio. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.  
III. Título.

Ailton Soares Freire

**PROPOSTA DE UM MODELO DE CAPACITAÇÃO  
PROFISSIONAL PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO  
O DESIGN INSTRUCIONAL**

**Capacitação do montador de sistema solar fotovoltaico**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor”, e aprovada em sua forma final pelo Programa Pós Graduação em Engenharia Civil.

Florianópolis, 31 de outubro de 2016.

---

Prof. Glicério Trichês, Dr.

Coordenador do Curso

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

---

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Francisco Ferreira Cardoso, Dr.

Universidade de São Paulo – USP (Videoconferência)

---

Prof. Márcio Minto Fabricio, Dr.

Universidade de São Paulo – USP (Videoconferência)

---

Prof. Humberto Ramos Roman, Ph.D.

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

---

Prof.º Ricardo Rüter, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

---

Prof. Marcos Baptista Lopez Dalmau, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC



Dedicado este trabalho,  
Aos meus pais, Antônio e Honorina,  
pelo exemplo de amor, carinho e dedicação.

A minha esposa, Edna, pelo seu amor,  
apoio e compreensão, fundamentais para a  
realização desta jornada.

Aos meus filhos, Carlos e Maria, pelo  
apoio e paciência.



## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Antônio Edésio Jungles, pelos ensinamentos, esforços em criar oportunidades, paciência e confiança em minha capacidade.

Aos professores Francisco Cardoso, Márcio Fabricio, Humberto Roman, Ricardo Rütther e Marcos Dalmau que, expondo seus conhecimentos e experiência foram importantes para aprimorar este trabalho.

Aos meus pais, Antônio e Honorina, por sempre me apoiarem em todas as minhas decisões, mesmo em algumas vezes não compreendendo a importância destas para mim.

A minha amada Edna, que conviveu comigo desde os primeiros passos da faculdade de Engenharia Civil, meu muito obrigado pelo seu companheirismo, carinho e compreensão nas horas mais necessárias. Faço tudo isto pelo amor que tenho por você, minha eterna namorada.

Aos meus queridos filhos, Carlos e Maria, pela sempre paciência em entender minha ausência em alguns momentos.

Ao meu tio Humberto e minha tia (e madrinha) Isabel, que sempre foram meus exemplos de perseverança e incentivo.

Ao professor Otavio de Oliveira Costa Filho, desde a graduação em matemática, por orientar meus primeiros passos desta grande trajetória.

Ao professor Guilherme Aris Parsekian, grande colaborador em muitas das minhas realizações acadêmicas, por ainda compartilhar comigo seus valiosos conhecimentos.

Na minha vida dentro da UFSC, vários professores marcaram esses anos, e aqui agradeço em nome de Humberto Ramos Roman e Janaíde Cavalcante Rocha, que sempre foram exemplos, para mim, de entusiasmos e paixão pelo que fazem.

Aos companheiros do grupo GestCon, André Souza, Camila Isaton, Daniela Ely, Felipe Doneda, Giuli Florentino, Jamil Salim, Leiliane Santana, Marília Dagostin e Rúbia dos Santos, pela convivência grandiosa nestes anos de Florianópolis.

Ao companheiro Lucas Nascimento do grupo Fotovoltaica-ufsc, pelo apoio e orientação em todo o momento que foi requisitado.

A Deus, por me mostrar sempre os caminhos corretos a seguir e por ter me propiciado viver todos estes momentos.

A CAPES pela concessão de bolsa para a realização de parte desta minha jornada no doutorado.



O que sabemos é uma gota;  
o que ignoramos é um oceano.

**Isaac Newton.**



## RESUMO

A capacitação a distância enquadra-se como um novo espaço para a qualificação de trabalhadores em diversos setores da economia, impulsionada, sobretudo pela evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação. Nesta tese, procura-se verificar se a implantação de um modelo de capacitação por competência, a partir do desenvolvimento de um design instrucional para o funcionário responsável por montar o sistema solar fotovoltaico, em busca de um método de capacitação mais eficiente que os programas tradicionais de capacitação. Para tal, são definidos quais são os conhecimentos, habilidades e atitudes (Competências) necessárias para a capacitação deste profissional, utilizando a revisão teórica e metodologia Delphi. Com as competências definidas, foram projetados e aplicados os dois modelos de capacitação, a primeira na forma tradicional e a segunda a partir da construção de um design instrucional. A validação dos modelos deu-se a partir da avaliação destes por meio de capacitação e da verificação da transferência de conhecimento da capacitação para o canteiro de obra. Como resultado um modelo de capacitação profissional foi criado. Ele é baseado no design instrucional, e desenvolvido a partir da definição das competências (conhecimentos, habilidade e atitudes), para a formação de um montador de sistema solar fotovoltaico. Com essa capacitação o montador poderá produzir com mais qualidade e produtividade, além de minimizar os riscos de acidente de trabalho e se tornar mais autônomo e seguro ao realizar o seu ofício.

**Palavras-chave:** Capacitação. Fotovoltaica. Construção civil. Design instrucional. Competências.



## **ABSTRACT**

The distance training corresponds to a new notion to workers qualification in various sectors of the economy, mainly driven by developments in Information and Communication Technologies. The aim of this dissertation is to verify the implantation of a competency-based training model from the development of an instructional design for the employee responsible for assembling the photovoltaic solar system seeking a more efficient training method than traditional programs training. For such, the knowledge, skills and attitudes (competencies) required for the training of this professional are defined using the theoretical review and Delphi methodology. With the competencies defined, two training models were designed and applied; the first in the traditional way and the second from the construction of an instructional design. The validation of the models occurred from the evaluation of these through training and monitoring of training knowledge transfer to the construction site. As a result a professional training model was created. It is based on instructional design and developed from the definition of the competencies (knowledge, skills and attitudes) for the formation of a photovoltaic solar system assembler. With this training the assembler can produce more quality and productivity while minimizing the risks of accidents at work and becoming more autonomous and safe to carry out their trade.

**Keywords:** Training. photovoltaic. construction. instructional design. Skills.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A cadeia produtiva da construção civil.....	29
Figura 2 - Relação entre os conceitos e ações educacionais associadas	32
Figura 3 - Geração de energia solar fotovoltaica no mundo.....	35
Figura 4 - Matriz energética brasileira. ....	36
Figura 5 - Mapa de irradiação solar no Brasil. ....	37
Figura 6 - Estrutura da tese .....	41
Figura 7 - Tripé formador da competência.....	48
Figura 8 - Competência como fonte de valor.....	48
Figura 9 - Diagrama esquemático de um sistema solar fotovoltaico integrado à edificação e interligado à rede elétrica .....	50
Figura 10 - Desenvolvimento do capítulo .....	59
Figura 11 - Formação secundária na Alemanha .....	65
Figura 12 - O sistema escolar francês .....	66
Figura 13 - Processo de construção do experimento .....	70
Figura 14 - Fluxograma de elaboração da proposta da metodologia de qualificação. ....	72
Figura 15 - Ciclo da influência da estratégia sobre as competências ....	74
Figura 16 - Delineamento da pesquisa (Bressiani, 2016).....	78
Figura 17 - Capacitação na construção civil.....	79
Figura 18 - Diagrama representativo do laboratório .....	95
Figura 19 - Protótipo de um sistema móvel fotovoltaico .....	96
Figura 20 - Modelo para investigar a eficácia dos laboratórios remotos .....	97
Figura 21 - Modelo teórico de pesquisa .....	101
Figura 22 - Efeito das variáveis observadas normalizadas (coeficiente beta e erros padrão) .....	102
Figura 23 - Metodologia utilizada na pesquisa.....	105
Figura 24 - Avaliação da capacitação de Kirkpatrick.....	110
Figura 25 - Representação gráfica das etapas de construção de instrumentos de avaliação de aprendizagem .....	112
Figura 26 - O modelo Return On Investment – ROI.....	113
Figura 27 - Esquema multinível de transferência de capacitação .....	116
Figura 28 - Níveis de avaliação do modelo SOAP-M. ....	123
Figura 29 - Modelo integrado de avaliação e efetividade de treinamento (IMTEE).....	128
Figura 30 - Representação das Etapas do Delineamento de Pesquisa Proposto.....	130
Figura 31 - Ambiente virtual de ensino - aprendizagem. ....	134
Figura 32 - Fundamentos do Design instrucional.....	135

Figura 33 - Alinhamento construtivista.....	136
Figura 34 - Uma visão da classificação de ofertas atuais de tecnologias de EaD e seu potencial de cargas sensoriais visuais e auditivas, e relacionamento/sincronismo. ....	139
Figura 35 - Etapas do experimento .....	143
Figura 36 - Procedimento sugerido para execução do método Delphi.	144
Figura 37 - Rodadas para alcançar as competências do montador de sistema solar fotovoltaico.....	146
Figura 38 - Classificação da tecnologia educacional de capacitação..	154
Figura 39 - Construção da capacitação tradicional .....	155
Figura 40 - Realização do experimento piloto no modelo tradicional.	158
Figura 41 - Centros de capacitação profissional utilizados na tese.....	159
Figura 42 - Realização da formação presencial. ....	160
Figura 43 - Construção do Design instrucional.....	161
Figura 44 - Capacitação ofertada no ambiente <i>Moodle</i> .....	163
Figura 45 - Realização do experimento piloto no modelo proposto. ...	165
Figura 46 - Modelo de avaliação da capacitação .....	167
Figura 47 - Momento de aplicação do instrumento Impacto da capacitação.....	174
Figura 48 - Coleta de dados do instrumento Impacto da capacitação.	175
Figura 49 - Modelo Integrado de capacitação na construção civil.....	194
Figura 50 - Passo para a construção da capacitação.....	195

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução da média salarial (R\$): construção civil x Brasil.	54
Gráfico 2 - Permanência do trabalhador na empresa.....	56
Gráfico 3: Localização temática dos artigos do portfólio bibliográfico	85
Gráfico 4: Evolução do preço do sistema solar fotovoltaico nos EUA .	86
Gráfico 5: Como são ministradas as capacitações na construção civil. .....	152
Gráfico 6: Comparação de custo entre os modelos analisados.....	204



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Perfil profissional constantes na ABNT.....	33
Quadro 2 - Agrupamento das ações a partir do foco.....	69
Quadro 3 - Palavras - chaves.....	81
Quadro 4 - Lentes de pesquisa para a análise sistêmica.....	85
Quadro 5 - Principais alterações no currículo baseado em competências 1989 - 2009.....	90
Quadro 6 - Laboratórios descritos no artigo.....	92
Quadro 7 - Especializações profissionais e competências necessárias..	93
Quadro 8 - Categoria das competências profissionais.....	104
Quadro 9 - Principais métodos de coleta de dados.....	107
Quadro 10 - Características do método Delphi e suas vantagens e desvantagens.....	108
Quadro 11 - Principais modelos de avaliação de capacitação.....	114
Quadro 12 - Instrumento de reação nacional e estrangeira.....	118
Quadro 13 - Modelos de avaliação analisados por Passmore e Velez (2012).....	120
Quadro 14 - Itens do instrumento de impacto da capacitação no trabalho. .....	127
Quadro 15 - Principais diferenças entre Pedagogia e Andragogia.....	137
Quadro 16 - Relação entre estilos de aprendizagem e interfaces do <i>moodle</i> .....	138
Quadro 17: Resumo do enquadramento metodológico.....	141
Quadro 18 - Características gerais dos especialistas.....	146
Quadro 19 - Matriz de competências iniciais.....	147
Quadro 20 - Matriz de competências com nível de concordância.....	149
Quadro 21 - Competências: Montador de sistema solar fotovoltaico.	150
Quadro 22 - Questões importantes para construção do texto base.....	156
Quadro 23 - Relação unidade, título e competências no texto base ...	156
Quadro 24 - Conteúdo do texto base.....	157
Quadro 25 - Material de apoio as unidades.....	158
Quadro 26 - Datas de realização do momento presencial no Design Instrucional.....	165
Quadro 27 - Denominação, especificação e referência do instrumento de avaliação.....	169
Quadro 28 - Momento da coleta dos dados.....	174
Quadro 29 - Resultado gráfico da coleta de dados para o instrumento Impacto em profundidade.....	190



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de empregados formais na construção civil e no total do setor produtivo .....	51
Tabela 2 - Faixa etária na construção civil e no setor produtivo .....	52
Tabela 3 - Grau de instrução na construção civil e no setor produtivo. ....	53
Tabela 4 - Rendimento bruto mensal na construção civil .....	54
Tabela 5 - Tempo de trabalho na mesma empresa: construção civil.....	55
Tabela 6 - Faixa etária da amostra pesquisada .....	57
Tabela 7 - Grau de instrução da amostra pesquisada.....	58
Tabela 8 - Base de dados (Janeiro de 2015).....	82
Tabela 9 - Portfólio bibliográfico obtido.....	83
Tabela 10 - Instrumentos utilizados na pesquisa (Martins e Zerbini, 2015). .....	124
Tabela 11 - Informações gerais sobre os instrumentos.....	130
Tabela 12 - Carga horária das capacitações realizadas no Brasil. ....	153
Tabela 13 - Perfil dos participantes da capacitação tradicional.....	160
Tabela 14 - Perfil dos participantes do design instrucional.....	162
Tabela 15 - Resultado da validação dos juízes.....	170
Tabela 16 - Informações sobre os instrumentos utilizados.....	172
Tabela 17 - Distribuição da amostra avaliada pelas regiões do país. ...	175
Tabela 18 - Índice de retorno de resposta dos instrumentos.....	176
Tabela 19 - Número de respondentes por instrumento.....	177
Tabela 20 - Instrumentos de avaliação propostos e validados.....	179
Tabela 21 - Resultado descritivo do Instrumento Aprendizagem - Estratégias de aprendizagem .....	181
Tabela 22 - Resultado descritivo do Instrumento Aprendizagem - Avaliação da aprendizagem. ....	182
Tabela 23 - Resultado descritivo do Instrumento Reação à capacitação - Reação aos procedimentos instrucionais. ....	183
Tabela 24 - Resultado descritivo do Instrumento Reação à capacitação - Reação ao desempenho do instrutor. ....	184
Tabela 25 - Resultado descritivo do Instrumento Impacto em profundidade: 1ª coleta de dados.....	186
Tabela 26- Resultado descritivo do Instrumento Impacto em profundidade: 2ª coleta de dados.....	187
Tabela 27 - Resultado descritivo do Instrumento Impacto em profundidade: 3ª coleta de dados.....	187
Tabela 28 - Resultado descritivo do Instrumento Impacto em profundidade: 4ª coleta de dados.....	188

Tabela 29 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Aprendizagem na escala estratégias de aprendizagem.....	196
Tabela 30 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Aprendizagem na escala avaliação da aprendizagem. ....	197
Tabela 31 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Reação na escala reação aos procedimentos instrucionais.....	197
Tabela 32 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Reação na escala reação ao desempenho do tutor. ....	198
Tabela 33 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Impacto em profundidade. ....	199
Tabela 34: Estratégias de aprendizagem no modelo tradicional. ....	256
Tabela 35 - Estratégias de aprendizagem no modelo proposto. ....	256
Tabela 36 - Avaliação da aprendizagem no modelo tradicional. ....	257
Tabela 37 - Avaliação da aprendizagem no modelo proposto. ....	257
Tabela 38 - Reação aos procedimentos instrucionais no modelo tradicional. ....	257
Tabela 39 - Reação aos procedimentos instrucionais no modelo proposto. ....	258
Tabela 40 - Reação ao desempenho do instrutor no modelo tradicional. ....	258
Tabela 41 - Reação ao desempenho do instrutor no modelo proposto.	259
Tabela 42 - Impacto em profundidade no modelo tradicional: 1ª coleta de dados. ....	260
Tabela 43 - Impacto em profundidade no modelo proposto: 1ª coleta de dados. ....	260
Tabela 44 - Impacto em profundidade no modelo tradicional: 2ª coleta de dados. ....	261
Tabela 45 - Impacto em profundidade no modelo proposto: 2ª coleta de dados. ....	261
Tabela 46 - Impacto em profundidade no modelo tradicional: 3ª coleta de dados. ....	262
Tabela 47 - Impacto em profundidade no modelo proposto: 3ª coleta de dados. ....	262
Tabela 48 - Impacto em profundidade no modelo tradicional: 4ª coleta de dados. ....	263
Tabela 49 - Impacto em profundidade no modelo proposto: 4ª coleta de dados. ....	264

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira e Normas Técnicas  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
EUA - Estados Unidos da América  
SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas  
SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial  
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
SENAR - Serviço de Aprendizagem Rural  
SENAT - Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte  
SESC – Serviço Social do Comércio  
SESCOOP - Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo  
SESI – Serviço Social da Indústria  
SEST - Serviço Social do Transporte  
TD&E - Treinamento, desenvolvimento e educação.



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	29
1.2 Problema de pesquisa .....	39
1.3 Objetivo geral e específico .....	39
1.3.1 Objetivo geral .....	39
1.3.1 Objetivos específicos:.....	39
1.4 Hipóteses .....	40
1.5 Estrutura do trabalho .....	40
2 CONCEITOS ADOTADOS NO MODELO PROPOSTO .....	43
2.1 Capacitação, treinamento e qualificação .....	43
2.2 Competência na formação do trabalhador .....	45
2.3 Montador de sistema solar fotovoltaico .....	49
3 O PERFIL DO OPERÁRIO .....	51
3.1 O perfil do operário na construção civil .....	51
3.2 Dados demográficos dos participantes da capacitação.....	57
4 A CAPACITAÇÃO DO OPERÁRIO .....	59
4.1 A capacitação do operário no setor produtivo .....	60
4.2 A capacitação do operário na construção civil .....	64
4.3 A seleção do portfólio bibliográfico .....	80
4.4 Desenvolvimento de competências – Estado da arte .....	99
4.4.1 O Estado da arte .....	99
4.4.2 O Método Delphi.....	106
4.5 Avaliação da capacitação .....	110
4.5.1 Avaliação do momento da capacitação .....	117
4.5.2 Avaliação da transferência de capacitação .....	125
4.6 O design instrucional.....	133
5 MATERIAIS E MÉTODOS .....	141

5.1 Método de abordagem.....	141
5.2 O método delphi na identificação das competências .....	144
5.3 A construção da capacitação .....	151
5.3.1 A Capacitação tradicional .....	152
5.3.2 A Capacitação proposta .....	160
5.4 A avaliação da capacitação .....	166
5.4.1 Construção dos instrumentos de medida.....	167
5.3.2 Coleta dos dados .....	172
6. RESULTADOS.....	178
6.1 Análise estatística dos dados.....	178
6.1 O modelo proposto.....	193
7. CONCLUSÕES .....	201
7.1 Considerações finais .....	201
7.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	206
Referências.....	209
Apêndices.....	243
Apêndice 01 .....	244
Apêndice 02 .....	245
Apêndice 03 .....	245
Apêndice 04 .....	249
Apêndice 05 .....	250
Apêndice 06 .....	251
Apêndice 07 .....	252
Apêndice 08 .....	253
Apêndice 09 .....	254
Apêndice 10.....	255
Apêndice 11.....	256

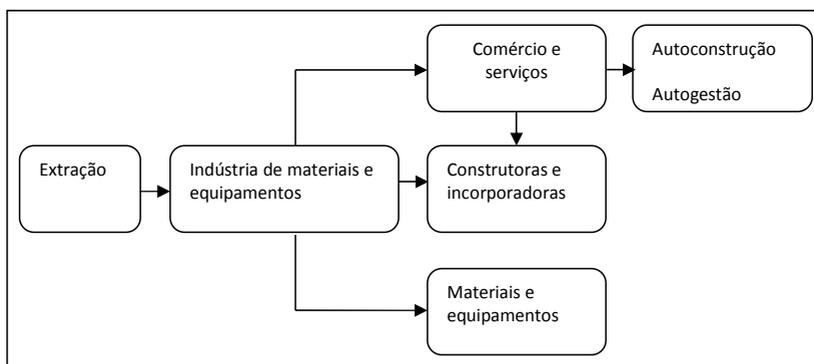




## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva é o resultado da divisão e especialização do trabalho, gerando a articulação das operações e a interdependência entre os agentes econômicos envolvidos no segmento analisado (MORVAN, 1991). No setor da construção civil, essa divisão é composta pela indústria da construção, a indústria de transformação ligada a este setor, o comércio atacadista e varejista e atividades de prestação de serviços (Figura 1).

Figura 1 - A cadeia produtiva da construção civil



Fonte: Adaptado de Abramam / FGV

A indústria da construção civil vista sobre o enfoque do *Construbusiness*<sup>1</sup> é um setor de grande importância na formação do produto interno bruto (PIB) do Brasil e na geração de empregos. Basta observar a contribuição deste setor para o PIB, que corresponde a 6,4% do total, em 2015 (IBGE/Pnad, 2016). Além disso, é interessante ressaltar que boa parte dos produtos dessa indústria são bens duráveis.

Por esta participação, a indústria da construção civil é o elo central que demanda uma parcela significativa de atividades para os demais elos que compõem esta cadeia setorial, tão importante para o desenvolvimento econômico do país.

Além disso, mudanças importantes aconteceram na economia brasileira no passar das últimas décadas, com reflexos sobre as

<sup>1</sup> Tipologia para análise da cadeia produtiva do setor da construção, englobando cinco setores: Material de construção; comércio de materiais; máquina e equipamentos; construção (edificações, construção pesada) e serviços.

necessidades do trabalho. Isso gerou uma maior demanda por produtos/serviços a serem entregues com agilidade e qualidade.

Tendo em vista também a fragmentação da cadeia produtiva e a quantidade de vagas emergentes nas indústrias, houve a necessidade de qualificação e especialização em vários segmentos do setor produtivo.

Apesar da importância que esta indústria tem para o país, neste setor, uma grande parcela de seus trabalhadores tem pouca formação escolar quando comparada com outros setores industriais. Ademais, a indústria da construção civil tem como cultura desenvolver o aprendizado de seus trabalhadores apenas com a prática do seu ofício.

Isto tem levado o operário a executar seu serviço mais lentamente, com mais desperdícios e o tornando mais vulnerável a acidentes de trabalho (SEBRAE/RS, 1994; FURTADO e FRANCO, 2008).

É no contexto explicitado acima que esta tese tem seu campo de aprofundamento, nela é desenvolvido um modelo de capacitação profissional para a construção civil utilizando o design instrucional (termo conceituado no item 4.6 do capítulo quatro).

## **1.1 Importância da Pesquisa**

O setor da construção civil no Brasil, na União Européia e nos Estados Unidos apresentam algumas características semelhantes que, segundo Mello e Amorin (2009), pode-se destacar:

- O setor é constituído por pequenas e médias empresas;
- Todas as empresas apresentam problemas em relação à qualificação dos recursos humano;
- Apresentam problemas em relação à segurança do trabalho;
- São as maiores empregadoras em suas economias;

Cabe destacar, a partir da análise do trabalho acima que, o problema da qualificação do recurso humano é um problema mundial e, é significativa a participação do recurso humano deste setor para a economia dos países citados. Muito deste recurso humano que chega aos canteiros de obra não estão preparados de maneira adequada a exercer o seu ofício (OLIVEIRA, 2010).

Um dos motivos para o acesso do trabalhador sem a devida qualificação para o exercício do ofício parte, sobretudo, do fato da construção civil possuir um processo produtivo de caráter descontínuo, em que cada produto é exclusivo, faltando à simultaneidade das atividades (CARDOSO, 2007; MARTÍNEZ, 2012; LANBARDIN, 2015). Assim, a necessidade de profissionais por prazos determinados

leva a uma cultura de pouca aplicação de recursos financeiros, tempo e gestão para programas de capacitação e desenvolvimento na qualificação deste trabalhador.

Esses fatos levam a uma realidade de formação do operário diferente, de maneira particular a praticada em outros setores industriais, não resultando em profissionais que supram as necessidades do mercado.

Além disto, como afirma Girão (2001),

embora exista, desde a década de 1940, um modelo de formação técnico-profissional no país e programas de qualificação institucional com recurso do Fundo de Amparo ao Trabalhador, esses sistemas não atendem às novas exigências da produção, nem dão a formação necessária ao trabalhador.

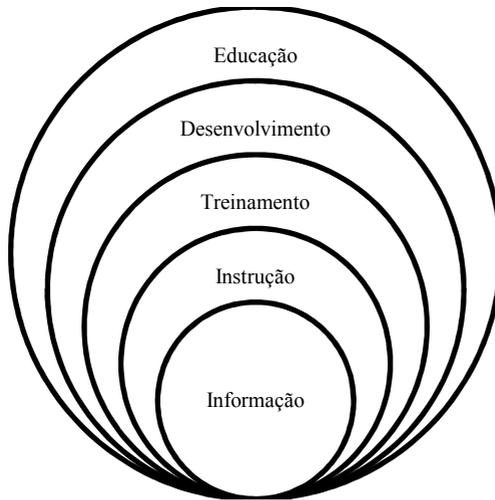
É observado em todo o mundo que a habilidade necessária para o recurso humano da construção civil está em constante mutação. Isso ocorre, principalmente, devido à introdução, em um período recente, de novos processos de trabalho, das formas de organização da produção e introdução de inovações tecnológicas (GANN e SENKER, 1998).

Além disso, observa-se que a realização da formação do ofício na indústria da construção civil, quase sempre ocorre dentro do canteiro de obra, com a construção desta capacitação vinda da apropriação do conhecimento das organizações produtivas com vasta experiência em treinamento, desenvolvimento e educação pessoal (TD&E).

Vargas e Abbad (2006) segmentam de forma ilustrativa a relação entre os conceitos e ações educacionais, associadas na figura 2, e que estes conceitos servem de base à capacitação do recurso humano que chega aos canteiros de obra.

Nesta relação, a informação está associada a ações educacionais de curta duração (aulas, manuais, roteiros, dentre outros); a instrução são orientações baseadas em objetivos instrucionais; o treinamento são ações de curtas e médias durações (cursos, oficinas, dentre outros); o desenvolvimento é a promoção do crescimento pessoal do indivíduo (oficinas, cursos, palestras, dentre outros) e a educação, de uma forma mais ampla, para promover a aprendizagem em busca da preparação do indivíduo para o trabalho (cursos técnicos, cursos profissionalizantes, graduação, dentre outros) (VARGAS e ABBAD, 2006).

Figura 2 - Relação entre os conceitos e ações educacionais associadas



Fonte: Adaptado de Vargas e Abbad (2006).

Para Tanure e Ghoshal (2006), as organizações estão em constante mudança, motivadas pela busca de elevação da produtividade e melhoria do desempenho. Para isso, é necessário que estes fatores conduzam a uma posição de competitividade no mercado em que atuam.

Em complementação a essa ideia, Agapiou (1998), Glover et al. (1999) e Alwi (2004) relatam que a formação do recurso humano, a partir da segmentação apresentada, leva a uma expectativa que os investimentos feitos tragam melhorias no desempenho e maiores condições para competir em um mercado cada vez mais exigente.

Para a formação deste recurso humano, pesquisas realizadas mostram que a identificação das necessidades de capacitação e a sua realização têm sido feitas de modo pouco sistemática (TAYLOR, O'DRISCOLL e BINNING, 1998; AGUST e GRAU, 2002; CLARKE, 2003; PALONIEMI, 2006; FERREIRA e ABBAD, 2013). Deste modo, não apresentando um modelo que, testado e validado, leve a um aumento da eficiência dos programas "tradicionais" de capacitação, sobretudo aqueles realizados nos modelos propostos pelo sistema S (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, Serviço Social do Comércio – SESC, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC, Serviço Social da Indústria – SESI, Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, Serviço de

Aprendizagem Rural – SENAR, Serviço Social do Transporte – SEST, Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte – SENAT, Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo – SESCOOP).

Analisando o modelo por competências, praticado por organizações de capacitação profissional, estas as definiram a partir do “predomínio de práticas *ad hoc*, pouco focadas em prospectar as necessidades dos trabalhadores e da organização” (FERREIRA e ABBAD, 2013, p.1).

Vista neste enfoque, a competência é entendida como uma característica subjacente de uma pessoa, lhe permitindo um desempenho superior em uma dada tarefa, papel ou situação (WEI e YANG, 2010).

Este entendimento difere desta tese, que ver a competência como a combinação de conhecimento, habilidade e atitude, com ganhos econômicos para a empresa e social para o indivíduo (FLEURY e FLEURY, 2001).

Verifica-se que a capacitação profissional, a partir do conceito de competência, já está “consolidada” no Brasil e preconizada em algumas normas, como visto no quadro 1.

Apesar disso, ainda existe a necessidade de trabalhos que referenciem a construção destas competências, como elas devem ser incorporadas na capacitação do ofício profissional e também como deve acontecer o processo de avaliação destas capacitações.

Quadro 1 - Perfil profissional constantes na ABNT

<b>Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT</b>
ABNT NBR 16366:2015 Qualificação de pessoas para a construção civil - Perfil profissional do telhadista.
ABNT NBR 16302:2014 Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações — Perfil profissional do soldador e mantenedor de tubos e conexões de polietileno.
ABNT NBR 16215:2013 Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações — Perfil profissional do eletricitista instalador de baixa tensão
ABNT NBR 16216:2013 Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações — Perfil profissional do inspetor de rede de distribuição interna e de aparelhos a gás
ABNT NBR 15903:2013 Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações — Perfil profissional do instalador predial e de manutenção de tubulações de gás
ABNT NBR 16217:2013 Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações — Perfil profissional do desenhista de cadastro de rede

(continua)

Quadro 1 - Perfil profissional constantes na ABNT (continuação)

<b>Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT</b>
ABNT NBR 15968:2011 Qualificação de pessoas no processo construtivo para edificações — Perfil profissional do pedreiro de obras
ABNT NBR 15932:2011 Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações — Perfil profissional do instalador hidráulico predial
ABNT NBR 15927:2011 Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações – Perfil profissional do pintor de obras imobiliárias
ABNT NBR 15902:2010 Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações – Perfil profissional do instalador conversor e mantenedor de aparelhos a gás
ABNT NBR 15904:2010 Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações – Perfil profissional do operador de medidores de gás
ABNT NBR 15896:2010 Qualificação de pessoas no processo construtivo para edificações — Perfil profissional do impermeabilizador
ABNT NBR 15843:2010 Qualificação de pessoas para a construção civil – Perfil profissional do instalador de pisos laminados melamínicos de alta resistência
ABNT NBR 15825:2010 Qualificação de pessoas para a construção civil – Perfil profissional do assentador e do rejuntador de placas cerâmicas e porcelanato para revestimentos

Fonte: abntcatalogo.com.br (acesso: 02/10/2015).

Para atividade ligada à montagem de sistemas solares fotovoltaicos, quando verificado o catálogo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), constata-se que não há a definição do perfil profissional para esta profissão enfocando as competências para sua qualificação (Quadro 1).

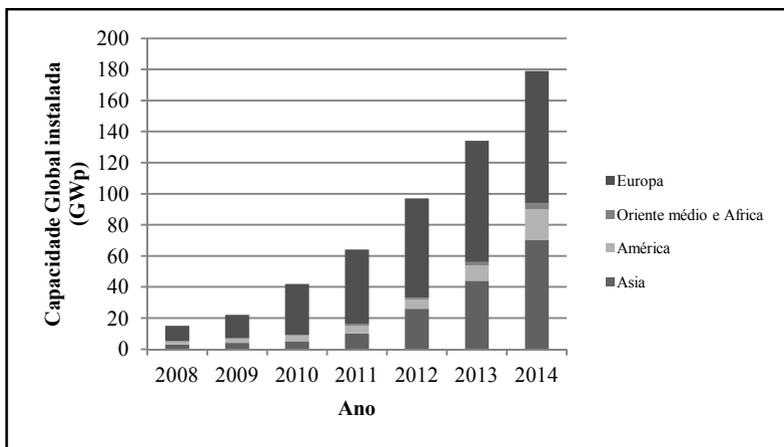
A necessidade ascendente de pessoal capacitado para montagem de sistemas solares fotovoltaicos pode ser constatado a partir da publicação da resolução normativa nº 482 da ANEEL, de 17 de abril de 2012, que estabelece e regulamenta as condições para acesso e compensação de microgeração e minigeração distribuída ao sistema de energia elétrica.

Essa resolução regulamenta a implantação de fontes alternativas de geração de energia viável em todas as regiões do país, o que irá requerer pessoal capacitado para montagem destes sistemas.

Dentre estas fontes alternativas, irá destacar-se a solar fotovoltaica, pois como pode ser visto na figura 3 e segundo Rütther e Salamoni (2011, p. 86),

a geração distribuída a partir de sistemas solares fotovoltaicos, dispostos em pequenas usinas integradas às edificações urbanas e conectadas ao sistema de distribuição, é uma aplicação crescente da tecnologia solar em todo o mundo.

Figura 3 - Geração de energia solar fotovoltaica no mundo

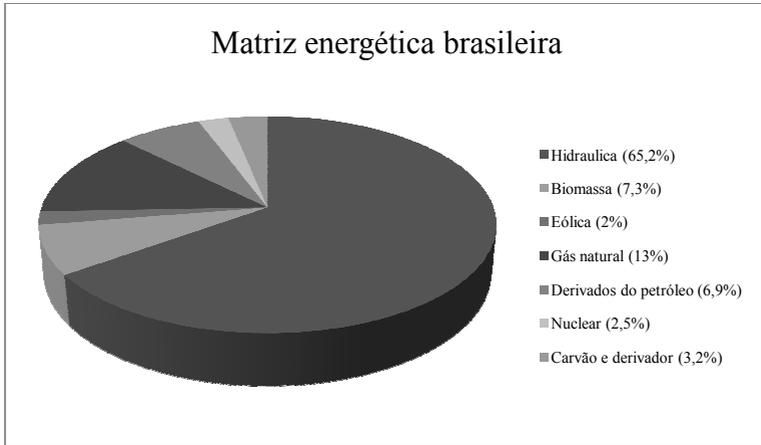


Fonte: IHS. Graph: PSE AG 2015.

Este crescimento constatado entre 2008 e 2014 pode ser ainda mais acentuado quando se verifica que um dos objetivos para a geração de energia elétrica na União Européia é produzir 20% de sua energia a partir de fontes renováveis até o ano de 2020, e também que a energia fotovoltaica pode representar aproximadamente 12% da energia elétrica nesta região (EPIA, 2011; HARGREAVES, 2010).

No Brasil, a predominância da geração de energia elétrica é renovável, tendo a geração hidráulica como destaque, com aproximadamente 70,6% da geração brasileira (BEN, 2016), conforme a figura 4.

Figura 4 - Matriz energética brasileira.



Fonte: BEN, 2016

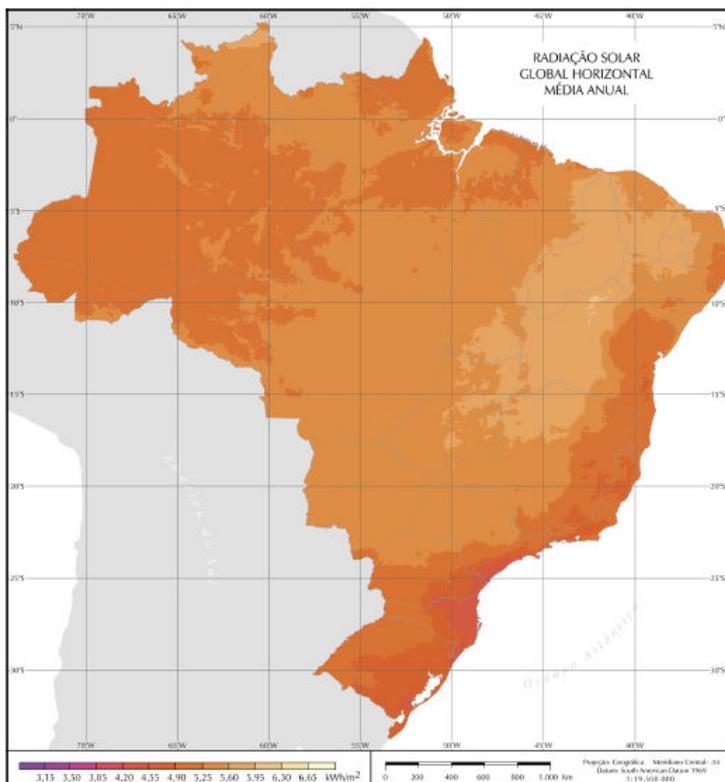
Dentro desta matriz energética brasileira, a geração de energia com fontes solares ainda é pouco significativa, apesar de ser perceptível o grande potencial que há nesta fonte de geração de energia em nosso país. Este potencial pode ser observado pela elevada incidência de sol na maioria das regiões do país, sendo superior a  $5 \text{ KWh/m}^2$ , como ilustrado no mapa de irradiação solar no Brasil (Figura 5).

Outra vantagem da utilização de fontes renováveis solares é que a maior parte do território brasileiro está localizada relativamente muito próxima da linha do Equador, não havendo variações significativas na duração do período de sol no decorrer do dia.

A possibilidade de aproveitamento de fontes renováveis solares pode ser vista, ainda, no estudo denominado *Energy Outlook 2015*, realizado pela Bloomberg New Energy Finance, que relata a projeção de 300 bilhões de dólares em investimentos no Brasil para aumentar a produção de energia até 2040. Deste total aproximadamente 120 bilhões seriam destinados para projetos solares.

Outro fato relevante é que o país possui 90% das reservas mundiais economicamente aproveitáveis de silícios, material base utilizado nos sistemas fotovoltaicos (CGEE, 2010).

Figura 5 - Mapa de irradiação solar no Brasil.



Fonte: Atlas brasileiro de energia solar.

Além disto, os preceitos da Agenda 21 *for Sustainable Construction in Developing Countries* (INTERNATIONAL..., 2002), apontam que as metas para o desempenho ambiental das edificações valorizem os recursos naturais, a reciclagem e o reuso dos materiais de construção.

A procura por prática de gestão de projeto e construção em edifícios sustentáveis, e conseqüentemente a formação de pessoal para este novo cenário, trará esse enfoque apresentado acima para a indústria da construção civil.

É a formação denominada de “emprego verde”, que segundo o Programa das Nações Unidas para o meio ambiente (PNUMA), inclui energias renováveis, eficiência energética e atividades de baixa emissão de gases de efeito estufa. Neste contexto, “a capacitação dos

trabalhadores é um ponto-chave para o desenvolvimento das energias renováveis” (MOCELIN, 2014, pag. 193).

Esta busca por melhorias no processo produtivo, em consonância com as necessidades do mercado, traz a necessidade de aliar teoria e prática para gerar resultados de melhor produtividade e qualidade dentro dos canteiros de obra. Nesse sentido, esta proposta de tese busca identificar as competências necessárias para os profissionais de sistemas solares fotovoltaicos, para atuarem neste seguimento da construção civil.

Além disso, é necessário apresentar um modelo para esta formação profissional, que testado e validado possa ser inserido de maneira produtiva no cenário de edifícios sustentáveis e da construção civil.

Logo, a relevância deste tema pode ser constatada a partir dos argumentos expostos neste item, além da capacitação de pessoal ser tratada em diversos trabalhos, incluídos na revisão da literatura exposta nos itens 4.2 e 4.3 do capítulo quatro.

Ao tratar da avaliação de programas de capacitação, sua relevância pode ser constatada pela quantidade de trabalhos recentes envolvendo o tema, descrito no item 4.5 do capítulo quatro.

Quanto ao ineditismo, os sistemas de capacitação tendem a se basear na teoria de aprendizagem comportamental (BEDNAR et. al. 1992), enquanto que esta tese se baseia na teoria construtivista, por trazer relações significativas entre a teoria de capacitação e a prática profissional.

Além disto, a revisão sistêmica da literatura realizada no item 4.3 do capítulo quatro reforça o ineditismo ao mostrar uma lacuna quando se associa os temas competência, capacitação e sistema fotovoltaico.

No ponto originalidade, o autor procurou, além da verificação na extensa revisão teórica realizada, participar de eventos nacionais e internacionais sobre temas afins e correlatos ao deste trabalho de tese.

O contexto atual é de competitividade entre as empresas, com a cobrança cada vez maior sobre as instituições promotoras de capacitação por profissionais aliados com a realidade do mercado. Tendo isso em vista, dispor de uma metodologia para a capacitação de recurso humano, testados e aprovados cientificamente, é essencial para as mudanças necessárias para melhorar a produtividade.

## 1.2 Problema de pesquisa

A partir dos fatos constatados no item anterior, foi possível perceber a importância e relevância da realização de capacitação na indústria da construção civil, a necessidade de definição de competências para o perfil profissional do montador de sistema solar fotovoltaico, e a necessidade de verificação da eficiência dos modelos de capacitação. Neste sentido, o problema de pesquisa que norteia a realização deste trabalho é:

*Como elaborar uma proposta de modelo de formação para oferecer um programa de capacitação profissional a partir da definição de competências, necessário ao ofício de montador de sistema solar fotovoltaico?*

## 1.3 Objetivo geral e específico

A seguir são apresentados os objetivos gerais e específicos que norteiam esta pesquisa.

### 1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver uma proposta de modelo de capacitação profissional para a formação do montador de sistema solar fotovoltaico a partir da definição de competências.

### 1.3.1 Objetivos específicos:

- Identificar lacunas nos modelos ofertados para a capacitação profissional baseados em conhecimentos, habilidades e atitudes (Competências).
- Adaptar um modelo de capacitação a partir do levantamento e análise dos programas "tradicionais" de capacitação.
- Desenvolver uma proposta de design instrucional que servirá para capacitar recurso humano da construção civil a executar a função de montador de sistema solar fotovoltaico.
- Construir e validar os instrumentos de avaliação das capacitações ofertadas.
- Avaliar e validar o modelo de design instrucional proposto quanto à eficiência em relação a programas "tradicionais" de capacitação.

## 1.4 Hipóteses

A partir do problema apresentado, no decorrer desta tese as hipóteses serão verificadas se são ou não verdadeiras. Para a hipótese ser considerada verdadeira as diferenças devem ser estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ). Essas hipóteses são:

Hipótese 1: A capacitação de pessoal realizada a partir da concepção tradicional, sem as definições de competências, com o conteúdo organizado a partir dos objetivos instrucionais tendem a apresentar-se de maneira mais favorável à capacitação.

Hipótese 2: A capacitação de pessoal realizada no modelo proposto, a partir do design instrucional, com os conteúdos organizados a partir das competências levantadas apresenta-se mais favorável à realização da capacitação.

## 1.5 Estrutura do trabalho

Esta tese está estruturada em sete capítulos, como apresentada na figura 6.

No capítulo inicial é apresentada a introdução, a partir dos subitens de importância da pesquisa; definição do problema de pesquisa, os objetivos gerais e os específicos e as hipóteses.

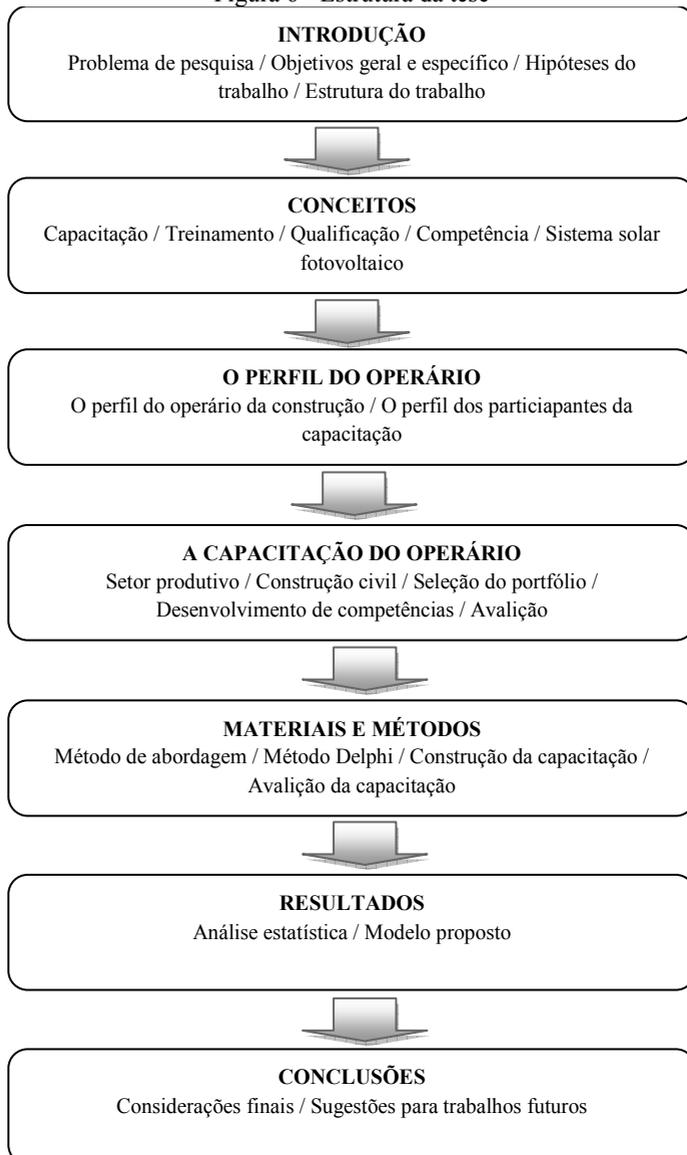
No capítulo 2, são apresentados os conceitos que servem como base para a compreensão do tema escolhido, destacando os conceitos de capacitação, treinamento, qualificação, competência e montador de sistema solar fotovoltaico.

O perfil do operário do setor de construção civil presente nos canteiros de obra do Brasil é avaliado no capítulo 3, a partir de uma visão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Em um tópico sequencial é colocado os dados demográficos dos participantes da capacitação realizada nesta tese.

No capítulo 4, é feita uma explanação da capacitação do recurso humano no setor produtivo e na construção civil. Na continuação do capítulo, o objetivo é a construção de uma revisão teórica acerca do tema capacitação do recurso humano, partindo do método denominado ProKnow-C (Knowledge Development Process – Constructivist), desenvolvido pelo laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão (LabMCDA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Nesse capítulo também é mostrado o estado da arte sobre o desenvolvimento de competências e avaliação da capacitação nos mais diversos setores produtivos.

Figura 6 - Estrutura da tese



No capítulo 5 é apresentado o desenvolvimento metodológico da tese, partindo do levantamento das competências pelo método Delphi, passando pela construção e implantação dos modelos de capacitação tradicional e do design instrucional, até chegar ao levantamento de dados para a etapa posterior de avaliação da capacitação.

A avaliação da capacitação a partir de um tratamento estatístico dos dados é a primeira parte do capítulo 6. Este trata dos resultados do trabalho desta tese e termina com a validação e apresentação do modelo, que nada mais é do que a formatação do processo desenvolvido desde o início do capítulo 5.

Para finalizar, no capítulo 7, são expostas as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros, identificadas com o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

No final do trabalho, são exibidas as referências que foram utilizadas na elaboração desta tese, os apêndices com as correspondências utilizadas neste trabalho e com os instrumentos construídos para as avaliações realizadas.

## **2 CONCEITOS ADOTADOS NO MODELO PROPOSTO**

A partir das mudanças organizacionais do trabalho e a evolução tecnológica, a partir do final da década de 1970 e início de 1980, o mundo tem passado por mudanças. Dentre essas mudanças, temos: a flexibilização da produção e reestruturação das ocupações, integração de setores da produção, multifuncionalidade e polivalência dos trabalhadores, trazendo a necessidade de constante qualificação profissional dos ofícios ligados a qualquer ramo do setor produtivo.

Para Schwartz (1995), esta qualificação profissional expande-se por três dimensões:

(1) a conceitual, que é função do registro de conceitos teóricos e formalizados a partir de títulos e diplomas;

(2) a social, onde coloca a qualificação no espaço das relações sociais que se estabelecem entre conteúdos das atividades e classificações hierárquicas, e entre o conjunto de regras e direitos relativos ao exercício profissional construído de maneira coletiva;

(3) a experimental, relacionada ao conteúdo real do trabalho, em que além dos conceitos, há conjunto de saberes postos a prova quanto à realização do trabalho.

É na perspectiva desta terceira dimensão, que as competências profissionais surgem como elementos que dão suporte à construção do modelo de capacitação, a partir dos fundamentos do design instrucional, para a formação do montador de sistema solar fotovoltaico.

Mas há diferença entre capacitação, qualificação e treinamento? E o que é competência na formação do trabalhador? O que é este perfil profissional, montador de sistema solar fotovoltaico?

Para tentar responder a estas questões, será feito no decorrer dos próximos três subitens um apanhado conceitual e um posicionamento dos conceitos utilizáveis nesta tese.

### **2.1 Capacitação, treinamento e qualificação**

Na literatura, é comum que se encontre nas referências sobre a capacitação, o treinamento e a qualificação profissional como sendo sinônimos.

Para realização da capacitação, a Lei nº 11.741 (BRASIL, 2008), de julho de 2008, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, em seu artigo 39, no parágrafo 2º, diz que a educação profissional e tecnológica abrangerá os seguintes cursos:

- de formação inicial e continuada ou qualificação profissional – Nível básico;
- de educação profissional técnica de nível médio – Nível técnico;
- de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação – Nível tecnológico.

Essa lei estabelece que o nível básico seja “destinado à qualificação e requalificação de trabalhadores, independente de escolaridade prévia”. Nela é feita uma menção ao termo qualificação como sendo a formação inicial de jovens e adultos, e a formação continuada para profissionais que desempenham sua ofício no mercado de trabalho (BRASIL, 2008).

A oferta de cursos de qualificação profissional pode se dar em instituições de educação formal, como em uma escola, ou em instituições como igrejas, sindicatos, associações profissionais e organizações não governamentais – ONG’s.

De encontro à compreensão sugerida na lei nº 11.741 (BRASIL, 2008) foi criado o conceito do SENAI sobre qualificação profissional. Nele utiliza-se a capacitação como a “representação educacional de categoria profissional, resultante de um processo de capacitação para o exercício de uma profissão como trabalhador qualificado”. Desta forma, pode-se observar uma semelhança entre o termo qualificação e capacitação.

A NBR ISO/IEC 17024 (ABNT, 2004), define qualificação como sendo a “demonstração de atributos pessoais, educação, treinamento e/ou experiência de trabalho”, mostrando uma relação entre qualificação e treinamento.

Para Chiavenato (2008), treinamento é “educação de curto prazo, que utiliza procedimento sistemático organizado pelo qual o homem aprende habilidades técnicas para sua rápida adaptação ao trabalho.” Segundo Boog (2004), treinar é proporcionar capacitação e conhecimento para o futuro imediato. Além disso, o treinamento melhora o sistema, reduz os custos e incrementa os resultados financeiros da empresa. Desta forma, entende-se que para Chiavenato (2008) e Boog (1994), o treinamento é o elemento que tornará o operário capaz de executar seu ofício em um futuro próximo.

Para Vargas e Abbad (2006), o treinamento é uma situação educacional de curta e média duração, que a partir da criação de situações facilitam a aquisição, a retenção e a transferência de conhecimento para o trabalho, visando à melhoria do desempenho funcional.

Para Manfredi (1998), os termos qualificação e formação são entendidos como sinônimos e representam a preparação dos trabalhadores para desempenhar uma determinada ocupação profissional, demandada pelo mercado de trabalho.

Para Cardoso (2007), a capacitação profissional é um processo permanente de desenvolvimento de competências para ocupação profissional ou para convívio social, podendo ocorrer nos níveis da:

- educação formal ou regular;
- educação para a cidadania;
- formação geral para o trabalho;
- formação profissional.

Dalmau (2003), em sua tese de doutorado, considera as palavras capacitação, aperfeiçoamento e treinamento equivalentes, apesar de fazer uma ressalva quanto o uso da palavra treinamento. Isso ocorre pois o autor considera que “a mesma pode ser interpretada como adestramento, condicionamento, atividade essa que não resulta no propósito desejado pelas organizações que é a da geração de conhecimento” (DALMAU, 2003, p. 19).

Assim, é visto que há um consenso de que os termos capacitação, treinamento e qualificação apresentam um mesmo entendimento. Logo, na proposta de modelo desenvolvido nesta tese, será usado o termo capacitação como o instrumento para construção de conhecimento, aquisição de habilidades específicas e atitudes adequadas, associadas à capacidade de tomada decisão e de se assumir responsabilidades.

## **2.2 Competência na formação do trabalhador**

O conceito de competência é um termo há muito tempo utilizado no meio produtivo e educacional, podendo ser definido como:

processos de reestruturação produtiva em curso, a intensificação das discontinuidades e imprevisibilidades das situações econômicas, organizacionais e de mercado e as sensíveis mudanças nas características do mercado de trabalho, resultante em especial, dos processos de globalização (KILIMNIK e SANT’ANA, 2006).

Este termo é mais abrangente no latim antigo, onde a palavra competir vem de com + petere, significando *buscar junto com*. Com a

evolução do latim, o conceito que passou a prevalecer é a idéia de competência como a de *disputar junto com* (PERRENOUD, 2002).

Esse significado causou um desconforto nos educadores quando introduzido na literatura educacional profissional, em meados dos anos 80. Isto ocorreu por passar a idéia de competição entre os profissionais em um tempo de crise e uma necessidade de manter-se no mercado cada dia mais exigente e com pouco lugar para todos.

Em um levantamento feito por Hoffman (1999) sobre os conceitos adotados para o termo competência, observou que não há uma definição amplamente aceita. O autor percebeu que os conceitos convergiam para três significados distintos: o desempenho observável; um padrão de qualidade de desempenho de pessoas; e os atributos subjacentes de uma pessoa.

Visualizando esta falta de unanimidade no conceito do termo competência, Barato (1998), indica a prevalência de duas correntes: a inglesa, em que trata a competência com o referencial no mercado de trabalho e a francesa, que relaciona o trabalho com a educação, considerando que a competência é resultado do processo de aprendizagem.

O conceito de competência, relacionado ao trabalho e educação, foi introduzido, na França pelo ministério da educação, na formação profissional e no ensino tecnológico, generalizando-se principalmente a partir dos anos de 1980 (STROOBANTS, 1998). A partir deste momento a importância dos saberes e da capacidade dos profissionais começou a ser salientado em detrimentos da análise das tarefas e dos postos de trabalho.

Desta maneira, a palavra competência surgiu para a educação profissional, a partir da necessidade do setor produtivo, decorrente das mudanças no mundo do trabalho, exigindo um novo perfil profissional do trabalhador. Assim, tinha como objetivo aproximar o ensino da real necessidade da empresa (PERRENOUD, 2002).

Na língua portuguesa, a palavra competência é definida como “qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certo assunto, fazer determinada coisa; capacidade, habilidade, aptidão” (FERREIRA, 2004, p. 213). É a reflexão do entender popular em que competência é a capacidade de se fazer algo de maneira bem feita. Nesta compreensão, competência é definida como uma característica intrínseca de uma pessoa, que lhe proporciona um desempenho superior em tarefa, papel ou situação (WEI e YANG, 2010).

Para a Organização Internacional do Trabalho – OIT, o termo competência “abrange os conhecimentos, as aptidões profissionais e o

saber fazer adquiridos e aplicados num contexto específico” (OIT, 2005, p. 33).

A NBR ISO/IEC 17024 (ABNT, 2004, p. 6), refere-se à competência como “à capacidade demonstrada de aplicar conhecimentos e ou habilidades e, onde pertinente, atributos pessoais demonstrados conforme estabelecido no esquema de certificação”. A norma relaciona competência à certificação ao referir-se à capacidade demonstrada de aplicar o conhecimento.

Na Europa, a competência é entendida como a capacidade do indivíduo de realizar uma tarefa ou um papel específico, esperando deste um determinado padrão de desempenho em um determinado contexto ou profissão (BIEMANS et al., 2004; MULDER, WEIGEL e COLLINS, 2006).

Nos Estados Unidos, a competência é definida em termos das características subjacentes do indivíduo, que o permite alcançar um desempenho excelente (McGUIRE e GARAVAN, 2001; DUBOIS e ROTHWELL, 2004), o foco deste conceito é a perspectiva do potencial cognitivo e a aprendizagem.

Para a Cardoso (2007), competência (profissional) é entendida como o desenvolvimento e mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes nas dimensões: educacional, técnica, econômica, social, política, ética, cultural e ambiental, levando em consideração as relações pessoais e interpessoais vividas pelo indivíduo.

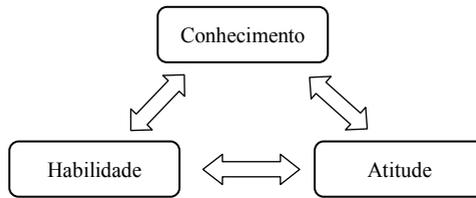
Entendimento semelhante é verificado em Boog (1999, p. 31), onde afirma que a competência deve ser entendida como:

o conjunto de três tipos de qualificação: conhecimentos – as coisas que as pessoas precisam saber –, habilidades – as coisas que as pessoas precisam saber fazer –, e comportamentos – que são as maneiras de portar das pessoas. (BOOG, 1999, p. 31)

Para Le Boterf (1995), a competência adquirida pela pessoa é o resultado do encontro de três eixos: sua bibliografia e socialização, sua formação educacional e sua experiência profissional.

Estes entendimentos, relatados nos parágrafos anteriores, vão ao encontro do conceito de competências, a partir da combinação de conhecimento, habilidade e atitude, expressa a partir do desempenho do ofício, dentro de um contexto organizacional (DURAND, 2000; NISEMBAUM, 2000; FREITAS e BRANDÃO, 2006), apresentado na figura 7.

Figura 7 - Tripé formador da competência

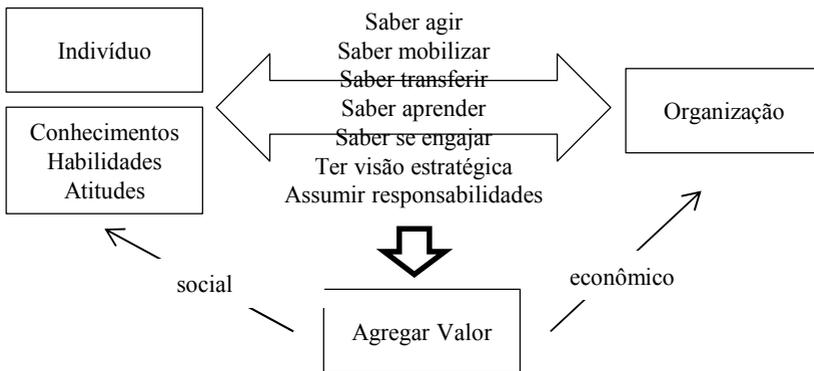


Fonte: Adaptado de Freitas e Brandão (2006)

Cabe ressaltar a dificuldade, em termos práticos, de separar competência em conhecimentos, habilidades e atitudes (CHA), como comprovada por Brandão (1999) e Prata (2004).

Neste trabalho, será adotado o conceito de competência a partir do entendido por Fleury e Fleury (2001, p. 188) que é “um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos e habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo”. Assim, a competência é associada a verbos que indicam ação tais como: saber agir, aprender e engajar-se, como ilustrado na figura 8.

Figura 8 - Competência como fonte de valor



Fonte: Fleury e Fleury (2001).

Para chegar a este conceito, é necessário integrar saberes múltiplos e complexos, para mobilizar recursos e colocar em prática estes verbos. Logo, a competência não tem existência material, depende da pessoa a coloque em ação (LE BOTERF, 2002).

## 2.3 Montador de sistema solar fotovoltaico

A energia solar pode ser aproveitada de diversas maneiras, sendo a térmica e a fotovoltaica as duas aplicações mais utilizadas, logo:

“A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade (Efeito Fotovoltaico), sendo a célula fotovoltaica, um dispositivo fabricado com material semicondutor, a unidade fundamental desse processo de conversão” (PINHO e GALDINO, 2014, pag. 50).

Para Rüter e Santos (2011, p. 1), o efeito fotovoltaico consiste na “conversão direta da luz do sol em energia elétrica através de dispositivos chamados de células fotovoltaicas”. O conjunto destas células fotovoltaicas resulta no módulo fotovoltaico que, com um conjunto de outros módulos forma o sistema fotovoltaico.

Logo, o sistema fotovoltaico é um conjunto integrado de módulos fotovoltaicos e outros componentes, projetados para converter a energia solar em eletricidade (MAYCOCK, 1981; TREBLE, 1991).

Estes sistemas apresentam duas configurações principais, os isolados ou autônomos (Off – Grid) e os de geração distribuída, conectados à rede elétrica (On – Grid).

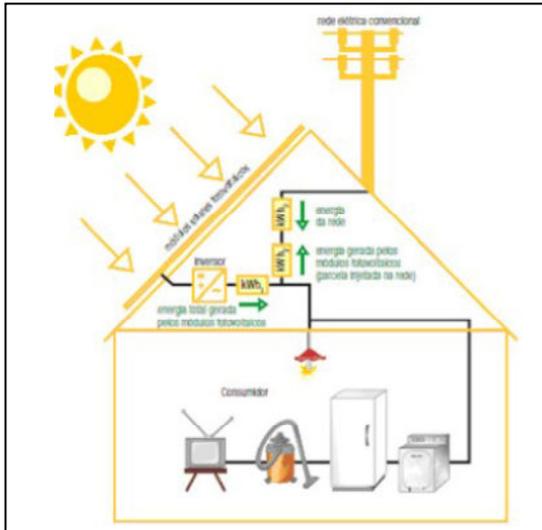
O sistema isolado ou autônomo é tradicionalmente composto, por: um gerador fotovoltaico; controlador de carga e inversor c.c./c.a. (corrente contínua/corrente alternada), dentro de um quadro elétrico; baterias; e o equipamento de uso final (MOCELIN, 2014)

O sistema solar fotovoltaico integrado à edificação faz a geração de eletricidade a partir deste sistema fotovoltaico na cobertura ou no envoltório da edificação (RÜTHER, 2004), e este sistema pode está interligado à rede pública.

Nesta configuração, integrado a rede pública e interligado a edificação, “é um exemplo de fonte geradora de energia ideal para aplicação em áreas urbanas, principalmente em áreas insolaradas como o Brasil (RÜTHER e SALAMONI, 2011, pag. 86).

Este sistema solar fotovoltaico integrado a edificação é ilustrado na figura 9.

Figura 9 - Diagrama esquemático de um sistema solar fotovoltaico integrado à edificação e interligado à rede elétrica



Fonte: RÜTHER, 2004.

Para que se possa montar o sistema solar fotovoltaico é necessário de um funcionário, o *montador de sistema solar fotovoltaico*. Nesta tese ele é definido como o profissional que monta instalações de sistemas solares fotovoltaicos, em edifícios ou outros locais, guiando-se por esquemas e outras especificações, utilizando ferramentas manuais comuns e especiais, aparelhos de medições elétrica e eletrônica, material isolante e equipamentos de soldar, para possibilitar o seu funcionamento. Eles devem assegurar a qualidade dos produtos e serviços, aplicando normas e procedimentos de segurança no trabalho. Além da instalação dos sistemas eles também devem ser capazes de fazer manutenções corretivas, preventivas e preditivas.

### 3 O PERFIL DO RECURSO HUMANO

Para alcançar o resultado proposto por esta tese, que é desenvolver uma proposta de modelo, a partir de um design instrucional, para a formação do montador de sistema solar fotovoltaico, alguns itens são essenciais e devem ser conhecidos, dentre eles temos: o perfil do recurso humano e os dados demográficos dos participantes da capacitação.

#### 3.1 O perfil do recurso humano na construção civil

Para conhecer o perfil deste recurso humano, foram utilizados os dados contidos em trabalhos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e trabalhos realizados pela academia em algumas regiões do Brasil.

A partir de dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e da Relação Anual de Informações Sociais - RAIS, a construção civil brasileira, no ano de 2015, era composta por 7.346.568 trabalhadores. Destes, apenas 2.933.640 trabalhadores têm emprego formal na construção civil, o que representava um pouco mais de 39,9%, enquanto que os trabalhadores sem carteira de trabalho, trabalhadores por conta própria, empregadores e trabalhadores não remunerados representava 60,1 % do total.

Na última década, é notável que houvesse um acréscimo deste recurso humano empregada na construção civil, tanto do total de trabalhadores como, mais expressivamente, no número de trabalhadoras, como mostra a tabela 1 (RAIS e IBGE).

Tabela 1- Número de empregados formais na construção civil x setor produtivo

Ano	Construção civil				Setor produtivo
	Mulheres		Homens		Total
	Total	%	Total	%	
2006	108.229	7,52	1.330.484	92,48	35.155.249
2007	119.538	7,14	1.554.945	92,86	37.607.430
2008	150.381	7,57	1.836.750	92,43	39.441.566
2009	172.734	7,78	2.048.520	92,22	41.207.546
2010	207.824	7,88	2.428.850	92,12	44.068.355
2011	240.905	8,28	2.668.226	91,72	46.310.631
2012	267.288	8,86	2.748.085	91,14	47.458.712
2013	276.588	8,94	2.817.565	91,06	48.948.433
2014	286.317	9,48	2.733.110	90,52	49.571.260
2015	279.512	9,53	2.654.128	90,47	47.652.145

Fonte: Adaptado da RAIS e IBGE.

Apesar de, em 2014, ter acontecido uma redução no número de trabalhadores presentes nos canteiros de obra, estes números ainda são relevantes quando comparados a outros setores produtivos da economia nacional.

Os dados oficiais extraídos da RAIS e IBGE, representados nesta tabela, mostra um crescimento na mão de obra feminina na construção civil, entre o ano de 2006 e o ano de 2015, “este resultado deu continuidade à trajetória de elevação da participação da mulher no total de empregos formais nos últimos anos, de 41,5% em 2010, para 41,9% em 2011” (RAIS, 2011).

Em 2015, 16.847.056 mulheres possuíam emprego formal no Brasil, e na construção civil elas representavam, aproximadamente, 1,65% deste total (RAIS, 2015).

A partir da tabela acima é possível verificar que entre 2011 e 2012, houve uma desaceleração no número de contratação de trabalhadores no setor produtivo e na construção civil, isto se deve a uma baixa no nível de atividades domésticas decorrente da crise financeira mundial e da redução de investimentos na economia, voltando a crescer nos anos 2013 e 2014.

No final de 2014, inicia-se uma queda no número de contratações e aumenta o número de demissões, levando a uma redução no número de trabalhadores atuando nos setor de construção civil no Brasil.

Com relação à faixa etária do operário da construção civil, ilustrada na tabela 2, a grande maioria estava concentrada no intervalo de 25 a 39 anos, que corresponde a um total de 51,78% do número total de operários, representando pouco mais da metade destes trabalhadores (RAIS/TEM, 2014).

Tabela 2 - Faixa etária na construção civil e no setor produtivo

Faixa etária	Construção civil		Setor produtivo	
	Trabalhadores	%	Trabalhadores	%
De 16 a 17 anos	2.909	0,10	533.916	1,08
De 18 a 24 anos	448.006	14,84	7.715.114	15,56
De 25 a 29 anos	668.849	22,15	7.710.854	15,56
De 30 a 39 anos	894.558	29,63	14.904.533	30,07
De 40 a 49 anos	621.972	20,60	10.626.634	21,44
De 50 a 64 anos	366.260	12,13	7.551.692	15,23
65 anos ou mais	16.873	0,56	528.517	1,07
<b>Total</b>	<b>3.019.427</b>	<b>100</b>	<b>49.571.260</b>	<b>100</b>

Fonte: RAIS / MTE (2014)

A média de trabalhadores no setor produtivo, da faixa correspondente a aproximadamente 50% do total destes, encontrava-se entre 30 e 49 anos.

Esse fato, extraído da tabela acima, mostrava que a metade dos trabalhadores da construção civil é em média 10 anos mais novos que o dos outros setores produtivos. Isso faz com que o trabalhador da construção civil possua um maior tempo produtivo, o que ressalta ainda mais a importância de capacitação para melhoria contínua da produtividade.

O grau de instrução na construção civil tem melhorado no passar dos últimos 10 anos, com a realização de capacitações que agregam formação profissional e recuperação da escolaridade. Programas feitos pelo poder público, como o ProJovem, Certific, e também pela iniciativa privada, como “Alfabetizar é construir” e “Trabalhar e Aprender – Qualificação para a Cidadania” vêm colaborando para esta elevação do grau de instrução do trabalhador da construção civil.

Mesmo com todas as tentativas para a melhoria da escolaridade neste setor, quando comparado com outros setores produtivos, ainda são baixos o grau de instrução na construção civil (tabela 3), cerca de 15,62% dos trabalhadores tinham até 5 anos de escolaridade. Neri (2011) coloca que a média da escolaridade dos trabalhadores da construção civil é de 6,3 anos contra os 8,4 anos da média nacional.

Tabela 3 - Grau de instrução na construção civil e no setor produtivo.

Grau de instrução	Construção civil		Setor produtivo	
	Trabalhadores	%	Trabalhadores	%
Analfabeto	23.599	0,78	156.579	0,32
Até o 5º Ano incompleto	254.283	8,42	1.445.544	2,92
5º Ano completo	193.804	6,42	1.537.913	3,10
6º ao 9º incompleto	393.530	13,03	3.021.756	6,10
Fundamental completo	528.503	17,50	5.359.976	10,81
Ensino médio incompleto	266.804	8,84	3.653.295	7,37
Ensino médio completo	1.138.852	37,72	22.851.703	46,10
Superior incompleto	58.360	1,93	1.869.099	3,77
Superior completo	159.105	5,27	9.675.645	19,52
<b>Total</b>	<b>3.019.427</b>	<b>100</b>	<b>49.571.510</b>	<b>100</b>

Fonte: RAIS / MTE (2014)

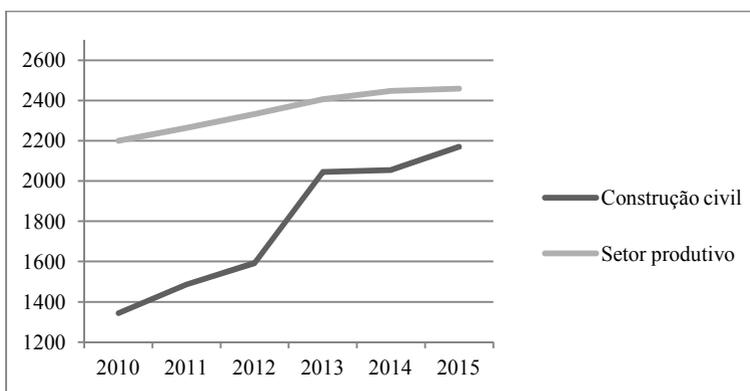
Mas, há de se notar, em uma verificação rápida nos canteiros de obra, uma quantidade percentual significativa de trabalhadores com ensino médio completo, isto se deve principalmente a uma chegada maior, ao mercado trabalho, de trabalhadores de cargos técnicos

(edificações, segurança no trabalho, contabilidade, administração), para compor o quadro de trabalhadores dentro das obras.

As observações levantadas neste trabalho são confirmadas nos números do ministério do trabalho, que afirma uma queda de 19,46% no número de analfabetos entre os anos de 2010 e 2014 e um aumento de 8,54% para os trabalhadores do ensino médio no mesmo período.

A remuneração média na construção civil teve uma evolução superior à média nacional a partir do final de 2009 e início de 2010, como consta no gráfico 2, mesmo assim ainda é 14,7% inferior à média salarial nacional (FGV, 2011) e 12,3% em 2015 (RAIS/TEM, 2015).

Gráfico 1 - Evolução da média salarial (R\$): construção civil x Brasil.



Fonte: adaptado RAIS / MTE e FGV.

Relacionando as informações apresentadas com a tabela 4, verifica-se que aproximadamente 74,8% dos trabalhadores tem um rendimento bruto mensal de até dois salários mínimos, isto representa que, de cada quatro trabalhadores, três ganham até dois salários mínimos.

Tabela 4 - Rendimento bruto mensal na construção civil

Rendimento bruto mensal	Trabalhadores da construção civil
Até 1 salário mínimo	17,2 %
De 1 a 2 salários mínimos	57,6 %
De 2 a 5 salários mínimos	19,7 %
De 5 a 10 salários mínimos	3,1 %
Mais de 10 salários mínimos	1,5 %
Sem declaração ou rendimento	0,8 %

Fonte: Censo – IBGE/2014

Segundo o IBGE, em 2014, os brasileiros com 12 anos ou mais de estudo ganhavam, em média, R\$ 27,50 por hora, enquanto que os que tinham até quatro anos de estudo ganhavam, em média, R\$ 7,25 por hora trabalhada (IBGE, 2014).

Desta forma, fornecer capacitação, e, sobretudo elevar o número de anos de estudo, pode levar a um incremento considerável no rendimento financeiro do recurso humano que trabalha nos canteiros de obra.

Ao analisar o tempo de trabalho em uma mesma empresa no ano de 2015, em média, apresentado na tabela 5, é constatado um fato já recorrente na literatura, a grande rotatividade do trabalhador entre as empresas de construção civil. Observa-se que 53,7% permanecem até 2 anos em uma mesma empresa.

Tabela 5 - Tempo de trabalho na mesma empresa: construção civil.

<b>Tempo de trabalho</b>	<b>Trabalhadores (%)</b>
Até 6 meses	12,2
De 6 meses – 2 anos	41,5
De 2 anos – 5 anos	31,6
De 5 anos – 10 anos	7,2
De 10 anos – 15 anos	4,7
Acima de 15 anos	2,8

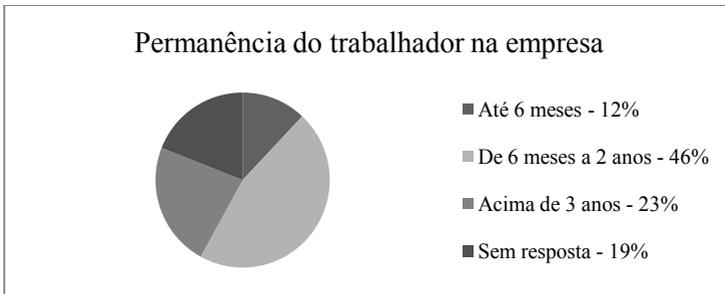
Fonte: adaptado RAIS / MTE e FGV.

Este fato pode ser observado em OIT (2005), que afirmava que 56,5% dos ocupados na construção civil têm menos de um ano de trabalho em uma mesma empresa e 47% estão no setor há menos de cinco anos. O universo de trabalhadores da Construção Civil que passam de 5 anos de trabalho em uma mesma empresa não ultrapassa os 14,7% do total de empregados no ano de análise dos dados da tabela 5.

O mesmo é constatado em Fugimoto (2005) em um levantamento feito em vários canteiros de obra na região de Campinas, como mostra o gráfico 2.

Apesar do percentual de 19% sem resposta no trabalho de Fugimoto (2005), com referência à permanência do trabalhador na mesma empresa, é notável o número de trabalhadores com até dois anos em uma mesma empresa, que chega a 58%.

Gráfico 2 - Permanência do trabalhador na empresa



Fonte: Adaptado de Fugimoto, 2005.

Os dados do Ministério do trabalho para o ano de 2009 seguem no mesmo sentido da referência anterior, ao constatar que:

- o recurso humano com contrato formal e permanência na mesma empresa por pelo menos 2 anos, representa 50%;
- o recurso humano com contrato formal e permanência na mesma empresa entre 2 anos e 5 anos, representa 21%;
- o recurso humano com contrato formal e permanência na mesma empresa superior a 5 anos, representa 29%.

Os dados apresentados pelo DIEESE (2014), em um trabalho intitulado de Rotatividade e políticas públicas para o mercado de trabalho, mostram que a rotatividade na construção civil é de 87,4%.

É verificada uma recorrência do percentual elevado da rotatividade do recurso humano no setor de construção civil com o passar dos anos (FUGIMOTO, 2005; OIT, 2005; MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2009; DIEESE, 2014) e constatado na revisão bibliográfica realizada para este trabalho. Esses dados analisados apontam que a capacitação do recurso humano da construção civil pode contribuir para a modificação deste cenário.

Com os dados apresentados, é possível afirmar que o recurso humano da construção civil, no Brasil, é predominantemente masculino (92,32%), tem rendimentos mensais na faixa de até dois salários mínimos (74,8%), apresentam alta a taxa de rotatividade e, aproximadamente, 50% permanecem por até dois anos em uma mesma empresa.

A faixa etária concentra-se entre os 25 e 39 anos (51,78%) com uma escolaridade média de 6,3 anos (NERI, 2011), sendo que uma parcela significativa deste recurso humano tem até 5 anos de escolaridade (15,62%), como constatado nas análises acima.

### 3.2 Dados demográficos dos participantes da capacitação

A capacitação ofertada no modelo tradicional e no modelo instrucional proposto ocorreu no período de 14 de setembro de 2015 a 23 de Janeiro de 2016, no laboratório de eletrotécnica, no laboratório de construção civil do Instituto Federal do Piauí e no Centro de pesquisa e capacitação em energia solar da Universidade Federal de Santa Catarina.

O componente característico é composto pelos dados demográficos dos participantes da capacitação, como: nome completo, sexo, endereço para correspondência, endereço de e-mail, idade e nível de escolaridade, levantados a partir do formulário eletrônico criado com uma ferramenta do Google Docs, que foi preenchido no momento da inscrição, representado no apêndice 01.

Os participantes da capacitação eram predominantemente homens, representando aproximadamente 96,53% da amostra, de 231 participantes. Dentre esses participantes 114 foram capacitados no modelo “tradicional” e 117 no modelo proposto. As duas amostras era compostas por participantes distintos, um mesmo participante não realizava as duas capacitações.

Com relação à faixa etária dos participantes destas capacitações, exibida na tabela 6, a grande maioria esta concentrada no intervalo de 18 a 29 anos, que corresponde a um total de 67,10% do número de pessoas que concluiu a capacitação.

Tabela 6 - Faixa etária da amostra pesquisada

<b>Faixa etária</b>	<b>Trabalhador</b>	<b>%</b>
De 16 a 17 anos	4	1,73
De 18 a 24 anos	82	35,50
De 24 a 29 anos	73	31,60
De 30 a 39 anos	28	12,12
De 40 a 49 anos	26	11,26
De 50 a 64 anos	18	7,79
65 anos ou mais	0	0,00
<b>Total</b>	<b>231</b>	<b>100</b>

Com relação ao grau de instrução da parcela da amostra que concluiu a capacitação, 68,83% tinham entre 5 e 9 anos de instrução formal, como apresentada na tabela 7.

Os dados demográficos dos participantes da capacitação não interferem significativamente na transferência da capacitação para o local de trabalho (ABBAD, 1999; COLQUITT, Le PINE e NOE, 2000; VELADA et. al., 2007; OLIVEIRA, 2010), logo, estes dados

demográficos foram usado, nesta tese, para controle estatístico e ajuste do modelo.

Tabela 7 - Grau de instrução da amostra pesquisada

<b>Grau de instrução</b>	<b>Trabalhadores</b>	<b>%</b>
Analfabeto	0	0
Até o 5º Ano incompleto	0	0
5º Ano completo	26	11,26
6º ao 9º ano incompleto	52	22,51
Fundamental completo	81	35,06
Ensino médio incompleto	32	16,45
Ensino médio completo	26	11,26
Superior incompleto	8	3,46
Superior completo	0	0
<b>Total</b>	231	100

A quantidade mínima de cinco anos de estudo era necessária para a perfeita aplicação do modelo proposto a partir do design instrucional, visto que o capacitando desempenhará parte de sua instrução sem o auxílio direto do instrutor, por meio de um ambiente virtual de aprendizagem.

Procura-se, na comparação entre os itens 3.1 e 3.2, definir o perfil do candidato à capacitação, bem como garantir que a amostra que participará da capacitação tenha características semelhantes à população de recurso humano na construção civil, que são passíveis de aplicação do modelo proposto no capítulo cinco.

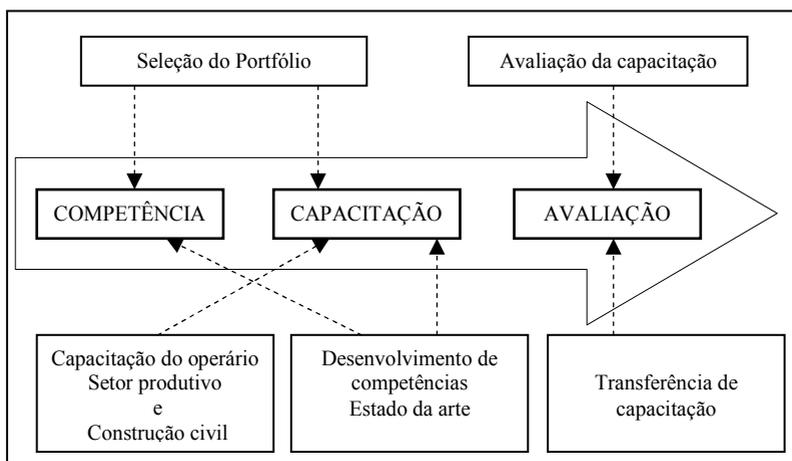
## 4 A CAPACITAÇÃO DO RECURSO HUMANO

Em uma pesquisa intitulada “O retrato do treinamento no Brasil em 2013” realizada pela empresa MOT (Treinamento e Desenvolvimento Gerencial), mostra-se, dentre outros resultados, que as empresas pretendem investir 14,3% a mais em capacitação que no ano anterior. A pesquisa também mostrou que há uma tendência de diminuição das capacitações formais devido a um aumento nos recursos tecnológicos para suportar outros tipos de capacitação. Além disso, o estudo revela que a relação entre investimento em capacitação e desenvolvimento e o faturamento das organizações pesquisadas mostra um índice médio de 0,8%, o que representa mais gasto em investimento para capacitação do que benefícios com resultados. O percentual aceitável deveria ser entre 1% e 1,5%, para ser vantajoso.

É possível visualizar, neste contexto, um longo caminho a ser trilhado pelo ciclo de levantamento de necessidade de capacitação, de capacitação e avaliação da capacitação.

A figura 10 apresenta a seqüência em que foi construído este capítulo, mostrando a intersecção entre os temas e os tópicos principais extraídos desta revisão da literatura e que deu suporte a este trabalho de tese.

Figura 10 - Desenvolvimento do capítulo



O investimento em capacitação é essencial para atrair e reter profissionais qualificados (GIANGRECO et. al., 2010; GROSSMAN e

SALAS, 2011) e fundamental para o sucesso da organização (DALMAU, 2003; ÚBEDA-GARCIA et. al., 2013; KENNEDY, 2014), e, para o capacitando, aumenta chance de crescimento profissional, pois desenvolve competências essenciais para sua colocação no mercado e colabora com a inovação dos processos e métodos de trabalho (AGUINIS e KRAIGER, 2009; COMBS et. al., 2006).

Logo, na primeira parte deste capítulo, traz-se um apanhado histórico da capacitação do recurso humano no setor produtivo, localizando no Brasil a evolução deste tema.

Na parte seguinte, o foco é a capacitação na construção civil, partindo de estudos de nível mundial sobre o tema capacitação, passando pelo Brasil e culminando com um apanhado do que tem sido realizado no meio acadêmico nacional sobre este tema.

Dando continuidade a este capítulo, na seleção do portfólio bibliográfico, há a identificação da lacuna existente na intersecção dos temas fotovoltaica, competências e capacitação.

O item 4.4 traz o estado da arte sobre o desenvolvimento de competências para a formação profissional. Este levantamento fornece a base para a definição das competências para a construção e aplicação dos modelos de capacitação.

Na segunda parte deste item 4.4 é apresentado o método Delphi, explanando sua origem e a formatação deste método.

A partir desta contextualização para a formação das competências e para a realização da capacitação, chega-se ao momento da avaliação; neste item, faz-se um apanhado da revisão bibliográfica atual sobre avaliação de capacitação, construindo a base para a proposta de avaliação deste trabalho.

Para haver uma organização didática da revisão bibliográfica sobre avaliação da capacitação, esta foi dividida em: avaliação da realização da capacitação e avaliação posterior à capacitação, denominada nesta tese de transferência de capacitação.

No item 4.6 faz-se um apanhado breve sobre a capacitação a distância, destacando tópicos como: novas tecnologias da informação, plataforma de aprendizagem *moodle*, design instrucional e fechando com estilos de aprendizagem para esse tipo de capacitação.

## **4.1 A capacitação do recurso humano no setor produtivo**

No modelo de produção Taylorismo / Fordismo, que teve início em 1913 e atingiu seu auge entre 1945 e 1970, o modelo de gestão do

recurso humano era baseado na divisão do trabalho e na fragmentação do saber, a partir do parcelamento das tarefas do chão de fábrica e da separação entre concepção e execução do projeto.

Segundo Cunha (2005), o aprendiz era preparado por um profissional mais velho e experiente, em que “compreender os movimentos e passos necessários a cada operação, memorizá-los e repeti-los em uma determinada sequência” era parte integrante deste preparo.

Durante o período da 1ª Guerra mundial (1914 – 1918), Charles Allen desenvolveu e aplicou um programa de capacitação para qualificar o recurso humano para trabalhar nos estaleiros americanos, carentes de profissional qualificado, atuando diretamente na construção, manutenção e reparos de embarcações.

No início de 1940, baseado no modelo proposto por Charles Allen, foi criado nos EUA o método *Training Within Industry Service* (TWI), para capacitação rápida de recurso humano para a indústria bélica. Este modelo de capacitação visava somente o aumento da produção fabril, resultante da grande procura por produtos necessários à conquista em campos de batalha durante o período das duas grandes guerras mundiais. O método TWI consistia em aprender fazendo.

A metodologia *Kaizen*, que tem por objetivo o melhoramento contínuo, é um descendente direto dos Métodos de Trabalho do *Training Within Industry Service* (TWI).

Neste mesmo período, a partir das pesquisas desenvolvidas por Burrhus Frederic Skinner, psicólogo, nascido nos Estados Unidos em 1904, surgiram às aplicações educacionais denominadas de aprendizagem programada e “máquinas de ensinar”, com forte atuação nas décadas de 1950 e 1960.

No Brasil, até meados do século XX, a economia era basicamente agrícola, e, com a crise econômica mundial de 1929, ficou evidente a necessidade da diversificação da produção nacional.

Com a chegada de Getúlio Vargas a presidência em 1930, o processo de industrialização tornou-se norteador do projeto político para diversificar a economia brasileira. É deste período a criação da indústria de base e de energia, que originou diversas companhias e instituições, que foram decisivas para a industrialização, dentre estas, podemos citar a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e a Petrobras.

Durante o denominado estado novo (1937 – 1945), no governo de Getúlio Vargas, foi criado, pelo decreto-lei 4.048 em 22 de janeiro de 1942, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), uma

instituição privada de interesse público, sem fins lucrativos, com o objetivo de ensinar ao trabalhador um ofício.

Com o governo de Dutra (1946 – 1951) foi criado em 10 de janeiro de 1946, pelo decreto-lei 8.621, o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC).

Estes dois centros de formação, aliadas às escolas técnicas profissionalizantes, foi responsável por uma parte significativa da qualificação do recurso humano para o setor produtivo no Brasil.

Na sequência do governo de Vargas, o governo de Juscelino Kubistchek (1956-1961), com a criação de medidas alfandegárias, levou a um grande crescimento da industrialização ao atrair grandes empresas multinacionais para o Brasil.

Após este período, para suprir a demanda por recurso humano qualificado para esta indústria de bens duráveis que se implantava no Brasil, é criado o Programa Intensivo de Preparação de Mão de Obra Industrial – PIPMO, baseado no TWI americano, previsto para funcionar por um período de 20 meses e que teve uma duração aproximada de 19 anos (BARRADAS, 1986). Este programa tinha como objetivo preparar trabalhadores para se tornarem candidatos para trabalhar nesta indústria nascente. Concluíram os cursos do PIPMO mais de 2,6 milhões de trabalhadores.

Em 1988, com a promulgação da nova constituição brasileira, foi lançada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que, dentre os itens tratados, está a reforma do ensino técnico que instituiu e oficializava os programas de formação profissional.

Esta formação profissional é desenvolvida no Brasil por instituições de direito público tais como: Os institutos federal de educação, os colégios agrícolas, os centros de formações tecnológicas, o sistema “S” (SENAI, SESC, SENAC, SESI, SEBRAI, SENAR, SEST, SENAT, SESCOOP). Além destas, as instituições de direito privado, tais como institutos, fundações, organizações não governamentais e empresas privadas fornecedoras de insumos, que qualificam o recurso humano ligado a seu produto.

No ano de 1995, o Plano Nacional de Formação Profissional do Trabalho (Planfor) foi criado, a partir das recomendações da Lei de diretrizes e base (LDB), para ofertar educação profissional capaz de qualificar e capacitar 20% dos trabalhadores que fazem parte da População Econômica Ativa (PEA).

Entre os anos de 1997 e 2002, foi realizado o projeto “Avanço conceitual e metodológico da formação profissional no campo da diversidade no trabalho e da certificação profissional”, uma parceria

entre a Organização Internacional do Trabalho (OIT) e a Secretaria de Políticas Públicas e Emprego do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que tinha como objetivo atualizar os conceitos, estratégias e metodologias aplicadas ao planejamento, gestão e execução da formação profissional.

A partir de 2003, o Plano Nacional de Qualificação (PNQ), que se tornou o substituto do Planfor, foi financiado com recurso do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), e tinha como objetivo a qualificação social e profissional do trabalhador acima de 16 anos, com preferência para atendimento aos trabalhadores cadastrados no Sistema Público de Emprego, Trabalho e Renda, no âmbito do SINE. Tinha como premissa a articulação entre o trabalho, a educação e o desenvolvimento, considerando a qualificação um direito do trabalhador, sendo um instrumento indispensável à sua inclusão e aumento de sua permanência no mundo do trabalho.

Dentre as evoluções com relação ao Planfor, o PNQ estabeleceu uma carga horária mínima e de conteúdos pedagógicos específicos para os vários cursos de qualificação.

O PNQ foi desenvolvido no Brasil a partir de três formas de implementação:

- PlanTeQs – Planos territoriais de qualificação;
- PlanSeQs – Planos setoriais de qualificação;
- ProEsQs – Projetos especiais de qualificação.

No Brasil, 71% das empresas têm dificuldades para encontrar funcionários com qualificação compatível com os cargos oferecidos por elas, enquanto que no mundo este índice chega a 34% (VALOR ECONÔMICO, 2012).

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e o Ministério da Educação (MEC) em um acordo de cooperação, se propuseram a criar, a partir de 2013, 260 mil vagas em cursos de qualificação profissional, com recursos do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) para atender setores da economia brasileira priorizados pelo Plano Brasil Maior.

O Plano Brasil Maior foi uma política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo anterior, que visa à inovação e o adensamento produtivo do parque industrial brasileiro, e tinha como principais metas:

- Sustentar o crescimento econômico;
- Mudar a inserção do país na economia mundial.

Mesmo com as iniciativas realizadas até o momento, a falta de recurso humano qualificado é uma das principais reclamações dos empregadores do setor produtivo nos dias de hoje, e uma das maiores reclamações vem do setor de construção civil.

Com as oportunidades geradas pelo Pré-sal, a copa do mundo de 2014 e as olimpíadas no Rio de Janeiro de 2016, fez com que muito das atividades econômicas crescessem, ressaltando a carência de profissionais, principalmente nas áreas de construção civil, informática, petróleo e transporte.

Assim, evidencia a necessidade de qualificação e requalificação do recurso humano para a construção, para que trabalhe com qualidade e produtividade adequadas, dentro dos canteiros de obras atuais.

## **4.2 A capacitação do recurso humano na construção civil**

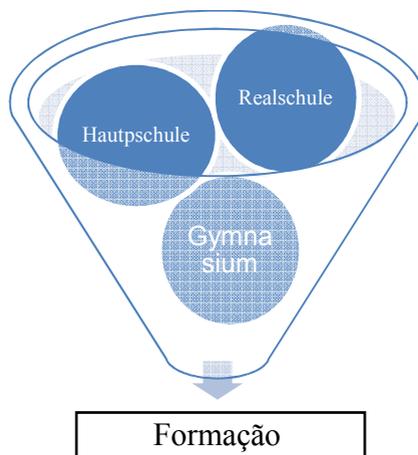
A *European Federation of Building and Woodworkers* (EFBWW), que representa um número de aproximadamente 2,5 milhões de trabalhadores em 23 países na Europa e a *European Construction Industry Federation* (FIEC), que representa pequenas e médias empresas no setor de construção civil em 27 países, desenvolveram em parceria, um projeto, denominado de Leonardo Da Vinci, para contextualizar, apontar boas práticas e alinhar a formação técnica em oito países da Europa.

Este projeto, financiado pela União Europeia, foi realizado entre 2007 e 2013, na Alemanha, Bélgica, Dinamarca, França, Holanda, Inglaterra, Itália e Polônia, contando com a colaboração de pesquisadores, instituições de formação, o poder público e a iniciativa privada.

A partir da análise deste trabalho, convem destacar a formação em dois destes países; A Alemanha e a França.

A formação técnica alemã leva pelo menos três anos para ser concluída, este momento coincide com a escola secundária (10º, 11º e 12º anos), que é um período de formação geral obrigatória mais uma complementação, que resulta em uma das modalidades de escola secundária ilustrada na figura 11.

Figura 11 - Formação secundária na Alemanha



A formação técnica acontece no Hauptschule, com média de quatro anos de duração. No Realschule, com média de seis anos de duração. O Gymnasium é a preparação para o ingresso no ensino superior, a partir de uma formação científica.

Para as profissões ligadas à construção civil, esta formação, dita dual por aliar a formação geral e técnica, ocorre em grande parte no canteiro de obra, com permanência do capacitando quatro dias por semana em obra e um dia da semana é realizado a formação teórica dentro da instituição de ensino.

Além da formação dual, há a formação de adultos em escolas técnicas especiais. É um programa para a qualificação e requalificação do profissional, ligado à indústria da construção, que visa formar um novo contingente de operários e impedir a desvalorização da força de trabalho formada.

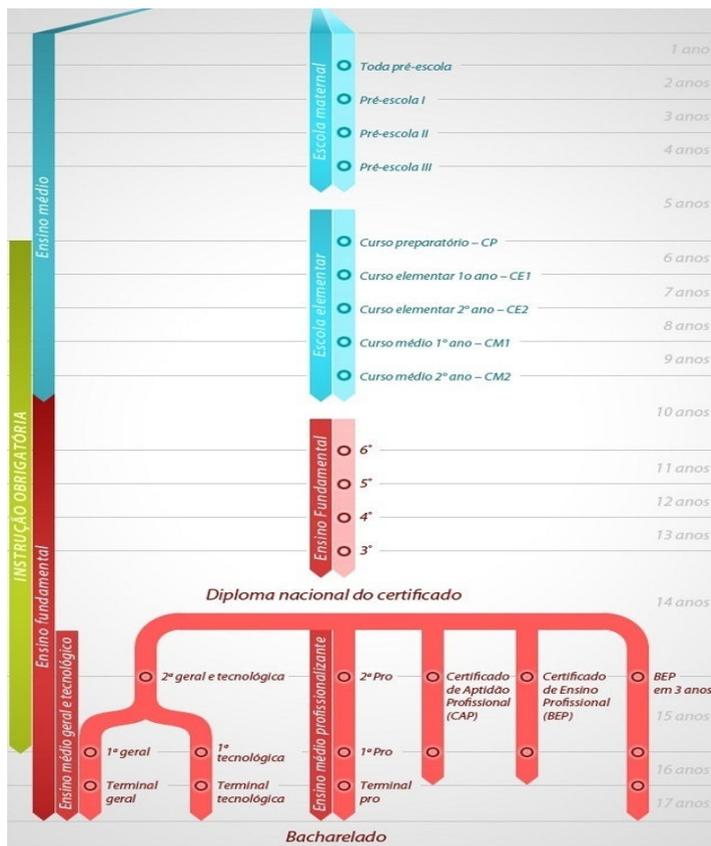
Na França, a formação profissional inicia-se após a conclusão de pelo menos oito anos em educação geral, o que leva a um certificado que depende da quantidade de anos posteriormente estudados.

Ao fim deste período inicial de estudos, os alunos seguem para o *Lycée*, que pode ser de ensino geral, tecnológico ou profissionalizante.

O *Lycée* profissionalizante permite a obtenção do diploma profissional para seguir os estudos ou na vida profissional. Aqui estão incluídos o CAP (Certificado de Aptidão Profissional) e o BEP (Brevet de Estudos Profissionais), que são cursos de curta duração.

Este modelo de qualificação profissional é apresentado na figura 12:

Figura 12 - O sistema escolar francês



Fonte: <http://www.france.fr/pt/estudar-na-franca/o-sistema-escolar-frances-do-maternal-ao-liceu>

Além destas certificações, a qualificação profissional na França é um direito, pelo qual os profissionais qualificados e certificados tem acesso ao *Le Droit Individuel à la Formation*, que assegura pelo menos 20 horas de capacitação por ano.

Dentre as experiências analisadas neste país, destaca-se a *La Cité de la construction*, ligada a *Fédération nationale compagnonique des métiers du bâtiment*, equivalente no Brasil a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC).

Outra experiência analisada é a *La cité de la construction*. É uma rede que reúne o profissional que está atuando na construção civil e o interessado em ingressar neste ramo profissional, compartilhando a experiência de quem está exercendo com quem quer exercer a profissão.

Esta rede tem como principais objetivos a realização de capacitação e qualificação profissional a partir de centros como a *Compagnons du Tour de France* que é uma instituição que forma profissionais para atuar no ramo de construção civil em diversas especialidades.

Os cursos variam de dois a três anos de duração e é oferecida em forma de módulos, com um total de quatrocentas horas por ano com aulas ministradas no período da noite de segunda a sexta feira e aos sábados durante os meses de maio a outubro.

Esta formação a partir de módulos permite que cada formando progrida de forma individual de acordo com seus conhecimentos e habilidades, e o prepara para a patente profissional BEP.

Analisando a América do Sul, em uma realidade próxima à brasileira, destaca-se a qualificação de operários para a indústria da construção realizada no Peru.

O sistema educacional no Peru divide-se em:

- Educação básica ou inicial;
- Educação primária;
- Educação secundária;
- Educação superior.

A educação secundária acontece em dois ciclos: o primeiro tem uma duração de dois anos e extensivo a todos os alunos de forma obrigatória; o segundo, com duração de três anos, têm a opção de uma formação científico-humanista e técnica.

O segundo ciclo é oferecido para adolescentes (faixa etária de 12 a 16 anos) e adultos. Nele inicia-se a formação profissional para a indústria da construção civil com cursos realizados, em sua maioria, em instituições públicas e uma pequena parte por empresas do setor, dentro dos canteiros de obras.

Dentre as iniciativas públicas, destaca-se a realizada pelo *Servicio nacional de capacitación para la industria de la construcción* (SENCICO), que é uma instituição mantida por recursos das atividades que desenvolve e por contribuição obrigatória de 0,2% do lucro das construtoras que atuam no Peru, e tem por finalidade a formação,

capacitação e certificação de trabalhadores e a realização de pesquisas e trabalhos na área de construção.

Possui seis escolas técnicas com cursos de capacitação que vão de algumas horas a cursos de nível superior em tecnologia.

Na área de capacitação/formação profissional de recurso humano, a SENCICO conta com os seguintes programas:

1. Qualificação ocupacional
  - Público alvo: novos profissionais e trabalhadores que atuam na área de construção.
  - Objetivo: capacitar e formar mão de obra na construção civil ao nível de oficial
  - Cursos oferecidos: pedreiro, carpinteiro, eletricista, armador, instalador hidráulico e sanitário.
2. Formação de técnicos
  - Público alvo: jovens com o ensino fundamental completo
  - Objetivo: formação a nível superior em tecnologia
  - Cursos oferecidos: desenho para construção civil, design de interiores, edificações, geomática, laboratório de solos/concreto/asfalto, topografia.
3. Aperfeiçoamento e especialização
  - Público alvo: Arquiteto, Engenheiro Civil e áreas afins à construção civil
  - Objetivo: qualificar e/ou atualizar o profissional que exerce uma profissão ou ocupação, quanto às novas tecnologias em sua área de atuação.
  - Cursos oferecidos: formação continuada em nível de aperfeiçoamento e especialização.
4. Extensão educacional
  - Público alvo: trabalhadores da construção civil e população em geral.
  - Objetivo: difundir o conhecimento sobre materiais de construção e processos construtivos.
  - Cursos oferecidos: seminários, conferências, fóruns e cursos de curta duração.

No Brasil, com a melhoria da economia a partir de 2004, o setor de construção tem alcançado um maior número de ofertas de recurso humano com contrato formal de trabalho.

Na tentativa de proporcionar qualificação para o recurso humano, que atuam na área ou querem ingressar nela, diversos programas de qualificação foram lançados.

No país, os agentes promotores mais comuns nos programas de qualificação analisados são as organizações públicas, as organizações não governamentais (ONG's) e os sindicatos. Em uma menor quantidade pode-se citar as organizações privadas, sobretudo as fabricantes de insumos para a construção, tais como Argamassa e revestimento Fortaleza, a Tigre, a Coral, a Sayerlack, a Hidroall.

Os programas de qualificação são estruturados, basicamente, de duas maneiras:

- Curso de capacitação/formação profissional;
- Curso de capacitação/formação profissional e recuperação da escolaridade.

O primeiro tipo, em sua maioria, é voltado para a capacitação, atualização ou conhecimento de uma nova tecnologia. É destinado para o recurso humano que já desenvolve o ofício, tem curta duração com carga horária de até 100h.

O segundo tipo, prevê a recuperação da escolaridade e a formação geral para o trabalho, com a inclusão de módulos da educação formal, tais como: matemática e língua portuguesa.

O quadro 2 traz um resumo dos programas de qualificações no setor de construção, que estão acontecendo ou que acontecerão em um momento próximo.

Quadro 2 - Agrupamento das ações a partir do foco

Foco	Programas
Curso de capacitação/formação profissional	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Futuro em nossas mãos (Instituto Votorantin e SENAI);</li> <li>✓ CIPMOI (UFMG);</li> <li>✓ Curso para indústria da construção (SENAI);</li> <li>✓ Projeto “Doutores da construção”</li> <li>✓ Projeto “Construindo soluções” (SindusCon/MG);</li> <li>✓ Centros vocacionais tecnológicos.</li> </ul>
Curso de capacitação/formação profissional e recuperação da escolaridade	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alfabetizar é construir (SindusCon/RJ e SESI/RJ);</li> <li>✓ Projovem;</li> <li>✓ PlanSeq – Construção Civil;</li> <li>✓ Programa Certific (Institutos Federais).</li> </ul>

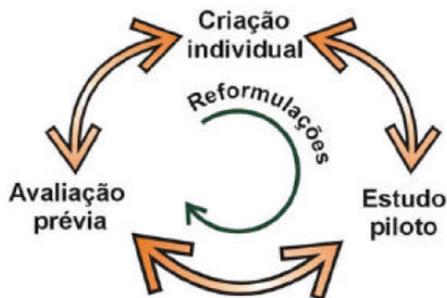
Além disto, há de se destacar as iniciativas realizadas no meio acadêmico. Elas têm como objetivo proporcionar suporte teórico a formação profissional no setor de construção. Dentre os pesquisadores pode-se destacar: Cattani (2001); Amaral (2004); Campos Filho (2004); Fujimoto (2005); Neves (2006); Zerbini (2007); Cardoso (2007); Bogado (2010); Neri (2010), Oliveira (2010), Mocelin (2014) e Bressiani (2016).

Cattani (2001) investiga como os recursos informáticos e telemáticos podem contribuir para a qualificação de recurso humano na indústria da construção civil.

Sua pesquisa partiu de um tema específico, de leitura e interpretação de plantas arquitetônicas, e adota um referencial construtivista<sup>2</sup>. O autor projetou e aplicou um experimento em que os participantes entram em contato com diversos conteúdos, relativos à sua atuação profissional, e contribuem com seus conhecimentos na definição dos temas e tópicos a serem abordados para a produção de conhecimentos relativos aos temas propostos. Assim, os participantes são elementos ativos do processo de qualificação.

O processo de construção do experimento ocorreu ao longo de três fases “interligadas e não seqüenciais” como ilustrado na figura 13.

Figura 13 - Processo de construção do experimento



Fonte: Cattani, 2001.

No primeiro momento (criação individual), Cattani (2001) define os conteúdos didáticos e verifica as técnicas mais apropriadas para sua apresentação, além de pesquisar os recursos para a coleta de informações.

<sup>2</sup> O construtivismo é uma filosofia de aprendizagem que descreve o que significa saber alguma coisa com base na realidade (JONASSEN, 1996).

A avaliação prévia do site ocorre no final do processo de projeto e procura levantar aspectos relevantes que contribuíssem para reformulações, tanto teórico/conceituais quanto de navegabilidade, concepção visual e conteúdo técnico. Estes aspectos contribuíram para a criação do estudo piloto, que tinha como “objetivo testar a viabilidade e avaliar previamente o experimento antes de uma aplicação final” (CATTANI, 2001).

É interessante destacar que, neste trabalho, o pesquisador discorre sobre a situação em que é aplicado o experimento, destacando os conhecimentos prévios, os critérios de seleção, o local da aplicação, o período e dia de realização, o perfil e a quantidade do público alvo.

Cattani (2001) conclui que há dificuldades de se obter uma capacitação única, capaz de mesclar quatro áreas de conhecimento tão distintas como arquitetura, construção civil, educação e informática. De toda forma, é confirmada a adequação em se promover a formação personalizada e a sua utilização.

Além deste fato, o experimento confirma ser viável o ensino/aprendizagem intermediadas pela tecnologia telemática para usuário com pouca formação escolar e sem conhecimentos prévios de informática.

Vindo ao encontro do objetivo deste trabalho, é destacada uma das conclusões de Cattani (2001) em que afirma ser o recurso humano da construção civil carentes de informações técnicas, com isto, são receptivos às formas de qualificação para o seu ofício.

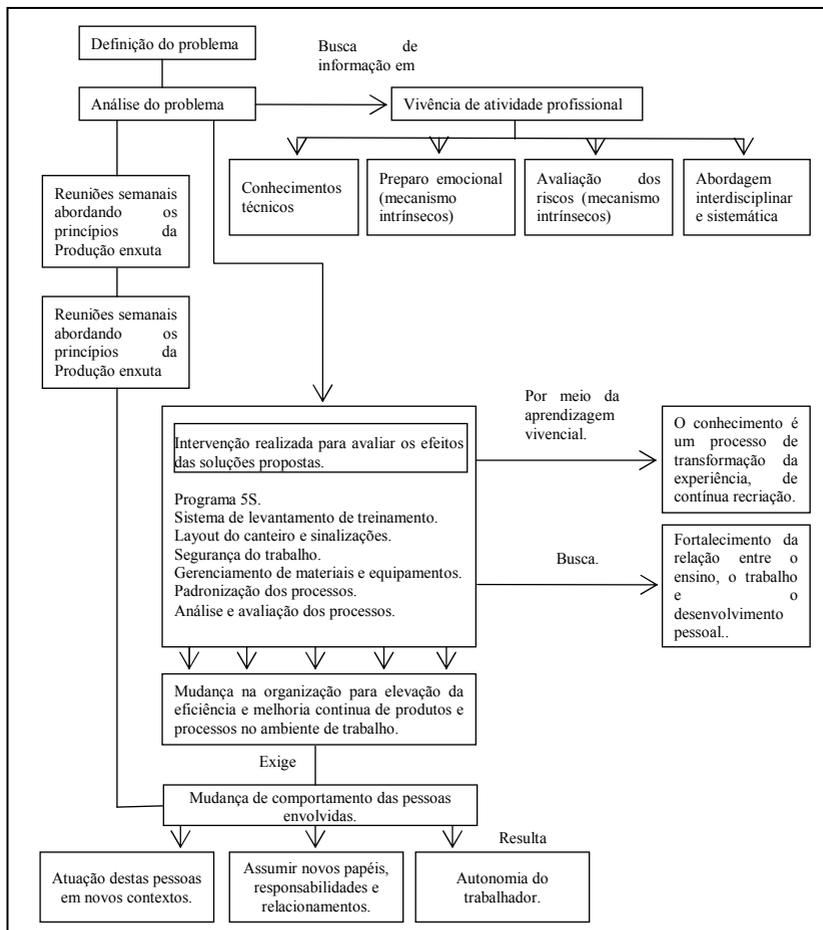
Amaral (2004) traz, em sua tese de doutorado, uma metodologia de qualificação para o recurso humano da construção civil com base nos conhecimentos gerenciais da construção enxuta.

Amaral propõe módulos que integraram uma metodologia para qualificação deste recurso humano na construção civil em uma empresa edificadora na cidade de Florianópolis.

A figura 14 apresenta o fluxograma com as etapas da proposta da metodologia de qualificação.

A tese segue com as etapas de investigação preliminar, criação de um ambiente favorável para que fossem propostas mudanças, aplicação da intervenção e transferência dos conceitos.

Figura 14 - Fluxograma de elaboração da proposta da metodologia de qualificação.



Fonte: Amaral, 2004.

Para a elaboração desta metodologia de qualificação, Amaral (2004) levantou métodos de ensino existentes, listou suas vantagens e limitações, optando pelos métodos conceitual e aprendizagem direta no local de trabalho, com supervisão.

A avaliação do método foi realizada por meio de uma pesquisa qualitativa, com aplicação de um questionário a 14 participantes de diversas categorias profissionais ligados a vários níveis gerenciais da empresa participante.

Amaral (2004) conclui que a “aplicação do experimento comprovou a viabilidade de se proporcionar situações de ensino/aprendizagem intermediadas pelos princípios da construção enxuta” (AMARAL, 2004, pag. 154). Sendo possível abordar temas como: Identificação do trabalho (valor, ciclo e pacotização); externalização das operações (em relação à cadeia produtiva); comunicação em obra e disseminação de informações; utilização e desenvolvimento de equipamentos; direção e motivação do recurso humano.

Na linha de pesquisa ligada à informática e telemática para capacitação na indústria da construção, também trabalhada por Cattani (2001), encontra-se a pesquisa de Campos Filho (2004). Ele propõe a partir da metodologia de ensino a distância, um sistema de capacitação voltado à qualificação do recurso humano no processo construtivo de moradias de interesse social. O trabalho investigou a efetividade da metodologia para um caso particular da etapa de montagem de kit hidráulico para estas moradias.

A solução proposta tem três grandes desafios:

- a baixa escolaridade do público alvo;
- o tipo de conteúdo a ser ministrado, de caráter cognitivo, mas com grande influência de atividades psicomotoras;
- chegar a uma proposta de capacitação de baixo custo.

A solução foi a criação de uma ferramenta didática, baseada e um ambiente virtual interativo com recursos multimídia.

A comprovação da hipótese de sua dissertação, a partir da avaliação comparativa entre a capacitação presencial e a capacitação a distância, mostra que não há diferença significativa entre as modalidades de capacitação utilizadas (CAMPOS FILHO, 2004).

Nesta tese, procura verificar uma hipótese semelhante para o modelo de capacitação proposto com base no design instrucional e construído a partir da definição das competências necessárias para o montador de sistema solar fotovoltaico.

Para Fujimoto (2005) as empresas que promovem programas de capacitação com base na educação de seus funcionários, têm maiores ganhos de produtividade, melhor qualificação profissional e até ganhos no convívio social.

Para chegar a este resultado, o pesquisador partiu de uma coleta de dados através de entrevistas, questionários e estudos de caso que permitiu a análise e comparação do resultado obtido. Como conclusão, o

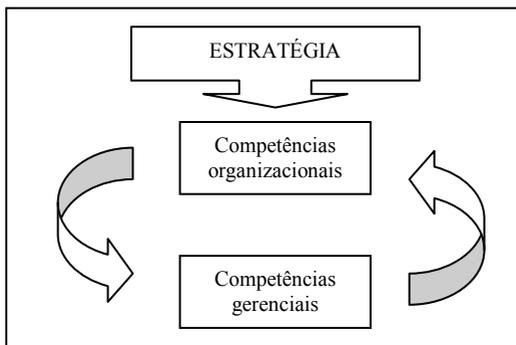
autor, identificou que programas de capacitação para qualificação profissional proporcionam melhor integração (59%), satisfação pessoal dos trabalhadores (76%) e melhoria na qualidade de serviço (100%).

Neves (2006) propõe um modelo de capacitação para gerentes intermediários, da área de construção civil, com foco na Aprendizagem Baseada em Problema – ABP, para desenvolver competências gerenciais e aprendizagem organizacional.

O modelo é baseado na realização de um estudo empírico, com a realização de vários ciclos de aprendizagem com gerentes de uma empresa construtora localizada na cidade de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul.

As competências gerenciais foram definidas a partir dos objetivos estratégicos da empresa, que geraram as competências organizacionais (Figura 15).

Figura 15 - Ciclo da influência da estratégia sobre as competências



Fonte: Neves, 2006.

Além disso, elas foram confirmadas por meio de entrevistas realizadas com os gerentes de produção e os diretores da empresa na qual foi realizado o experimento.

A pesquisa revelou duas categorias de competências, as competências específicas e as competências genéricas.

As competências específicas são: conhecimento de tecnologia, capacidade de negociação, mobilização de parceiros, captação de requisitos do cliente, condução de reuniões, capacidade crítica, clima organizacional positivo e conceitos e ferramentas de gestão. As competências genéricas são: liderança, ética, empreendedorismo, visão estratégica, comunicação, trabalho em equipe, gerenciamento do tempo e resolução de problemas (NEVES, 2006).

Neves (2006) conclui que a ABP pode ser adaptada ao contexto organizacional. Ela é eficaz para a capacitação de gerentes intermediários, pois motiva a ação quando discutido um problema real, estimula a compreensão do contexto e leva a compreensão de como os gerentes chegam a determinadas soluções.

Zerbini (2007) propõe e testa um modelo de avaliação de capacitação a distância, mediado pela *internet*.

O trabalho foi realizado em duas etapas. A primeira etapa visava construir e validar estatisticamente os instrumentos de avaliação, e, a segunda, tinha como objetivo identificar as variáveis preditoras de transferência de capacitação.

O curso avaliado foi oferecido pelo SEBRAE no período de abril de 2003 a fevereiro de 2007, e teve como objetivo capacitar o aluno na elaboração de um plano de negócio, alcançando 4.719 alunos.

O curso era dividido em cinco módulos, onde cada módulo era composto por 2 a 5 capítulos de modo sequencial, com um tempo disponível para realização total de 60 dias, onde cada participante determina o seu ritmo de estudos.

A coleta de dados foi realizada em três etapas: no meio do curso, ao final e após o término, por meio eletrônico com questionários hospedados na *internet*.

Como resultados, a autora aponta, para a etapa 1 que as escalas propostas são estatisticamente válidas e confiáveis. E, para a etapa 2, o participante teve menos dificuldade com o contexto desta oferta de capacitação, avaliou melhor os procedimentos do curso, utilizou com mais frequência as estratégias de aprendizagem e que relatou uma maior ocorrência de transferência de capacitação.

A partir da realização das regressões logística, foi também constatado, pela autora, que, o participante “utiliza com mais frequência a estratégia de aprendizagem ‘busca de ajuda interpessoal’ e percebe pouca dificuldade quanto às ‘ferramentas de interação’, e relata ter elaborado o plano de negócios” (ZERBINI, 2007, pag. 227).

Dentre as contribuições deixadas pelo trabalho, merece destaque a construção e validação das escalas de *Ambientes de estudos e Procedimentos de interação*, por identificar fatores que podem dificultar a permanência do capacitando em cursos dessa modalidade.

Em um trabalho coordenado pelo Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para a Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção, foi desenvolvido um estudo que tem como título “Capacitação e Certificação Profissional na Construção Civil e Mecanismo de

Mobilização da Demanda”. Ele tem como um de seus objetivos formular uma estratégia para o desenvolvimento e implementação de instrumentos para a capacitação profissional de recurso humano.

Esta capacitação e certificação deverão ser realizadas a partir da criação do Sistema Nacional de Capacitação e Certificação Profissional (SiCAP), a ser abrigado e conduzido pelo Ministério das Cidades/ PBQP – H.

A partir de como é percebido e conduzido o tema pelo mercado de construção, Cardoso (2007) identifica o perfil profissional do recurso humano ligado à produção e o que tem sido ofertado para sua capacitação.

Dentre os resultados, são propostas ações de curto e médio prazo para a qualificação progressiva do recurso humano, que, a partir da certificação, este tenha o reconhecimento formal e a valorização do mercado.

Uma consideração importante levantada por Cardoso (2007), é a importância do desenvolvimento de um projeto piloto a preceder à implantação da estratégia de qualificação para que sejam monitoradas, analisadas e resolvidas pequenas diferenças entre o proposto e o que será implementado.

Cardoso (2007) conclui que, apesar de todos os estudos, realizados sobre a capacitação de recurso humano, que o esforço realizado “ainda é pequeno frente ao desnível que se tem da qualidade do trabalhador, em relação ao que seria considerado ideal para um maior desenvolvimento setorial” (Cardoso, 2007, pag. 118).

Uma proposta para qualificação de recurso humano também é tratado no trabalho de Bogado (2010), que defende a qualificação do recurso humano da construção civil por meio da capacitação por competências em diversas especialidades.

A pesquisa-ação conduzida por Bogado (2010) foi realizada na fase de estrutura, alvenaria e acabamento em duas obras com 35 (trinta e cinco) operários em um período de dois anos.

Nela foi realizada a capacitação por competência, a partir dos conceitos de polivalência, e medida a diferença de desempenho do grupo antes e depois da capacitação. A medida de desempenho foi baseada na: qualidade dos serviços, amostragem do trabalho, rotatividade, melhoria no ambiente de trabalho e produtividade na fase de alvenaria e acabamento.

O pesquisador conclui que “o treinamento por competências dos operários, contribui efetivamente para um melhor desempenho da gestão de pessoas” (BOGADO, 2010, pag. 201), e isto leva a uma maior

autonomia e segurança ao realizar seu ofício, gerando melhor qualidade e produtividade dentro dos canteiros de obras.

Ainda na linha de capacitação e formação do recurso humano para a construção civil, Neri (2010), desenvolveu um estudo intitulado “Trabalho, Educação e Juventude na Construção Civil”, que traça um perfil do recurso humano da construção civil e a oferta de cursos de formação para a cidadania – organizado em cinco blocos temático, de acordo com as realidades de cada público, perfazendo um total de 32 horas; e formação técnica específica, com cursos no setor de construção.

Neste projeto, é requisito mínimo ter concluído o 8º ano do ensino fundamental, pois, segundo o pesquisador, “a entrada precoce do jovem no mercado de trabalho, em geral, prejudica sua formação educacional. Ao abandonar os estudos, ele resolve um problema momentâneo, mas compromete sua trajetória futura”.

A construção do perfil do recurso humano que irá compor o mercado de trabalho no setor construção e as condições de vida deste são tópicos relevantes no embasamento do que será enfrentado na construção desta tese.

No trabalho de Oliveira (2010), são identificadas quais as variáveis associadas à transferência de conhecimentos nas capacitações no setor de construção civil, levando em consideração aspectos individuais, da capacitação e organizacionais.

Para isto, a autora planejou, construiu e validou um modelo de avaliação de transferência de conhecimento a partir de uma pesquisa quantitativa e descritiva com 229 operários da construção civil em três empresas distintas na cidade de Florianópolis, que passaram por capacitação no canteiro de obra.

A coleta dos dados deu-se através de entrevistas, questionários e observação direta, tendo seus dados submetidos a análises estatísticas exploratórias, testes paramétricos, análises fatoriais e de regressão múltipla que chegaram aos resultados apresentados.

Como resultado, a pesquisadora indica que as variáveis relacionadas ao perfil dos participantes, à motivação e ao ambiente da empresa são itens relevantes que estão associados ao processo de transferência de capacitação na construção civil (OLIVEIRA, 2010).

Em Mocelin (2014), são propostos meios efetivos para qualificação de recurso humano na área de energia, com destaque para energia solar fotovoltaica.

O trabalho parte do levantamento de iniciativas de capacitação realizadas em outras universidades, escolas técnica e na iniciativa

privada, e tem como objetivo a compreensão do perfil dos profissionais que atuam no mercado.

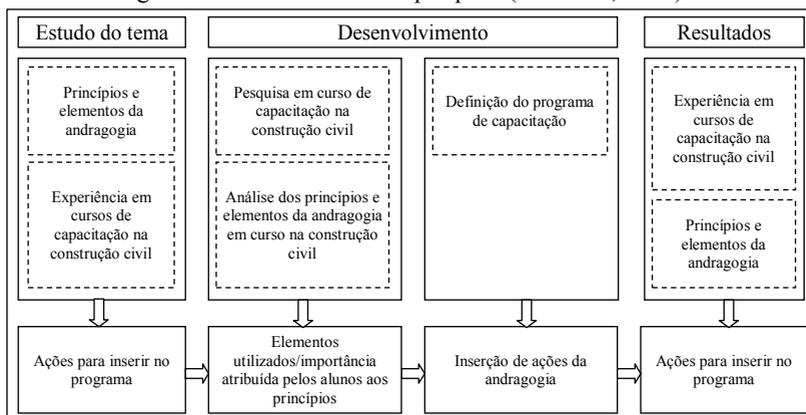
A partir da realização da etapa experimental, no âmbito de projetos promovidos por cooperação internacional e pelo governo federal, em comunidades da região amazônica, é apresentada uma proposta de conteúdos programáticos necessário para obter o certificado de “instalador de sistema fotovoltaico de pequeno e médio porte” (MOCELIN, 2014, pag. 279), que está dividido em três grupos:

- Conteúdo programático – nivelamento;
- Conteúdo programático – componentes e sistemas fotovoltaicos;
- Conteúdo programático – sistemas híbridos.

Como resultado de seu trabalho, Mocelin (2014) procura demonstrar o quanto é fundamental a criação de uma forma de certificação e uma política de capacitação dos profissionais ligados ao sistema solar fotovoltaico, que promova as boas práticas e colabore para consolidar esta tecnologia no cenário energético brasileiro.

Bressiani (2016) em sua tese avalia a utilização dos princípios da andragogia em cursos de capacitação para a construção civil. Seu trabalho foi desenvolvido em quatro etapas, segundo figura 16 a seguir.

Figura 16 - Delineamento da pesquisa (Bressiani, 2016).



Fonte: Bressiani, 2016.

Em um primeiro momento foram acompanhados cursos voltados para a formação do recurso humano na construção, com o objetivo de analisar se a Andragogia vem sendo atendida e para avaliar, a importância atribuída ao atendimento de cada princípio.

Com base nos resultados e na análise dos conceitos apresentados na literatura, a autora desenvolveu um programa de capacitação para o sistema construtivo em alvenaria estrutural, procurando inserir os conceitos e princípios da Andragogia.

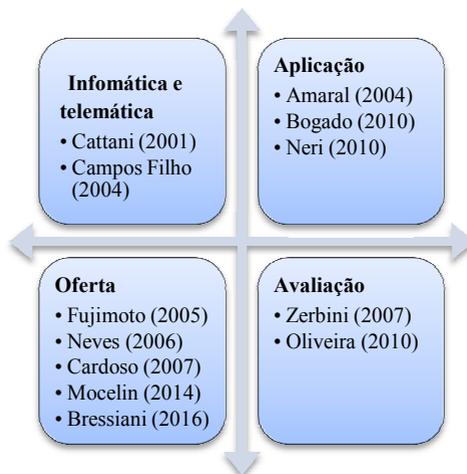
Este programa de capacitação profissional foi aplicado em três situações, buscando identificar dificuldades e o atendimento do modelo andragógico com as ações propostas.

Como resultados deste trabalho tem-se a constatação da (1) importância da consideração da referida teoria em cursos voltados para a construção civil, (2) a teoria é composta por conceitos simples, mas que contribuem para o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes, (3) as ações inseridas, a partir da andragogia, mostraram-se importantes para discussão dos conteúdos necessários ao perfil profissional contemplado na tese analisada.

A revisão realizada nos trabalhos citados leva o tema capacitação na construção civil a quatro grandes eixos: o uso de informática/telemática no processo de capacitação, a aplicação de capacitação a partir de novas filosofias de gestão, a análise da oferta e a avaliação da transferência da capacitação.

A localização de cada trabalho nos eixos foi realizada levando em conta a prevalência em relação ao tema, visto que, alguns trabalhos terminam permeando mais de um tema, como visto na figura 17 abaixo:

Figura 17 - Capacitação na construção civil



Algumas conclusões podem ser evidenciadas após a análise destes trabalhos, como o fato de que a falta de formação escolar não é um empecilho para a formação e execução perfeita do seu ofício e sim o analfabetismo funcional. A formação escolar, para o recurso humano que a tem, é um fator agregador no momento da qualificação.

Outra questão é o relato da efetiva participação do recurso humano em todas as etapas do processo de capacitação, conseguido a partir do momento que este compreende o objetivo da capacitação, as vantagens a serem conseguidas e o ganho pessoal e profissional.

Nos trabalhos que envolvem a utilização de tecnologia da informação na capacitação do recurso humano, é constatado um receio inicial por parte destes quanto ao emprego da tecnologia dentro dos canteiros de obras e que, com o passar da capacitação, foram tornando-se aptos a utilizá-los.

Em alguns dos trabalhos analisados, relata-se a preocupação e os benefícios com a construção de um modelo experimental (protótipo) no momento de elaboração do experimento, para avaliar de maneira prática os aspectos positivos e negativos que poderiam influenciar no resultado final do trabalho.

A revisão realizada traz propostas de: modelos, avaliação e uso de diversas tecnologias, com uma abrangência significativa em termo de tempo e espaço geográfico de realização destas capacitações.

Apesar de muito se falar em capacitação e na qualificação para recursos humano na construção civil, constata-se, com a análise dos trabalhos citados, que as iniciativas ainda são pequenas frente a necessidade deste setor produtivo e irrisórias quando comparada a outros setores industriais, tanto em quantidade como em qualidade.

Foi constatado, nesta análise, que há falta de metodologia, processos e cargas horárias necessárias à formação dos ofícios para suprir o processo de produção na construção civil.

### **4.3 A seleção do portfólio bibliográfico**

A partir dos três principais temas definidos para este trabalho de tese: fotovoltaica, competência e capacitação, foi construído um portfólio de trabalhos científicos onde foi possível complementar a revisão teórica realizada, bem como identificar a lacuna existente na intersecção destes temas.

Para a construção do portfólio bibliográfico, foi utilizado o método ProKnow-C (Knowledge Development Process – Constructivist), desenvolvido pelo laboratório de Metodologias

Multicritério em Apoio à Decisão (LabMCDA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A Primeiro etapa foi à definição das palavras-chaves relacionadas ao tema de pesquisa objeto deste trabalho. Estas deveriam estar no título, resumo ou palavras-chaves dos artigos, quando realizada a busca nas bases de dados.

Com estas palavras-chaves, foi feita uma verificação se estas realmente selecionavam os artigos científicos, focos do tema da pesquisa. Neste momento, foi constatada a necessidade de mudança de uma palavra-chave por outra que representava melhor o tema pesquisado.

Definidas as palavras-chaves, como consta no quadro 3, o próximo passo foi selecionar as bases de dados, onde seria realizada o levantamento dos artigos.

Quadro 3 - Palavras - chaves.

<b>Palavras - chaves</b>
Vocational education
Training in construction
Competences in construction
Professional skills
Photovoltaics

A seleção das bases de dados para a construção do banco de artigos brutos deveria ter uma relevância científica comprovada com periódicos relacionados à área de Engenharia. A partir deste critério, as bases de dados selecionadas foram: Science Direct; Begell House; Web of science; Elsevier; Online Library (Wiley); SpringLink; SciELO.ORG; American Society of Civil Engineers (ASCE) Institution of Civil Engineers (ICE).

Com as bases de dados definidas, foram realizadas pesquisas utilizando as palavras-chaves em cada uma destas bases de dados gerando assim o banco de artigos brutos (Tabela 8). Os artigos selecionados nestas bases de dados deveriam estar compreendidos entre janeiro de 2005 e janeiro de 2015, um período de 10 anos, que é o período temporal sugerido pelo método.

A partir deste banco de artigos bruto, começou a etapa de lapidação, onde foram separados os artigos repetidos que constavam em bases distintas. Neste momento, o banco de dados passou de 12.124 artigos para 5.428 artigos.

Tabela 8 - Base de dados (Janeiro de 2015).

<b>Base de dados</b>	<b>Artigos</b>
Science Direct	2.356
Begell House	917
Web of science	2.816
Wiley	456
Elsevier	2.018
SpringLink	834
SciELO.ORG	641
ASCE	1.918
ICE	198
<b>Total</b>	<b>12.124</b>

Seguiu-se com a leitura do título do artigo para a retirada de artigos sem relação com o tema da pesquisa. Estes artigos podem ter sido incorporados por que a pesquisa realizada a partir da palavra-chave era feito também nos resumos, que poderia conter a palavra-chave sem ter relação direta com o tema pesquisado. Neste momento, o banco de dados foi reduzido a 657 artigos, representando aproximadamente 5,42 % do total do banco de dados bruto.

Dando sequência, foi realizada a verificação da relevância científica do artigo através da ferramenta de busca Google Acadêmico, onde se levou em consideração a quantidade de citações que cada artigo possui.

O método ProKnow-C sugere como ponto de corte, para a permanência do artigo no portfólio, a representatividade de 85% das citações, aqui foram selecionados artigos com até trinta e duas citações. Isso resultou em 94 artigos com relevância científica confirmada e 563 artigos com relevância científica ainda a ser confirmada.

Na etapa seguinte, para os artigos com relevância científica confirmada, foi feita a leitura do resumo para confirmar o alinhamento com o objetivo da pesquisa, sendo assim descartados 79 artigos e permanecendo 15 artigos.

Para os artigos com relevância científica não comprovada, foi realizada uma análise em duas etapas: (1) leitura do resumo dos artigos com até dois anos de publicação, pois estes artigos, normalmente, possuem poucas ou nenhuma citações; (2) para os demais artigos, leitura do resumo dos artigos que continham autores que estavam no grupo dos artigos com relevância científica confirmada. Após estas duas

etapas, resultaram em 08 artigos com relação ao objeto deste trabalho. O portfólio bibliográfico atual agora contava 23 artigos.

O próximo momento foi a filtragem com relação à disponibilidade dos artigos completos para a leitura, que puderam ser acessados direto nas bases de dados pesquisadas ou nas revistas em que estes artigos estavam publicados e passíveis de serem acessadas a partir de uma biblioteca institucional. Aqui o banco de dados perdeu 02 artigos ficando em um número de 21.

Após a leitura completa dos textos disponíveis, foi realizado o alinhamento com o objetivo do tema deste trabalho e verificou-se que 06 poderiam ser retirados do portfólio bibliográfico, resultando nos 15 artigos que integram o portfólio bibliográfico referente ao tema deste trabalho.

Estes artigos são apresentados na tabela 9:

Tabela 9 - Portfólio bibliográfico obtido

<b>Texto</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Citações</b>
01	SHUMAN; BESTERFIELD-SACRE e MCGOURTY (2005)	The ABET “Professional Skills” – Can They Be Taught? Can They Be Assessed?	2005	669
02	MA e NICKERSON (2006)	Hands-On, Simulated, and Remote Laboratories: A Comparative Literature Review.	2006	549
03	BRANKER; PATHAK e PEARCE (2011)	A review of solar photovoltaic levelized cost of electricity	2011	495
04	SCALESE, OBESO e ISSENBERG (2007)	Simulation Technology for Skills Training and Competency Assessment in Medical Education.	2007	262
05	NICKERSON et al (2007)	A model for evaluating the effectiveness of remote engineering laboratories and simulations in education.	2007	191
06	FELDMAN et al. (2012)	Photovoltaic (PV) Pricing Trends: Historical, Recent, and Near-Term Projections.	2012	127
07	BROCKMANN; CLARKE e WINCH (2008)	Knowledge, skills, competence: European divergences in vocational education and training (VET) – The English, German and Dutch cases.	2008	125

08	CLARKE e WINCH (2006)	A European skills framework?— but what are skills? Anglo-Saxon versus German concepts. <i>Journal of Education and Work</i> .	2006	101
09	JARDIM et al. (2008)	The strategic siting and the roofing area requirements of building-integrated photovoltaic solar energy generators in urban areas in Brazil.	2008	56
10	FRANCESCATO et al. (2007)	Developing professional skills and social capital through computer supported collaborative learning in university contexts.	2007	54
11	BROCKMANN; CLARKE e WINCH (2010)	The Apprenticeship Framework in England: a new beginning or a continuing sham?	2010	46
12	SMITH (2010).	A review of twenty years of competency-based training in the Australian vocational education and training system.	2010	36
13	KUO e CHANG (2014)	Building Professional Competencies Indices in the Solar Energy Industry for the Engineering Education Curriculum	2014	01
14	LEGER e SPRUCE (2014)	Photovoltaic Energy Integration Laboratory and Experiments	2014	01
15	GARCÍA et al. (2014)	Design of a Mobile Photovoltaic Module System for Demonstration and Experimentation	2014	01

Dado: Atualização da relevância científica do portfólio bibliográfica - Dezembro/2015.

A formatação da tabela acima a partir do número de citações, obtida no scholar.google.com.br em dezembro de 2015, baseia-se na premissa de que os autores citam trabalho que são importantes para o desenvolvimento de sua pesquisa, logo os documentos mais citados terão uma maior influência sobre uma área do conhecimento que os menos citados (CULMAN, 1997; TAHAIL, 1999).

Os artigos que compõem o portfólio bibliográfico obtido foram relidos e analisados levando em conta os conceitos citados no capítulo dois e toda a revisão teórica realizada até o momento, que geraram três lentes de pesquisa: simulação, competência e capacitação, apresentado no quadro 4.

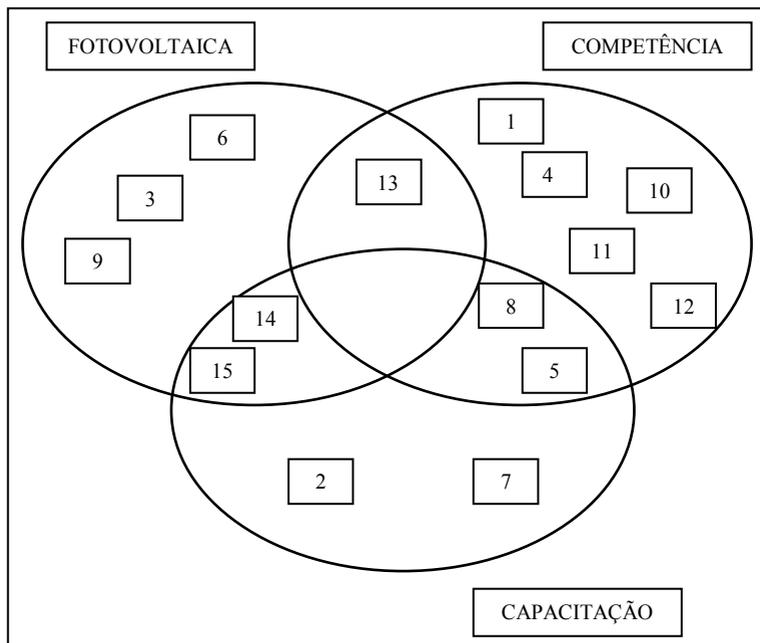
Quadro 4 - Lentes de pesquisa para a análise sistêmica.

Lente	O que busca?
Fotovoltaica	Qual a abordagem dada ao sistema solar fotovoltaico? O que justifica a utilização do sistema solar fotovoltaico na capacitação de pessoal no meio produtivo? O que impulsionou a utilização desta tecnologia na construção civil?
Competência	Qual o conceito de competência adotado? Quais são as competências requeridas? Como são levantadas estas competências? Como é avaliada a aquisição destas competências?
Capacitação	Quais as variáveis que influem na capacitação do recurso humano? Como é realizada a capacitação deste recurso humano? Quais as vantagens e desvantagens de cada tipo de capacitação?

Este momento de análise da amostra de artigos, que são representativas para um tema de pesquisa, que visa evidenciar os destaques e as oportunidades de conhecimento para investigações futuras, é denominado de análise sistêmica (ENSSLIN *et al.*, 2010).

O gráfico 3 traz uma organização espacial da localização temática do artigo após a análise pelas lentes de pesquisas citadas.

Gráfico 3: Localização temática dos artigos do portfólio bibliográfico



É possível verificar, no gráfico 3, que alguns artigos analisados tratam especificamente de um dos temas abordado pelas lentes de pesquisas e outros estão na intersecção de duas das lentes abordadas, mas não há trabalhos relatados que cubram os três temas abordados.

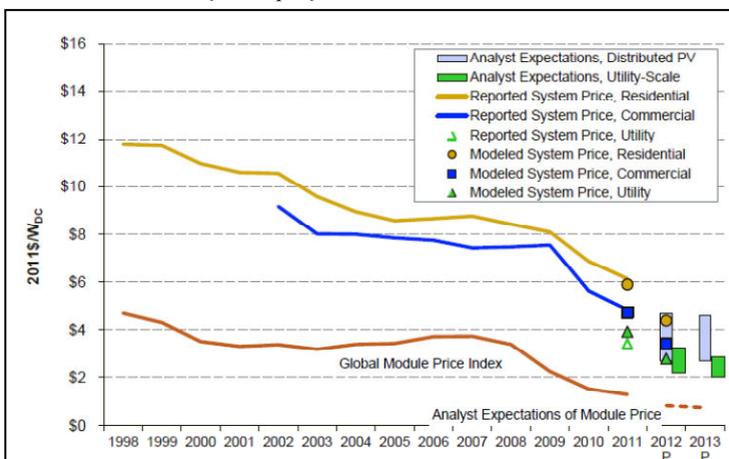
Nos artigos de número 3 (BRANKER, PATHAK e PEARCE, 2011), número 6 (FELDMAN et. al., 2012) e número 9 (JARDIM et. al., 2008), o foco é a aplicação dos sistemas fotovoltaicos.

Branker, Pathak e Pearce (2011) analisam e comparam o custo da geração de eletricidade a partir de sistemas fotovoltaicos com outras tecnologias de geração de energia elétrica. As análises e comparações são realizadas a partir da paridade da grade das diversas tecnologias de geração.

Este trabalho conclui que, no passar dos anos, a geração de energia elétrica a partir de sistemas solares fotovoltaicos teve seu custo/eficácia semelhante a outras tecnologias, e que, segundo REN21; Breyer et al. (2009); Pernick e Wilder (2008); Buller e Eaglesham (2009), dependendo da localização geográfica do sistema gerador, o custo da energia solar fotovoltaica já é inferior a gerada por tecnologias convencionais.

Feldman et. al. (2012) apresentam os resultados de um trabalho patrocinado por uma agência do governo norte americano. Os autores examinam historicamente e descrevem a evolução do preço do sistema solar fotovoltaico, além de realizarem projeções de curto prazo para a tendência do preço do sistema (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Evolução do preço do sistema solar fotovoltaico nos EUA



Fonte: Feldman et. al., 2012.

Este trabalho, realizado a partir de uma amostra de aproximadamente 150.000 sistemas instalados, mostra uma redução significativa deste preço ao longo dos anos analisados, na ordem de 5% a 7% ao ano, em média. Além disso, que os módulos fotovoltaicos tiveram uma redução até mais acentuada que o não módulo no sistema, assim vem acontecendo no período recente uma ênfase da indústria na redução do custo dos componentes do sistema que não são módulos fotovoltaicos.

No trabalho de Jardim et. al. (2008), é avaliado o potencial de geração de energia elétrica a partir de geração fotovoltaica conectada à rede e integrada ao edifício, na cidade de Florianópolis, no Sul do Brasil.

A avaliação foi realizada a partir da comparação de seis diferentes tecnologias de geração fotovoltaicas, disponíveis comercialmente e implantadas na cobertura de edifícios.

Os resultados demonstraram que há vantagem estratégica de situar geradores fotovoltaicos no ambiente urbano, oferecendo uma atraente alternativa para ampliar o *mix* de geração de energia no Brasil.

Também aponta que esta vantagem torna-se maior no momento que há um deslocamento geográfico no sentido da região central e nordeste do Brasil.

O fato, apresentado no trabalho de Feldman et. al. (2012), é que a redução de custo do sistema de geração de energia solar é uma realidade que acontece no Brasil no momento recente, como afirma Santos e Ruther (2012), e a tendência é alcançar a paridade do custo da energia elétrica, a partir da geração solar, com as tecnologias mais representativas da matriz energética brasileira, semelhante ao analisado no trabalho de Branker, Pathak e Pearce (2011).

Logo, as três pesquisas mostram um caminho a ser trilhado no sentido de capacitação de mão de obra para esta tecnologia que avança na participação da matriz energética no Brasil.

Nos artigos analisados de número 1 (SHUMAN, BESTERFIELD-SACRE e MCGOURTY, 2005), número 4 (SCALESE, OBESO e ISSENBERG, 2007), número 10 (FRANCESCATO et al., 2007), número 11 (BROCKMANN; CLARKE e WINCH, 2010) e número 12 (SMITH, 2010), o foco é a formação por competências.

Em Shuman, Besterfield-sacre e McGourty (2005), é descrita a evolução das competências profissionais para o ensino de engenharia, explica-se por que as competências se tornaram uma preocupação crítica e discutem-se como elas podem ser ensinadas e avaliadas.

São avaliadas as competências profissionais definidas pela ABET<sup>3</sup> e apresentada uma série de exemplos de implementação bem-sucedida e/ou promissoras de capacitação a partir da utilização destas competências.

As competências avaliadas foram:

- Aplicar conhecimentos de matemática, ciências e engenharia;
- Projetar e conduzir experimentos, analisando e interpretando dados;
- Projetar um sistema, componente ou processo para atender necessidades desejadas dentro das restrições realistas (econômico, ambiental, social, política, ética, saúde, segurança, fabricação e sustentabilidade);
- Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- Usar as técnicas, habilidades e ferramentas modernas necessárias para a prática da engenharia;
- Atuar em equipes multidisciplinares;
- Compreender a responsabilidade ética e profissional;
- Comunicar-se de forma eficaz;
- Entender o impacto das soluções de engenharia em um ambiente global, econômicos e no contexto social;
- Reconhecer a necessidade de novas aprendizagem e requalificação ao longo da vida profissional;
- Atualizar-se com o conhecimento de questões contemporâneas.

Uma das conclusões dos autores é que as competências são passíveis de serem alcançadas, não no formato de aula tradicional e sim como parte de um formato de ensino de engenharia que utiliza o ensino/aprendizagem de forma ativa e cooperativa, reconhecendo as diferenças de estilos e colocadas em um contexto apropriado.

A capacitação a partir das competências leva o formador ao desafio de como incorporar experiências do mundo real ao currículo dos cursos de engenharia (SHUMAN; BESTERFIELD-SACRE e MCGOURTY, 2005).

Scalese, Obeso e Issenberg (2007) relata o aumento da utilização das tecnologias de simulação para o ensino e avaliação de competência em educação médicas.

---

<sup>3</sup> É um conselho de desenvolvimento profissional americano que congrega 32 instituições profissionais e sociedades civis ligadas à ciência e tecnologia.

Segundo os autores, dentre os fatores que contribuíram para este aumento estão:

- Mudança na forma de prestação dos serviços médicos;
- A limitação da alternativa de utilização de pacientes no momento da capacitação;
- A atenção mundial voltada para a problemática do erro médico;
- Atenção com a integridade do paciente;
- O paradigma da capacitação baseada em resultados;
- Exigências de avaliação e demonstração de competências.

Os autores concluíram que os avanços tecnológicos criaram uma diversidade de simuladores que estão cada vez mais presentes como ferramenta no processo de ensino/aprendizagem de prática médica. E que a simulação deve ser usada cada vez mais para avaliar as competências adquiridas deste profissional.

É a associação entre a teoria e a prática a partir da formação do ofício em um ambiente preparado para capacitação, e tendo como base a construção de competências profissionais.

Em Francescato et. al. (2007), o objetivo foi comparar a aquisição de competências profissionais a partir da aprendizagem colaborativa presencial e a distancia apoiada por simulação computacional.

Dois grupos de psicólogos, totalizando 170 (cento e sessenta) profissionais, foram capacitados para adquirir as competências necessárias a uma determinada função do seu ofício nas duas modalidades de ensino citadas.

Foram aplicados dois questionários, um antes da capacitação e outro nove meses após a conclusão, e que, com um tratamento estatístico dos resultados, mostrou que não há diferenças significativas nas competências adquiridas em ambos os modelos de capacitação.

Os resultados indicaram que a aprendizagem auxiliada por computador poderia fornecer oportunidades educacionais para novos grupos de alunos (FRANCESCATO et al. 2007).

No artigo de número 11 (BROCKMANN; CLARKE e WINCH, 2010), os autores comparam a situação da formação profissional na Inglaterra, a partir da perspectiva da formação por competência, com o sistema de formação de outros países europeus.

É mostrado que a proposta atual marca um potencial retrocesso ao ignorar, nesta formação, elementos de educação geral aliado a

conhecimentos específicos da capacitação de pessoal desejada para um ofício específico a ser formado.

Em Smith (2010), artigo de número 12, o tema é uma revisão em um período de vinte anos (1989 – 2009) de capacitação baseada em competência no sistema de ensino e formação profissional na Austrália. A autora faz esta análise partindo de sua experiência como pesquisadora acadêmica e profissional sênior.

Na Austrália, a formação baseada em competência percorre a formação, desde a formação técnica até a formação superior, bem como as capacitações realizadas por organizações públicas e privadas. A qualidade desta formação é verificada pela *Australian Quality Training Framework* (AQTF) a partir da realização de auditorias periódicas.

Esta formação por competência tem algumas características chaves (SMITH, 2010):

- O foco da capacitação é sobre as características da formação;
- O resultado é medido sobre padrões específicos e não por comparação entre capacitados;
- Fortemente relacionado com a necessidade do setor produtivo, formação para realização de tarefas.

No passar destes vinte anos analisados, a autora constata as principais mudanças ocorridas nesta capacitação por competências (Quadro 5).

Quadro 5 - Principais alterações no currículo baseado em competências 1989 - 2009.

O recurso de currículo	A partir da	Para
Fase curriculum	Não baseado em competências	Pacotes de capacitação
Base do curriculum	Com base em conteúdos	Com base em capacidades
Localização do curriculum	Local	Nacional
Local de entrega	Sala de aula	Sala de aula e local de trabalho
Professor	Professor como porta-voz	Professor como planejador
Papel do professor	Guardião do conhecimento	Negociador
Base de avaliação	Conteúdos e habilidades	Habilidades e conhecimentos subjacente
Natureza da avaliação	Avaliação como reflexão tardia	Avaliação holística da capacidades e conhecimentos

Fonte: Adaptado de Smith, 2010.

Esta conclui que, apesar de muitas melhorias ao longo dos últimos 20 anos, alguns problemas potenciais permanecem, dentre eles pode-se citar:

- O sistema é controlado excessivamente pelos interesses da indústria, exibindo algumas inflexibilidades, logo aqueles que desejam uma educação mais liberal ou acadêmica já não pode encontrá-lo dentro do sistema de ensino e formação profissional;
- Professores e formadores não têm competências adequadas para trabalhar habilmente e criticamente com a formação por competências, levando a pedagogia e andragogia a um foco estreito sobre a avaliação de itens individuais de desempenho.

Nos artigos de números 1 e 11, é colocada a importância da capacitação a partir das competências estabelecidas para cada formação. E esta preocupação por determinar estas competências não é recente, pode-se verificar uma grande quantidade de pesquisas e aplicações a partir de meados dos anos 90, tanto nos Estados Unidos (local do artigo número 1) quanto na Europa (local do artigo de número 11).

Pode-se identificar nos dois artigos relatados a informação da necessidade de elementos relacionados à formação para a cidadania, a segurança no canteiro e saúde do recurso humano, como integrantes do rol das competências necessárias para compor a qualificação do aprendiz.

Nesta análise, em que o foco é a formação por competências, é possível perceber os processos de levantamento de competências; a aplicação de tecnologias para a aquisição e avaliação de competências; bem como a aquisição de competências a partir da formação profissional e a distância e quase todos os trabalhos com referência à formação do ofício a nível superior, havendo pouca referência à formação a nível operacional.

Nos artigos de número 2 (MA e NICKERSON, 2006) e número 7 (BROCKMANN; CLARKE e WINCH, 2008) o foco é a capacitação do recurso humano.

Em MA e NICKERSON (2006), é descrita e analisada a visão das correntes de pesquisa que abordam o valor da prática profissional nas engenharias, ciências naturais, educação e psicologia, a partir de três modelos de laboratórios, o tradicional, o simulado e o remoto, descritos no quadro 6.

Formações baseadas em laboratório desempenharam um papel fundamental na educação científica e tecnologia, onde o aprendiz tem a oportunidade de ganhar experiência teórica e prática (ERNST, 1983).

Quadro 6 - Laboratórios descritos no artigo.

<b>Modelo</b>	<b>Características</b>
TRADICIONAL	Todo o equipamento necessário é definido fisicamente e os alunos que realizam a prática estão fisicamente presentes.
SIMULADO	Toda a infraestrutura necessária para o laboratório não é real, mas simuladas em computadores.
REMOTO	Necessita de espaço e equipamento. O que o torna diferente de laboratórios reais é a distância entre a experiência e o experimentador.

Fonte: Adaptado de Ma e Nickerson, 2006.

A Automação está mudando a natureza desses laboratórios e há um longo debate sobre a capacitação a partir do modelo tradicional ou simulado. A introdução de laboratórios remotos acrescenta uma terceira categoria para o debate. Através de uma revisão da literatura relacionada a esses laboratórios para a capacitação e formação, os autores chegaram a várias conclusões sobre o estado da pesquisa atual.

Foi constatada, nesta análise, a preponderância de artigos de engenharia, a falta de acordo sobre o que constitui eficácia na aprendizagem do capacitando e a crença em um ou outro formato de laboratório, levando em consideração os objetivos educacionais associados a cada modelo, sem evidência científica desta escolha.

Neste trabalho, MA e NICKERSON (2006) sugere a “mistura adequada” dos modelos de laboratórios citados como a solução para alcançar os objetivos da capacitação, a partir da experimentação prática em laboratórios.

No artigo de número 7 (BROCKMANN; CLARKE e WINCH, 2008), é traçado uma análise dos debates políticos sobre educação e formação profissional na Europa. Revelando que termos aparentemente similares tem entendimentos e significados distintos, colaborando para um atraso na proposta da União Européia de criação do Quadro Europeu de Qualificações, que tornará comum as competências e ementas necessárias a formação de um determinado ofício.

Neste artigo, os autores comparam o sistema de ensino e formação profissional da Inglaterra, Alemanha e Holanda, em diversas áreas do setor produtivo. É possível perceber como é a proposta para a capacitação do operário nos países citados.

É identificada uma importante distinção entre o modelo de capacitação praticado na Alemanha e Holanda, baseado em conhecimento e o modelo praticado na Inglaterra, baseado em habilidades.

Os autores concluem que há a necessidade de desenvolver uma categoria de capacitação transnacional que leve em conta a construção social de termos como “aptidão” e “qualificação”.

Para o artigo de número 13 (KUO e CHANG, 2014), o foco é a intersecção entre o sistema fotovoltaico e a formação por competências.

O objetivo do trabalho de Kuo e Chang (2014) é determinar as competências necessárias para profissionais de diversas especialidades dentro do campo de trabalho ligadas ao setor de energia solar.

Os autores partem de uma análise da literatura que existe sobre o tema, realizam consulta aos profissionais de nível médio e superior atuantes no setor em Taiwan a fim de levantar as especialidades e competências necessárias a cada uma destas especialidades.

No passo seguinte, ocorreu a realização de três reuniões, a partir da metodologia de grupo focal, com profissionais do setor, industriais e acadêmicos, totalizando 122 indivíduos, o objetivo deste momento era apresentar o alcançado a partir da literatura e da consulta a profissionais e iniciar o debate a cerca do tema especialidades e competências dos profissionais alvos para o setor de energia solar.

Neste trabalho, chegou-se a conclusão de que a indústria de energia solar em Taiwan é composta por onze especializações. E, para cada uma destas especializações, foi definido um conjunto de competências necessárias a este profissional, apresentada no quadro 7.

Quadro 7 - Especializações profissionais e competências necessárias.

<b>Dimensão</b>	<b>Competências conhecidas</b>
(1) Desenvolvimento de materiais e aplicação de competências	(1) Compreender o processo de desenvolvimento de materiais (2) Compreender o princípio da célula solar (3) Compreender o tipo de material absorvente de luz solar e as diferenças de características (4) Compreender as características do polímero e o desenvolvimento de energia (5) Compreender a tecnologia de aplicação de polímeros
(2) Competência em tecnologia fotovoltaica	(1) Compreender os princípios da física do estado sólido (2) Compreender as características dos materiais semicondutores (3) Compreender a tecnologia fotovoltaica do núcleo (4) Compreender os principais problemas da indústria solar (5) Para as questões da indústria solar, é capaz de propor soluções
(3) Competência em tecnologia de fabricação de células	(1) Compreender o tipo de material de célula solar e as diferenças características (2) analisar a relação de aplicação entre tipo de célula e energia (3) Compreender o processo da indústria e tecnologia de embalagem (4) Compreender a tecnologia de fabricação de células

(4) Competência em Biotecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Integrar o conhecimento interdisciplinar da indústria solar</li> <li>(2) Compreender os conceitos de energia e energias renováveis</li> <li>(3) Compreender a aplicação de conhecimentos relevantes sobre energia e energias renováveis</li> <li>(4) É capaz de aplicar conhecimentos relevantes sobre energia e energias renováveis</li> <li>(5) Compreender as relações entre geração de painéis solares e ambiente</li> </ul>
(5) Competência em tecnologia química	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Compreender os princípios da química, da físico-química, da química analítica e da química orgânica</li> <li>(2) Compreender processos interdisciplinares relacionados à engenharia</li> <li>(3) É capaz de construir uma plataforma de integração energética</li> <li>(4) Compreender técnicas de análise de materiais</li> <li>(5) Compreender as tecnologias físicas e químicas</li> </ul>
(6) Competência na geração de energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Understand monitor principles Compreender os princípios de monitoramento</li> <li>(2) Compreender princípios do painel solar</li> <li>(3) Compreender os princípios e a estrutura da geração de energia solar</li> <li>(4) Compreender os princípios relevantes da física do estado sólido</li> <li>(5) Compreender a tecnologia fina da película</li> </ul>
(7) Competência de desenvolvimento e melhoria de processos	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Compreender a tecnologia-chave de materiais de embalagem</li> <li>(2) Compreender os princípios relevantes de desenvolvimento de processos</li> <li>(3) É capaz de aplicar conhecimentos relevantes para melhorar processos</li> <li>(4) Possuem habilidades em tecnologia de montagem de produtos solares</li> <li>(5) Possuir conhecimento dos princípios de segurança e saúde no trabalho</li> </ul>
(8) Competência de coleta e análise de dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Compreender os princípios da segurança industrial</li> <li>(2) Compreender os princípios da prevenção e controle da poluição ambiental</li> <li>(3) É capaz de explicar o princípio das células solares e eficiência energética e as relações de redução de carbono</li> <li>(4) Saber coletar e analisar dados</li> <li>(5) Compreender o significado representado dos dados coletados e analisados</li> </ul>
(9) Competência de regulamentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Compreender as políticas de energia solar relevantes</li> <li>(2) Compreender as políticas relevantes em matéria de energias renováveis</li> <li>(3) Compreender os incentivos à energia renovável</li> </ul>
(10) Competência em energia verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Estar empenhado em melhorar o conhecimento profissional</li> <li>(2) Identificar com energia verde</li> <li>(3) Possuir o desejo de implementar medidas de proteção ambiental, gestão e desenvolvimento sustentável</li> <li>(4) Identifica-se com o progresso profissional da indústria da energia solar, permitindo a promoção do desenvolvimento da indústria de energia verde</li> </ul>

(11) Atitudes e valores de trabalho	(1) Ter um senso de missão e uma paixão pelo trabalho (2) Ter valores de trabalho positivos (3) Exibe um profissionalismo positivo (5) Incorporar o espírito de inovação e investigação
-------------------------------------	--

Fonte: Adaptado de Kuo e Chang (2014).

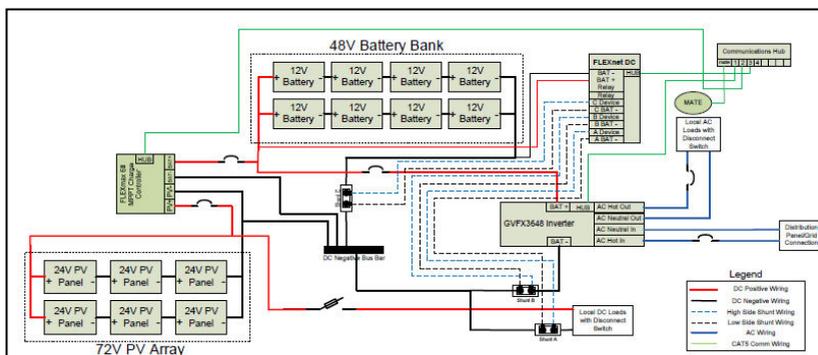
Em termos de aplicação do trabalho, Kuo e Chang (2014) sugere que os resultados podem ser usados como critério de seleção de recurso humano nas empresas ligada ao tema energia solar e na área de ensino como base comum para elaboração de capacitação profissional com foco em formação por competências.

Para os artigos de número 14 (LEGER e SPRUCE, 2014) e número 15 (GARCÍA et. al., 2014), o foco é a intersecção entre o sistema fotovoltaico e a capacitação de recurso humano.

Em Leger e Spruce (2014), é apresentado um laboratório de capacitação e pesquisa em energia solar fotovoltaica, desenvolvido pela academia militar dos Estados Unidos para apoiar o curso de engenharia em energias alternativas.

O laboratório é constituído de um gerador fotovoltaico, banco de baterias, controle de ponto de potência máxima, controlador de carga, inversor de corrente alternada para cargas locais, grade de interligação e um sistema eletrônico programável de cargas CA/CC, como visto na figura 18 abaixo.

Figura 18 - Diagrama representativo do laboratório



Fonte: Leger e Spruce (2014)

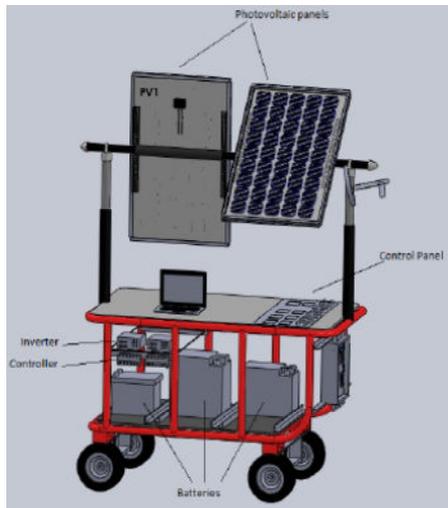
Além da parte física, o laboratório conta com registro de dados históricos automatizado, funcionando em uma rede local disponível para consultas e utilização em pesquisas.

Neste trabalho, os autores concluem que estruturas de laboratórios com este foco vêm a agregar conhecimento e dinamizar a formação de recurso humano para o sistema solar fotovoltaico, e que o *feedback* trazido pelos discentes tem contribuído para qualificação das atividades a serem realizadas pelo laboratório.

García et al. (2014) segue, na mesma linha do artigo de número 14, a capacitação discente, diferindo deste ao apresentar a concepção de um sistema móvel para avaliar módulos e arranjos fotovoltaicos.

O protótipo é constituído de uma estrutura metálica leve, dois ou mais painéis fotovoltaicos, um conjunto de baterias e um sistema computacional de aquisição e registro de dados. Este protótipo de um sistema móvel fotovoltaico é apresentado a figura 19.

Figura 19 - Protótipo de um sistema móvel fotovoltaico



Fonte: García et. al. (2014).

O protótipo permite capacitar o discente a montar os painéis em diferentes arranjos e inclinações, bem como adquirir dados que podem ser medidos a partir deste equipamento.

Estes dados servirão para obter as curvas de desempenho do painel fotovoltaico usado no experimento, a interferência dos efeitos da sombra sobre o painel, além de avaliar a participação da atmosfera no sistema.

Este protótipo foi utilizado para complementar a aprendizagem prática de sistemas solares fotovoltaicos, demonstrando o uso de painéis

fotovoltaicos, em alunos do curso de graduação em energias renováveis da Universidade Autônoma do estado do México.

Porém, os autores afirmam que é possível e viável a utilização deste equipamento na capacitação de recurso humano nos níveis fundamental e médio em cursos diversos, para ofícios ligados ao sistema solar fotovoltaico.

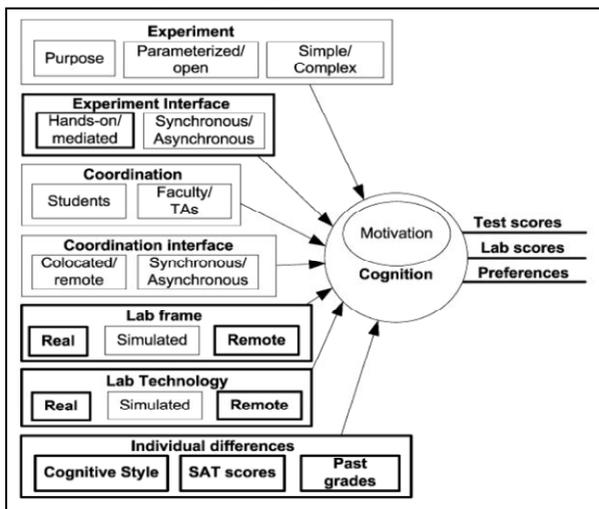
García et. al. (2014) enfoca que a utilização de matérias locais e de fácil aquisição levou a construção de um equipamento de baixo custo, que é um dos diferenciais para a sua utilização na capacitação de recurso humano.

As experiências relatadas nos artigos de número 14 e número 15 contribuíram para a construção do modelo de capacitação proposto, pois mostram possibilidades de levar a prática profissional do ofício ao capacitando de maneira prática e lógica.

Para os artigos de número 5 (NICKERSON et al., 2007) e número 8 (CLARKE e WINCH, 2006), o foco é a capacitação de recurso humano, tendo como base a formação por competência.

Em Nickerson et. al. 2007, o objetivo é a proposição de um modelo de avaliação (Figura 20) da eficácia da capacitação baseado em simulação, para alcançar as competências desejadas na formação discente na disciplina dinâmica e mecanismo de máquinas do curso de engenharia mecânica.

Figura 20 - Modelo para investigar a eficácia dos laboratórios remotos



Fonte: Nickerson et. al., 2007.

A validação é realizada a partir da comparação entre o laboratório remoto e tradicional aplicados na capacitação de 29 (vinte e nove) discentes deste curso.

Os resultados deste estudo de avaliação mostra que mais de 90% dos discentes tiveram uma aquisição de conhecimento e habilidades com melhor eficácia nos laboratórios remotos. Esta equivalência também foi demonstrada pela análise da pontuação (nota dos discentes) alcançada na aplicação de uma avaliação escrita que envolvia o conteúdo específico da disciplina analisada.

Quanto determinar a preferência do discente por um modelo, os resultados da análise estatística realizada pelos autores foi inconclusiva, notando-se apenas que há uma tendência, embora não significativa, para os laboratórios remotos.

A partir dos resultados de uma análise da medida de estilo cognitivo dos discentes, realizada neste experimento, os autores sugerem que laboratórios remotos podem ser especialmente apropriados para os alunos que possuem um estilo de aprendizagem altamente visual ou flexível.

Ao final da análise dos dados obtidos com este experimento, os autores afirmam que os resultados sugerem que o laboratório remoto é comparável em eficácia com o laboratório tradicional, quando o foco é capacitar discentes a resolver problemas a partir dos conceitos ensinados em disciplinas regulares.

No artigo número 8, de Clarke e Winch (2006), os autores enfocam a capacitação a partir da formação por competências, tendo como delimitação geográfica a Europa.

É realizada, neste artigo, uma comparação na capacitação oferecida na construção civil na Inglaterra e na Alemanha, e explora as razões que podem dificultar a proposta de introdução de competências comuns para estas capacitações dentro da união europeia, tais como:

- A estrutura conceitual de habilidade e seus sinônimos nas línguas inglesa e alemã;
- O papel sociopolítico das diferentes capacitações nos dois países;
- Diferentes estruturas industriais e processos de trabalhos;
- Diferenças significativas nas instituições que regulamentam a capacitação nos dois países.

Os autores identificaram que, no modelo inglês a abordagem por competências é amplamente behaviorista, a avaliação das

competências adquiridas está reduzida a avaliação da aquisição de habilidades e que as competências definidas nas capacitações são demasiadamente gerais.

No modelo alemão, as competências estão voltadas para a avaliação de desempenho, não sendo possível, em todas as capacitações, identificar se estas são ou não atingidas. Outro fato levantado é a demora no desenvolvimento das competências, e conseqüentemente a dificuldade do processo de avaliação, e este fato pode estar ligado ao modelo de escola vocacional praticado na Alemanha.

Após a análise do portfólio resultante, verifica-se que não há trabalhos que surja na intersecção das três lentes de pesquisas colocadas para a realização da análise sistêmica.

Outra verificação possível é a pouca quantidade de referência ao tratar da capacitação do recurso humano a nível operacional, que é o foco desta tese, em qualquer dos três temas analisados.

A análise, elaborada a partir das lentes FOTOVOLTAICA, COMPETÊNCIA e CAPACITAÇÃO, permite identificar como oportunidade de pesquisa desenvolver um modelo de capacitação, que parta da definição das competências e utilize a estratégia de construção de um design instrucional, que, avaliada durante a capacitação e na aplicação do aprendido no canteiro de obra, permita a qualificação do montador de sistemas solar fotovoltaico.

#### **4.4 Desenvolvimento de competências – Estado da arte**

##### **4.4.1 O Estado da arte**

As políticas de formação no cenário europeu foram significativamente modificadas com o que ficou conhecido como Processo de Bolonha.

O processo de Bolonha surgiu em 1999, com o objetivo de reformular o ensino superior europeu, procurando rever três grandes necessidades (ROSE e HAUG, 2013):

- A fragmentação do ensino superior europeu, diversos e incompatíveis na maioria dos países do bloco;
- O descompasso entre a formação universitária e as necessidades do setor produtivo;
- A diminuição da competitividade do ensino superior europeu (e pesquisa) no mundo.

Esta reformulação passaria por reformas estruturais nos currículos do ensino superior, adequando a estrutura a um conjunto de características comuns de referência, que envolvia conhecimento, habilidade e atitudes (CHA's) – competências, para cada curso ofertado no ensino superior, além de tornar compatível e permitido o acúmulo e transferência de crédito entre instituições de ensino superior participante do processo, a oferta de graus conjuntos entre instituições de ensino superior e a criação de um sistema de garantia da qualidade nos cursos ofertados pelos países da União Europeia.

A partir deste processo, desencadeia-se a formação a partir do conceito de competências para a formação do ensino superior nas universidades europeias, conceito disseminado para a formação nos outros níveis.

No início dos anos 2000, a *National Academy of Engineering* (NAE) dos Estados Unidos iniciou uma série de discussões sobre o que o engenheiro de 2020 precisa saber, quais seriam os conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para este profissional.

Em 2004, a *American Society of Civil Engineers* (ASCE) apresentou uma série de resultados sobre quais seriam estes conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para o engenheiro civil americano.

O foco do modelo americano é a certificação profissional a partir da avaliação das competências necessária ao ofício requisitado pelo capacitando, que pode ter adquirido a formação em uma instituição credenciada ou, em alguns casos, na prática do ofício.

A Europa e os Estados Unidos são as duas principais regiões do mundo com desenvolvimento e aplicação da formação baseada em competências, que iniciou na formação superior e agora percorre os outros níveis de formação, incluindo a formação profissional.

Atualmente, com base nesta contextualização sobre a capacitação a partir dos conceitos de competências, surgem diversos trabalhos, aqui destacados: Metso e Kianto (2014); Boahin e Hofman (2014); Gilbuena et. al. (2015); Justo e Delgado (2015) e Fernandez-Sanchez et. al. (2015).

Estes trabalhos não foram abordados no item 4.3 deste capítulo quatro por serem recentes, e, com isto, ainda não estão com uma quantidade de citações que levem a serem detectados pela metodologia aplicada para a determinação do portfólio bibliográfico determinado.

O objetivo do artigo de Metso e Kianto (2014) é identificar fatores que influenciam os alunos finlandeses no desenvolvimento de

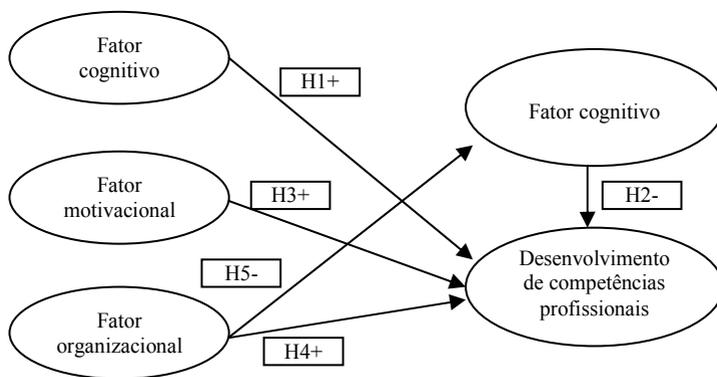
competências durante a capacitação no local de trabalho, e que relações há entre estes fatores.

Na Finlândia, o ensino profissional é realizado com um período obrigatório de aprendizagem *on-the-job*, com a finalidade de garantir a compreensão prática e fixar as competências adquiridas na capacitação.

A partir da elaboração de hipóteses sobre como estes fatores influenciam o desenvolvimento de competências, é criado um modelo que foi aplicado a um grupo de alunos do ensino profissional finlandês.

Os dados coletados são analisados a partir da técnica de equações estruturais, e o modelo teórico desta pesquisa pode ser constatado na figura 21 abaixo:

Figura 21 - Modelo teórico de pesquisa



Fonte: Metso e Kianto (2014).

A pesquisa foi realizada com a aplicação de um questionário eletrônico hospedado na internet e enviada a 600 alunos que terminaram sua capacitação profissional e concluíram a etapa *on-the-job*. Deste total, 289 enviaram o questionário preenchido, retirando os incompletos, o número final ficou em 285 respondentes.

O questionário foi elaborado a partir de uma extensa revisão da literatura e pré-testado antes da versão final ser enviada. Todos os itens de estudo foram medidos em uma escala do tipo *Likert* de seis pontos.

Os autores concluem que os fatores organizacionais são estatisticamente significantes para o desenvolvimento de competências profissionais, e destacam que os fatores organizacionais e a permanência de instrutores no local de trabalho são importantes no desenvolvimento de competências pelo capacitando.

Boahin e Hofman (2014) têm como foco a formação baseada em competências para a aquisição de competências profissionais em Gana, país da África ocidental.

Os autores partem da seguinte questão de pesquisa “até que ponto características como a estrutura modular, o envolvimento da indústria, as práticas de avaliação, a qualidade dos professores e *feedback* do processo de ensino podem influenciar a aquisição de competências profissionais?” (BOAHIN e HOFMAN, 2014, p. 82).

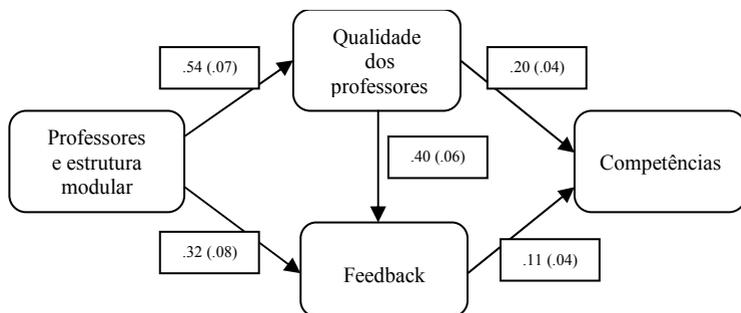
A formação nas escolas politécnicas de Gana é realizada por módulo, e, ao final de cada um destes módulos o discente realiza uma avaliação para verificar as competências adquiridas dentre as necessárias para finalizar o módulo.

Esta avaliação consiste em comparar as competências alcançadas com as prescritas para um determinado ofício, sendo realizada a partir da aplicação de uma atividade teórica (30%) e prática (70%), realizado em um ambiente real ou simulado.

Para o levantamento das informações, os autores usaram uma combinação de questionários, entrevista e observações, aplicadas a discentes e profissionais da indústria.

O tratamento destes dados deu-se a partir da técnica de modelagem de equações estruturais, e seus resultados podem ser visto na figura 22:

Figura 22 - Efeito das variáveis observadas normalizadas (coeficiente beta e erros padrão)



Fonte: Adaptado de Boahin e Hofaman, 2014.

Os resultados sugerem haver uma forte ligação entre estrutura modular dos cursos e a aquisição de competências, bem como a qualidade da formação dos professores e a eficácia do *feedback* para construir a aquisição de competências.

Também mostram uma relação entre *feedback* e a aquisição de competências, embora o efeito entre estes seja fraco. Esta constatação apóia a hipótese formulada nos trabalhos de que os professores têm pouco tempo para acompanhar o progresso do discente, corrigido falhas e levando a aquisição de competências.

Contrária às expectativas dos autores, foi constatado não haver uma relação significativa entre a presença do discente em estágios na indústria e a aquisição de competências. Este fato é notável, pois o envolvimento da indústria é fundamental para a formação baseada em competências em todas as fases dos programas de capacitação profissional (SMITH, 2010).

No entanto, a capacitação parece preparar os alunos para as competências específicas para a formação do ofício, não deixando a construção de competências para lidar com temas gerais. Não foi incentivada na capacitação a construção de competências que levem à prática de trabalhos inovadores, enfatizem o pensamento crítico à resolução de problemas, desenvolvam a criatividade e tornem o capacitando pró-ativo e adaptável às realidades do setor produtivo (BOAHIN e HOFMAN, 2014).

Os autores concluíram que, para a construção de competências profissionais dentro dos centros de capacitação, deve haver uma precisão na seleção do módulo, para alcançar coerência entre as competências previstas para a capacitação e as exigidas pela indústria.

Quando há qualidade na instrução, tempo suficiente para acompanhamento e realização de *feedback* e materiais de aprendizagem adequados, pode o capacitando alcançar as competências requeridas.

No artigo de Gilbuena et. al. (2015), é realizada uma investigação de como as competências profissionais podem ser construídas no discente do curso de engenharia química.

Para isto, os autores procuram explorar a realização da técnica de *feedback* usada pelos docentes, a partir da realização de projetos que simulam uma ação real em engenharia para construir as competências necessárias à formação deste aluno.

A utilização de *feedback* para a construção das competências, defendida pelos autores, esta baseada em um trabalho de Hattie (1999), que afirma ser esta uma técnica eficiente no processo de formação profissional, ao verificar este fato aplicando a técnica a um grupo de 180.000 discentes.

O experimento, aplicado a quatro equipes, coloca o discente no papel do engenheiro responsável pelo processo de coordenação de uma

equipe (Três discentes cada equipe), e dá a este uma tarefa a ser cumprida em um período de 15 a 25 horas distribuída em três semanas.

Foi utilizada a metodologia etnográfica, a gravação de áudio e imagens para documentar as práticas dos participantes durante todo o projeto, bem como entrevistas com docentes e discentes ligados ao curso analisado para compor o quadro 8 de competências a baixo:

Quadro 8 - Categoria das competências profissionais

<b>Competência profissional</b>	<b>Descrição</b>
Comunicação	Inclui <i>feedback</i> sobre discursos escrito ou verbal, ou algum posicionamento sobre um tema relevante no projeto em andamento.
Documentação experimental	Ferramenta para discussão, comunicação e documentação interna da equipe, servindo como uma retroalimentação das decisões tomadas e registro dos pontos avançados. Fornece um registro do projeto que documenta idéias, experiências e análises.
Trabalho em equipe	Focada na distribuição dos trabalhos, coordenação do trabalho com outros membros da equipe, e para a revisão por pares dos trabalhos da equipe
Impactos econômicos da solução em engenharia	Relaciona o contexto em que as decisões irão influenciar e afetar (positivamente ou negativamente) a competitividade da empresa no mercado.
Gerenciamento de projetos	Consiste no planejamento, programação, execução e acompanhamento do projeto.

Fonte: Gilbuena et. al. 2015.

Apesar de estar em um ambiente controlado de um experimento científico, foi possível constatar a construção de competência profissional neste projeto, e por extensão na prática da engenharia química. Além deste fato, os autores concluem que a identificação destas competências e a utilização de retroalimentação da informação podem ajudar o docente no planejamento da formação, ao definir melhor as estratégias de ensino, os recurso e meios para isto.

Justo e Delgado (2015) tratam a aquisição de competências a partir da metodologia da educação baseada em problemas (Problem-Based Learning – PBL).

Os autores examinam o efeito da educação baseada em problemas para aquisição de competências na disciplina de engenharia estrutural com alunos do 1º ano de uma universidade espanhola.

A coleta dos dados foi realizada em sala de aula durante o processo de instrução, a partir da aplicação de um questionário com 30 itens, que abordavam sobre a satisfação, autoavaliação da aprendizagem, e carga de trabalho da disciplina em questão.

O experimento atingiu um total de 324 alunos, divididos em 12 grupos, com um total de 276 alunos concluindo o questionário, o que representa 85% do total investigado. Também fizeram parte do experimento oito professores que ministravam ou ministraram esta disciplina no departamento que era ofertada.

O experimento foi realizado a partir da aplicação de um curso dividido em cinco módulos, cada qual com duração aproximada de três semanas e com foco em um problema a ser solucionado. Ao fim deste momento, foi realizada a coleta dos dados. Após a coleta dos dados, foi usada a estatística descritiva para análise deles.

Os resultados deste trabalho mostram que o programa aplicado tem sido eficaz na realização dos objetivos propostos. Os benefícios da nova abordagem incluem o aumento da motivação dos alunos e uma melhor integração com outras disciplinas ofertadas no curso analisado.

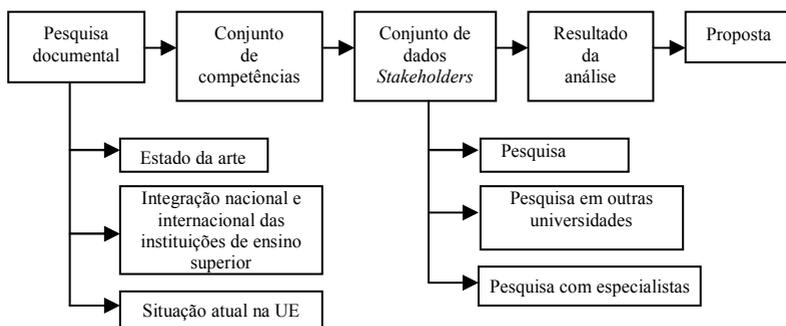
Os principais desafios encontrados são o aumento do tempo despendido pelos docentes e a resistência de parte destes para mudar.

Fernandez-Sanchez et. al. (2015) partem da construção do conceito de educação para o desenvolvimento sustentável (ESD), afirmando que é uma “mudança completa de paradigma na educação” (FERNANDEZ-SANCHEZ et. al., 2015), e que esta será alcançada, nos cursos de engenharia civil, a partir de uma mudança no currículo com a integração de competências ligadas ao tema sustentabilidade.

Neste artigo, os autores objetivam colocar uma proposta de currículo incluindo competências relacionadas ao tema sustentabilidade.

Para isto, seguem a metodologia desenhada na figura 23:

Figura 23 - Metodologia utilizada na pesquisa



Fonte: Fernandez – Sanchez et. al. 2015.

Primeiro é realizado um levantamento na literatura para obter o estado da arte sobre o tema; em seguida, é realizada uma pesquisa

documental em 11 universidades europeias com o objetivo de avaliar as competências genéricas sobre sustentabilidade utilizada nos curso de ensino superior destas instituições.

As competências levantadas nestes dois momentos iniciais são colocadas para análise e aprovação de diferentes grupos (estudantes, professores, pessoal universitário não docente e profissional de engenharia civil) a partir do Método de Análise Hierárquica proposta por Saaty (1977).

Como resultado chegou-se a um conjunto de 17 competências genéricas para que o discente do curso de engenharia civil torne-se capaz de trabalhar os avanços deste curso aliado com uma maior possibilidade de desenvolvimento sustentável.

Analisando as referencias apresentada é possível verificar que a **amostra** era constituída predominante por alunos do curso superior ou formação técnica, não havendo similaridade com a amostra desta tese com predomínio de capacitando a nível operacional, no entanto, verifica-se a perfeita utilização das referências para balizar esta tese.

Com relação ao **tipo de organização** onde se desenvolvia as capacitações, estas eram organizações do setor público ou privado, com predomínio do primeiro setor. Nesta tese a aplicação do experimento para o levantamento de dados ocorreu em duas instituições públicas, uma no nordeste e outra no sul do país.

Para o item **coleta de dados**, destacou-se a aplicação de questionários, mas sendo possível observar a aplicação de entrevistas e observação direta.

#### 4.4.2 O Método Delphi

É possível observar que, nos trabalhos analisados sobre capacitação de pessoal a partir das competências o já observado por Ferreira e Abbad (2014, p.1), o “predomínio de práticas *ad hoc*, pouco focadas em prospectar as necessidades dos trabalhadores e da organização” prevalecendo sobre outros métodos de identificar as competências necessárias para a formação profissional do recurso humano.

Para a identificação das competências, há diversas técnicas de diagnósticos que podem ser encontrados na literatura, algumas destas são colocadas no quadro 9.

Quadro 9 - Principais métodos de coleta de dados.

Instrumento ou fonte	Nível de estruturação do método	
	Estruturado	Não estruturado
Instrumento	Questionário com escala padronizada Entrevista estruturada Teste objetivo	Entrevista não estruturada Teste projetivo
Pesquisador	Observação sistemática Escala de medição	Registro de impressões Observação participante
Especialista / terceiro	Avaliações Entrevista estruturada	Tempestade de idéias Método Delphi
Equipamento de gravação	Indicações indiretas Aparatos experimentais	Vídeo, filme, fita.
Arquivo	Dados gravados	Documentos pessoais Documentos oficiais

Fonte: Drenth (1984).

Lima e Borges-Andrade (2006) sugerem os seguintes passos passíveis de utilização em qualquer dos métodos a utilizar para a identificação destas competências:

- a) Identificação das competências na literatura, ou por meio de *brainstorming* e grupos focais;
- b) Descrição das competências, como conhecimento, habilidades e atitudes (CHAs); áreas de conhecimento; etapas de processo.
- c) Avaliação de descritores de competências, em termos de importância, frequência, relevância e domínio.

Para determinar as competências necessárias ao montador de sistema solar fotovoltaico, foi utilizado o método Delphi. Este método, além de seguir perfeitamente os passos sugeridos, é o que melhor atende ao objetivo proposto para esta tese.

Cabe ressaltar que a obtenção das competências, a partir da utilização do método Delphi, é um novo elemento a fazer parte dos princípios e práticas da formação do ofício para a construção civil na literatura existente.

Guimarães, Bruno-Faria e Brandão (2006) ressaltam que a utilização de técnicas complementares à escolhida como principal, auxiliará na obtenção das informações desejadas, desde que mantida o rigor metodológico. A análise documental e a entrevista estruturada foram dois métodos que auxiliaram na obtenção das competências iniciais levantadas para esta tese.

O método Delphi foi desenvolvido pela *Rand Corporation* para estudar o impacto da tecnologia sobre a guerra (DALKEY e HELMER, 1962), com este método, é possível a obtenção de um conjunto de

informações sobre um tema específico a partir da consulta e consenso de especialistas. Dalkey e Helmer (1963, p. 458) afirmam que “o objetivo principal é tentar obter o mais confiável consenso entre os especialistas, embora nem sempre isto seja possível ou desejável”.

A construção de um conjunto de informação a partir do consenso entre especialistas é um dos principais meios e vantagem do método Delphi (DALKEY e HELMER, 1963; DALKEY, 1969; LINSTONE e TUROFF, 1975; LINDEMAN, 1981; MARTINO, 1983; YOUNG e JAMIESON, 2001).

É um método de pesquisa qualitativo, sistemático e interativo, onde os especialistas são selecionados, de acordo com orientações pré-definidas, e convidados a participarem de duas ou mais rodadas, onde são colocadas suas impressões e fornecido as impressões dos demais especialistas, com o objetivo de analisar, refletir e rever seu ponto de vista sobre o assunto discutido.

A participação do especialista se dar de forma anônima, quando ele não sabe quem são os participantes da pesquisa, e, quando sabem não há comunicação entre eles (VICHAS, 1982).

De acordo com Sackman (1975), a popularidade e aceitação do método Delphi estão apoiadas, principalmente, na “superioridade da opinião do grupo sobre a do indivíduo” (SACKMAN, 1975, p. 45) e na questão do anonimato dos seus participantes.

A técnica finda ao alcançar o critério definido, que pode ser número de rodadas ou a obtenção de consenso (LUDWIG, 1994), e um trabalho estatístico determina o resultado final. O uso de técnicas estatísticas na aplicação do método leva consistências aos resultados e reduz a não conformidade deles (DALKEY, 1972).

Segundo Oliveira (2008), este método apresentam vantagens e desvantagens, tendo como referência suas características principais.

Quadro 10 - Características do método Delphi e suas vantagens e desvantagens.

<b>Características</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Anonimato	Igualdade de expressão de ideias. O anonimato faz com que a interatividade aconteça com maior espontaneidade que assuntos críticos ou polêmicos possam ser melhor discutidos e apresentados pelos participantes.	Ao responder um questionário sozinho, o respondente pode não se lembrar de tudo que pensa sobre o assunto ou pode não se ater a pontos sobre os quais ainda não refletiu.
Feedback	Redução de ruídos. Evita desvios no objetivo do estudo. Fixação no grupo das metas propostas. Possibilidade de revisão de opiniões pelos participantes.	Pode determinar o sucesso ou insucesso do método. Risco de excluir da análise pontos de discordância.

Flexibilidade	No decorrer das discussões os participantes recebem opiniões, comentários e argumentações dos outros especialistas, podendo assim rever suas posições diante do assunto pesquisado. As barreiras comunicacionais são superadas.	Dependendo de como serão apresentados os resultados e feedbacks, é possível que se criem consensos, forçados ou artificiais, em que os respondentes podem aceitar de forma passiva a opinião de outros especialistas e passar a defendê-la.
Uso de especialistas	São formados conceitos, julgamentos, apreciações e opiniões confiáveis a respeito do assunto.	Possibilidade de obter consenso de forma demasiado rápida.
Consenso	Sinergia de opinião entre os especialistas. Identificação do motivo de divergência de opinião.	Risco de criar um consenso artificial.
Interatividade	A interatividade foge de uma conjuntura hierárquica, pois formata as respostas e, em seguida, faz com que elas sejam partilhadas. Adequação das respostas, pois tende a excluir excentricidades que estejam fora do contexto solicitado. Aprendizado recíproco entre os respondentes.	Rodadas interativas realizadas em rede são apontadas como desvantagens por críticos ao método. Apesar de tornar o processo mais rápido e menos oneroso, o sincronismo possibilitado pela internet, contraria o benefício de obter respostas mais elaboradas.

Fonte: Adaptado de Oliveira (2008).

A análise do quadro acima acrescenta elementos a favorecer a escolha do método para este trabalho de pesquisa, pois as vantagens favorecem o alcance do objetivo proposto, que é a definição das competências necessárias à formação do montador de sistema solar fotovoltaico, e as desvantagens não interferem no alcance deste objetivo.

Alguns trabalhos são encontrados na literatura que tratam do número de especialistas a compor o quadro do estudo, dentre eles, pode-se citar: Brockhoff (1975); Boje e Murnighan (1982); Rowe e Wright (1999) e Hallowell (2008), todos sem uma precisão em afirmar o número ou o intervalo exato de especialistas.

Foi observada nestes trabalhos, uma prevalência de sugestões entre 8 e 15 especialistas a compor um trabalho a utilizar o método Delphi.

Teoricamente, podem-se realizar interações indefinidas até que seja alcançado o consenso desejado pelo tipo de pesquisa realizada (LINSTONE e TUROFF, 1975).

Na literatura, encontram-se trabalhos (DALKEY et. al., 1970; BROOKS, 1979; LUDWIG, 1994; CUSTER, SCARCELLA e STEWART, 1999) indicando o número de três rodadas como suficiente

para alcançar o consenso e outras (PILL, 1971; DELBECQ, VAN DE VEM e GUSTAFSON, 1975; GUPTA e CLARKE, 1996), aponta-se o intervalo de três a seis rodadas como necessárias para alcançar o consenso.

Assim, sugeridos pela maioria dos trabalhos analisados, o número de especialistas está entre 8 e 15, e até três rodadas para alcançar-se o consenso sobre um determinado tema.

#### 4.5 Avaliação da capacitação

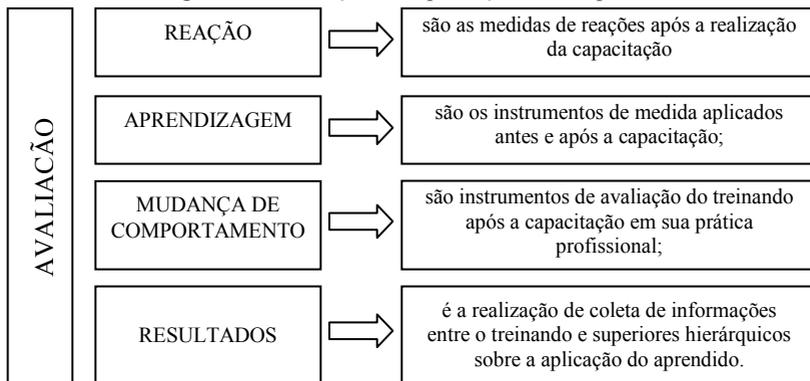
Segundo Campos e Guimarães (2009, p. 69):

“Até recentemente, dizia-se, nas empresas, que o importante era treinar os funcionários. A própria ISO – norma 9001:1994 – enfatiza a importância do treinamento, exigindo que se fizesse treinamento e provasse que ele foi realizado. Já a nova versão – norma ISO 9001:2000 – não só exige que empresas desenvolvam treinamento, mas que também avaliem sua eficiência e eficácia”.

Verifica-se não somente o planejar, desenhar e implementar a ação de capacitação como importante, a avaliação é um meio para confirmar os resultados de todo o processo de capacitação.

A base para a formulação dos modelos de avaliação da capacitação é o artigo intitulado “*Evaluation of training*” publicado por Donald L. Kirkpatrick no ano de 1967, que apresentava a avaliação dividida em quatro níveis, como apresentada na figura 24.

Figura 24 - Avaliação da capacitação de Kirkpatrick



Fonte: Adaptado de Kirkpatrick (1994)

Esta proposta, sugerida por Kirkpatrick (1994), é um referencial muito aceito e amplamente aplicado ao tratar da avaliação da capacitação (BLAU et. al., 2012), apesar de a maioria das capacitações serem avaliados apenas no primeiro nível – Avaliação da reação (CARNEVALE e SCHULTZ, 1990; BLANCHARD et. al., 2000; ARTHUR et. al., 2003; BROWN, 2005).

Para Hamblin (1978), o nível de avaliação da reação mensura a opinião do capacitando sobre os diversos aspectos da capacitação, ou sua satisfação com ela.

Borges – Andrade (2002) sugere a consideração de múltiplas variáveis na avaliação deste nível, tais como: insumos, procedimentos, processo, resultados e ambiente. Com isto, há a garantia de maior confiabilidade dos resultados da avaliação neste nível.

Com relação à avaliação da aprendizagem, Gagné (1985, p. 2) afirma que “a aprendizagem em TD&E seria a demonstração, por parte do treinando, da capacidade de executar, ao final de um treinamento, os comportamentos definidos nos objetivos instrucionais”.

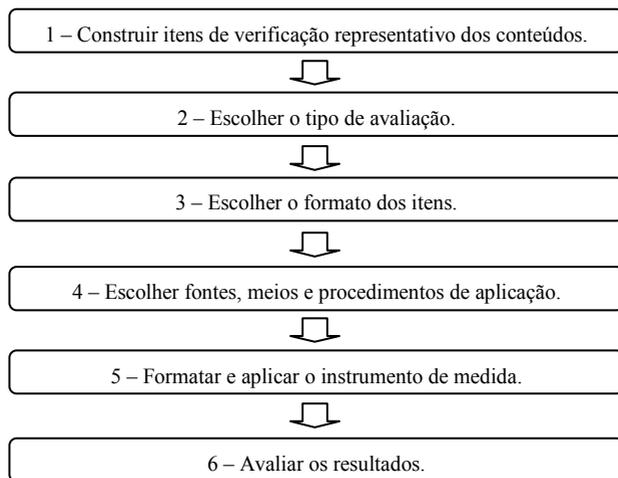
Abbad et. al. (2006) sugere que os critérios de avaliação da aprendizagem devem ser extraídos dos objetivos instrucionais e que esta avaliação seja realizada para cada objetivo instrucional.

Castro (2001) cita como objetivos desta avaliação da capacitação, dentre outras, as seguintes:

- Determinar se os benefícios derivados de um programa de capacitação justificam os custos;
- Determinar em que extensão o programa permitiu que os participantes dominassem o conteúdo da capacitação;
- Identificar se os métodos e os meios da capacitação ajudaram os participantes a atingir os objetivos de aprendizados;
- Avaliar quanto do conteúdo da capacitação foi transferido para o comportamento no trabalho;
- Determinar se os resultados da capacitação contribuíram para o cumprimento das metas da empresa.

No trabalho de Abbad, Borges-Ferreira e Nogueira (2006), são apresentadas as seis fases para a construção de medidas de avaliação da aprendizagem, tendo como base os objetivos instrucionais, apresentados na figura 25. É a avaliação baseada em competências, um dos dois tipos principais de avaliação da aprendizagem em capacitação de recurso humano.

Figura 25 - Representação gráfica das etapas de construção de instrumentos de avaliação de aprendizagem



Fonte: Abbad, Borges-Ferreira e Nogueira (2006).

A mudança de comportamento, nesta tese, estará ligada ao impacto da transferência da capacitação para a prática do ofício dentro do canteiro de obra. E esta transferência é significativa quando as competências adquiridas na capacitação provocam a mudança de atitude no local de trabalho (PIDD, 2002).

Para Broad e Newstrom (1992), a transferência de capacitação é a efetiva e contínua aplicação de conhecimentos, habilidades e atitudes adquiridos na capacitação, dentro ou fora do ambiente de trabalho, para o local de trabalho.

A mudança de comportamento (Impacto da capacitação no trabalho) será avaliada a partir da aplicação de questionário baseado no conhecimento e entrevistas com o objetivo de identificar, como afirma Reichel (2008):

- O que foi estudado foi colocado em prática para a melhoria do processo?
- Houve mudança de postura ao agregar novos conhecimentos?
- As informações e ferramentas apresentadas foram disseminadas para o grupo do qual faz parte?
- A qualidade ou rentabilidade dos processos sob sua condução apresentaram ganho?

Mensurar o resultado da capacitação, avaliação de resultados, é um dos níveis de avaliação para identificar a eficácia e eficiência da capacitação, o objetivo deste momento de avaliação é verificar se a capacitação está dando o retorno financeiro esperado para o que foi proposto, é comparar os benefícios monetários da capacitação com os custos do mesmo.

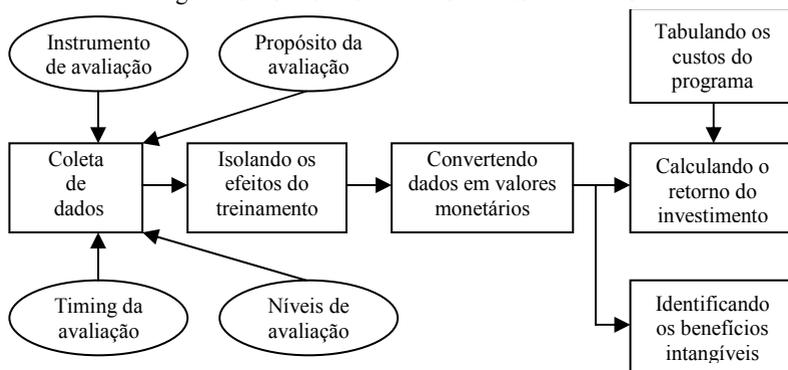
O Retorno sobre o investimento (Return On Investment - ROI) “é considerado o processo mais eficaz para medir o resultado do investimento em treinamento” (CAMPOS e GUIMARÃES, 2009, p. 89).

Segundo Leme (2005), a primeira atitude para utilizar a avaliação de resultados a partir do ROI é ter implantado a capacitação focada em competências conforme os resultados da avaliação de desempenho e competências.

O modelo ROI foi proposto no final da década de 1970 e serve como medida de avaliação do resultado de um investimento em capacitação.

Deste período até os dias atuais, passou por modificações e aperfeiçoamentos chegando à proposta mais aceita atualmente, que é a sugerida por Phillips (2002), exposta na figura 26.

Figura 26 - O modelo Return On Investment – ROI



Fonte: Adaptado de Phillips (2002).

Phillips (2002) faz uma relação entre os benefícios monetários do programa de capacitação e os custos despendidos para construir e aplicar esta capacitação. Esta relação, em sua grande maioria exposta em percentual. Para Castro (2001), este custo despendido é pró-rateado durante o primeiro ano de implantação do programa ou pela vida projetada do programa.

No trabalho de Phillips (2002), o ROI é colocado como uma 5ª etapa ao modelo proposto por Kirkpatrick (1994).

Na contextualização da mensuração e tomada de decisão a partir da avaliação, nas fases de avaliação da reação, da aprendizagem e mudança de comportamento, tem-se como base referencial a Psicologia, Educação e Administração.

Alves e Tamayo (1993); Oliveira-Castro, Sallorenzo e Gama (1998); Abbad (1999); Alves, Pasquali e Pereira (1999); Pantoja, Lima e Borges-Andrade (1999), são experiências extraídas do meio científico que trata da avaliação nestas três fases.

Para a fase de resultados, a base teórica pertence a campos do conhecimento, tais como: a Matemática, Economia e Contabilidade, e tem Schultz (1961); Mincer (1962); Mourão e Borges-Andrade (2005) como experiências que tratam desta fase.

No quadro 11, são apresentados os principais modelos de avaliação de capacitação existentes na literatura, envolvendo pesquisadores nacionais e internacionais.

Quadro 11 - Principais modelos de avaliação de capacitação.

<b>Autores</b>	<b>Níveis de avaliação</b>	<b>Componentes</b>	<b>Principais características</b>
Kirkpatrick (1976)	Reação Aprendizagem Comportamento Resultados		MODELO COM FOCO EM RESULTADOS. Níveis de avaliação são sequenciais, lineares e fortemente correlacionados entre si.
Hamblin (1978)	Reação Aprendizagem Comportamento no cargo Organização Valor final		MODELO COM FOCO EM RESULTADOS. Apesar de apresentar um modelo sequencial, resalta que variáveis distintas podem influenciar diferentes níveis.
Borges-Andrade (1982)	Reação Aprendizagem Comportamento no cargo Organização Valor final	- Insumos - Procedimentos - Processos - Resultados - Ambiente (Necessidades, disseminação, suporte e efeitos em longo prazo)	MODELO INTEGRADO Insere características do participante do curso, do treinamento e do contexto e propõe modelo integrado de avaliação.
Baldwin e Ford (1988)	Aprendizagem Comportamento no cargo	- Informações de entrada no treinamento (Característica do treinando, planejamento)	MODELO INTEGRADO Insere características do participante do curso, do treinamento em si e do contexto e propõe modelo integrado de avaliação.

		instrucional e ambiente do trabalho) - Resultados do treinamento (Aprendizagem e retenção) - Condições de transferência (generalização e manutenção de CHAs)	
Abbad (1999)	Aprendizagem Reação Comportamento no cargo	- Características do treinamento - Características da clientela - Reação ao curso - Aprendizagem - Suporte a transferência - Suporte organizacional - Impacto do treinamento no trabalho	MODELO INTEGRADO Avaliação da relação entre os níveis de avaliação da reação, aprendizagem e comportamento no cargo e investiga diversas variáveis preditivas de eficiência e eficácia no treinamento.

Fonte: Adaptado de Zerbini (2007)

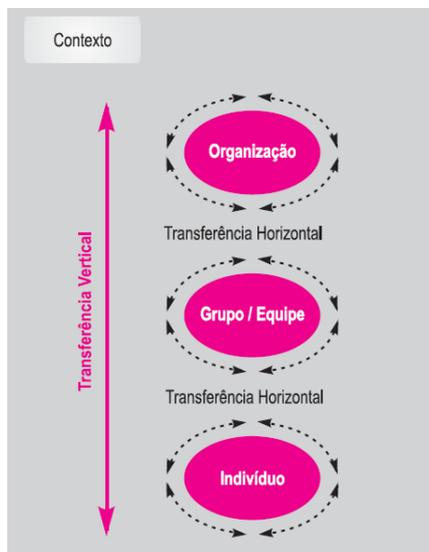
Os modelos de Kirkpatrick (1976) e Hamplin (1974) são considerados modelos de capacitação tradicionais e com foco no resultado, enquanto que os modelos de Borges - Andrade (1982), Baldwin e Ford (1988) e Abbad (1999) são denominados modelos integrados, pois acrescentam características individuais e contextuais como fatores a influenciar os resultados da capacitação.

Apesar desta evolução, são todos considerados modelos com abordagem em apenas um nível, diferente da concepção de Koslowski et al (2000) e Kontoghiorghes (2002), que apresentam um modelo que adquire uma forma tridimensional, uma abordagem multinível (Indivíduo, equipe e organização),

Esta relação conceitual leva aos processos horizontal e vertical de transferência de conhecimento, onde a transferência horizontal refere-se à capacitação no mesmo nível e a transferência vertical refere-se aos fenômenos que explicam como os resultados da capacitação estão ligados aos diferentes níveis (ABBAD, PILATI e PANTOJA, 2003).

A figura 27 apresenta um esquema multinível, ilustrando a transferência vertical.

Figura 27 - Esquema multinível de transferência de capacitação



Fonte: Abbad, Pilati e Pantoja (2003).

Nesta tese, será abordada a transferência horizontal, dando ênfase na transferência no nível do indivíduo, para a realização da última etapa da avaliação, identificada a partir da construção do instrumento Transferência de capacitação, na escala Impacto em profundidade.

A partir desta revisão geral introdutória sobre avaliação da capacitação, esta tese segue a revisão bibliográfica sobre o tema, destacando a avaliação durante a capacitação e após a capacitação.

Para Pilati e Abbad (2005), a aprendizagem é uma sequência de eventos que inicia com a participação na capacitação, obtendo a apreensão dos conhecimentos, habilidades e atitudes (Competências) armazenando as informações na memória de curto prazo, para, em um momento seguinte, transferir para a memória de longo prazo, principalmente no momento de aplicação das competências adquiridas no seu local de trabalho.

A partir desta definição de aprendizagem, e para tornar didático a sequência de desenvolvimento desta tese, pode-se distinguir a avaliação da capacitação em dois momentos: a avaliação do momento da capacitação e a avaliação da transferência da capacitação (impacto da capacitação).

#### 4.5.1 Avaliação do momento da capacitação

A avaliação do momento da capacitação gera resultados mais rápidos de todo o processo, e nos modelos de Kirkpatrick (1976) e Hamplin (1974) está inserido nos dois primeiros níveis – Avaliação da Reação e Avaliação da Aprendizagem.

O nível de avaliação reação mede a opinião e satisfação dos participantes sobre os diversos aspectos da capacitação (Hamplin, 1974), segundo Abbad et. al. (2006) em um evento de capacitação ideal, este deveria produzir reações favoráveis aos participantes.

Na avaliação da aprendizagem, esta mede a aquisição do participante de conhecimento, habilidades e atitudes (BORGES-ANDRADE, ABBAD e MOURÃO, 2012) prevista na capacitação.

Sobre este momento da avaliação, realizada durante o processo de capacitação, muitos trabalhos podem ser encontrados, tornando a revisão da literatura abrangente e com diversos pontos de vista.

No decorrer deste item, alguns trabalhos serão comentados e analisados para servirem de base metodológica para esta tese.

Wang e Wilcox (2006) examina a etapa de avaliação de alguns programas sistemáticos de capacitação encontrados na literatura, descrevendo todo o processo de formação profissional: análise, planejamento, desenvolvimento, implementação e avaliação (Analysis, Design, Develop, Implement, Evaluate, ADDIE).

A avaliação, a última etapa do molelo ADDIE, é muitas vezes esquecida no momento de criação e implementação de programas de capacitação, e esta não pode ser tratada como uma etapa separada (WANG e WILCOX, 2006), é um esforço contínuo ao longo de todo o processo (HANNUM e HANSEN, 1989).

Os autores concluem que há desafios para o profissional responsável pelo processo de capacitação: conhecer as abordagens e as técnicas adequadas de avaliação para cada situação específica de capacitação, além de ter habilidades de medição para criar ou utilizar os instrumentos disponíveis para produzir resultados confiáveis.

Para o momento da avaliação da reação, Zerbini e Abbad (2010) apresenta uma revisão da literatura sobre o nível de avaliação reação, com ênfase em cursos ofertados a distância.

As autoras partem da discussão dos conceitos, definições e medidas, e se há qualidade nos instrumentos aplicados e, por fim, apresentam resultados de pesquisas publicadas.

A revisão foi realizada com base na análise da produção nacional e estrangeira em um período de 1990 e 2009 (Quadro 12).

Quadro 12 - Instrumento de reação nacional e estrangeira.

<b>Autores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Amostra</b>	<b>Escala</b>	<b>Resultados Fatores obtidos</b>
Cheung (1998 e 2000)	Avaliação da qualidade em ensino em curso a distância.	2.021 estudantes de um curso semipresencial de bacharelado em educação.	Concordância de 5 pontos tipo likert (1- discordo totalmente a 5 - concordo totalmente)	- - Desenvolvimento do estudante: 7 itens, $\alpha=86$ - Avaliação: 7 itens, $\alpha=90$ - Materiais de aprendizagem: 7 itens, $\alpha=85$ - Face a face: 14 itens, $\alpha=0,71$
Alves, Pasquali e Perreira (1999).	Reação ao curso	1200 funcionários da antiga Telebrás. Curso presencial.	Concordância de 5 pontos tipo likert (1- discordo inteiramente a 5 - concordo inteiramente)	- Utilidade do treinamento para a empresa: 14 itens, $\alpha=0,89$ - Apoio dos gerentes x resistência do gerente ao treinamento: 16 itens, $\alpha=91$ - Qualidade do curso: 9 itens, $\alpha=0,88$ - Aplicação do curso no trabalho: 12 itens, $\alpha=0,89$ - Componentes do curso: 11 itens, $\alpha=0,80$ - Utilidade do treinamento para o empregado x importância para a empresa: 18 itens, $\alpha=0,55$
Dean e Webster (2000)	Reação aos recursos instrucionais em cursos a distância.	88 pessoas de um curso profissionalizante, a distância.	Concordância de 5 pontos tipo likert (1- discordo inteiramente a 5 - concordo inteiramente)	- Aspecto do programa de computador: 13 itens, $\alpha=0,79$ - Motivação para estudar: 11 itens, $\alpha=0,86$ - Capacidade de transferir o conhecimento para o local de trabalho: 12 itens, $\alpha=0,94$

Abbad, Gama e Borges-Andrade (2000)	Reação ao curso	3.700 servidores públicos de 229 cursos presenciais de curta duração.	Intensidade de 6 pontos: Ótimo (5), Muito bom (4), Bom (3), Regular (2), Ruim (1) e Não se aplica (0)	- Reação aos resultados, aplicabilidade e expectativas de suporte: 14 itens, $\alpha=0,95$ - Reação a programação e ao apoio: 10 itens, $\alpha=0,89$ - Reação ao desempenho do instrutor: 15 itens, $\alpha=0,96$
Carvalho e Abbad (2006)	Reação aos resultados e aplicabilidade	2329 participantes do curso IPGN, a distância.	Concordância de 11 pontos tipo likert (0- discordo totalmente a 10 - concordo totalmente)	- Resultado e aplicabilidade: 7 itens, $\alpha=0,88$
Zerbini e Abbad (2008)	Reação ao ambiente de estudo e procedimento de interação	1441 participantes do curso IPGN, a distância.	Intensidade de 11 pontos tipo likert (0- dificultou minha permanência no curso a 10 - não dificultou minha permanência nos cursos)	- Contexto de estudo: 8 itens, $\alpha=0,85$ - Custos pessoais e profissionais à participação em curso a distância: 5 itens, $\alpha=0,84$ - Ferramenta de interação: 5 itens, $\alpha=0,83$
Zerbini e Abbad (2009a)	Reação aos procedimentos instrucionais	812 participantes do curso IPGN, a distância.	Intensidade de 11 pontos tipo likert (0- péssimo a 10 - excelente)	- Procedimentos tradicionais: 12 itens, $\alpha=0,91$ - Recursos da web: 3 itens, $\alpha=0,76$
Zerbini e Abbad (2009b)	Reação ao desempenho do instrutor	698 participantes do curso IPGN, a distância.	Frequência de 11 pontos tipo likert (0 - nunca a 10 - sempre)	- Desempenho do instrutor unifatorial; 27 itens, $\alpha=0,98$
Varanda, Zerbini e Abbad (2010)	Reação à interface gráfica do curso	1827 participantes do curso IPGN, a distância.	Intensidade de 11 pontos tipo likert (0- péssimo a 10 - excelente)	- Interface gráfica do curso: 15 itens, $\alpha=0,96$

Fonte: Zerbini e Abbad (2010).

Foi constatado que a maioria das pesquisas envolvendo este nível de avaliação utilizou questionários impressos em papéis, respondidos pelos participantes com lápis ou caneta. Estes instrumentos eram quase sempre com questões fechadas, que, segundo Pilates e Borges-Andrade (2005), limitavam as chances de detectar fatos não previstos na capacitação, mas “por outro lado, reduz o tempo de análise e aumenta a confiabilidade dos resultados” (ZERBINI e ABBAD, 2010, p. 193).

A análise dos dados é predominantemente a partir da análise fatorial, com amostras superiores ao recomendado que é de cinco casos por item, “sendo o ideal, dez casos por item” (ZERBINI e ABBAD, 2010, p. 197).

As autoras recomendam que a coleta de dados para avaliação da reação em cursos a distância ou presencial deve ser realizada imediatamente após a o término da capacitação.

E lembram que, em casos de aplicação de questionários à distância, é importante desenvolver uma estratégia de sensibilização para aumentar a participação dos potenciais respondentes do instrumento de avaliação.

A partir desta ampla revisão realizada por Zerbini e Abbad (2010), trazendo uma revisão da literatura sobre reações em curso a distancia neste período temporal de 1990 a 2009, segue o trabalho de Passmore e Velez (2012).

Passmore e Velez (2012) revisa criticamente a literatura existente sobre os modelos de avaliação de recurso humano, verificam as intervenções e desenvolve um modelo prático e robusto para uso por profissionais e pesquisadores.

Neste trabalho, foram analisados onze modelos de avaliação, que são descritos no quadro abaixo com seus respectivos critérios de avaliação e acrescidos comentários a partir da leitura do pesquisador desta tese.

Quadro 13 - Modelos de avaliação analisados por Passmore e Velez (2012).

<b>Modelo de avaliação</b>	<b>Crítérios de avaliação</b>	<b>Comentários</b>
Kirkpatric (1994)	(1) Reação; (2) Aprendizagem; (3) Comportamento; (4) Resultados	- Os quatro níveis de avaliação levam a uma visão simplificada sobre a eficácia da capacitação (GUERCI, BARTEZZAGHI e SOLARI, 2010). - É um modelo hierárquico, onde os níveis superiores precisa das informações dos níveis inferiores.
Kaufman and	(1) Habilitação e	- É mantido os quatro níveis de Kirkpatric e

Keller (1994)	reação (2) Aquisição (3) Aplicação (4) Saídas organizacionais (5) Resultados sociais	acrescenta um quinto nível de avaliação do impacto social. - Ênfase na avaliação contínua ou formativa e não depender exclusivamente dos dados do nível anterior para melhorar a instrução (KAUFMAN, KELLER e WATKINS, 1995). - não constituem uma ferramenta de diagnóstico real para o capacitando melhorar a transferência de capacitação para o trabalho (ANTOS e BRUENING, 2006).
CIRO (Warr et al., 1970)	(1) Conteúdos/contextos (2) Entradas (3) Reação (4) Resultados	- Contextos e insumos devem ser analisados antes de reações e resultados (WARR et. al., 1970) - Os pontos fortes do modelo CIRO é o seu foco na medição antes e depois do programa de capacitação, e o ponto fraco é não medir a mudança de comportamento (TZENG, CHIANG e LI, 2007).
CIPP Model	(1) Contextos (2) Entradas (3) Processos (4) Produtos	- O CIPP está para avaliação de contexto (ou planejamento), a entrada (ou estruturação), processo (ou execução) e produto (ou reciclagem) (KHALID, REHMAN e ASHRAF, 2012). - o modelo pretende responder a questões fundamentais: o que precisa ser feito? (Contexto); Como deve ser feito? (Entrada); Está sendo feito? (Processo); Será que terá sucesso? (Produto) (OWSTON, 2008). - O modelo é excessivamente abstrato e difícil de implementar na prática (BENNETT, 1997).
Phillips Five-Level ROI	(1) Reação e ação planejada (2) Aprendizagem (3) Aprendizagem aplicada no trabalho (4) Resultados de negócios (5) Retorno sobre o investimento	- O modelo combina os quatro níveis de avaliação desenvolvidos por Kirkpatrick e adiciona um quinto nível, o Retorno Sobre o Investimento. - Dificuldade de isolar os fatores organizacionais que contribuíram para o ROI a partir da capacitação (HOGAN, 2007).
Brinkerhoff's Six-Stage Model (Brinkerhoff, 1998)	(1) Definição de objetivos (2) Desenho do programa (3) Implementação do programa (4) Resultados imediatos (5) Resultados intermediários ou de uso (6) Impactos e valores	- O modelo acrescenta dois níveis preliminares para o modelo de Kirkpatrick, com o objetivo de avaliar as necessidades e a concepção da capacitação (HOLTON e NAQUIN, 2005). - O modelo tem uma série de limitações, uma vez que consiste tanto de avaliação formativa quanto somativa, que somente é possível em casos ideais (HOLTON e NAQUIN, 2005).
IPO (Bushnell,	(1) Entradas	- Muito utilizada na avaliação da formação de

1990)	(2) Processos (3) Resultados/saídas	recurso humano, principalmente na educação profissional e capacitação. - Este modelo divide o processo de formação em três fases principais: a implementação da formação, a avaliação e, por fim, o ajuste da capacitação com base nos resultados da avaliação. - O modelo ajuda o desenvolvimento do design instrucional, ao conceber, avaliar e retroalimentar a capacitação (BUSHNELL, 1990).
HRD Evaluation and Research (Holton, 1996)	(1) Aprendizagem (2) Desempenho individual (3) Organização	- Modelo pode ser utilizado antes do momento da capacitação como diagnóstico para identificar problemas de transferência de conhecimento, ou após o momento da capacitação como uma ferramenta de avaliação do processo. - Como um ponto negativo, o modelo apenas descreve a influência que há entre os fatores analisados, sem indicar a interação entre eles (KIRWAN e BIRCHALL, 2006).
Success Case Method (Brinkerhoff, 2003).	(1) Foco e planejamento da avaliação (2) Criação de modelo de impacto (3) Medidas de taxas de sucesso (4) Condução de entrevistas verificando o sucesso e insucesso (5) Formulação das conclusões.	- Muito utilizado para avaliar capacitação de recurso humano no aspecto da relação interpessoal. - É um modelo relativamente simples de implementar a avaliação, e em um curto espaço de tempo ter resultados satisfatórios, além de ter um <i>feedback</i> mostrando o que pode ser melhorado (BRINKERHOFF, 2005). - Uma desvantagem do modelo é a subjetividade da análise por parte do avaliador (CASEY, 2006).
Dessinger-Moseley Full-Scope (Dessinger e Moseley, 2006).	(1) Avaliação formativa (2) Avaliação somativa (3) Avaliação confirmativa (4) Meta-avaliação	- O principal objetivo do modelo é formular juízos sobre o mérito da intervenção de melhoria de desempenho do programa de capacitação aplicado. - É um modelo de avaliação contínuo em todo o processo de capacitação (SCHANKMAN, 2004). - É um modelo de avaliação com resultados de longo prazo (DESSINGER E MOSELEY, 2006).

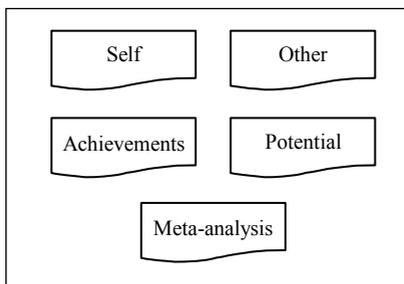
Fonte: Adaptado de Passmore e Velez (2012).

A partir da análise realizada pelos autores, com um resumo exposto no quadro acima, é proposto o SOAP - M (Self, Other, Achievements, Potential, Meta-Analysis), um modelo de avaliação em cinco níveis, semelhante ao modelo de Kirkpatrick, mas que procura

trazer uma avaliação quantitativa e qualitativa ao processo de capacitação (PASSMORE e VELEZ, 2012).

Estes cinco níveis são realizados em forma de processos independentes, que não têm uma sequência obrigatória e sua análise depende do nível de avaliação que se deseja realizar, como ilustra a figura 28.

Figura 28 - Níveis de avaliação do modelo SOAP-M.



Fonte: Adaptado de Passmore e Velez (2012).

O nível 1 (Self) é um diagnóstico baseado na autoavaliação do capacitando ou da instituição receptora do evento de capacitação, trazendo um *feedback* para o promotor da capacitação.

No nível 2 (Other), o diagnóstico é realizado pelo superior funcional do capacitando a partir de um questionário com diversas classificações.

Em um terceiro momento (Nível 3 - Achievements), o foco é mudado para a análise do impacto dos conhecimentos recém-adquiridos em tarefas-chaves, que depende do tipo da organização.

Com os resultados dos níveis anteriores, é possível, no nível 4 (Potential) avaliar os resultados da intervenção, a partir da capacitação, no desempenho da organização.

No nível 5 (Meta-analysis), é possível avaliar a partir da combinação de vários estudos, olhando o impacto da intervenção com grupos diferentes e em organizações diferentes.

Os autores confirmam que o modelo tem pontos fracos, que incluem o desafio para o uso da estrutura de níveis 4 e 5, devido à complexidade e os custos envolvidos na utilização de um questionário psicrométrico ou à realização de meta-análise estatística.

Seguindo a proposta de instrumentos de avaliação da capacitação, temos o modelo 4QTE de autoria dos pesquisadores Grohmann e Kauffeld (2013).

Grohmann e Kauffeld (2013) apresenta um questionário, denominado 4QTE, para avaliar os quatro níveis sugeridos por Kirkpatrick (1976) de uma forma eficiente em termos econômicos e tempo de aplicação. Com possibilidade de aplicação em diversos contextos de formação profissional. Neste instrumento é avaliado:

- Nível 1: avalia a satisfação global com a capacitação e a percepção da utilidade desta para sua vida profissional;
- Nível 2: avalia as habilidades e conhecimentos adquiridos a partir da capacitação;
- Nível 3: avalia a alteração no comportamento como uma consequência da participação na capacitação.
- Nível 4: avalia os resultados organizacionais de maneira qualitativa, temporal e financeira com a participação do seu recurso humano no evento de capacitação.

Para validar o instrumento de medida de capacitação, os autores aplicaram a uma amostra de 1134 capacitando de cursos de formação profissional em diferentes ramos do setor produtivo.

O resultado é um instrumento do tipo questionário composto por 36 itens, associado a uma escala de concordância de 11 pontos do tipo *Likert*, atribuído a seis escalas: satisfação, utilidade, conhecimento, aplicação à prática, resultados organizacionais individuais e resultado organizacional global.

Os autores afirmam que, com este instrumento de avaliação, é possível avaliar uma grande variedade de capacitações e comparar capacitações semelhantes, organizados dentro de uma instituição ou em diferentes centros de formação.

Martins e Zerbini (2015) propõem a verificação de evidências de validade dos instrumentos de Reação ao Desempenho do instrutor (ZERBINI e ABBAD, 2009a) e de Reação aos Procedimentos Instrucionais (ZERBINI e ABBAD, 2009b), colocados na tabela 10.

Tabela 10 - Instrumentos utilizados na pesquisa (Martins e Zerbini, 2015).

Instrumento	Fatores	Nº de Itens	Alfa	Cargas fatoriais	
				Mín	Máx
Reação aos procedimentos instrucionais	Procedimentos tradicionais	12	0,91	0,53	0,79
	Recurso da web	3	0,76	0,40	0,88
Reação ao desempenho do instrutor	Desempenho do instrutor	27	0,98	0,69	0,88

Fonte: Martins e Zerbini (2015).

Os instrumentos acima foram modificados, pelos pesquisadores, para adequar ao contexto de educação superior a distância e híbrido, trabalhado por Martins e Zerbini (2015), o que difere do original que tinha como contexto curso técnicos, profissionalizantes ou de caráter aberto.

Os instrumentos foram aplicados de maneira virtual e presencial a um grupo de 1.694 alunos, tendo um retorno de 19% ao instrumento de Reação aos procedimentos instrucionais e 17,5% ao de Reação ao desempenho do instrutor.

Nesta tese, foram observadas estas informações sobre o percentual de retorno na aplicação dos instrumentos, analisando as soluções de sucesso e as falhas comentadas nos trabalhos analisados, visando conseguir a melhor estratégia de aplicação para conseguir o mais alto percentual de retorno possível.

As autoras afirmam que os alunos não diferem os procedimentos instrucionais, ditos tradicionais, comuns tanto a cursos presenciais como a distância, tais quais: objetivos, planejamento e sequência de conteúdos, carga horária, linguagem utilizada, etc.; dos aspectos específicos do ensino a distância, como: fóruns, informações disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem (links, lembretes, etc.) e troca de mensagens via internet.

E que as escalas adaptadas e reaplicadas no presente estudo e em contexto diferente apresentam validade de conteúdo e de estrutura interna. Assim é possível perceber a aplicação da metodologia de avaliação e dos instrumentos usados em diferentes níveis de capacitação.

A partir desta revisão do tema avaliação da capacitação, tendo como foco o momento da capacitação, constata-se uma prevalência de importância na avaliação ao nível de aprendizagem e da reação ao analisar as reverências trabalhadas neste item. Há um predomínio de instrumento associados a uma escala de concordância de 5 pontos tipo *Likert* e, a aplicação de questionários é a metodologia aceita para a coleta dos dados. O início e o fim da capacitação são os momentos predominantes na coleta destes dados, que são tratados, quase sempre, a partir da análise estatística.

#### 4.5.2 Avaliação da transferência de capacitação

A avaliação após a realização da capacitação deve ser realizada para medir os efeitos deste em um longo prazo. Segundo Borges-Andrade, Abbad e Mourão (2012), este momento pode acontecer em dois ou três níveis:

- Comportamento no cargo ou utilização no trabalho dos conhecimentos, habilidades e atitudes pelos participantes das ações de capacitação;
- Organização ou mudanças que podem ter ocorrido no funcionamento da organização em que atuam os participantes da capacitação;
- Valor final ou alterações na produção, nos serviços, nos benefícios sociais ou econômicos desta organização que realizou a capacitação.

Esta tese realizou a avaliação da transferência de capacitação ao nível de comportamento no cargo, por estar em consonância com o objetivo desta tese, ao avaliar se as competências levantadas para o ofício em questão tem impacto no comportamento do capacitado em seu local de trabalho.

O comportamento no cargo, ou impacto da capacitação no trabalho, ou transferência de capacitação, “é definido como o efeito de longo prazo exercido pelo treinamento nos níveis de desempenho, motivação e atitudes do participante” (ABBAD, PILATI e PANTOJA, 2003, pag. 206).

A transferência de capacitação para o local de trabalho e uma variável crucial para a avaliação da capacitação, pois indica se as competências adquiridas na capacitação são de fato aplicadas na prática do ofício (AGUINIS e KRAIGER, 2009; SAKS e BURKE, 2012).

Chiabrau e Lindsay (2008) afirmam que a capacitação só é eficaz se os conhecimentos e as habilidades adquiridas e a atitude formada são transferidos para o local de trabalho, e que a medida deste resultado deva ser um processo natural de avaliação.

Transferência de capacitação, dividida em Impacto em profundidade e impacto em amplitude, que, segundo Abbad, Pilati e Pantoja (2003), podem ser assim entendidos:

- Impacto em amplitude: mede os efeitos gerais da capacitação sobre o desempenho de tarefas realizadas no ofício, que podem estar relacionada ou não ao conteúdo aprendido na capacitação.
- Impacto em profundidade: mede os efeitos da capacitação em tarefas realizadas no ofício a partir de conteúdo estritamente aprendido na capacitação.

Nesta tese, a avaliação será realizada a partir da compreensão da transferência de capacitação a partir do impacto em profundidade.

Impacto da capacitação no trabalho em profundidade (IMP-p) refere-se à transferência de capacitação, isto é, à aplicação eficaz dos conhecimentos, habilidades e atitudes (CHAs) adquiridos durante ações instrucionais (BALDWIN e FORD, 1988).

Na literatura, é possível encontrar algumas propostas de Instrumentos de medidas de transferência de capacitação e uma revisão consistente da literatura envolvendo o tema: avaliação da transferência de capacitação, dentre estes trabalhos, temos Abbad (1999); Alvarez, Salas e Garofano (2004); Saks e Belcourt (2006), Burke e Hutching (2007), Cheng e Hampson (2008); Oliveira (2010), Silva (2011) e Veloso et. al. (2015).

Abbad (1999) construiu e validou um instrumento de medida de impacto na capacitação, aplicados a 1270 participantes de 226 cursos de uma organização pública brasileira.

Este instrumento de avaliação consistia em 12 itens, como apresentado no quadro 14 abaixo, dos quais sete para verificar o impacto da capacitação no desempenho e cinco para verificar o impacto nas atitudes.

Quadro 14 - Itens do instrumento de impacto da capacitação no trabalho.

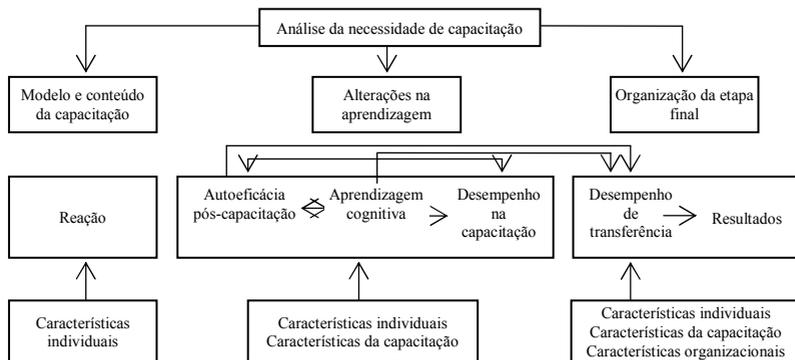
ITENS
1 – Utilizo, com frequência, em meu trabalho atual o que foi ensinado no treinamento.
2 – Aproveito as oportunidades que tenho para colocar em prática o que me foi ensinado no treinamento.
3 – As habilidades que aprendi no treinamento fizeram com que eu cometesse menos erros, em meu trabalho, em atividades relacionadas ao conteúdo do treinamento.
4 – Recordo-me bem dos conteúdos ensinados em treinamento.
5 – Quando aplico o que aprendi no treinamento, executo meu trabalho com maior rapidez.
6 – A qualidade do meu trabalho melhorou nas atividades diretamente relacionadas ao conteúdo do treinamento.
7 – A qualidade do meu trabalho melhorou mesmo naquelas atividades que não pareciam estar relacionadas ao conteúdo do treinamento.
8 – Minha participação no treinamento serviu para aumentar minha motivação para o trabalho.
9 – Minha participação neste treinamento serviu para aumentar minha autoconfiança (agora tenho mais confiança na minha capacidade de executar meu trabalho com sucesso).
10 – Após minha participação no treinamento, tenho sugerido, com mais frequência, mudança nas rotinas de trabalho.
11 – Este treinamento que fiz, tornou-me mais receptivo a mudanças no trabalho.
12 – O treinamento que fiz beneficiou meus colegas de trabalho, que aprenderam comigo algumas novas habilidades.

Fonte: Pilati e Abbad (2005).

Este instrumento, composto por 12 itens, possui indicadores para avaliação do desempenho, da motivação e da atitude.

Alvarez, Salas e Garofano (2004), a partir dos modelos de avaliação de Kirkpatrick (1976) e Hamplin (1974), constrói seu modelo integrado de avaliação e efetividade de treinamento (IMTEE), alterando a hierarquia existente e propondo novos níveis (Figura 29).

Figura 29 - Modelo integrado de avaliação e efetividade de treinamento (IMTEE)



Fonte: Alvarez, Salas e Garofano (2004).

Os autores apresentam os inter-relacionamentos existentes entre as variáveis e as características da capacitação, tendo como referência às atitudes conseguidas após a capacitação, quando mensuradas no nível de avaliação da transferência de capacitação.

Neste modelo, as características individuais, da capacitação e da organização são os fatores a influenciar os resultados a partir da transferência de conhecimento para o local da realização do ofício.

Saks e Belcourt (2006) realizaram uma pesquisa sobre os efeitos das atividades desenvolvidas em três momentos do processo de formação profissional, antes da capacitação (envolvimento dos superiores, política de qualificação da organização), durante a capacitação (*feedback* da capacitação, promoção) e após a capacitação (apoio da organização, suporte dos superiores hierárquicos).

Dentre os resultados alcançados, os pesquisadores destacam que os momentos antes e após a capacitação estão mais fortemente relacionados ao momento da transferência da capacitação do que as atividades relacionadas ao momento da capacitação.

No trabalho de Burke e Hutching (2007), é realizada uma revisão da literatura em 170 artigos com o tema principal em transferência da capacitação, publicada em periódicos relevantes nas últimas duas décadas anteriores ao ano de publicação do artigo.

Foi constatada pelos pesquisadores uma prevalência da utilização de questionários, fechados e estruturados em itens, aplicados aos egressos da capacitação em um único ou em dois momentos, ao final da capacitação ou no início e fim da capacitação.

Os principais fatores a influir no momento da transferência da capacitação para o local do ofício são as características da clientela, desenho da instrução e ambiente de trabalho (BURKE e HUTCHING, 2007).

Na mesma linha de pesquisa, Cheng e Hampson (2008) procuram entender o processo de transferência de capacitação a partir de um estudo de revisão da produção científica publicada.

No primeiro momento, realiza uma contextualização histórica sobre a transferência de capacitação entre os anos de 1960 e 1980, dando ênfase à formação conceitual do tema e aos modelos “clássicos” que servem de base para os trabalhos atuais nesta área de pesquisa, destacando os trabalhos de Kirkpatric (1967), Hamblin (1974), Noe (1986), Baldwin e Ford (1988).

Depois de 1990, os autores afirmam haver um crescimento significativo de trabalhos empíricos sobre transferência de capacitação para o local de trabalho, influenciados principalmente pelos trabalhos de Noe (1986) e Baldwin e Ford (1988).

Nesta análise, é verificado que o processo de transferência consiste em duas variáveis principais: motivação para transferir e o comportamento de transferência.

Após os anos 2000, é constatada uma redução neste volume de pesquisas e as pesquisas realizadas tendem para a avaliação a partir de modelos integrados.

Segundo os autores, há inconsistência nos resultados dos trabalhos avaliados e que estes modelos podem não ser adequados para avaliar o processo de transferência de capacitação.

O modelo desenvolvido por Oliveira (2010) é uma metodologia para analisar a transferência do conhecimento com base na capacitação do recurso humano da construção civil.

Oliveira (2010) parte das variáveis relacionadas à transferência de conhecimento ao local de trabalho e a analisa em três categorias: características individuais, da capacitação e do ambiente de trabalho, concluindo serem estas a associada ao processo de transferência de capacitação para o local do ofício.

Os dados foram coletados a partir de entrevistas, questionários e observações diretas e submetidos a análises estatísticas exploratórias, teste paramétricos, análise fatoriais e de regressão múltipla.

As informações gerais sobre os instrumentos propostos pela autora são apresentadas na tabela 11.

Tabela 11 - Informações gerais sobre os instrumentos.

INSTRUMENTO	SEÇÕES DO INSTRUMENTO	Nº DE ITENS
Perfil dos participantes	- Dados gerais	03
	- Dados pessoais	04
	- Dados profissionais	09
Avaliação do treinamento e instrutor	- Avaliação do curso de treinamento	07
	- Avaliação do modelo instrucional	04
	- Avaliação do instrutor do treinamento	08
Avaliação da motivação	- Avaliação da motivação para aprender	16
	- Avaliação da motivação para transferir	12
Avaliação do ambiente da empresa	- Avaliação do apoio da empresa	11
	- Avaliação do apoio do supervisor	18
Avaliação da transferência de treinamento	- Avaliação da transferência	10

Fonte: Oliveira (2010).

O instrumento referente à avaliação da transferência de capacitação conta com o número de 10 itens, que, com uma relação cruzada com os demais instrumentos, traz informações importantes para o processo analisado.

Em Silva (2011), o objetivo principal é identificar as variáveis preditoras do impacto de uma capacitação no desempenho individual dos egressos e a sua relação com os resultados organizacionais. Para isto, foi realizado um estudo correlacional, com abordagens qualitativa e quantitativa.

O estudo foi realizado a partir da seqüência lógica apresentada na figura 30.

Figura 30 - Representação das Etapas do Delineamento de Pesquisa Proposto.



Fonte: Adaptado de Silva (2011).

Para a coleta dos dados, utilizaram duas escalas, Impacto de treinamento em profundidade e suporte à transferência de treinamento, que foram construídas e validadas para este estudo, além de questionários já utilizados na instituição foco da pesquisa, relacionados

ao perfil dos alunos (clientela), ao impacto em amplitude (geral) e aos fatores de apoio.

A aplicação do conjunto de questionários foi realizada por correio eletrônico da instituição que serviu de laboratório para a pesquisa e ocorreu em dois momentos distintos, ao final de setembro de 2010 e ao final de novembro de 2010, de forma a obter respostas de egressos que tivessem concluído o curso há mais de sessenta dias.

Esta coleta totalizou 3.376 alunos, com 1.725 respostas válidas, dando um índice de retorno de 51,09%.

Para a análise dos dados, foi utilizada a análise fatorial exploratória e multivariada de regressão sobre a amostra.

O autor destaca como contribuições desta pesquisa a utilização de modelo lógico para orientar a avaliação da capacitação e o estabelecimento de poder preditivo do impacto da capacitação no trabalho sobre indicadores de resultados organizacionais até a dimensão de eficácia.

Veloso et. al. (2015) realizou um estudo para identificar e compreender os fatores que afetam a transferência de aprendizagem para o local de trabalho.

Para coletar os dados desta pesquisa, utilizou o Inventário do Sistema de Transferência da Aprendizagem – LTSI, proposto por Holton et. al. (1997).

Este instrumento consiste de um questionário estruturado onde os participantes manifestam sua opinião numa escala de respostas do tipo *Likert* de cinco pontos, que vai do “discordo completamente” (1) ao “concordo completamente” (5).

Os autores partiram de uma entrevista com uma amostra para verificar se houve mudança de comportamento no momento após a capacitação. Dentre os casos afirmativos, foi aplicado o questionário procurando verificar os seguintes temas:

- 1) Percepção da transferência: “O que mudou no seu trabalho com a capacitação?”;
- 2) Utilização de novas ferramentas: “Que ferramentas não utilizava e passou a utilizar?”
- 3) Metodologias: “Que novas formas de trabalhar conheceu?”
- 4) Facilitadores da transferência: “O que facilitou a introdução de alterações no local de trabalho?”
- 5) Obstáculo à transferência: “O que dificultou a introdução de alterações no local de trabalho?”

O resultado da coleta de dados contou com 98 participantes e foi analisado por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS – versão 19).

Os autores concluíram que o modelo aplicado reflete o que os capacitandos identificaram como importante para que houvesse a transferência da aprendizagem para o local de trabalho.

Com esta revisão realizada sobre a transferência de capacitação para o local de trabalho, procura-se chegar ao objetivo deste item, que é verificar em que medida as competências adquiridas com a aplicação da capacitação são efetivamente aplicados pelo capacitando, em seu contexto de trabalho.

Assim será possível verificar como a construção e aplicação de um design instrucional para capacitar o montador de sistema solar fotovoltaico irá gerar a ligação entre as competências definidas e a aplicação no local de trabalho.

Desta maneira procura-se validar as competências definidas a partir da utilização do método Delphi, e os instrumentos de avaliação proposto para o momento de capacitação e a após a capacitação, no local de trabalho, para este ofício.

Dentre as constatações observadas na análise realizada nos itens 4.5.1 e 4.5.2, podem-se destacar alguns aspectos interessantes que colaboraram para o objetivo desta tese.

A avaliação do momento da capacitação: o foco é os níveis de avaliação da **Aprendizagem** e da **Reação**, enquanto que no momento da avaliação da transferência de capacitação nos níveis de **mudança de comportamento**.

Nas referências internacionais apresentadas é predominante a utilização de meta-análise, equação estrutural e análise de regressão como método estatístico inferencial aplicado de tratamento e análise dos dados, enquanto que, nas referências nacionais, o predomínio é da análise estatística a partir da regressão.

Há o predomínio da utilização de questionários aplicados aos egressos das capacitações, que relatam a sua percepção a partir do preenchimento destes de maneira quantitativa.

O momento de aplicação do questionário aconteceu, quase sempre, ao final da capacitação e depois de decorrido um período de aplicação no ofício. Este período decorrido variou de poucas semanas até 12 meses, com um predomínio maior nos três primeiros meses após a aplicação da capacitação.

## 4.6 O design instrucional

Com a terceira revolução industrial, iniciada em meados da década de 1940, também denominada revolução científica e tecnológica ou revolução informacional, o ambiente físico das instituições educacionais e de formação profissional deixou de serem considerados os únicos espaços de produção e socialização do conhecimento (BURNHAM et. al., 2009).

Dentre as características principais deste momento histórico, temos o uso crescente das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTCI) a apoiar os processos de produção industrial e formação de recurso humano para esta nova realidade. Neste último ponto, apoiada, sobretudo, a partir do ensino a distância (EAD).

A capacitação a distância pode ser entendida como “um conjunto de ações educacionais, sistematicamente planejadas, desenvolvidas na maior parte do tempo no contexto de flexibilidade espacial e temporal entre professor e aluno, de sincronidade e assincronidade, de interação e interatividade e de abertura dos espaços físicos, utilizando-se de meios tecnológicos que facilitam o aperfeiçoamento e a aquisição de conhecimentos, habilidades e atitudes” (ZERBINI e ABBAD, 2005, p. 3).

Esta capacitação a distância pode ser viabilizada através de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), que são plataformas (hardware e softwares) que agregam ferramentas e interfaces para a realização da comunicação síncrona ou assíncrona (ALVES, 2009).

Para dar uma direção única a estas capacitações, o Ministério da Educação (2007) conceitua Ambiente Virtual de Aprendizagem como sendo:

programas que permitem o armazenamento, a administração e a disponibilização de conteúdos no formato Web. Dentre esses, destacam-se: aulas virtuais, objetos de aprendizagem, simuladores, fóruns, salas de bate-papo, conexões a materiais externos, atividades interativas, tarefas virtuais (webquest), modeladores, animações, textos colaborativos (wiki).

Dentre os ambientes mais utilizados atualmente, vários são desenvolvidos por grupos de pesquisa, tais como: Aulanet, Blackboard, CoSE, Eureka, e-ProInfo, Learning Space, Moodle, WebCT, TelEduc.

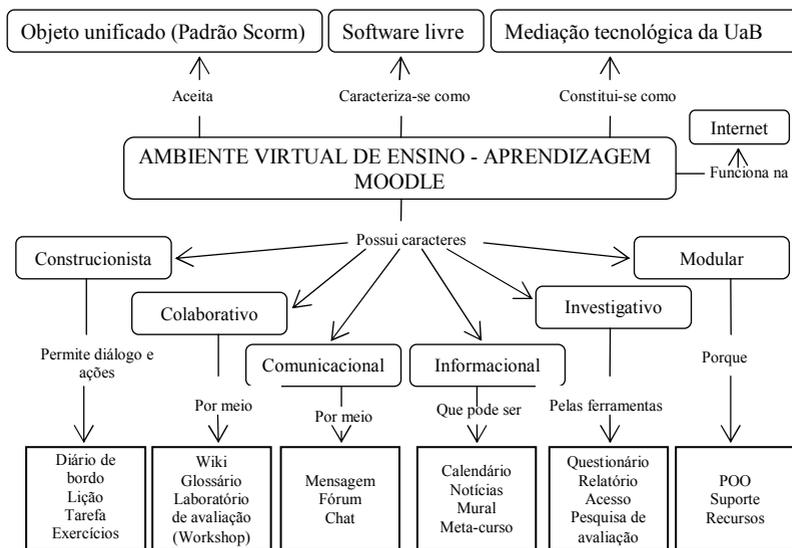
A plataforma *Moodle* (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) foi criada por Martin Dougiamas, na Curtin University of Technology em Perth na Austrália no ano de 1999 e tinha como objetivo fomentar um espaço de colaboração do momento de aprendizagem em uma grande comunidade aberta, em que seus usuários trocariam experiências, saberes e métodos de ensino/aprendizagem.

É uma plataforma orientada a objeto e modular, sendo possível disponibilizar materiais para a formação em diferentes formatos, bem como diversas formas de atividades, ou objetos unificados.

O modelo proposto nesta tese, que teve como base a construção de um design instrucional, hospedado na plataforma *Moodle* disponibilizada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), solicitado a partir do memorando apresentado no apêndice 02.

Esta compreensão de possibilidades da plataforma está inclusa na rede conceitual do *Moodle*, ilustrada a partir da figura 31:

Figura 31 - Ambiente virtual de ensino - aprendizagem.



Fonte: De Bastos et. al. (2009).

O termo design instrucional é aqui entendido como

[...] ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a

aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana. [...] (FILATRO, 2008, p.3).

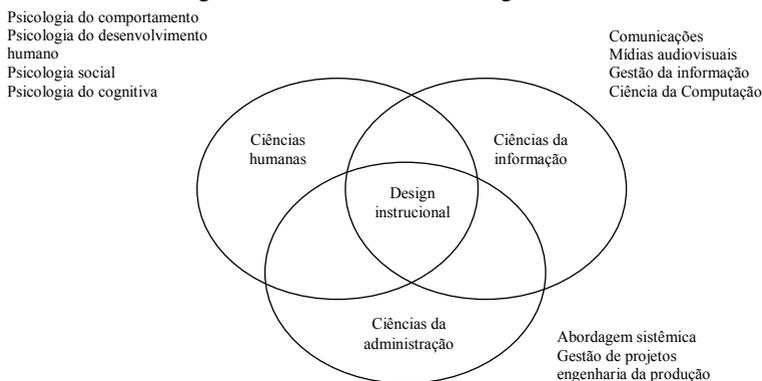
Para Gagné (1985), a instrução é um conjunto de eventos extremamente planejados e desenhados com o objetivo de apoiar os processos de aprendizagem.

Campos et. al. (1998) define design instrucional como um ciclo de atividades baseados em teorias de aprendizagem, em que são definidos os objetivos educacionais, as informações necessárias e o modelo de avaliação.

É um processo de concepção e desenvolvimento de um projeto, que, nesta tese, levou a capacitação profissional ao montador de sistema solar fotovoltaico, tendo por base os fundamentos do Design instrucional, que tem influencia direta das ciências humanas, ciências da informação e ciência da administração.

As três ciências constituem o tripé formador da filosofia do Design instrucional, como visto na figura 32.

Figura 32 - Fundamentos do Design instrucional



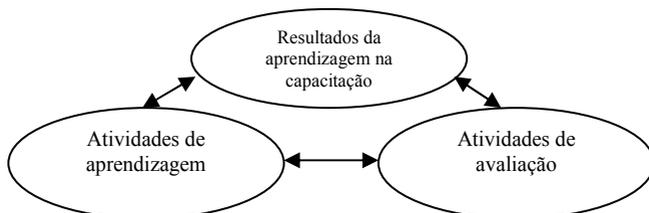
Fonte: Filatro (2008).

Das ciências humanas, vieram as contribuições de diversos psicólogos, que introduziram a formação de adultos nos modelos de capacitação, tendo como base teórica o construtivismo. A ciência da informação oferece o "tratar da informação dentro de um ambiente tecnológico" (BATISTA e MENESES, 2008, pag. 11). A abordagem

sistêmica, a gestão de projetos e a engenharia da produção foram as principais contribuições das ciências da administração.

O modelo de capacitação aqui proposto foi desenvolvido a partir do alinhamento construtivista, que é conseguido pela garantia de que as atividades de aprendizagem e avaliação estão diretamente relacionadas com o resultado da capacitação (BIGGS e TANG, 2007), como apresentado na figura 33.

Figura 33 - Alinhamento construtivista



Fonte: Adaptado de Biggs e Tang (2007).

Procura-se levar o capacitando a “aprender-a-aprender”, para que este adquira na capacitação as competências necessárias à formação de seu ofício, pautada nesta teoria que diz “não é o professor que ensina, mais sim o aluno que aprende” (INÁCIO, 2007, p. 25).

Neste momento, levou-se em consideração a observação levantada por Jonassen (1998, p. 7), que diz:

“Com frequência, a tentativa é implementar inovações sem considerar importantes aspectos físicos, organizacionais e culturais do ambiente nos quais a inovação está sendo implementada. Ao conceber e implementar ambientes construtivistas de aprendizagem, é importante acomodar fatores contextuais para uma implementação bem-sucedida”.

Para alcançar a aplicação plena destas técnicas de capacitação, apoiada no referencial teórico adotado, foi levado em conta os princípios da Andragogia, revendo as possibilidades de capacitação dirigidas a adultos, publico alvo desta tese.

Este termo, Andragogia, significava “... arte e a ciência de ajudar o adulto a aprender” (KNOWLES, 1990).

A educação voltada para adultos (Andragogia) difere-se da educação voltadas para crianças e adolescentes (Pedagogia) em vários aspectos, como ilustrado no quadro 15, e está de acordo com o perfil do publico alvo desta tese.

Quadro 15 - Principais diferenças entre Pedagogia e Andragogia.

<b>Pedagogia</b>	<b>Andragogia</b>
Os aprendizes são dependentes.	Os aprendizes são independentes e auto direcionados.
Os aprendizes são motivados de forma extrínseca (recompensas, competição, etc...).	Os aprendizes são motivados de forma intrínseca (satisfação gerada pelo aprendizado).
A aprendizagem é caracterizada por técnicas de transmissão de conhecimentos (aulas, leituras designadas).	A aprendizagem é caracterizada por projetos inquisitivos, experimentação e estudos independentes.
O ambiente de aprendizagem é formal e caracterizado pela competitividade e por julgamento de valor.	O ambiente de aprendizagem é mais informal e caracterizado pela equidade, respeito mútuo e cooperação.
O planejamento e a avaliação são conduzidos pelo professor.	A aprendizagem pressupõe ser baseada em experiências.
A avaliação é realizada basicamente por meios externos (notas de testes e provas).	As pessoas são centradas no desempenho de seus processos de aprendizagem.

Fonte: DeAquino (2007).

De acordo com Kaufmann (2000), a Andragogia oferece as diretrizes de aprendizagem para o capacitando que tenha tendência à autonomia e a auto-instrução. Nesta tese, esta autonomia e auto-instrução serão auxiliada e dirigida pela presença virtual de um formador no momento teórico.

Bellan (2005) destaca que a aprendizagem de adultos, olhada através da Andragogia, leva a uma revisão do papel do formador visto no modelo tradicional de ensino/aprendizagem.

O capacitando, no modelo de aprendizagem pautado na Andragogia, são conscientes de suas habilidades, experiências e práticas, assim envolvem-se mais no processo passando o formador para o papel de facilitador do processo ensino/aprendizagem.

Finger (2003) destaca que o termo facilitar neste caso está relacionado com o conceito de crescimento pessoal e profissional, a chamada aprendizagem autodirigida. Orientada pelo formador e com participação intensa do capacitando.

No sentido da construção desse design instrucional, a Andragogia será utilizada no conceito de instrução de adultos. Este é um conceito menos amplo que o de educação de adultos, segundo Ludojoski (1972), a educação de adulto parte de uma concepção antropológica e a instrução de adulto de uma visão didática da aprendizagem.

Mesmo assim, o apoio da Andragogia garante que a construção do conhecimento leve em consideração a bagagem sociocultural do capacitando a partir do meio social ou profissional em que ele esta

inserido, onde este passa da condição de ser o objeto da aprendizagem para ser o seu sujeito (DEMO, 2002).

Existem quatro estilos definidos de aprendizagem: o ativo, o reflexivo, o teórico e o pragmático (KOLB, 1984; BELHOT, 1997; ALONSO e GALLEGO, 2002).

- Estilo ativo: valoriza a experiência, é ágil, mente aberta e entusiasma-se com tarefas novas;
- Estilo reflexivo: atualiza dado, estuda, reflete e analisa;
- Estilo teórico: é lógico, estabelece teorias, princípios, modelos, sintetiza;
- Estilo pragmático: aplica a idéia e faz experimentos.

O quadro 16 abaixo sintetiza, dentre as diversas interfaces disponíveis no ambiente *moodle*, o que deve ser priorizada para cada estilo de aprendizagem a compor o desenho instrucional.

Quadro 16 - Relação entre estilos de aprendizagem e interfaces do *moodle*.

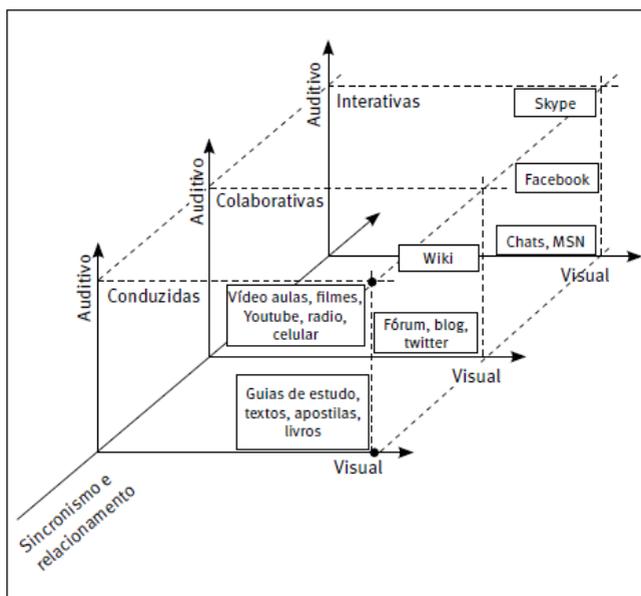
<b>Estilo de aprendizagem</b>			
<b>Ativo</b>	<b>Reflexivo</b>	<b>Teórico</b>	<b>Pragmático</b>
- Fórum geral (Padrão); - Tarefa com envio de arquivo; - "Chats"; - Sala de "chat" aberta; - Material "link"; - Link "compendium mapa"; - Link "FM webconferência"; - Material "Página web"; - Arquivo imagem; - Arquivo MP3; - Arquivo FLASH; - Arquivo Quicktime;  - Arquivo Windows Media;  - Arquivos do offices - power point, movie maker.	- Material "Página de texto simples"; - Material "HTML"; - Material "Wiki"; - Material "Link"; - Link "FM web conferência"; - Material "Página web"; - Material "Referência"; - Arquivo do office; - Arquivo PDF; - Pasta de arquivos; - Conteúdo multi-linguas; - Cada usuário inicia um tópico; - Discussão simples; - Tarefa offline; - Glossário exemplo gerado pelo professor; - Glossário definido pelo professor; - Glossário de termos comum; - Um diário.	- Material "Página de texto simples"; - Material "HTML"; - Material "Wiki"; - Material "Link"; - Material "Página web"; - Material "Referência"; - Arquivo do office; - Arquivo PDF; - Pasta de arquivos; - Cada usuário inicia um tópico; - Discussão simples; - Tarefa com envio de arquivo; - Tarefa offline; - Glossário exemplo gerado pelo professor; - Glossário definido pelo professor; - Glossário de termos comuns; - Pesquisa de opinião com resultados anônimos; - Um diário.	- Material "HTML"; - Material "Wiki"; - Material "Link"; - Material "Página web"; - Arquivo MP3; - Arquivo FLASH; - Arquivo Quicktime; - Arquivo Windows Media; - Executar programa; - Links automáticos; - Plugins Multimídias; - Fórum Geral (padrão); - Sala de "chat" aberta.

Fonte: Adapto de Barros (2009).

No momento da construção do ambiente a ser ofertado no *moodle*, procura-se colocar a intersecção das características apresentadas em cada estilo, para haver um ambiente de aprendizagem capaz de alcançar os objetivos propostos a toda a amostra capacitada, gerando assim resultados possíveis de ser comparado a partir da aplicação de um instrumento de coleta de dados, nesta tese apresentados no apêndice, que posteriormente passou por um tratamento estatístico para gerar resultados.

Para alcançar esta capacitação profissional, varias são as tecnologias que permitem maximizar os resultados da assimilação (KRUGER-ROSS e WATERS, 2013; LIAW e HUANG, 2013; SKOGS, 2013) por parte do capacitando, como pode ser observada na figura 34 abaixo.

Figura 34 - Uma visão da classificação de ofertas atuais de tecnologias de EaD e seu potencial de cargas sensoriais visuais e auditivas, e relacionamento/sincronismo.



Fonte: Sanchez et. al. (2015).

Neste processo de capacitação profissional, deve haver interatividade, que, segundo Possari (2009, p. 58), “pressupõe que o autor/emissor/professor construa uma rede, um conjunto de possibilidades a explorar, ofereça um conjunto intrincado de lugares

dispostos à interferência e às modificações; mensagem modificável em mutação do leitor/receptor/aluno”.

Esta comunicação interativa é também abordada por Gomez (2004), que sugere diversos dispositivos pedagógicos para alcançar esta comunicação, tais como: videoconferência, fórum, “chat”, glossário, etiqueta, “help”, FAQ, hipertexto, para potencializar a construção colaborativa do conhecimento.

A definição desta oferta de tecnologia, relacionada com os possíveis estilos de aprendizagem, colaborarão com a formatação da prototipagem, um momento dentro da construção do design instrucional que irá resultar no ambiente de aprendizagem que será ofertada a capacitação proposta por esta tese.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

A definição precisa das competências necessárias à formação do montador de sistema solar fotovoltaico associada a uma aplicação da capacitação planejada, testada e validada para este objetivo conseguirá alcançar um nível de transferência superior às levantadas em trabalho científicos publicados, que demonstram que somente de 10% a 15% do aprendido em processos de capacitação são transferidos para a execução do ofício (BALDWIN e FORD, 1988; BROAD e NEWSTROM, 1992; KONTOGHORGES, 2002; SANTOS e STUART, 2003; PILATI e BORGES-ANDRADE, 2005; DEVOS *et. al.*, 2007; HUTCHINS e BURKE, 2007).

Ma (2004) observa que as competências podem se tornar obsoletos ao longo do tempo e, com isto, é necessário realizar programas de formação continuada no ambiente de trabalho.

Nesta etapa, a pesquisa desenvolvida está diretamente relacionada a alcançar os objetivos específicos, quanto à definição das competências, a construção da capacitação nos dois modelos a serem comparados e a avaliação dos modelos de capacitação para comparação estatística.

### 5.1 Método de abordagem

Neste item é descrito as opções metodológicas adotadas nesta tese e a lógica de desenvolvimento do processo de pesquisa, apresentado no graduo 17.

Quadro 17: Resumo do enquadramento metodológico

Enquadramento metodológico	Item
Lógica da pesquisa	Predominio do método indutivo
Natureza do objeto da pesquisa	Pesquisa exploratória
Procedimentos técnicos	Pesquisa bibliográfica e experimental
Extratatégia da pesquisa	Constructive Research (Pesquisa construtiva)
Processo de pesquisa	Fontes primárias; Abordagem quantitativa
Resultado da pesquisa	Pesquisa aplicada

O método científico é “o conjunto de processos ou operações mentais que se devem empregar na investigação” (SILVA e MENEZES, 2005, p.25), e são classificados em: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico (GIL, 1999; LAKATOS e MARCONI, 1993).

Apesar de um método científico único de pesquisa não ser capaz de desvendar o complexo mundo da ciência, a prevalência neste

trabalho de tese é o método indutivo, tendo uma contribuição da lógica dedutiva no momento da avaliação, a partir do modelo de capacitação proposta.

Quanto à natureza do objeto da pesquisa científica, Gil (2002) classifica a pesquisa em três grandes grupos: exploratória, descritiva e explicativa.

Neste trabalho de tese o cunho é de uma pesquisa exploratória, pois envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que "estimulem a compreensão" (SELLTIZ et. al., 1967, p. 63).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, foram percorridos dois itens da classificação de Gil (1999), ao iniciar com levantamento bibliográfico, análise de exemplos e experiências práticas (pesquisa bibliográfica), procurando identificar o que tem sido feito a nível mundial e no Brasil sobre capacitação, competência e sistemas solar fotovoltaico para aplicação na construção civil. Com isso, tem-se o objetivo de confirmar a existência de lacuna que justifique a questão de pesquisa.

O outro item, a pesquisa experimental, prevê a seleção das variáveis que são capazes de influenciar os objetivos traçados e a definição das formas de controle e avaliação do resultado esperado após a construção, aplicação e avaliação do modelo de capacitação proposto.

Paralelo a este levantamento e análise, é realizado um levantamento de como são os cursos de capacitação para montador de sistema solar fotovoltaico no Brasil, que aqui é denominado como capacitação "tradicional". O objetivo deste momento é construir um curso de capacitação com as mesmas características para ser comparado com o modelo a ser proposto.

Após serem conhecidas e analisadas essas experiências, parte-se para a construção do modelo de capacitação sugerido pela tese (design instrucional) baseado em competências, que, para Fleury e Fleury (2001, p. 188) é "um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos e habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo".

A partir deste "saber" exigido deste funcionário, deve-se chegar a um modelo que alie teoria à prática, exigindo que o aprendiz realize tarefas que reproduzam com extrema fidelidade as situações que irá encontrar na prática profissional do seu ofício.

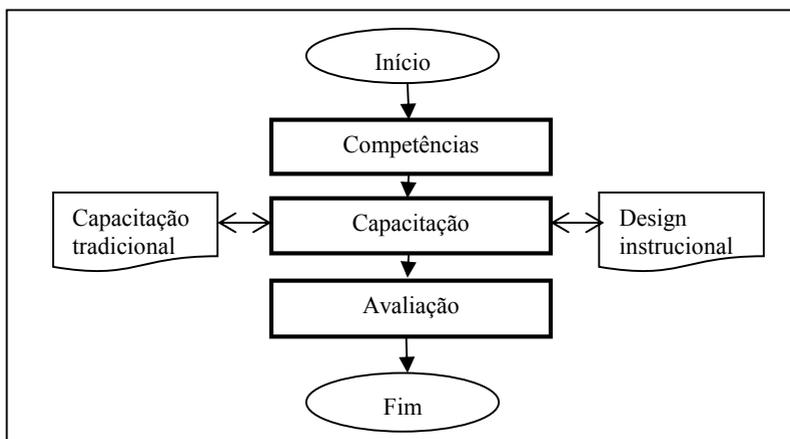
Para a construção do modelo, optou-se pela estratégia da pesquisa construtiva (Constructive Research), que, para Kasanen, Lukka

e Siitonen (1996) é um procedimento de pesquisa para produzir “construções inovadoras” para resolver problemas reais e fornecer arcabouço teórico a área à qual esta é aplicada.

A pesquisa construtiva tem como características (KASANEN; LUKKA e SIITONEN, 1996): a) o foco em problemas do mundo real para que sejam resolvidos na prática; b) a produção de uma construção inovadora buscando resolver o problema proposto; c) uma implementação à construção desenvolvida, testando sua aplicabilidade prática; d) cooperação entre os pesquisadores para que haja um aprendizado baseado na experimentação; e) uma forte ligação a um conhecimento teórico prévio e f) a reflexão acerca das evidências empíricas baseadas na teoria. Logo a principal característica da pesquisa construtiva é que as “construções” são criadas e desenvolvidas, não havendo a possibilidade de serem descobertas.

Com os dois tipos de capacitação construídos, a realização do experimento ocorreu segundo a figura 35.

Figura 35 - Etapas do experimento



Para avaliar a eficiência da capacitação no modelo tradicional e no modelo proposto, foi realizada a coleta dos dados, a partir de dados primários, e analisados por métodos estatísticos através de software específicos.

A análise estatística validou os instrumentos construídos para a avaliação da capacitação, nos dois modelos analisados, e serviu de avaliação na comparação de eficiência entre ambos os modelos, o tradicional e o proposto.

Esta tese se trata de uma pesquisa aplicada, do ponto de vista da natureza, já que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos” (SILVA e MENEZES, 2005, p.20), pois estuda a qualificação de recurso humano para o setor da construção civil.

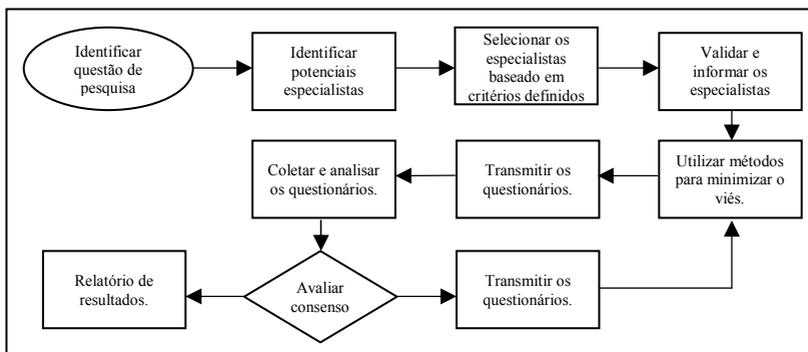
Com este resumo dos aspectos metodológicos, procura-se dar uma visão geral da metodologia a ser seguida nesta tese e que esta detalhada a partir deste momento, descrevendo todo o processo de definição das competências, passando pela capacitação e culminando com a realização da avaliação.

## 5.2 O método delphi na identificação das competências

A partir do referencial teórico analisado no item 4.4.1 e das considerações levantadas no item 4.4.2 do capítulo quatro, foi realizada a identificação das competências necessárias ao montador de sistema solar fotovoltaico a partir da aplicação do método Delphi.

A aplicação deste método, para alcançar o objetivo deste momento, percorre-se o fluxograma apresentado na figura 36 abaixo, sugerido pelos trabalhos de Hallowell e Gambatese (2010).

Figura 36 - Procedimento sugerido para execução do método Delphi.



Fonte: Adaptado de Hallowell e Gambatese (2010).

Para isto, o primeiro momento foi a definição dos integrantes a compor o grupo de especialista para a definição destas competências.

No momento da identificação e seleção de especialistas, foi levado em conta o trabalho de Roger e Lopez (2002), em que o especialista deva atender pelo menos dois dos seguintes requisitos:

- a) Foi autor principal ou secundário de duas ou mais publicações na área de estudo;
- b) Apresentador em conferências de três ou mais publicações sobre o tema tratado nesta tese;
- c) É membro ou presidente de uma instituição ou comitê relacionado ao tema desta tese;
- d) Foi empregado com pelo menos 5 anos de experiência trabalhando com a prática de assuntos relacionados ao tema;
- e) Docente de uma instituição de ensino superior dentro do campo de estudo em análise.

Nesta tese, foi definido o número de 12 especialistas para compor o quadro, pois esta quantidade atende as características do estudo em questão e o número disponível de potenciais especialistas no segmento profissional foco desta tese.

O quadro de especialista conta com profissionais que atuam em canteiros de obra, professores e pesquisadores que utilizam em seu trabalho o sistema solar fotovoltaico, divididos em partes iguais, resultando em quatro profissionais em cada área de atividade.

Foi realizado um contato por telefone com os 12 especialistas, selecionados ao acaso de um grupo inicial de 21 possíveis especialistas, colocando-lhe o objetivo do trabalho de tese e o método que seria usado para alcançar as competências para o profissional foco da tese (um dos objetivos específicos).

Com a concordância dos especialistas em participar desta pesquisa, estes foram novamente contatados por e-mail e informados sobre a importância deles, ao prestar as informações, e a importância do trabalho para o meio científico e produtivo.

Anexo a este e-mail, foi enviada uma carta convite ao especialista (Apêndice 03) contendo o objetivo do trabalho, descrevendo o método Delphi para a coleta dos dados, o resumo da tese, o conceito de competência (Segundo Fleury e Fleury, 2008), a descrição sumária do ofício de montador de sistema solar fotovoltaico e os resultados esperados desta etapa.

Witkin e Altschuld (1995, p. 204) apontam que o uso de tecnologias pode facilitar a aplicação do método Delphi, pois possibilita: "(1) o armazenamento, processamento e a velocidade da capacidade de transmissão a partir de computadores; (2) a manutenção do anonimato do especialista, e; (3) a possibilidade de *feedback* rápido".

Durante a etapa de sensibilização dos especialistas, houve uma baixa e durante a primeira rodada da aplicação do método Delphi, houve

três baixas, estas baixas foram substituída por quatro novos especialistas.

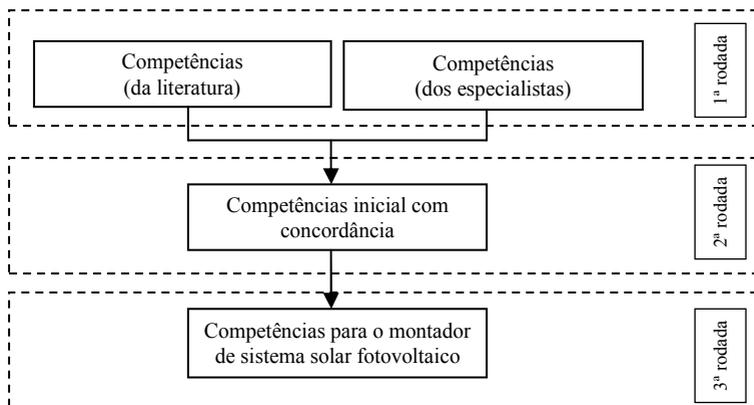
Chegou-se assim ao quadro 18 que traz as características dos especialistas participantes de todo o processo de aplicação do método Delphi.

Quadro 18 - Características gerais dos especialistas.

Especialista	Experiência Tempo de atividade (Anos)	Experiência internacional	Atividade		
			Pesquisador	Docente	Profissional do canteiro de obra
01	08	X	X		
02	11	X	X	X	
03	06				X
04	04	X			X
05	23	X	X	X	
06	16	X	X	X	
07	27	X	X	X	
08	09	X	X		
09	05				X
10	21	X	X	X	
11	12	X	X		
12	05				X

A execução do método Delphi, a partir dos passos sugeridos por Hallowell and Gambatese (2010), resultou nesta tese, em três rodadas ilustradas na figura 37 abaixo:

Figura 37 - Rodadas para alcançar as competências do montador de sistema solar fotovoltaico



Na primeira rodada, foi exposto a concepção teórica da capacitação a partir das competências e realizada a pergunta - *Quais competências são necessárias para o montador de sistema solar fotovoltaico?*

Paralelo à concepção dos especialistas, foi realizada uma análise da literatura pertinente ao tema e entrevistas com profissionais ligados ao tema de pesquisa para que fosse construído um grupo inicial de competências. Aqui foram inclusas as competências sugeridas por três dos especialistas que não foram até o final do processo de aplicação do método Delphi.

O resultado deste momento, após a numeração, eliminação de repetições ou semelhanças, gerou a matriz de competência inicial, (Quadro 19) ilustrada abaixo:

Quadro 19 - Matriz de competências iniciais.

Competência	Especialistas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Executar a instalação de um sistema solar fotovoltaico.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Identificar e caracterizar um sistema fotovoltaico.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Interpretar projetos, normas e legislação.	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Planejar a atividade	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x
Estar seguro na atividade laboral.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Manter preventivamente e corretivamente o sistema fotovoltaico.	x		x		x		x			x		x
Conhecer telhados e coberturas	x	x	x		x	x		x	x	x	x	
Conhecer a NR 10 e NR 35	x		x	x	x			x	x		x	x
Ter conhecimento de instalações elétrico-prediais.			x		x		x		x		x	x
Efetuar a orientação e inclinação de um módulo solar fotovoltaico		x	x	x	x	x		x		x	x	x
Ensaiar um módulo solar fotovoltaico		x			x	x				x	x	
Montar os painéis solares fotovoltaicos em diversas	x	x		x	x		x	x	x	x		

configurações.												
Compreender a necessidade e utilizar EPI e EPC.	X	X	X	X	X		X		X	X		X
Acessar softwares, sabendo gravar e recuperar um arquivo, direcionando às atividades profissionais.		X	X		x		X		X			x
Realizar orçamento de sistemas solares fotovoltaicos.	X		X		X		X		X			X
Elaborar projetos de sistemas solares fotovoltaicos			X		X			X				X

Fonte: Modelo adaptado de Santos (2001).

Nesta tese, a matriz de competência inicial resultou em 16 competências e 48 elementos da avaliação de competência.

As competências resultantes da matriz de competências inicial, juntamente com os elementos da avaliação de competência, foram encaminhadas aos especialistas que foram indagados sobre a concordância (S) ou não (N) de cada uma destas competências para o profissional montador de sistema solar fotovoltaico.

Nesta segunda rodada, o consenso começou a ser formado, foi possível perceber algumas revisões nas respostas da primeira rodada e a colocação de juízos sobre a importância de cada item apresentado sobre as competências.

O processo de *feedback* leva os especialistas a analisar e reavaliar as respostas fornecidas na rodada anterior, podendo assim manter, modificar e até mudar com a realização das interações seguintes (MEYRICK, 2003).

Com as respostas da segunda rodada, foi determinado o nível de concordância a partir da expressão abaixo:

$$Cc = \left(1 - \frac{Vn}{Vt}\right) * 100$$

Onde:

Cc = coeficiente de concordância expresso em porcentagem;

Vn = quantidade de especialistas em desacordo com o critério predominante;

Vt = quantidade total de especialistas.

O resultado da aplicação da equação a matriz de competências gerou uma nova matriz, denominada matriz de competências com nível de concordância (Quadro 20).

Quadro 20 - Matriz de competências com nível de concordância.

Competência	Especialistas												Coeficiente de concordância (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Executar a instalação de um sistema solar fotovoltaico.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100,00%
Identificar e caracterizar um sistema fotovoltaico.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100,00%
Interpretar projetos, normas e legislação.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100,00%
Planejar a atividade	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	91,66%
Estar seguro na atividade laboral.	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	83,33%
Mantém preventivamente e corretivamente o sistema fotovoltaico.	x		x		x	x	x	x		x		x	66,66%
Conhecer telhados e coberturas	x	x	x		x			x	x		x		58,33%
Conhecer a NR 10 e NR 35	x		x		x			x	x		x	x	58,33%
Ter conhecimento de instalações elétrico-prediais.		x	x		x		x		x		x	x	58,33%
Efetuar a orientação e inclinação de um módulo solar fotovoltaico		x	x	x	x			x				x	50,00%
Ensaia um módulo solar fotovoltaico		x			x	x		x		x	x		50,00%
Montar os painéis solares fotovoltaicos em diversas configurações.	x	x		x	x		x			x			50,00%
Compreender a necessidade e utilizar EPI e EPC.	x		x	x						x		x	41,66%
Acessar softwares, sabendo gravar e recuperar um arquivo, direcionando às atividades profissionais.		x	x				x		x				33,33%
Realizar	x								x			x	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Executar estruturas de fixação e suporte;</li> <li>- Manipular e conectar acumuladores de cargas;</li> <li>- Montar equipamentos de controle;</li> <li>- Instalar medidores de consumo de energia elétrica, inversores, caixas de conexão e dispositivos de proteção.</li> </ul>
Manter preventivamente e corretivamente o sistema fotovoltaico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejar a gestão da manutenção;</li> <li>- Realizar a manutenção de um sistema fotovoltaico integrado ou não a edificação;</li> <li>- Localizar e reparar falhas no sistema;</li> <li>- Realizar testes, ajustes e ensaios;</li> </ul>

Com as competências definidas nesta etapa, teremos a base para a etapa seguinte que é a construção e aplicação da capacitação, nos modelos tradicionais e a partir do design instrucional a ser proposto.

### 5.3 A construção da capacitação

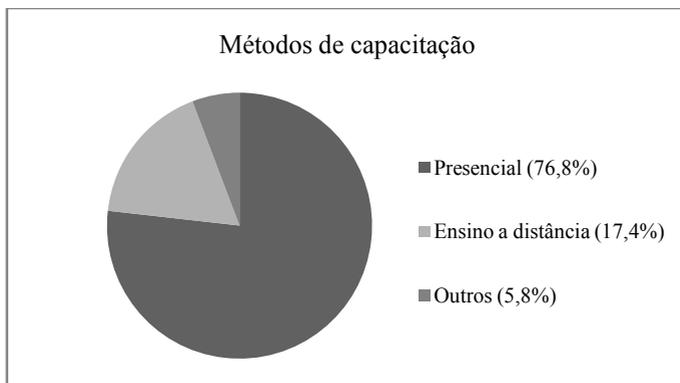
A capacitação profissional há muito tempo tem sido realizada a partir da oferta de cursos presenciais, algumas mediadas pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Segundo Bastos (2010), estas TICs utilizam, sobretudo, o quadro-negro, retroprojektor, as transparências, o mimeógrafo, televisão.

Com revolução dos microcomputadores e a chegada de inovações tecnológicas na comunicação, a capacitação profissional passa a dispor das novas TICs (NTICs), que são ferramentas e processos eletrônicos para acessar, recuperar, guardar, organizar, manipular, produzir, compartilhar e apresentar informações (SUNKEL, 2006). “A principal diferença entre as duas tecnologias é a interatividade” (MOURÃO, ABBAD e ZERBINI, 2014, pag. 536).

Neste momento, procura-se alcançar um dos objetivos específicos propostos ao comparar a capacitação ofertada no modo presencial, realizada, sobretudo a partir das TIC com o modelo de oferta a distância, realizado a partir do design instrucional e apoiado nas NTIC, é levar a interatividade à formação profissional do ofício ligado à construção civil.

A partir de um levantamento realizado nos sistemas de capacitação profissional que ofertam cursos para o setor de construção civil, tais como: o sistema “S”, Institutos Federais de Educação, sindicatos patronais, organizações do terceiro setor, entidades de classe e instituições privadas, foi possível constatar que a capacitação é predominantemente ofertada no modelo presencial, com uma menor participação da oferta a distância, como pode ser observado no gráfico 5 abaixo.

Gráfico 5 - Como são ministradas as capacitações na construção civil.



Dentro do percentual identificado para a capacitação a distância, a oferta predominante é para capacitações em que o ofício está ligado à parte administrativa da construção civil, tais como: a formação de almoxarife, segurança no trabalho, desenhistas de edificações, administração da obra.

Para o meio operacional, em que está o montador de sistema solar fotovoltaico, a oferta é predominantemente realizada no método de capacitação presencial.

Qualquer que seja o método de oferta, há de se considerar que a capacitação está inserida em um sistema que tem como partes, a análise das necessidades, o planejamento, a execução e a avaliação (MOURÃO, ABBAD e ZERBINI, 2014), que retroalimentam o sistema de capacitação profissional, construindo modelos de oferta passíveis de serem comparados.

Nos itens que seguem procura-se colocar como foi realizado o planejamento e execução da capacitação no modelo tradicional e no modelo proposto, a partir do design instrucional.

### 5.3.1 A Capacitação tradicional

Para a construção da capacitação no modelo tradicional parte-se do levantamento de cursos de capacitação ofertados no Brasil no período de 20 de janeiro de 2014 a 29 de maio de 2015, resultando em 32 instituições promotoras de capacitação profissional para o ofício foco desta tese.

Dentre as instituições promotoras, 62,5% são instituições privadas e 37,5% são instituições públicas, sindicatos patronais, organizações do terceiro setor e entidades de classe.

Dentre as instituições promotoras da capacitação, várias realizaram a capacitação em diversos momentos e estas se encontram concentradas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil com 86,4% do total, ficando as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte com 13,6%.

Com os dados levantados, foi realizada uma análise estatística descritiva para determinar se havia casos espúrios, verificar a hipótese de normalidade, determinar os mínimos e máximos, o desvio padrão e a média aritmética sobre os dados de carga horária encontrada nessas capacitações, chegando aos resultados apresentados na tabela 12 abaixo:

Tabela 12 - Carga horária das capacitações realizadas no Brasil.

<b>Instituições</b>	<b>Mínimo (horas)</b>	<b>Máximo (horas)</b>	<b>Média (horas)</b>	<b>Desvio padrão</b>
- Instituições privadas	12	60	22,5	2,8
- Instituições públicas, sindicatos patronais, organizações do terceiro setor e entidades de classe.	16	72	34,2	3,4

Foi constatada, nestas capacitações, a divisão da carga horária em um momento teórico, perfazendo uma carga horária média de 18,6 horas e outro momento prático, com uma média de 10,4 horas.

Para esta tese, adotou-se a carga horária de 24 horas teóricas e 8 horas práticas. Para a composição desta carga horária, levaram-se em consideração os dados levantados e apresentados na tabela acima e as entrevistas realizadas com os instrutores e promotores destas capacitações sobre o tema boas práticas e cargas horárias eficientes.

Definida as competências e a carga horária da capacitação, iniciou-se o processo de construção da capacitação tradicional.

Esta capacitação pode ser realizada usando diversas técnicas, como visualizadas na figura 38, proposta por Chiavenato (2005).

Com foco no objetivo específico desta tese, desenvolver um modelo de capacitação tradicional a ser comparado com o modelo proposto, percebe-se que esta é uma reflexão das técnicas de capacitação apresentadas por Chiavenato (2005), no momento em que aborda conteúdos e processos (quanto ao uso), na formação e na qualificação do montador de sistema solar fotovoltaico (quanto ao tempo) e a ser realizado em qualquer ambiente de capacitação, mas, com a prática, simulando o canteiro de obra (quanto ao local).

Figura 38 - Classificação da tecnologia educacional de capacitação

Técnicas de capacitação.	Quanto ao uso.	Orientadas para o conteúdo.	Leitura, instrução programada, instrução assistida por computador.
		Orientadas para o processo.	Dramatização, treinamento da sensibilidade, desenvolvimento de grupos.
		Mista (Conteúdo e processo).	Estudos de casos, jogos e simulações, conferências e várias técnicas on-the-job.
	Quanto ao tempo. (Época)	Antes do ingresso na empresa.	Programa de indução ou de integração à empresa.
		Após o ingresso na empresa.	Treinamento no local (em serviço) ou fora do local de trabalho (fora de serviço).
	Quanto ao local.	No local de trabalho.	Treinamento em tarefas, rodízio de cargos, enriquecimento de cargos.
		Fora do local de trabalho.	Aulas, filmes, painéis, casos, dramatização, debates, simulações, jogos.

Fonte: Adaptado de Chiavenato (2005).

Neste processo de aprendizagem a partir da capacitação, mudanças ocorrem no capacitando e podem ser explicadas a partir das teorias de aprendizagem, onde Abbad e Borges-Andrade (2004) destacam duas: a behaviorista e a cognitivista.

Na teoria behaviorista, também conhecida como comportamentismo, teoria comportamental, análise experimental do comportamento, o foco é a mudança de comportamento a partir da interação do indivíduo com o seu ambiente.

A teoria cognitivista, desenvolvida pelo biólogo, filósofo e epistemólogo suíço Jean Piaget, enfatiza que a mudança de comportamento, influenciada pelo ambiente, resultaria na aquisição de conhecimentos, habilidades e atitudes.

Convém aqui destacar uma terceira corrente teórica da aprendizagem, a teoria construtivista que, resumidamente, a construção do conhecimento ocorre a partir das experiências do aprendiz e de suas interações com o ambiente em que está inserido.

Leung (2002) sintetiza as teorias citadas ao colocar que, no behaviorismo, a aprendizagem é conseguida a partir de sequências estruturadas que irá modelar, estabilizar e reforçar o conhecimento.

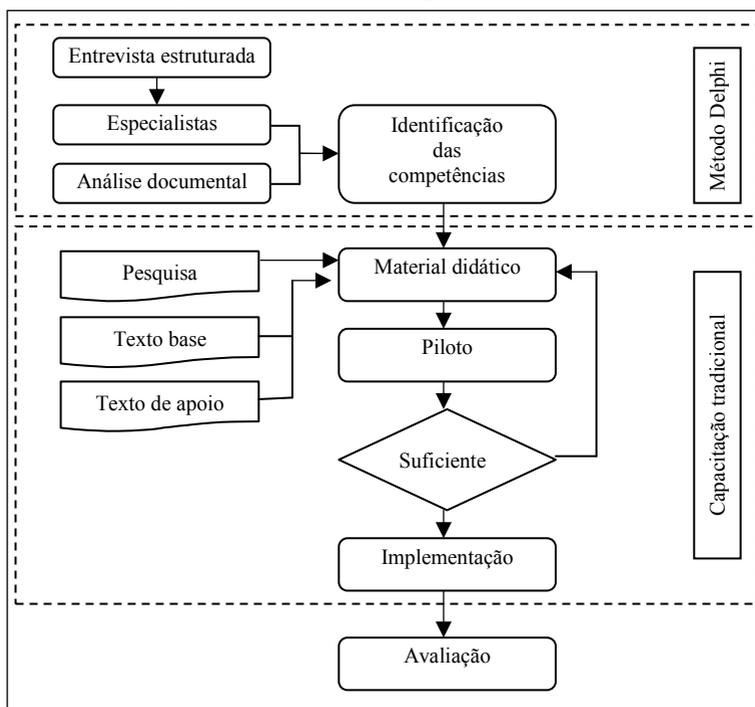
No cognitivismo, o conhecimento é pré-determinado e transferido para o capacitando durante o processo de aprendizagem e, no construtivismo, o capacitando constrói individualmente o conhecimento.

Nestas duas ultimas teorias, a partir das experiências e da interação com o ambiente de cada capacitando, é construído formação do ofício.

No caso desta capacitação, é levar o capacitando, após, a construção do momento teórico, a realizar a simulação da prática profissional a partir das aulas práticas nos centros de formação em que está sendo desenvolvido o experimento da tese, o laboratório de eletrotécnica e o laboratório de construção civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) e no Centro de pesquisa e capacitação em energia solar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Para isto, a construção, aplicação e avaliação da capacitação no modelo tradicional seguiu o fluxograma apresentado na figura 39 abaixo:

Figura 39 - Construção da capacitação tradicional



Com a determinação das competências no item 5.2, segue-se a elaboração do material didático que serviu de apoio para a construção da capacitação.

Na produção do material didático, com referência aos textos, eram textos designados de textos base e textos de apoio.

Esse texto base “deve possibilitar ao aluno, por meio de um processo dialógico, construir seu conhecimento sobre a área ou tema em foco” (NEDER, 2009, pag. 17).

Algumas questões importantes foram levadas em conta na construção desse texto base, como ilustrada no quadro 22:

Quadro 22 - Questões importantes para construção do texto base.

<b>Construção do texto base</b>
- Audiência: Para quem foram escritos? É sua audiência suficientemente parecida com a dos capacitandos que se tem em perspectiva?
- Objetivos: São os objetivos didáticos suficientemente parecidos com os que propomos para as capacitações convencionais?
- Início: Que conhecimentos prévios são necessários para o estudo do texto ofertado?
- Extensão: O tema se revela apropriado para o capacitando? É suficientemente amplo, profundo, preciso e atualizado?
- Enfoque didático: Ensina ou simplesmente atua como referência de reforço de algo aprendido em outro lugar?
- Estilo: O estilo do material se ajusta aos capacitandos? É atrativo, tem uma boa estrutura textual? É interessante?
- Proposta: Está adequada à proposta político - pedagógica da capacitação?
- Relevância: É extremamente relevante para a discussão que se quer trazer para a capacitação?
- Processo: Possibilita ao capacitando ser sujeito do processo de construção do conhecimento?

Fonte: Adaptado de Rowntree (1999) e Neder (2009).

A partir das recomendações indicadas e de um trabalho de pesquisa sobre o tema construção do material didático e as observações sugeridas pelos especialistas consultados, chega-se a uma relação unidade - título - competência - carga horária, apresentada no quadro 23.

Quadro 23 - Relação unidade, título e competências no texto base

<b>Unidade</b>	<b>Título</b>	<b>Competência a alcançar</b>	<b>Carga horária</b>
Unidade 1	Segurança na atividade laboral	Estar seguro na atividade laboral.	2 horas
Unidade 2	Planejando a atividade	Planejar a atividade	2 horas
Unidade 3	Projetos, normas e legislação.	Interpretar projetos, normas e legislação.	2 horas
Unidade 4	O Sistema fotovoltaico	Identificar e caracterizar um sistema fotovoltaico.	6 horas
Unidade 5	Instalação solar fotovoltaica	Executar a instalação de um sistema solar fotovoltaico.	8 horas
Unidade 6	Manutenção e correção do sistema fotovoltaico	Manter preventivamente e corretivamente o sistema fotovoltaico.	4 horas

Neste processo de capacitação, o capacitando é motivado a tornar-se mediador do processo ensino/aprendizagem, junto com o instrutor e diante dos demais capacitandos, é a construção coletiva do conhecimento, da habilidade e das atitudes, que, segundo Vygotsky (2008), para obter uma aprendizagem eficaz deve haver uma transformação.

Como resultado, o texto base para a realização da capacitação está constituído de seis unidades, que dá suporte a construção de cada uma das competências definidas pelo método Delphi, como no quadro definido a seguir:

Quadro 24 - Conteúdo do texto base.

<b>Unidade</b>	<b>Tema</b>
Unidade 1	1.0 - Segurança na atividade laboral. 1.1 - Conceitos básicos. 1.2 - Causas de acidente de trabalho. 1.3 - CIPA 1.4 - EPI e EPC. 1.5 - Sinalização de segurança.
Unidade 2	2.0 - Planejando a atividade.
Unidade 3	3.0 – Projetos, normas e legislação.
Unidade 4	4.0 - O Sistema fotovoltaico. 4.1 – O sistema solar fotovoltaico. 4.2 – Um pouco de história. 4.3 – Componentes do sistema solar fotovoltaico.
Unidade 5	5.0 – Instalação solar fotovoltaico. 5.1 – Associação de módulos fotovoltaicos. 5.2 – Orientação e inclinação dos módulos solares fotovoltaicos. 5.3 – Aplicações diversas.
Unidade 6	6.0 – Manutenção e correção 6.1 – Dispositivos de proteção. 6.2 – Comissionamento e ligação.

Os textos de apoio foram constituídos por textos complementares extraídos de livros, revistas, jornais, que apoiaram as pesquisas desenvolvidas pelo capacitando e ampliaram a oferta de informação.

Outro elemento a fazer parte deste momento de construção do conhecimento sobre o tema foram os vídeos, textos e páginas disponibilizadas na internet e colocadas no momento presencial para dar início e contextualização a unidade a ser trabalhada, ou ampliar o conhecimento do capacitando a cerca da unidade trabalhada, como ilustra o quadro a seguir.

Quadro 25 - Material de apoio as unidades.

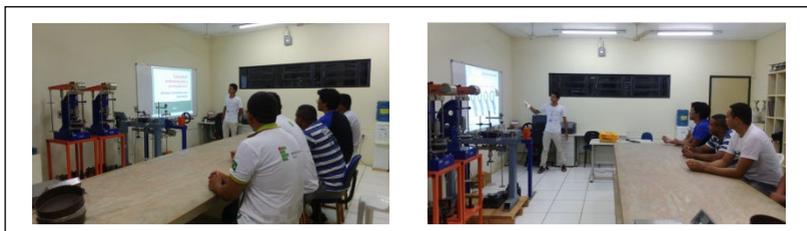
Unidade	Material de apoio
Unidade 1	<a href="http://www.presidencia.gov.br/legislacao/">http://www.presidencia.gov.br/legislacao/</a> <a href="http://www.trtsp.jus.br/geral/tribunal2/LEGIS/CLT/INDICE.html">http://www.trtsp.jus.br/geral/tribunal2/LEGIS/CLT/INDICE.html</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=v_xa9F3yhhM">https://www.youtube.com/watch?v=v_xa9F3yhhM</a>
Unidade 2	<a href="http://aalaborais.blogspot.com.br/">http://aalaborais.blogspot.com.br/</a> <a href="http://www.infoescola.com/educacao-fisica/ginastica-laboral/">http://www.infoescola.com/educacao-fisica/ginastica-laboral/</a> <a href="http://www.osetoreletrico.com.br/web/a-revista/974-descarte-de-materiais-eletricos.html">http://www.osetoreletrico.com.br/web/a-revista/974-descarte-de-materiais-eletricos.html</a>
Unidade 3	<a href="http://www.portalsolar.com.br/a-regulamentacao-dos-creditos-de-energia.html">http://www.portalsolar.com.br/a-regulamentacao-dos-creditos-de-energia.html</a> <a href="http://americadosol.org/regulamentacao/">http://americadosol.org/regulamentacao/</a>
Unidade 4	<a href="http://www.americadosol.org/guiaFV/">http://www.americadosol.org/guiaFV/</a> <a href="http://americadosol.org/tipos-de-modulos-fotovoltaicos/">http://americadosol.org/tipos-de-modulos-fotovoltaicos/</a> <a href="http://web.ist.utl.pt/palmira/solar.html">http://web.ist.utl.pt/palmira/solar.html</a> <a href="http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI334255-17770,00-COMPENSA+INSTALAR+UM+PAINEL+SOLAR.html">http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI334255-17770,00-COMPENSA+INSTALAR+UM+PAINEL+SOLAR.html</a>
Unidade 5	<a href="http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/188/artigo285977-1.aspx">http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/188/artigo285977-1.aspx</a> <a href="http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf">http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf</a>
Unidade 6	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=gWOkxSfxeHw">https://www.youtube.com/watch?v=gWOkxSfxeHw</a>

Construída a etapa teórica, a etapa prática teve como foco os temas: configuração de sistemas, montagem e instalação dos quadros CC, instalação dos inversores, diagramas de instalações em diversas configurações, montagem de estruturas metálicas, estruturas de fixação dos painéis fotovoltaicos, instalação dos painéis, cabeamento, conectores e terminais.

Estes temas foram abordados a partir da realização sequencial de preparação e montagem de um sistema solar fotovoltaico, realizado em laboratório, simulando a prática real do ofício. Era o momento prático da realização da capacitação.

Para validar esta capacitação tradicional, foi elaborado e aplicado um experimento piloto (Figura 40) com o objetivo de testar o método de trabalho e orientar a investigação como um todo.

Figura 40 - Realização do experimento piloto no modelo tradicional.



O experimento piloto contou com um número de cinco pessoas que passaram pela capacitação planejada. Esta quantidade ficou definida após o questionamento a um grupo de especialistas em capacitação sobre qual o número necessário a um experimento piloto com as características desta tese.

Neste momento da aplicação do experimento piloto, foi possível verificar a pertinência das competências levantadas e a aplicabilidade da instrução planejada, foi realizado ajuste no texto base e corrigido a seqüencial de realização da etapa prática sobre orientação do instrutor.

O momento seguinte foi a implementação da capacitação, é a etapa de participação de todos os atores envolvidos na capacitação e culminará com a verificação dos resultados obtidos – avaliação.

Este momento de implementação ocorreu no período de 14 de setembro de 2015 a 11 de dezembro de 2015 no laboratório de eletrotécnica e no laboratório de construção civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) e no Centro de pesquisa e capacitação em energia solar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A figura 41 abaixo ilustra os centros de realização da etapa da capacitação no modelo tradicional.

Figura 41 - Centros de capacitação profissional utilizados na tese.



A amostra era composta por seis turmas com um número médio de vinte capacitandos, que resultou, depois de retirada dos desistentes e exclusão dos que não conseguiram o desempenho satisfatório no processo, em cento e quatorze capacitandos na etapa da capacitação tradicional.

A realização desta etapa de formação presencial, a capacitação tradicional, está ilustrada na figura 42 abaixo:

Figura 42 - Realização da formação presencial.



O perfil desta amostra é apresentado na tabela 13 abaixo, resultado do perfil descrito no item 3.2 do capítulo três, que trás os dados demográficos dos participantes da capacitação.

Tabela 13 - Perfil dos participantes da capacitação tradicional

Perfil	Média aritmética	Desvio padrão
Faixa etária	27,2 anos	8,3 anos
Grau de instrução	6,8 anos	1,6 anos
Tempo de trabalho na construção civil	2,3 anos	1,7 anos
Rendimento bruto mensal	1,4 SM	1,2 SM

Obs.: SM = Salário mínimos.

Uma das preocupações neste trabalho de pesquisa foi elaborar uma capacitação que tivesse os mesmos recursos de aprendizagem (texto, textos extras, vídeos, ...) em ambos os modelos ofertados para comparação neste experimento, para não haver diferenças nos recursos usados mas, apenas na metodologia de oferta.

Outra questão levada em conta foi tornar as duas amostras analisadas o mais homogênea possível, este fato foi conseguido no momento da triagem e seleção das inscrições, realizadas para a capacitação ofertada nos dois modelos.

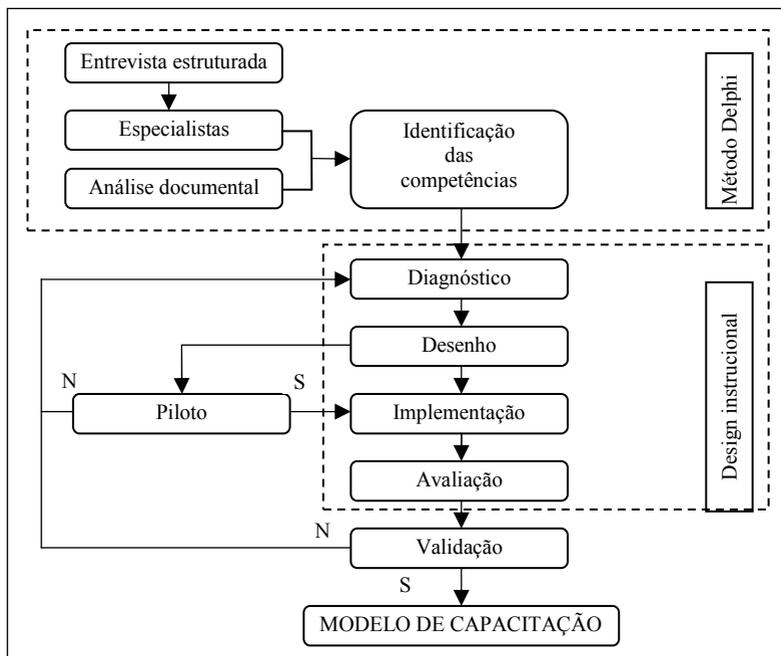
### 5.3.2 A Capacitação proposta

A partir da revisão teórica realizada nos capítulos anteriores e das considerações levantadas no item 4.6 do capítulo quatro, foi possível balizar a construção da capacitação no modelo proposto, a partir da construção de um design instrucional, disponibilizado na plataforma *moodle*.

A capacitação ofertada neste modelo teve duração prevista 32 horas, realizado 24 horas a distância via internet com tutoria ativa e 8 horas presencial. O total de inscrito ficou em cento e quarenta e quatro, divididos em seis turmas, com cento e dezessete concluindo o curso.

Para isto, seguiu-se o fluxograma apresentado na figura abaixo:

Figura 43 - Construção do Design instrucional



Segundo Rothwell e Kazanas (2015), a partir do momento que uma estratégia de ensino é estabelecida, esta irá conduzir as várias etapas que envolvem a aprendizagem, fornecendo elementos para definir métodos, desenvolver materiais, definir recursos didáticos, estabelecer a comunicação e orientar a condução da aprendizagem e desenvolvimento de atividades de apoio à capacitação.

Para estabelecer estas estratégias de ensino, deve-se apresentar um roteiro lógico, um algoritmo de seleção, que compreende as seguintes indagações (ROTHWELL e KAZANAS, 2015):

- Que objetivos de desempenho desejamos alcançar?
- Quais estratégias instrucionais são mais adequadas para atingirmos estes objetivos, levando em conta o público e os fatores relevantes do processo de capacitação?
- Qual o universo de abrangência da ação de capacitação (instrução de massa, instrução individualizada, grupo de aprendizagem ou experiência direta)?

A primeira indagação é resolvida com a determinação das competências no item 5.2, onde se deu a primeira etapa da construção do design instrucional, que é o Diagnóstico, onde é feito o levantamento das necessidades da capacitação.

Esta necessidade está ligada ao saber fazer, é a diferença entre as necessidades exigidas pelo cargo objeto desta tese e o que este profissional sabe fazer.

Há diferenças e semelhanças entre diagnóstico de competências e avaliação de necessidades da capacitação. Para Guimarães, Bruno-Faria e Brandão (2006) as semelhanças são:

- a coleta e análise de informações são realizadas nos diversos níveis organizacionais e existe a vinculação com a estratégia e os objetivos da organização;
- remetem ao nível individual.

Segundo os mesmos autores, a diferença está associada ao propósito de cada método. O diagnóstico de competência, para subsidiar a gestão de pessoas nos mais diversos subsistemas, desde a seleção de pessoal até as ações de treinamento e desenvolvimento (T&D) e a avaliação de necessidades, apenas para subsidiar as ações de T&D.

Neste diagnóstico, foi levado em conta o público alvo desta capacitação, apresentado no perfil descrito na tabela 14 abaixo, bem como identificado as limitações recomendadas por Filatro (2008): de quantos profissionais dispomos?, quais as restrições técnicas?, em quanto tempo precisamos alcançar os objetivos? e quais os riscos envolvidos?.

Esta tabela 14 trás o resultado do perfil descrito no item 3.2 do capítulo três:

Tabela 14 - Perfil dos participantes do design instrucional

<b>Perfil</b>	<b>Média aritmética</b>	<b>Desvio padrão</b>
Faixa etária	25,4 anos	8,7 anos
Grau de instrução	7,2 anos	1,4 anos
Tempo de trabalho na construção civil	1,8 anos	1,6 anos
Rendimento bruto mensal	1,5 SM	1,4 SM

Obs.: SM = Salário mínimos.

Com a determinação das competências e a etapa de diagnóstico vencida, foi possível a formulação dos objetivos instrucionais, item essencial para a construção de uma modalidade de entrega da instrução e uma perfeita realização da sua avaliação, além de orientar o capacitando em seu processo de aprendizagem (MAGER, 1976).

O passo seguinte foi o desenho do design instrucional, que, a partir dos objetivos instrucionais descritos, levará o capacitando a adquirir as competências informadas na matriz de competência.

Para Abbad, Nogueira e Walter (2006, p. 259), “as teorias de desenho ou planejamento instrucional orientam o planejador a escolher as melhores maneiras de auxiliar as pessoas a aprender e a desenvolver novas competências”.

Este desenho resultou em um protótipo, que segundo Preece; Rogers e Sharp (2005) é uma representação limitada de um projeto que permite aos usuários interagirem com ele e explorarem sua conveniência.

Este protótipo passou pela análise de três colaboradores, o primeiro especialista em curso a distância, um segundo especialista em capacitação de recurso humano e o terceiro um profissional de canteiro de obra com perfil semelhante à amostra que participaria da capacitação.

O objetivo era corrigir falhas no ambiente de aprendizagem, tornar prático o acesso, interativo e de fácil manuseio.

Analisado e aprovado o protótipo, chega-se a definição do design instrucional que resultou no ambiente apresentado na figura 44.

Figura 44 - Capacitação ofertada no ambiente Moodle.

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, the date is 04/04/2016 and the course title is 'Curso: Montador de Sistema Solar Fotovoltaico'. The user is logged in as 'Allton Soares Freire (Salr)'. The page features a navigation breadcrumb: 'Página inicial > Meus cursos > Capacitação - Zona Sul > Mont-Sist-Sol-Foto-2016'. Below this, there are several widgets: a search box for forums, a 'Próximos eventos' section showing no upcoming events, and an 'Atividade recente' section showing a recent activity report. On the right side, there is a 'Fórum de notícias' section with a list of six units: 'Unidade 1: Segurança na atividade laboral', 'Unidade 2: Planejando a atividade', 'Unidade 3: Projetos, normas e legislação', 'Unidade 4: O Sistema Fotovoltaico', 'Unidade 5: Instalação Solar Fotovoltaica', and 'Unidade 6: Manutenção e correção do sistema fotovoltaico'. The Moodle logo and 'EaD' branding are visible in the top right corner.

Foi definida uma estrutura em tópicos que vai da unidade 1 a 6 contendo os mesmos itens abordados na capacitação tradicional.

A escolha da plataforma *moodle* para o experimento desta tese, deve-se ao abordado no item 4.6 do capítulo quatro, a grande utilização nas instituições de ensino e formação no Brasil, da indicação dos especialistas consultados para a definição deste momento, além de ser uma plataforma livre.

Para a realização da comunicação entre o instrutor e a amostra que foi capacitada, no momento da formação à distância, utilizou-se uma mescla da comunicação síncrona e assíncrona.

A comunicação síncrona realizada a partir do *chat* (com domínio visual - textos) e chamadas com *skype* (combinação audiovisual), e a comunicação assíncrona, realizada a partir fórum (para apresentação de textos e imagens) e do *wiki* (materiais audiovisuais, como texto e imagem).

Nesta página inicial do ambiente virtual de aprendizagem (AVA), colocado na plataforma *moodle*, contém: guia didático; texto base; texto e link de apoio; o grupo de participantes e as formas de comunicação.

O guia didático é um pequeno texto informando o “passo a passo” do curso de capacitação ofertado, as ferramentas a utilizar, o significado dos ícones presentes nos textos de base e de apoio. Este guia procura aproximar o processo cognitivo do aluno ao material didático e ao AVA, para que este trabalhe de forma autônoma, com o apoio do *e-moderador*.

Este *e-moderador* é um auxiliar do instrutor da capacitação que está presente, em alguns momentos de forma *on-line* e outras *off-line*, para dar suporte a formação, orientando o capacitando no processo de formação.

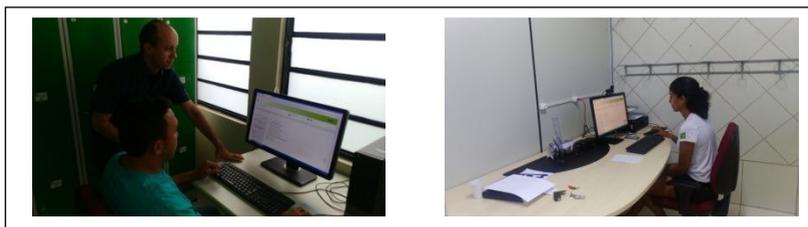
De acordo com Salmon (2000, p.39), o principal papel do *e-moderador* consiste em "promover o envolvimento dos participantes de forma que o conhecimento por eles construído seja utilizável em novas e diferentes situações".

Para ajustar o design instrucional, testar e deixar com a formatação final para a etapa de implementação, foi realizado um experimento piloto.

O experimento piloto contou com um número de cinco pessoas que passaram pela capacitação formatada a partir da criação do design instrucional colocado no ambiente virtual de aprendizagem *moodle*. Esta quantidade ficou definida a partir das mesmas considerações levantadas

para a realização do experimento piloto no modelo de capacitação tradicional.

Figura 45 - Realização do experimento piloto no modelo proposto.



Na implementação, foi realizada a execução e condução do programa de capacitação proposta. É a etapa de participação de todos os envolvidos: capacitando, instrutor, *e-moderador* e pesquisador, que culminou com a verificação dos resultados obtidos – avaliação.

Este momento de implementação ocorreu no período de 13 de outubro de 2015 a 23 de janeiro de 2016 no Campus Teresina Zona Sul do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, com a realização da etapa prática no laboratório de eletrotécnica e no laboratório de construção civil do mesmo instituto e no Centro de pesquisa e capacitação em energia solar da Universidade Federal de Santa Catarina.

Primeiro foi realizado a inscrição do capacitando pelo administrador da plataforma que enviou um e-mail pedindo a confirmação no curso, que, concordando, recebeu um login, senha e o endereço virtual do ambiente de aprendizagem, segundo o modelo presente no apêndice 04.

Com o endereço virtual recebido da instituição promotora da capacitação, este pode acessar a página inicial.

Para cada uma das seis turmas, a plataforma *moodle* contendo a capacitação ficou disponível por um período de 45 dias.

Após a realização das vinte e quatro horas a distância via internet na plataforma, no período temporal mencionado, o capacitando entrava em contato por e-mail com o pesquisador para marcar a realização da etapa de oito horas presencial, que estava disponível em seis turmas com duração de um dia em dois turnos (Quadro 26).

Quadro 26 - Datas de realização do momento presencial no Design Instrucional.

Turma	Turma 01	Turma 02	Turma 03	Turma 04	Turma 05	Turma 06
Data	31/10/2015	14/11/2015	28/11/15	12/12/2015	09/01/2016	23/01/2016

Após a retirada dos desistentes e exclusão dos que não conseguiram o desempenho satisfatório no processo, dos cento e quarenta e quatro matriculados inicialmente, a amostra resultou em cento e dezessete capacitandos no modelo proposto.

A avaliação, próxima etapa da pesquisa, envolve o acompanhamento, a revisão e a manutenção do sistema proposto, gerando os dados que fizeram parte da análise estatística no desenvolvimento da tese.

#### **5.4 A avaliação da capacitação**

A partir da avaliação, é possível verificar se as competências definidas foram alcançadas com a realização da capacitação, é o momento de verificar se os objetivos traçados foram alcançados (GIL, 2001).

Existem algumas razões pelas quais não é realizada a avaliação da capacitação como uma etapa necessária ao processo de formação profissional, dentre elas, podemos destacar: (1) muitos profissionais ligados à formação profissional desacreditam na avaliação como um instrumento formativo ou não estão capacitados para conduzir e tirar resultados deste processo (SWASON, 2005); (2) Outros profissionais não as realizam por falta de confiança em saber se seu processo de capacitação agrega ou não valor à organização ou tem impacto positivo sobre o recurso humano capacitado (SPITZER, 2005); (3) falta de uma cultura organizacional que apóie os programas de capacitação desenvolvidos internamente ou externamente à organização, bem como a pouca valorização do recurso humano disposto a evoluir profissionalmente a partir da capacitação (DESIMONE et. al., 2002).

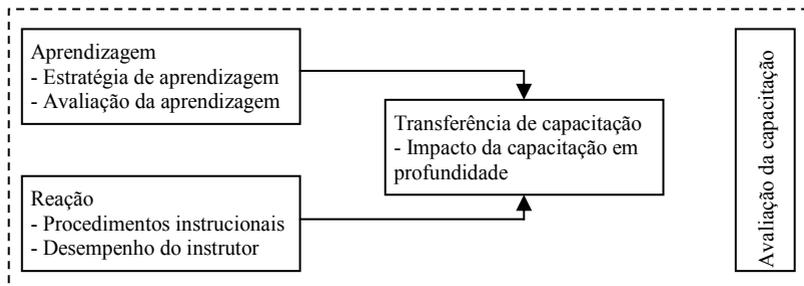
As razões apresentadas acima contrastam com o que tem sido feito atualmente a partir de pesquisas científicas, em que diversos pesquisadores apontam a importância da avaliação da capacitação no processo de formação do recurso humano, tais como, Borges-Andrage, Abbad e Mourão (2012); Saks e Burke (2012); Grohmann e Kauffeld (2013); Boahin e Hofman (2014); Martins e Zerbini (2015) e Veloso et. al. (2015).

Logo, esta etapa da tese apresenta a avaliação da capacitação realizada nos dois modelos, o modelo tradicional e o modelo proposto a partir do design instrucional.

Parte-se da construção e validação dos instrumentos de medida, o momento da coleta dos dados, aplicação dos instrumentos, culminando com a análise estatística dos dados levantados.

Esta avaliação foi realizada em três níveis: Reação, Aprendizagem e Impacto da capacitação, como disposto no fluxograma da figura 46.

Figura 46 - Modelo de avaliação da capacitação



A opção, nesta tese, por estes três níveis de avaliação, deve-se ao apresentado e discutido no item 4.5 do capítulo quatro.

#### 5.4.1 Construção dos instrumentos de medida

Para a construção dos instrumentos de medidas partiu-se do levantamento de instrumentos já validados na literatura especializada, realizado a partir da revisão bibliográfica exposta no item 4.5 do capítulo quatro.

Não havendo instrumentos construídos e validados para o objeto foco desta tese, parte-se para a construção e validação dos instrumentos utilizados, que, nesta tese, fez-se a opção pelo questionário.

Neste momento de construção ou adequação do questionário ao proposto por esta tese, foram levadas em consideração as recomendações de Young e Lundberg (2005), quanto à melhor maneira de construir e aplicar este instrumento.

Segundo Borges-Andrade, Abbad e Mourão (2012), há três razões principais para a prevalência dos questionários como instrumento de coleta dos dados: (1) possibilidade de abordar grande quantidade de assuntos e variáveis; (2) a facilidade de aplicação e (3) facilidade de tabulação dos dados coletados.

Aguinis e Kraiger (2009) reforçam a opção pelo questionário ao afirmar que estes têm demonstrado uma alta usabilidade em termos de eficiência de tempo de aplicação.

Os instrumentos utilizados nesta tese foram denominados de Aprendizagem da capacitação, Reação à capacitação e Impacto da

capacitação. Sendo o instrumento Aprendizagem da capacitação dividida em duas escalas de respostas: Estratégia de aprendizagem e Avaliação da aprendizagem e a Reação à capacitação dividido em duas escalas de respostas: Procedimentos instrucionais e Desempenho do instrutor.

A Estratégias de aprendizagem está relacionada a capacidade cognitiva e habilidade comportamentais utilizadas pelo capacitando para organizar o processo psicológico de aprendizagem, como atenção, aquisição, retenção e memorização do conteúdo apreendido na capacitação.

A partir da avaliação da aprendizagem, procura-se verificar o quanto foi retido no processo de capacitação, é o quanto foi adquirido de conhecimento na área de formação que auxiliará a construção do ofício.

Com relação a avaliação da reação, segundo Hamblin (1978); Kirkpatrick (1994); Abbad e Borges Andrade (2004) e Brown (2005), a esta refere-se à auto avaliação do participante da capacitação sobre os aspectos relacionados à programação, apoio ao desenvolvimento da aprendizagem, desempenho do instrutor, aplicabilidade e utilização da capacitação, resultados e suporte organizacional.

Fez-se, nesta tese, a opção pela avaliação da reação aos procedimentos instrucionais e ao desempenho do instrutor, que são fortes variáveis a influenciar a transferência de capacitação para o momento da realização do ofício, como verificado na revisão bibliográfica.

Para a construção dos itens referente ao instrumento de reação, levou-se em conta o conjunto de referencias trabalhadas na revisão bibliográfica com prevalencia do Modelo de Avaliação Integrado e Somativo – MAIS de Borges-Andrade (2006), além dos trabalhos apresentados como referência no quadro abaixo.

Com relação ao Impacto da capacitação no Trabalho, quarto componente do modelo de Kirkpatrick, este refere-se aos efeitos específicos da capacitação sobre o desempenho do participante em atividades diretamente relacionadas competências adquiridas na capacitação. É a aplicação eficaz, no contexto do trabalho, das competências adquiridas na capacitação (BALDWIN e FORD,1988; FORD e KRAIGER,1995).

O quadro 26 abaixo apresenta a denominação dos instrumentos elaborados, a especificação do instrumento e as principais referências analisadas e que deram base à construção destes instrumentos de avaliação da capacitação.

Quadro 27 - Denominação, especificação e referência do instrumento de avaliação.

<b>Instrumento</b>	<b>Especificação</b>	<b>Principais referências</b>
-Aprendizagem da capacitação Estratégia de aprendizagem Avaliação da aprendizagem	É a organização do processo de aprendizagem e o quanto foi retido neste momento.	Warr e Allan (1998);  Wang e Wilcox (2006);  Warr e Downing (2000); Zerbini e Abbad (2008).
-Reação à capacitação Procedimentos instrucionais Desempenho do instrutor	É a aplicação eficaz, no contexto do trabalho, das competências adquiridas na capacitação.	Abbad (1999);  Cheung (2000);  Dean e Webster (2000);  Borges-Andrade (2006); Zerbini e Abbad (2009a); Zerbini e Abbad (2009b); Martins e Zerbini (2015).
-Impacto da capacitação Impacto da capacitação em profundidade	É a aplicação das competências apreendidas na capacitação no contexto de trabalho.	Borges-Andrade (2006); Zerbini (2007); Grohmann e Kauffeld (2013); Veloso et. al. (2015).

Com os instrumentos elaborados para cada um dos níveis de avaliação, foi realizada a validação destes instrumentos para posterior aplicação e levantamento de dados.

Para Pasquali (1998), a validação dos instrumentos de medida é um processo metodológico que avalia a qualidade do instrumento e deve ser realizada por especialistas (Juizes) em nível de análise semântica (compreensão dos itens) e de conteúdo (relação do item ao analisado).

Para a análise semântica, foram convidados seis juizes: dois eram profissionais atuantes em canteiro de obras com formação superior em engenharia, dois eram pesquisadores na área de recurso humano e dois eram trabalhadores da construção civil com perfil semelhante à amostra da capacitação a ser ofertada.

A análise de conteúdo contou com a participação de seis juizes convidados para relacionar o item do questionário com a definição do atributo e dimensões apresentadas para o modelo de avaliação proposto.

Dentre estes juizes, três eram especialistas em medidas de comportamento e três eram profissionais de canteiro de obra com função relacionada à área de recurso humano.

Pasquali (1998; 2004) afirma que, para alcançar a validade de conteúdo, é necessário que os itens do questionário analisado atinjam ao menos 70% de concordância entre os juízes.

Os juízes foram convidados, a partir do documento apresentado no apêndice 05, a colaborar na realização desta tese. Aqui foi destacada sua função e a importância da contribuição de cada um para a perfeita realização da pesquisa.

A tabela 15 abaixo sintetiza os resultados da validação destes dos juízes.

Tabela 15 - Resultado da validação dos juízes.

<b>Instrumento</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Estratégia de aprendizagem	92%	4%
Avaliação da aprendizagem	78%	6%
Procedimentos instrucionais	87%	9%
Desempenho do instrutor	95%	4%
Impacto da capacitação em profundidade	86%	7%

A partir das modificações sugeridas na análise semântica e de conteúdo realizada pelos juízes, os instrumentos foram alterados e aperfeiçoados.

A escala de resposta Estratégia de aprendizagem, teve modificações no número de itens, que passou de 15 itens para 10 itens, perdendo os itens:

- Fiz anotações sobre o conteúdo da capacitação (Média = 58%);
- Repeti mentalmente o conteúdo da capacitação (Média = 62%);
- Realizo associação entre o conteúdo proposto e as competências do ofício (Média = 53%);
- Cumpro os horários estabelecidos para estudos e atividades (Média = 38%);
- Fiz questionamento sobre quando eu havia aprendido (Média = 68%);

A escala de respostas Avaliação da aprendizagem foi modificada no enunciado de alguns itens e em quantidade de itens, pois foi sugerida a relação de um item para cada uma das duas competências iniciais e dois itens para cada uma das competências seguintes, perfazendo um total de 10 itens a compor a escala.

Dentre as modificações no enunciado, temos como exemplo "Sei a utilização dos equipamentos EPI e EPC" que passou a ser " Consigo compreender a utilização dos EPI e EPC".

Pequenas modificações foram realizadas na escala de respostas Procedimentos instrucionais. Esta escala perdeu um item: "Concorda com a linguagem utilizada no material da capacitação" (Média = 52%),

o argumento dos especialistas era que "o capacitando não tem conhecimento teórico para julgar a linguagem utilizada".

Outra modificação foi relacionada ao enunciado que passou de "É possível fazer ligação entre o conteúdo proposto e os objetivos do curso" para "Há ligação entre os conteúdos propostos e os objetivos do curso oferecido".

A escala de resposta Desempenho do instrutor passou por modificações no enunciado de dois itens: (1) "O instrutor integra teoria e prática em suas explicações" que passou a ser "O instrutor associa teoria e prática em suas explicações" e em (2) "É parabenizada pelo instrutor a participação do capacitando nas atividades propostas no curso" que passou a ser "O instrutor elogia a participação nas atividades propostas no curso".

Quanto ao número de itens, esta escala perdeu os seguintes itens: "Demonstra bom humor durante a participação na capacitação" (Média = 36%), e "O instrutor utiliza expressões de afeto ao falar com você" (Média = 42%), que pela análise dos especialistas, ficaria vago na análise do modelo design instrucional. Como também: "Participa em todos os momento das discussões nos meios de comunicação" (Média = 38%), por haver uma desvantagem de análise no modelo tradicional ao compara com o modelo do design instrucional proposto.

Na escala de respostas Impacto da capacitação em profundidade, que, antes da análise semântica e de conteúdo, havia 14 itens, foi reduzido para 10 itens, perdendo os itens abaixo relacionados:

- Participo de reuniões de orientação com o restante da equipe para definir e planejar a execução da atividade prevista.
- Recordo – me bem dos conteúdos ensinados na capacitação.
- Minha participação na capacitação serviu para aumentar minha motivação para o trabalho.
- A capacitação que fiz beneficia meus colegas de trabalho, que aprendem comigo novas competências.

Nesta escala de respostas, também houve pequenas modificações de enunciado, como, por exemplo: "Estou certo de que participar desta capacitação me ajudar no trabalho e na vida profissional" que passou a ser "Estou certo de que participar desta capacitação me trará benefícios".

Como resultado deste processo de adequação, a partir das contribuições dos juízes e o ajuste com o número de itens, as escalas de respostas ficaram como representada na tabela 16 abaixo:

Tabela 16 - Informações sobre os instrumentos utilizados

Instrumentos	Escalas obtidas	Número de itens	Representação
Aprendizagem	Estratégia de aprendizagem	10	Apêndice 06
	Avaliação da aprendizagem	10	Apêndice 06
Reação	Reação aos procedimentos instrucionais	8	Apêndice 07
	Reação aos desempenho do instrutor	12	Apêndice 07
Transferência de capacitação	Impacto em profundidade	10	Apêndice 08

Nesta tese, o instrumento de avaliação de ambos os modelos são iguais, diferem apenas nas terminologias, como, por exemplo, “ambiente do curso” foi substituído por “ambiente virtual de aprendizagem”. Este procedimento visa garantir a comparação estatística da avaliação feita entre o modelo tradicional e o design instrucional proposto.

### 5.3.2 Coleta dos dados

O primeiro passo para iniciar a coleta dos dados foi definir o tamanho da amostra a ser aplicada os instrumentos de medida elaborados, esta deveria ser relevante para a análise estatística a ser realizada para sua validação.

A definição do número de capacitando em cada um dos modelos apresentados nos itens 5.2.1 e 5.2.2 deste capítulo cinco, esta diretamente relacionado com a análise apresentada sobre o tamanho da amostra a ser aplicada o instrumentos de medida.

Para Cattell (1978), a razão entre três e seis respondentes por item deve ser o mínimo recomendado para a definição do número de elementos a compor a amostra.

Gorsuch (1983) e Hair et. al. (2005) recomendam haver um número mínimo de cinco respondentes por item do instrumento de avaliação.

Contudo, percebe-se, a partir das duas citações acima e da análise bibliográfica realizada, não haver um consenso na literatura sobre o tamanho mínimo da amostra para o tipo de pesquisa aqui realizada, pois a qualidade da análise estatística depende de diversos fatores além do tamanho da amostra, dentre eles, a qualidade do instrumento de coleta destes dados.

Aplicando-se a estatística indutiva para populações finitas não muito grandes a partir da equação (1) abaixo, com uma margem de erro

de 2% e confiabilidade de 95%, tem-se uma amostra de aproximadamente 4,3 respondentes por item.

$$n = (N * z_{\alpha/2}^2 * p * q) / E^2 (N - 1) + z_{\alpha/2}^2 * p * q \quad (1)$$

Onde:

p = % de ocorrência esperada para a propriedade

q = 100-p

N = amplitude da população

E = erro máximo admitido

n = amplitude da amostra

Logo, adota-se, nesta tese, a proporção mínima de cinco respondentes por item, quantidade que está de acordo com os pesquisadores citados, as recomendações obtidas na referência bibliográfica analisada no capítulo quatro e a aplicação da estatística indutiva.

Segundo Borges-Andrade, Abbad e Mourão (2012), há duas formas de coleta de dados em programas de capacitação: por observação e por comunicação.

Por observação, entende-se que o pesquisador coletará os dados a partir de sua observação ou utilizando um equipamento mecânico/eletrônico, sendo que, em qualquer meio de coleta, os fatos ocorreram a partir da percepção do pesquisador que emitira um juízo de valor a cerca do dado coletado.

A coleta de dados por comunicação é aquela que se pergunta diretamente ao participante ou a outras fontes primárias sobre as ações realizadas na capacitação.

Nesta tese, a coleta de dados ocorreu por comunicação, a partir da aplicação dos instrumentos Aprendizagem da capacitação, Reação à capacitação e Impacto da capacitação, elaborados para este fim.

Para esta coleta gerar dados com qualidade para o momento da análise, deve-se planejar o período temporal adequado, que, segundo Borges-Andrade, Abbad e Mourão (2012, p. 31):

“A escolha do momento de coleta de dados é muito importante porque dessa decisão irá derivar um conjunto de resultados, dentre eles a possibilidade ou não de se avaliar a efetividade do treinamento, uma vez que algumas ações demandam um tempo maior e outras um tempo menor para surtir efeitos”

Esta pesquisa coletou os dados em três momentos distintos como disposto no quadro 28:

Quadro 28 - Momento da coleta dos dados

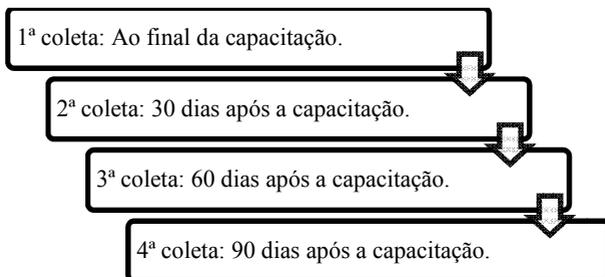
Instrumento	Momento da coleta de dados	
	Capacitação	
	Tradicional	Proposto
Aprendizagem	Ao final da capacitação	Ao final da capacitação
Reação	Ao final da capacitação	Ao final da capacitação
Impacto da capacitação.	Ao final da capacitação e aos 30, 60 e 90 dias após a capacitação.	Ao final da capacitação e aos 30, 60 e 90 dias após a capacitação.

Para a aplicação do instrumento Aprendizagem da capacitação e Reação à capacitação, no modelo de capacitação tradicional, este momento aconteceu no período de 14 de setembro de 2015 a 11 de dezembro de 2015 durante a realização da capacitação, sempre no dia do encerramento de cada turma.

No modelo proposto a partir do design instrucional, este momento de aplicação dos instrumentos de Aprendizagem da capacitação e Reação à capacitação ocorreu durante a realização da unidade seis da capacitação, com o instrumento hospedado no ambiente de aprendizagem *moodle*.

O instrumento Impacto capacitação foi, em ambos os modelos, aplicado em quatro momentos distintos, como ilustra a figura 47 abaixo:

Figura 47 - Momento de aplicação do instrumento Impacto da capacitação.



Este momento aconteceu no período de 03 de outubro de 2015 (data de encerramento da primeira turma no modelo tradicional) a 25 de abril de 2016 (data da última coleta do egresso da capacitação no modelo proposto a partir do design instrucional).

No modelo tradicional, a primeira coleta de dados aconteceu no encerramento da capacitação e no modelo design instrucional, no

momento presencial, em cada uma das turmas que realizaram a capacitação.

As demais coletas de dados aconteceram no canteiro de obras ou nas dependências das empresas em que o capacitado estava exercendo seu ofício.

A figura 48 abaixo ilustra um momento de coleta de dados do instrumento Impacto da capacitação realizada no canteiro de obras.

Figura 48 - Coleta de dados do instrumento Impacto da capacitação.



Em ambos os locais de coleta, o chefe imediato deste capacitado era previamente contatado por telefone onde o pesquisador informava o objetivo desta etapa e a importância deste momento para a pesquisa e solicitava um agendamento para este momento de coleta.

Após a capacitação, os egressos que conseguiram colocação no mercado de trabalho foram exercer seu ofício em várias regiões do país, ficando esta distribuição geográfica como apresentada na tabela 17 abaixo:

Tabela 17 - Distribuição da amostra avaliada pelas regiões do país.

Região	Capacitação	
	Tradicional	Proposto
Norte	9,67%	5,55%
Nordeste	70,96%	69,44%
Sul	9,67%	5,55%
Sudeste	3,22%	16,66%
Centro Oeste	6,45%	2,77%

É possível perceber que a amostra inicialmente capacitada não foi toda avaliada nesta etapa devido a vários fatores, dentre eles, pode-se destacar: o não conseguir a colocação no mercado em tempo hábil para esta pesquisa, o exercer do ofício em uma região com dificuldades de logística e custo para esta pesquisa e a impossibilidade de contato após a realização do evento de capacitação.

As respostas dos participantes aos questionários eram registradas em arquivos de dados eletrônicos no programa *Excel* e, em seguida, importados pelo *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), versão 21.0.

Para sensibilizar e alcançar o maior número possível de respostas, algumas estratégias foram utilizadas, no momento da finalização da inscrição, havia um informativo falando sobre a capacitação e a importância do momento de avaliação (Apêndice 09), antes da aplicação de cada instrumento de avaliação foi enviado um e-mail (Apêndice 10) reforçando a sua importância.

No modelo design instrucional, que a aplicação do instrumento Aprendizagem da capacitação e Reação à capacitação ficavam no ambiente de aprendizagem *moodle*, a partir da verificação do índice de retorno destas avaliações, foi realizado um contato extra por telefone ou e-mail com os participantes que não responderam o instrumento com o objetivo de aumentar este índice de retorno.

Na tabela 18 abaixo, é possível observar o percentual de resposta alcançada para cada um dos três instrumentos de avaliação proposto.

Tabela 18 - Índice de retorno de resposta dos instrumentos.

Instrumentos	Escala obtida	Índice de retorno Capacitação tradicional		Índice de retorno Capacitação proposta	
		Inicial	Final	Inicial	Final
Aprendizagem	Estratégia de aprendizagem	100%	100%	100%	86,03%
	Avaliação da aprendizagem	100%	100%	100%	79,41%
Reação	Reação aos procedimentos instrucionais	100%	100%	100%	82,35%
	Reação aos desempenho do instrutor	100%	100%	100%	84,55%
Transferência de capacitação	Impacto em profundidade	100%	25,83%	100%	26,47%

Na tabela, o momento inicial foi o planejado e definido para a coleta do dado e o momento final, o que, após contatos extras (telefônico ou e-mail) consegue-se o preenchimento do instrumento de avaliação proposto.

Como resultado da coleta de dados, após a aplicação dos instrumentos de medidas desenvolvidos para esta tese, a amostra resultante ficou quantificada de acordo com a tabela 19:

Tabela 19 - Número de respondentes por instrumento.

Instrumentos	Escalas	Capacitação	
		Tradicional	Proposta
Aprendizagem	Estratégia de aprendizagem	114	117
	Avaliação da aprendizagem	114	108
Reação	Reação aos procedimentos instrucionais	114	112
	Reação aos desempenho do instrutor	114	115
Transferência de capacitação	Impacto em profundidade	31	36

É possível perceber na tabela acima que a amostra de cada escala satisfaz o mínimo definido para validação estatística dos instrumentos Aprendizagem da capacitação e Reação à capacitação.

Contudo o instrumento Transferência de capacitação não alcançou a relação de cinco capacitandos para cada item do instrumento, como definido nesta tese, devido a fatores já relatados. Ficando a validação estatística do instrumento comprometida mas não influenciando nas análises da evolução temporal da amostra.

Os instrumentos estão organizados em uma escala de frequência do tipo *Likert* de cinco pontos associados aos números (1) nunca, (2) pouco, (3) médio, (4) muito e (5) sempre.

Após o processo de coleta, os dados foram organizados e condensados nas tabelas constantes no apêndice 11.

Nas tabelas 34 a 35 deste apêndice 11, estão os resultados do Instrumento Aprendizagem da capacitação, no modelo de capacitação tradicional e no modelo proposto.

Nas tabelas 38 a 41 deste mesmo apêndice 11, estão os resultados do Instrumento Reação à capacitação, no modelo de capacitação tradicional e no modelo proposto.

Nas tabelas 42 a 49 no apêndice 11, estão os resultados do instrumento Impacto em profundidade, no modelo de capacitação tradicional e no modelo proposto, a partir das quatro coletas de dados analisados.

No capítulo seguinte são descrito as análises estatísticas utilizando os dados levantados nesta etapa de coleta e o resultado alcançado com esta análise.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Análise estatística dos dados

Com os dados levantados, foi realizada a análise estatística para dois objetivos específicos (1) a validação dos instrumentos de medida desenvolvidos e (2) a comparação entre o modelo tradicional e o modelo proposto, desenvolvido a partir de um design instrucional para a capacitação do montador de sistema solar fotovoltaico.

Para verificar a consistência, validade e representatividade das escalas para a pesquisa realizada, foi utilizada a análise fatorial. A escolha deste procedimento estatístico e os passos seguidos estão pautados na revisão bibliográfica realizada no capítulo quatro.

Segundo Laros (2005, pag. 163), a análise fatorial "é um dos procedimentos psicométricos mais frequentemente utilizados tanto na construção, quanto na revisão e avaliação de instrumentos".

Kerlinger (1986) tem caracterizado a análise fatorial como um dos métodos psicométricos mais poderosos para reduzir a complexidade de uma grande quantidade de variáveis a uma estrutura relativamente simples, consistindo de um número menor de fatores.

Nesta tese, a opção foi pela análise fatorial exploratória ante a análise fatorial confirmatória, devido às razões apresentada no trabalho de Carroll (1983), que usa como critério para a utilização da análise fatorial confirmatória: (1) a hipótese a ser testada tem apoio forte de uma teoria psicológica ou (2) quando a hipótese a ser testada tem uma base de dados anteriores que forneçam uma análise empírica, não acontecendo estes critérios, qualquer outro levará a análise fatorial exploratória.

Neste tipo de análise, é testado se os instrumentos propostos se adequam aos dados a serem levantados (LAROS, 2005).

O primeiro passo foi avaliar se a matriz de dados obtida é passível de utilização deste tipo de análise (PASQUALI, 1998), e, para isto, foi utilizado o critério de Kaiser – Meyer – Olkin (KMO). Este índice revela o quanto é adequada a aplicação da análise fatorial exploratória para o conjunto de dados levantados (HAIR et. al., 2005).

Foi realizado o teste de normalidade utilizando o método Kolmogorov - Smirnov com 95% de confiança, apesar de a análise fatorial exploratória ser relativamente robusta contra violações e normalidade (GORSUCH, 1983).

Para a determinação do número de fatores a ser retido em cada um dos instrumentos, foi utilizado o método de análise paralela – AP (HORN, 1965; VELICER et. al., 2000; CRAWFORD et. al., 2010), a partir da utilização do programa computacional FACTOR (LORENZO-SEVA e FERRANDO, 2006), devido ao método não esta incluído no programa computacional base (SPSS) para a análise estatística desta tese.

A opção por este método deve-se a semelhança com o teste “*scree plot*” adotado no programa computacional base desta tese e por uma maior precisão do resultado (LORENZO-SEVA e FERNANDO, 2006; LEDESMA e VALERO-MORA, 2007; HERNANDEZ et. al., 2015; GREEN et. al., 2016).

Após a determinação do número de fatores, foi realizada a rotação de fatores, com objetivo de encontrar uma solução simples e interpretável, em que cada variável apresente uma carga fatorial elevada em poucos fatores (ABDI, 2003; LAROS, 2005).

Para isto, o procedimento de rotação utilizado foi o Varimax, presente no pacote estatístico base utilizado nesta tese, e com aplicação nos mais variados trabalho de pesquisa, como visto no item 4.5 do capítulo quatro.

Como resultado deste processo de validação estatística e com as contribuições dos juízes analisadas e expostas no item 5.3.1 deste capítulo, as escalas de respostas tiveram os resultados representados na tabela 20 abaixo:

Tabela 20 - Instrumentos de avaliação propostos e validados.

Instrumentos	Escalas obtidas	Número de itens	Alfa	Cargas fatoriais		Representação
				Mínimo	Máximo	
Aprendizagem	Estratégia de aprendizagem	10	0,90	0,58	0,86	Apêndice 05
	Avaliação da aprendizagem	10	0,87	0,55	0,91	Apêndice 05
Reação	Reação aos procedimentos instrucionais	8	0,83	0,56	0,82	Apêndice 06
	Reação aos desempenho do instrutor	12	0,92	0,62	0,94	Apêndice 06
Transferência de capacitação	Impacto em profundidade	10	0,95	0,52	0,74	Apêndice 07

A partir da tabela acima, é possível verificar que as escalas sugeridas apresentam consistência (CORTINA, 1993; SCHMITT, 1996), pois o alfa de *Crombach* varia de 0,83 a 0,95 e que elas são válidas e representativas (STREINER, 2003), pois as cargas fatoriais variam de 0,52 a 0,94.

Para Tabachnick e Fidell (2014), o valor 0,32 deve ser considerado como mínimo para qualificar o item como um representativo da variável, pois este corresponde a 10% da variância explicada.

Comrey e Lee (1992) classificam as cargas fatoriais maiores que 0,71 como excelentes, maiores que 0,63 como muito boas, maiores que 0,55 boas, maiores que 0,45 razoáveis e maiores que 0,32 como pobres.

Para a comparação entre o modelo tradicional e o modelo proposto, os dados coletados passaram por um novo tratamento estatístico.

Foram realizadas análises descritivas e exploratórias com o objetivo de verificar a entrada dos dados, a presença de casos extremos, a distribuição dos casos omissos, a distribuição de frequência das variáveis, conforme orientações de Tabachnick e Fidell (2014).

O cálculo da média foi realizado a partir da média de dados agrupados, onde foi substituído os pontos da escala *likert* por inteiros consecutivos -2, -1, 0, 1, 2, em um processo conhecido como codificação (FREUND, 2006) e então usa-se a equação (2) abaixo:

$$Média = x_0 + \left( \sum u. f / n \right) * c$$

Onde:

$x_0$  = ponto médio da classe (pontos central da escala *likert*);

$n$  = número total de itens;

$c$  = intervalo da classe (nesta tese unitário);

$\sum u. f$  = soma dos produtos dos inteiros consecutivos pela frequência da classe.

Nas tabelas abaixo, são apresentados os resultados descritivos dos itens dos questionários após o tratamento estatístico informado, para o instrumento Aprendizagem da capacitação, nas escalas Estratégias de aprendizagem e Avaliação da aprendizagem.

Como as amostras são oriundas de populações amostradas normais e a amostra é suficientemente grande,  $n \geq 30$  (FREUND, 2006) usou-se, nesta tese, o teste z de duas amostras para o teste relativo a

diferença entre as médias obtidas da amostra que realizou a capacitação no modelo tradicional e a média da amostra que realizou a capacitação no modelo proposto.

A análise estatística descrita inicia-se com a avaliação dos resultados do instrumento Aprendizagem da capacitação, colocada nas tabelas 21 e 22:

Tabela 21 - Resultado descritivo do Instrumento Aprendizagem - Estratégias de aprendizagem

<b>APRENDIZAGEM</b>					
Estratégias de aprendizagem					
<b>Item</b>	<b>Resultado descritivo</b>				
	Tradicional		Proposto		Teste Z
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Já tenho um conhecimento prévio sobre o tema desta capacitação.	1,52	0,74	1,36	0,75	1,07
Estou motivado a aprender nesta capacitação.	2,98	1,33	3,08	1,28	0,38
Realmente aprendi o conteúdo ensinado na capacitação.	3,40	1,32	3,96	1,29	2,14
Associo os conteúdos da capacitação aos meus conhecimentos prévios.	2,82	1,16	2,90	1,05	0,36
Questionei-me sobre o quanto eu aprendi nesta capacitação.	2,70	1,28	3,58	1,03	3,78
Busquei auxílio no instrutor para esclarecer dúvidas sobre o conteúdo da capacitação.	3,24	1,44	3,58	1,43	1,19
Troquei informações com os outros participantes da capacitação sobre os conteúdos abordados.	3,06	1,49	3,38	1,47	1,08
Esforcei-me mais quando o assunto da unidade não me motivava a estudar.	2,66	1,41	3,38	1,38	2,58
Revisei e fiz anotações sobre as unidades vistas na capacitação.	2,70	1,40	3,48	1,42	2,76
Realizei a atividade proposta ao final de cada unidade.	3,24	1,35	3,36	1,37	0,44

Nas tabelas 34 e 35 (Apêndice 11), que traz os resultados da coleta de dados para o Instrumento Aprendizagem da capacitação na escala de resposta Estratégia de aprendizagem, ao analisar a concentração de respostas, é possível observar que, no item "Já tenho um conhecimento prévio sobre o tema desta capacitação", em ambos os modelos a predominância dos pontos 1 (nunca) e 2 (pouco) da escala *Likert* e no item "Estou motivado a aprender nesta capacitação" uma predominância nos pontos 3 (médio) e 4 (muito) da escala, levando a

uma análise de que a amostra não tem um conhecimento significativo do tema da capacitação, mas estão motivados a adquirir estes conhecimentos para a preparação do ofício profissional a que estão se propondo.

Os itens restantes desta escala, diretamente ligados a estratégias de aprendizagem, levam uma tendência das respostas da amostra que passaram pela capacitação tradicional concentrarem no item 4 (muito) e da capacitação no modelo proposto concentrarem no item 5 (sempre).

Este fato é mais representativo ao analisar a média das respostas das amostras capacitadas, presentes na tabela 21, com médias ligeiramente superiores ao comparar a amostra capacitada no modelo tradicional e no modelo proposto.

Quando verificado a diferença entre as médias, realizada a partir do teste z, observa-se que esta diferença é significativa em apenas 40% dos itens analisados, para o nível de significância de 0,05.

Destacam-se, na análise desta escala, os elevados valores do desvio padrão em quase todos os itens, este fato é esperado devido à heterogeneidade entre as maneiras de aprender desenvolvida e utilizada por cada um dos elementos da amostra.

Para o instrumento Aprendizagem da capacitação na escala de respostas Avaliação da aprendizagem (Tabelas 36 e 37), há uma concentração de respostas entre 3 (médio) e 4 (muito) para a amostra no modelo de capacitação tradicional e de 4 (muito) e 5 (sempre) no modelo proposto.

Fato confirmado pela análise da tabela 22, em que as médias para o modelo de capacitação proposto são maiores que no modelo de capacitação tradicional em todos os itens.

Tabela 22 - Resultado descritivo do Instrumento Aprendizagem - Avaliação da aprendizagem.

<b>APRENDIZAGEM</b>					
Avaliação da aprendizagem					
<b>Item</b>	<b>Resultado descritivo</b>				
	Tradicional		Proposto		Teste Z
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Consigo compreender a utilização dos EPI e EPC.	3,24	1,30	3,44	1,25	0,78
Consigo selecionar os materiais, ferramentas e equipamentos a utilizar em uma atividade.	3,90	0,99	4,40	0,90	2,63
Leio e interpreto os elementos do projeto elétrico.	3,80	1,09	4,20	1,03	1,89
Conheço as aplicações da NR10 e	3,70	1,25	4,20	1,05	2,17

NR35.					
Identifico os componentes de um sistema fotovoltaico.	4,08	1,03	4,58	0,70	2,84
Compreendo o funcionamento de um sistema fotovoltaico.	4,18	0,77	4,48	0,71	2,02
Interpreto um projeto elétrico de um sistema fotovoltaico.	3,70	1,23	3,92	1,18	0,91
Executo interconexões de módulos fotovoltaicos.	3,96	1,03	4,20	0,97	1,20
Consigo planejar a gestão da manutenção.	3,70	1,28	3,84	1,23	0,56
Consigo realizar a manutenção de um sistema fotovoltaico.	3,98	1,06	4,08	1,03	0,48

Apesar de 60% das diferenças de média observadas não serem significantes do ponto de vista estatístico, para o nível de significância de 0,05, quando definido os limites do intervalo de confiança para a diferença entre as médias, há uma tendência da média do modelo proposto ser maior que a média do modelo tradicional para o nível de confiança adotado, podendo afirmar que o método de capacitação proposto tende a produzir notas superiores ao método tradicional.

Nas tabelas 23 e 24, são apresentados os resultados descritivos dos itens dos questionários após o tratamento estatístico informado para o Instrumento Reação à capacitação, nas escalas Reação aos procedimentos instrucionais e Reação ao desempenho do instrutor.

Tabela 23 - Resultado descritivo do Instrumento Reação à capacitação - Reação aos procedimentos instrucionais.

<b>REAÇÃO</b>					
Reação aos procedimentos instrucionais					
<b>Item</b>	<b>Resultado descritivo</b>				
	Tradicional		Proposto		Teste Z
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Há ligação entre os conteúdos propostos e os objetivos da capacitação ofertada.	2,86	1,29	3,24	1,25	1,49
Há ligação entre os conteúdos propostos na capacitação e seus objetivos pessoais.	2,96	1,26	3,84	1,36	3,35
Está clara a linguagem utilizada no material da capacitação proposta.	3,60	1,32	4,12	1,19	2,07
Foi útil a novidade e lembretes utilizadas no ambiente da capacitação proposta.	4,10	1,13	4,36	0,96	1,24
Gostei da organização da capacitação em relação ao texto base e sugestões	3,66	1,15	3,96	1,14	1,31

de materiais complementares.					
Foi didático a seqüência das unidades apresentada na capacitação.	3,44	1,15	4,24	1,06	3,62
Estava compatível a carga horária da capacitação com quantidade de conteúdo.	4,30	1,04	4,36	1,14	0,28
Foram úteis os ícones organizadores propostos no material didático.	4,48	0,97	4,70	0,68	1,31

Para o instrumento Reação à capacitação na escala de respostas Reação aos procedimentos instrucionais, há uma concentração de respostas entre 4 (muito) e 5 (sempre) para a amostra analisada em ambos os modelos, mostrando que o capacitando avalia de forma positiva a qualidade dos procedimentos instrucionais ofertados, tanto no modelo tradicional quanto no modelo proposto.

Destaca-se o item "Foram úteis os ícones organizadores propostos no material didático" com porcentagem de aprovação altos, tanto no modelo tradicional, que 78% consideraram muito útil e sempre útil, quanto no modelo proposto, que 92 % da amostra consideraram muito útil e sempre útil. Confirmando a hipótese de que pequenas inovações presentes no material didático tornam a construção de competências mais significativas para o capacitando.

Ao comparar as médias entre os modelos de capacitação, observa-se que não é estatisticamente significativa para 70% dos casos, pois o resultado não excede 1,96 para o nível significância de 0,05.

Isso mostra que o resultado da avaliação para o instrumento Reação à capacitação na escala de resposta Reação aos procedimentos instrucionais tem o mesmo resultado em ambos os modelos de capacitação.

Tabela 24 - Resultado descritivo do Instrumento Reação à capacitação - Reação ao desempenho do instrutor.

<b>REAÇÃO</b>					
Reação ao desempenho do instrutor.					
Item	Resultado descritivo				Teste Z
	Tradicional		Proposto		
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
O instrutor associa teoria e pratica em suas explicações.	3,84	1,13	3,98	0,96	0,67
O instrutor ressalta os benefícios práticos do curso proposto nos contatos com os participantes.	3,60	1,07	4,02	1,06	1,97
O instrutor fornece respostas que esclarecem completamente as dúvidas	3,36	1,10	3,84	0,89	2,40

dos participantes.					
O instrutor indica caminhos para solucionar as dúvidas ao invés de dar as respostas prontas.	4,04	1,01	3,38	0,97	3,34
O instrutor elogia a participação nas atividades propostas no curso.	3,92	0,97	3,38	1,01	2,74
O instrutor respeita o ritmo de aprendizagem dos participantes.	3,86	0,97	3,30	1,11	2,69
O instrutor tem facilidade ao ministrar os conteúdos da capacitação.	4,38	0,97	4,08	0,97	1,55
O instrutor faz crítica construtivas.	3,90	1,09	3,70	1,09	0,92
O instrutor procura estratégias diferentes até que você compreenda o assunto.	3,98	0,89	3,88	0,96	0,54
O instrutor leva em consideração minhas idéias e participação na capacitação.	4,06	1,17	3,98	0,98	0,37
O instrutor utiliza linguagem de fácil compreensão.	4,28	1,07	4,22	1,06	0,28
O instrutor indica outras fontes de consulta sobre o tema da capacitação.	3,90	0,97	4,34	1,04	2,18

Para o instrumento Reação à capacitação na escala de respostas Reação ao desempenho do instrutor, há uma concentração de respostas entre 4 (muito) e 5 (sempre) para a amostra analisada no modelo de capacitação tradicional, a exceção fica por conta do item “O instrutor fornece respostas que esclarecem completamente as dúvidas dos participantes” que teve suas respostas concentradas entre 3 (médio) e 4 (muito).

Para o modelo de capacitação proposto, os itens “O instrutor indica caminhos para solucionar as dúvidas ao invés de dar as respostas prontas”, “O instrutor elogia a participação nas atividades propostas no curso” e “O instrutor respeita o ritmo de aprendizagem dos participantes” tiveram suas respostas concentrada entre 3 (médio) e 4 (muito). Os demais itens da escala concentração suas respostas entre 4 (muito) e 5 (sempre).

Ao analisar as médias e o desvio padrão desta amostra, percebe-se uma concentração em torno do item 4 (muito), em ambos os casos, com um desvio padrão máximo de 1,17 para o modelo tradicional e de 1,09 para o modelo proposto.

Ao comparar as médias, em 60% dos casos, é estatisticamente significativo, pois o resultado excede 1,96 para o nível significância de 0,05.

De forma geral, o desempenho do instrutor é avaliado muito bom em ambos os modelos e não há uma variância significativa nas respostas.

Na comparação das médias, há um resultado estatisticamente mais significativo quando é trabalhada a capacitação no modelo proposto.

Nas tabelas 25 a 28 são apresentados os resultados descritivos dos itens dos questionários após o tratamento estatístico informado, para o Instrumento Impacto em profundidade nos quatro momentos de coleta de dados: Ao final da capacitação, 30 dias após a capacitação, 60 dias após a capacitação e 90 dias após a capacitação.

Tabela 25 - Resultado descritivo do Instrumento Impacto em profundidade: 1ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
1ª Coleta: Ao final da capacitação					
<b>Item</b>	<b>Resultado descritivo</b>				
	Tradicional		Proposto		Teste Z
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	3,16	1,40	3,20	1,39	0,14
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	2,10	1,63	1,46	0,91	2,42
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	1,38	0,95	1,40	0,67	0,12
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	3,10	1,40	3,18	1,37	0,29
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	3,16	1,52	3,26	1,48	0,33
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	3,00	1,23	3,34	1,26	1,37
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	2,36	1,40	2,42	1,50	0,21
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	3,16	1,43	3,22	1,43	0,21
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	2,94	1,45	3,18	1,40	0,84
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	3,18	1,29	3,54	1,39	1,34

Tabela 26- Resultado descritivo do Instrumento Impacto em profundidade: 2ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
2ª Coleta: Trinta dias após capacitação.					
<b>Item</b>	<b>Resultado descritivo</b>				<b>Teste Z</b>
	<b>Tradicional</b>		<b>Proposto</b>		
	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	3,20	1,25	3,24	1,24	0,16
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	2,42	1,09	3,92	1,32	2,06
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	3,00	1,36	3,26	1,35	0,96
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	3,14	1,25	3,60	1,25	1,85
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	3,38	1,52	3,58	1,46	0,67
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	3,08	1,18	3,62	1,26	2,22
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	2,18	1,32	2,14	1,23	0,16
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	3,20	1,41	3,68	1,36	1,73
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	3,30	1,43	3,68	1,39	1,35
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	3,76	1,32	3,86	1,29	0,38

Tabela 27 - Resultado descritivo do Instrumento Impacto em profundidade: 3ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
3ª Coleta: Sessenta dias após capacitação.					
<b>Item</b>	<b>Resultado descritivo</b>				<b>Teste Z</b>
	<b>Tradicional</b>		<b>Proposto</b>		
	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	3,38	1,16	3,64	0,88	1,27

Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	2,80	1,21	3,68	0,94	4,06
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	3,04	1,29	3,52	1,13	1,98
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	3,42	1,07	4,20	1,01	3,75
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	3,66	1,47	4,28	1,13	2,37
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	3,60	1,34	4,08	1,07	1,98
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	2,04	1,19	1,94	1,06	0,44
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	3,68	1,36	4,12	1,15	1,74
Estou certo que o aprendizado nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	3,82	1,32	4,14	1,14	1,30
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	3,88	1,32	4,26	1,17	1,52

Tabela 28 - Resultado descritivo do Instrumento Impacto em profundidade: 4ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
4ª Coleta: Noventa dias após capacitação.					
<b>Item</b>	<b>Resultado descritivo</b>				Teste Z
	Tradicional		Proposto		
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	3,52	1,09	3,92	0,75	2,13
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	3,74	0,78	4,30	0,84	3,46
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	3,56	1,05	4,02	0,87	2,39
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	4,08	0,92	4,48	0,89	2,21
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	4,40	1,07	4,40	1,05	0,02
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	4,04	1,11	4,30	0,89	1,30
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais	1,80	0,93	1,58	0,84	1,25

energia e tempo.					
Consgo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	4,26	1,08	4,34	0,96	0,39
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	4,22	1,07	4,42	1,03	0,95
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	4,34	0,98	4,72	0,93	1,99

Na primeira coleta de dados, realizada no momento imediato à realização da capacitação, no instrumento Impacto em profundidade há uma concentração de respostas entre 2 (pouco) e 3 (médio) para a amostra analisada em ambos os modelos.

Algo esperado, visto que são resultados imediatamente após a realização da capacitação.

A partir da segunda mediação, realizada trinta dias após a capacitação, verifica-se um deslocamento da concentração das respostas para os itens posteriores da escala, chegando a uma concentração entre 4 (muito) e 5 (sempre) na quarta medição, realizada 90 dias após a capacitação.

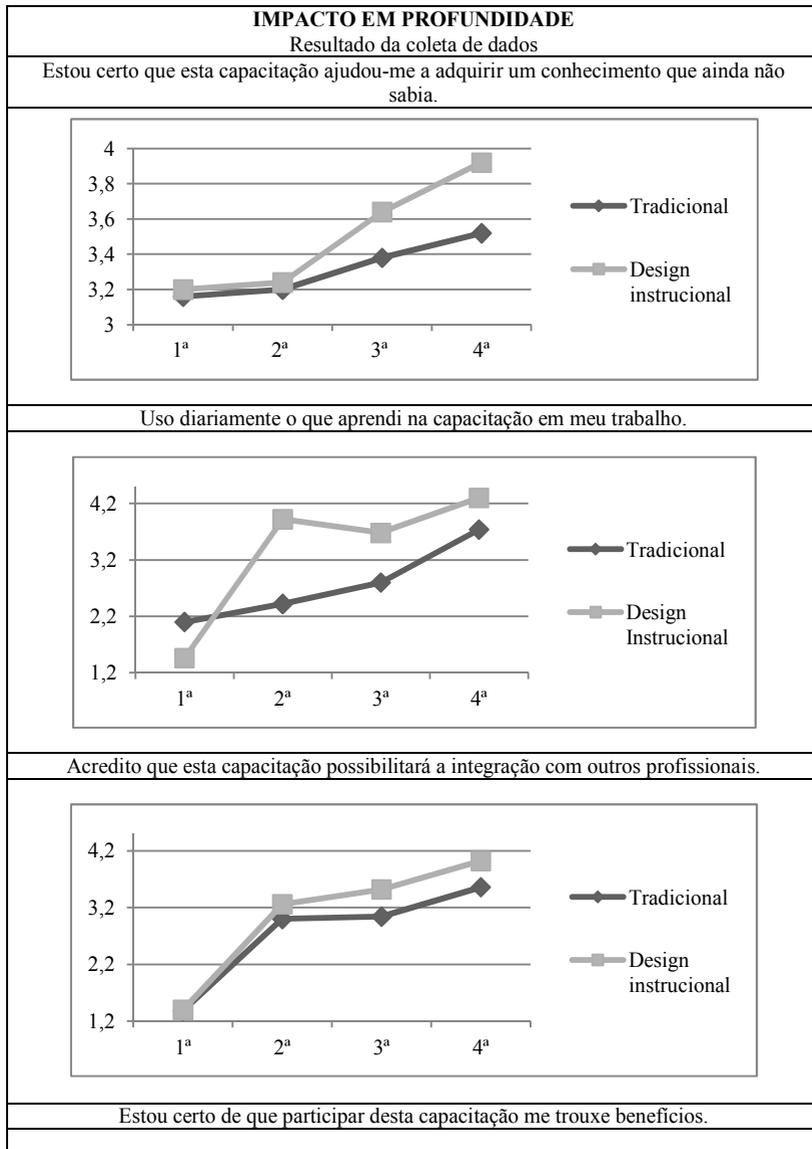
A exceção fica no item “Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo” em que a média tende para 1 (nunca) e 2 (pouco), como era de esperar, pois este item entrou como um balanceamento para testar a validação das respostas informada pela amostra.

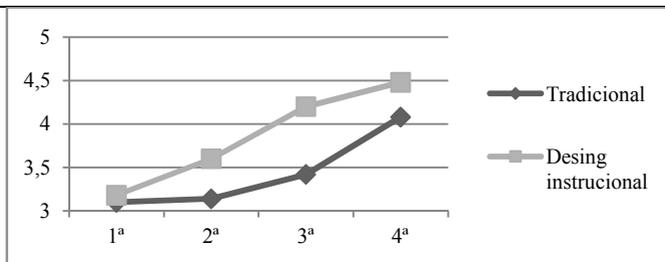
As observações realizadas acima podem ser verificadas no quadro abaixo, onde é colocado o item do instrumento Impacto em profundidade e no interior deste o gráfico mostrando a evolução da coleta nos quatro momentos temporais.

No eixo horizontal estão referidas as coletas, 1ª coleta: Ao final da capacitação, 2ª coleta: trinta dias após a capacitação, 3ª coleta: sessenta dias após a capacitação, 4ª coleta: noventa dias após a capacitação e, no eixo vertical, a média alcançada pelo item para o modelo de capacitação tradicional e para o modelo de capacitação proposto.

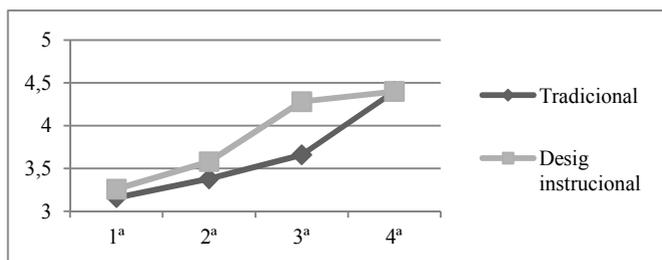
Verifica-se assim que a amostra capacitada nos dois modelos avaliados desenvolvem os conhecimentos, habilidades e atitudes (competências), a partir da capacitação e o transferiu para a prática do ofício.

Quadro 29 - Resultado gráfico da coleta de dados para o instrumento Impacto em profundidade.

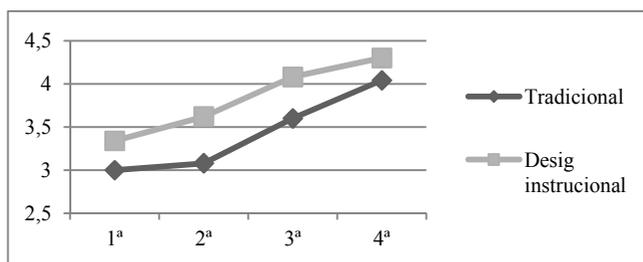




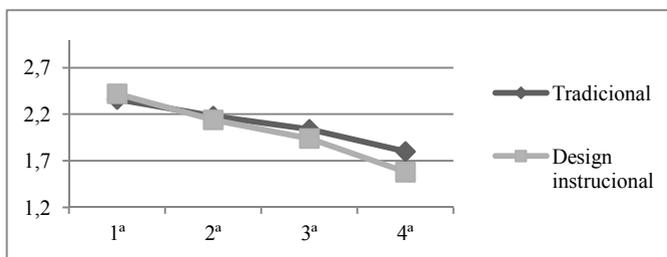
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.



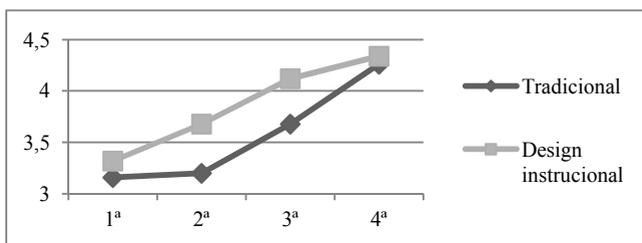
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.



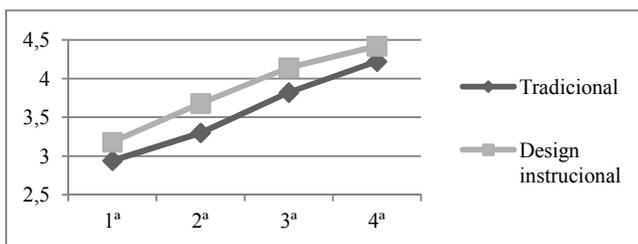
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.



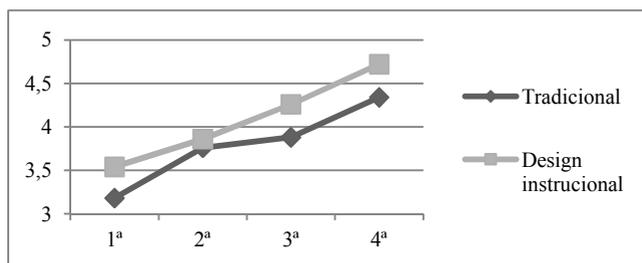
Consigno usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.



Estou certo que o apreendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.



Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.



Quando analisado as diferenças entre as médias obtidas no modelo tradicional e no modelo proposto, é possível observar que, com o passar temporal das coletas esta diferença de média torna-se estatisticamente significativa em 50% das diferenças.

Nos itens do instrumento em as médias do modelo proposto são maiores do que a média no modelo tradicional, mas a determinação do teste z não comprova diferença estatística significativa, é possível verificar a partir da determinação de um intervalo de confiança de 95% que estas são maiores no modelo proposto.

Estes fatos mostram que a construção de competências e a transferência de capacitação no modelo proposto é estatisticamente mais relevante que no modelo tradicional.

A “característica da clientela” pode ser um diferencial relevante na explicação de haver um maior impacto da capacitação no modelo proposto quando comparado ao modelo tradicional, pois, segundo Zerbini e Abbad (2005), os capacitandos de ensino a distancia têm em seu repertório competências de autogestão da aprendizagem e são fortemente influenciados por variáveis motivacionais, além de ter uma maior facilidade de identificar os benefícios que esta capacitação pode oferecer em resultados futuros (LACERDA E ABBAD, 2003).

## **6.1 O modelo proposto**

Mudanças que vêm ocorrendo no campo da capacitação profissional mostra a necessidade de busca por modelos alternativos e mais eficientes, pois os modelos atuais mostram-se com pouca eficiência para atender às novas demandas de qualificação e capacitação profissional (MARTINS, 2012).

Neste modelo atual de recurso humano para a construção civil, já não há mais espaço para o profissional com tarefas apenas braçal, onde a não exigência de experiências levava à prevalência da quantidade sobre a qualidade (KRUGER, 2002).

Cooperando com esta lógica de mudança no ofício do recurso humano da construção civil, Cardoso e Pereira (2004) enfocam a importância da capacitação do recurso humano existente e da preparação dos que chegaram aos canteiros de obra.

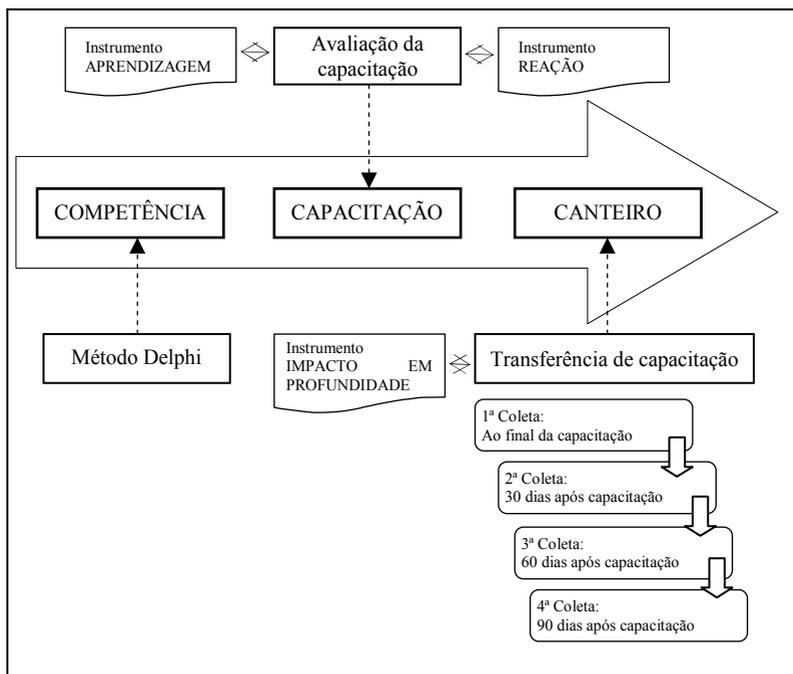
Apesar de trabalhos sobre qualificação de mão de obra na construção civil estar presente em publicações de referência da área, como visto no capítulo quatro, o abordar desta qualificação a partir das competências necessárias para a formação do montador de sistema solar fotovoltaico é inédita, mesmo havendo trabalhos que enfoquem a necessidade da formação a partir das competências (HIROTA, 2001; BORGES-ANDRADE, 2006; FERREIRA JR., 2012).

Com o avanço das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTICs), diversas capacitações têm sido propostas usando esta tecnologia, muitas vezes na “tentativa de espalhar no ambiente virtual os mesmos modelos de ensino tradicionais” (SANCHEZ et. al., 2015, p. 512).

Procura-se aqui trazer um modelo de capacitação em que o processo ensino/aprendizagem é mediatizado pelo uso das novas tecnologia da informação e comunicação.

O objetivo deste item é apresentar o modelo Integrado de capacitação na construção civil (CONSTRUCT) descrito a partir da figura 49 abaixo, que é o resultado da validação estatística realizada no item 6.1 a partir da construção e comparação trabalhada nos itens do capítulo cinco.

Figura 49 - Modelo Integrado de capacitação na construção civil.



A definição deste modelo de capacitação insere este processo no contexto organizacional, em que os elementos constituintes do ambiente de trabalho influenciam e são influenciados por esta capacitação.

O processo terá início com a definição das competências necessárias ao ofício que será realizada a capacitação.

A definição destas competências será a partir do método Delphi, seguindo os procedimentos sugeridos por Hallowell and Gambatese (2010) e Santos (2001), que estão adaptadas na sequência abaixo:

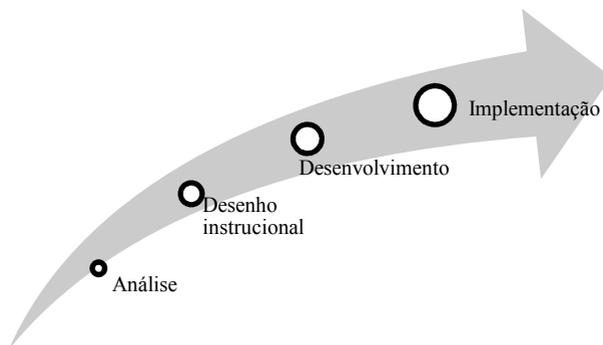
- 1) Formar um painel com os especialistas do grupo alvo;
- 2) Desenvolver e aplicar um questionário com o problema que pretendi investigar (1ª rodada);
- 3) Enviar o questionário para os especialistas do painel;
- 4) Compilar os resultados desse levantamento inicial;
- 5) Preparar um segundo questionário e enviá-lo com as competências definidas na primeira rodada (2ª rodada);
- 6) Compilar os resultados desse segundo questionário;
- 7) Continuar o processo de envio até alcançar a concordância dos especialistas.

O objetivo deste processo é esclarecer e confirmar as competências necessárias para a capacitação a ser realizada.

Com as competências definidas, parte-se para a construção da capacitação, a partir de um design instrucional planejado para o ambiente virtual de aprendizagem *moodle*.

Esta capacitação será construída como ilustrada na figura 50 abaixo:

Figura 50 - Passo para a construção da capacitação.



A fase de análise compreenderá o diagnóstico da situação, identificando as competências necessárias ao público alvo que poderá demandar uma intervenção a partir da capacitação.

A identificação da lacuna (competências necessárias - competências do capacitando) é o primeiro passo para a proposta de uma capacitação (ROTHWELL e KAZANAS, 2015).

O objetivo instrucional terá uma ligação lógica com cada uma das competências e com o perfil do capacitando, o que irá definir as unidades, os conteúdos, a sequência e a estrutura lógica a constar no ambiente virtual de aprendizagem.

O desenvolvimento é a etapa de definição de vários elementos da capacitação, a seguir: (1) a estratégia de ensino, que será realizada a distância (75%), abrangendo a formação para a segurança no trabalho; o planejamento da atividade; a compreensão de projetos, normas e legislação, a compreensão e montagem do sistema; a manutenção e correção do sistema; e com uma etapa prática (25%), onde o capacitando irá associar o adquirido na etapa anterior com a formação prática do ofício; (2) os recursos didáticos, apoiados no ambiente virtual de aprendizagem; (3) da preparação do instrutor; (4) tipo de análise do proposto nesta etapa.

A Implementação é a etapa de execução da capacitação construída, que vai da inscrição do capacitando no processo, passando pela aprendizagem no ambiente de aprendizagem *moodle* e culminado com a realização da prática do ofício.

A avaliação da capacitação inicia-se com a aplicação do instrumento Aprendizagem da capacitação, nas escalas estratégia de aprendizagem e avaliação da aprendizagem, que será disponibilizado no ambiente virtual de aprendizagem durante a realização da última unidade da capacitação.

Neste momento da avaliação, é realizado a análise de respostas individual de cada capacitando e comparado com os resultados esperados como nas tabelas 29 e 30 abaixo.

Tabela 29 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Aprendizagem na escala estratégias de aprendizagem.

<b>APRENDIZAGEM</b> Estratégias de aprendizagem	
<b>Item</b>	<b>Resultado esperado</b>
Já tenho um conhecimento prévio sobre o tema desta capacitação.	$\leq 2$
Estou motivado a aprender nesta capacitação.	$\geq 4$
Realmente aprendi o conteúdo ensinado na capacitação.	$\geq 4$
Associo os conteúdos da capacitação aos meus conhecimentos prévios.	$\geq 4$
Questionei-me sobre o quanto eu aprendi nesta capacitação.	$\geq 3$
Busquei auxílio no instrutor para esclarecer dúvidas sobre o conteúdo da capacitação.	$\geq 4$
Troquei informações com os outros participantes da capacitação sobre os conteúdos abordados.	$\geq 3$
Esforcei-me mais quando o assunto da unidade não me motivava a estudar.	$\geq 4$
Revisei e fiz anotações sobre as unidades vistas na capacitação.	$\geq 3$
Realizei a atividade proposta ao final de cada unidade.	$\geq 4$

Tabela 30 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Aprendizagem na escala avaliação da aprendizagem.

<b>APRENDIZAGEM</b>	
Avaliação da aprendizagem	
<b>Item</b>	<b>Resultado esperado</b>
Consigno compreender a utilização dos EPI e EPC.	≥ 4
Consigno selecionar os materiais, ferramentas e equipamentos a utilizar em uma atividade.	≥ 3
Leio e interpreto os elementos do projeto elétrico.	≥ 3
Conheço as aplicações da NR10 e NR35.	≥ 3
Identifico os componentes de um sistema fotovoltaico.	≥ 4
Compreendo o funcionamento de um sistema fotovoltaico.	≥ 4
Interpreto um projeto elétrico de um sistema fotovoltaico.	≥ 3
Executo interconexões de módulos fotovoltaicos.	≥ 4
Consigno planejar a gestão da manutenção.	≥ 3
Consigno realizar a manutenção de um sistema fotovoltaico.	≥ 4

Também durante a realização da última unidade da capacitação será disponibilizado o instrumento de avaliação Reação à capacitação, nas escalas de respostas reação aos procedimentos instrucionais e reação ao desempenho do tutor.

Este momento da avaliação será realizado com os resultados de todos os participantes da capacitação, que após aplicado a equação 2, terá suas médias comparadas com as tabelas 31 e 32 abaixo.

Tabela 31 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Reação na escala reação aos procedimentos instrucionais.

<b>REAÇÃO</b>	
Reação aos procedimentos instrucionais	
<b>Item</b>	<b>Resultado esperado</b>
Há ligação entre os conteúdos propostos e os objetivos da capacitação ofertada.	≥ 3
Há ligação entre os conteúdos propostos na capacitação e seus objetivos pessoais.	≥ 4
Está clara a linguagem utilizados no material da capacitação proposta.	≥ 4
Foi útil a novidade e lembretes utilizada no ambiente da capacitação proposta.	≥ 4
Gostei da organização da capacitação em relação ao texto base e sugestões de materiais complementares.	≥ 3
Foi didático a seqüência das unidades apresentada na capacitação.	≥ 3
Estava compatível a carga horária da capacitação com quantidade de conteúdo.	≥ 3
Foram úteis os ícones organizadores propostos no material didático.	≥ 4

Tabela 32 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Reação na escala reação ao desempenho do tutor.

<b>REAÇÃO</b>	
Reação ao desempenho do tutor.	
<b>Item</b>	<b>Resultado esperado</b>
O instrutor associa teoria e prática em suas explicações.	$\geq 3$
O instrutor ressalta os benefícios práticos do curso proposto nos contatos com os participantes.	$\geq 4$
O instrutor fornece respostas que esclarecem completamente as dúvidas dos participantes.	$\geq 4$
O instrutor indica caminhos para solucionar as dúvidas ao invés de dar as respostas prontas.	$\geq 4$
O instrutor elogia a participação nas atividades propostas no curso.	$\geq 3$
O instrutor respeita o ritmo de aprendizagem dos participantes.	$\geq 4$
O instrutor tem facilidade ao ministrar os conteúdos da capacitação.	$\geq 4$
O instrutor faz crítica construtivas.	$\geq 3$
O instrutor procura estratégias diferentes até que você compreenda o assunto.	$\geq 4$
O instrutor leva em consideração minhas idéias e participação na capacitação.	$\geq 4$
O instrutor utiliza linguagem de fácil compreensão.	$\geq 4$
O instrutor indica outras fontes de consulta sobre o tema da capacitação.	$\geq 3$

Estes dois instrumentos de avaliação propostos, procura avaliar a evolução no processo de capacitação, medindo o desempenho do capacitando ao longo do processo de construção das competências e a sua visão sobre o processo de capacitação, que só será possível concluir a partir da aplicação no desenvolvimento do ofício para que foi capacitado, realizada pelo instrumento de avaliação da transferência de capacitação.

A avaliação da transferência de capacitação, em sua primeira coleta de dados: ao final da capacitação, será realizada no momento da etapa prática presencial ou no primeiro dia da realização do ofício em canteiro de obra.

As coletas seguintes, 2ª, 3ª e 4ª dar-se-á no canteiro de obra aos 30, 60 e 90 dias após a realização da capacitação, aplicando, registrando e analisando o instrumento Impacto em profundidade, para comparar com o resultado esperado ao final da quarta medição proposto na tabela 33 a seguir.

Tabela 33 - Resultados esperados da avaliação no instrumento Impacto em profundidade.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>	
<b>Item</b>	<b>Resultado esperado</b>
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	≥ 4
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	≥ 4
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	≥ 3
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	≥ 4
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	≥ 3
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	≥ 4
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	≤ 2
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	≥ 4
Estou certo que o apreendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	≥ 4
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	≥ 4

O modelo foi testado empiricamente no presente estudo, contribuindo com as pesquisas de avaliação de capacitação, sobretudo na área de construção civil, foco desta tese. "Apesar de não existir um consenso sobre a relação entre a aprendizagem e a transferência, é muito difícil dissociar estas duas variáveis". (OLIVEIRA, 2010, pag. 310).

Como já afirmado por Abbad, Pilati e Pantoja (2003) e confirmado a partir da revisão realizada no item 4.5, nas pesquisas nacionais sobre avaliação da capacitação os efeitos globais são medidos por um único instrumento, enquanto que, nas pesquisas estrangeiras, o impacto da capacitação é medido por meio de diversos instrumentos, desde os efeitos globais da capacitação sobre a personalidade até outros traços disposicionais do participante.

Aqui está outro traço de ineditismo nesta tese, pois, segundo Zerbine, Abbad e Mourão (2012), há poucos trabalhos realizados e publicados na literatura nacional utilizando a avaliação impacto em profundidade, pois a grande maioria das pesquisas brasileiras adota a avaliação do impacto em amplitude.

Isto se deve ao fato da dificuldade da avaliação do impacto em profundidade que requer “a análise dos objetivos instrucionais, que nem sempre estão disponíveis e que variam de um curso para outro, criando a necessidade de instrumentos *ad hoc* para cada curso avaliado” (MOURÃO, ABBAD e ZERBINI, 2014, p. 537), não sendo o caso nesta

tese em que os objetivos instrucionais são conhecidos e derivados das competências levantadas no item 5.1 do capítulo cinco.

Como é um modelo proposto oriundo de uma tese de doutorado em que o pesquisador e o orientador são os únicos elementos planejadores e executores de todo o processo, esta pesquisa é passível de limitações.

Uma das limitações do trabalho diz respeito a medir objetivamente a percepção do participante na pesquisa, visto que a avaliação a partir dos questionários leva em conta a autoavaliação, considerada como a percepção absoluta do capacitando.

A coleta dos dados foi realizada com apenas uma fonte de informação, os egressos do curso. O estudo foi baseado na autoavaliação do capacitando e na experiência e observações do pesquisador.

Embora a autoavaliação seja uma limitação, é uma técnica bastante utilizada no momento de levantamento de dados, como constatado nos trabalhos de Abbad (1999), Alvarez, Salas e Garofano (2004), Oliveira (2010), Saks e Burke (2012), Grohmann e Kauffeld (2013), Metso e Kianto (2014), Martins e Zerbini (2015) e Veloso et. al. (2015).

A avaliação da transferência da capacitação para o canteiro de obra deu-se a nível individual, que “se relaciona ao processo de disseminação de conhecimentos e habilidades de um indivíduo (ou grupo, ou organização) para outro” (ABBAD, PILATI e PANTOJA, 2003, pag. 214) enfocando a transferência horizontal em detrimento a transferência vertical.

A abordagem desta tese não esta ligada a um processo pedagógico e sim uma proposta metodológica de capacitação, perfeitamente ligada à área de T & D (treinamento e desenvolvimento), apoiada em um processo andrógeno.

## 7. CONCLUSÕES

### 7.1 Considerações finais

Desde o início da revisão da literatura para a construção desta tese, constatou-se que o problema da capacitação de recurso humano no setor da construção civil não se resolve apenas via capacitação nas empresas ou em instituições de capacitação profissional, vai além, pois depende de uma estratégia do setor.

Autores como Carkhuff (1969); Gomar, Hass e Morton (2002); Werrt (2006); Cardoso (2007); Brockman, Clarke e Winch (2008); Oliveira (2010); Smith (2010); Woods (2012); Macpherson e Hyung (2015) e Hanushek (2016), em regiões diferentes do planeta, aponta que esta intervenção, além da capacitação profissional, deve ser um projeto de governo, aliando pesquisadores, profissionais de formação de recurso humano, instituições promotoras de capacitação profissional, o setor produtivo e o recurso humano a ser capacitado, para construir uma política contínua de formação e capacitação profissional.

Nestas verificações iniciais também foi possível constatar que a capacitação profissional tem uma influência e participação significativa na qualificação do recurso humano presente no canteiro de obra e que chegaram a estes a partir da capacitação.

Esta tese procurou trabalhar este aspecto, a capacitação profissional, procurando contribuir com pesquisas realizadas com este foco que participará como um elemento deste processo de qualificação do recurso humano para os canteiros de obra.

A pesquisa foi realizada em três etapas principais denominadas (1) competências; (2) capacitação e (3) canteiro, gerando assim o modelo apresentado.

O modelo aqui aplicado, proposto por esta tese, foi construído e validado para o perfil profissional do montador de sistema solar fotovoltaico, mas com aplicabilidade em outros perfis profissional da construção civil.

Para os perfis profissionais que têm competências definidas em normas (como visto no quadro 1), parte-se do momento da capacitação constante no Modelo Integrado de capacitação na construção civil (CONSTRUCT), apresentado na figura 49.

Com os perfis profissionais sem competências definidas por norma, parte-se da definição desta pelo método Delphi, percorrendo todo o modelo teórico apresentado na mesma figura.

Pode-se afirmar que a pesquisa aqui realizada apresentou contribuições teóricas relevantes, pois possibilitou a definição e aplicação de um modelo que permite avaliar a capacitação realizada quanto aos processos de aprendizagem, reação e de impacto desta capacitação no ambiente de exercício do ofício aprendido. Além de rever o estado da arte no tema capacitação de recurso humano.

Segundo Pilati (2004), em avaliação de Treinamento, desenvolvimento e educação (TD&E) existem dois tipos principais de modelos teóricos, (1) os modelos genéricos que descrevem categorias de variáveis que influenciam os processos de capacitação e permitem o desenvolvimento de soluções tecnológicas e a pesquisa de campo, dentre estes temos: o modelo MAIS de Borge-Andrade, Kirkpatrick (1976), Hamblin (1978). O outro modelo, dito específicos (2), partem de variáveis descritas nos modelos genéricos e as testam, permitindo a retroalimentação e adaptação dos modelos genéricos, dentre estes modelos específicos temos: Abbad (1999), Pilati (2004).

Quando os modelos genéricos servem de base para modelos de avaliação em capacitação específica "pode-se afirmar que ocorreu produção tecnológica e sua incorporação nos processos produtivos" (BORGES-ANDRADE, ABBAD e MOURÃO, 2012, pag. 22).

O modelo desenvolvido nesta tese caracteriza-se como um modelo específico, adaptado da análise de modelos gerais e passíveis de sua retroalimentação.

Também foram relevantes as contribuições metodológicas, no momento em que foi realizado o levantamento das competências pelo método Delphi. Como visto na revisão da literatura nos itens 4.2, 4.3 e 4.4 do capítulo quatro, esse não é utilizado nos modelos de capacitação, mesmo apresentando resultados significativos para o trabalho de capacitação, pois é realizado pelo consenso de especialistas no tema.

A definição de competências para a elaboração de sistema de capacitação profissional a partir da metodologia Delphi torna-se abrangente e procura evitar possíveis distorções quando realizada a partir da metodologia *ad hoc*.

As contribuições metodológicas seguem na validação do instrumento de impacto em profundidade, inédito na área de construção civil e um fato raro em outras áreas do conhecimento (SILVA, 2011).

Quanto ao tamanho da amostra, acredita-se que esta não tenha interferido no resultado do trabalho, apesar da avaliação do instrumento impacto em profundidade no modelo tradicional ter sido de trinta e um capacitandos e no modelo design instrucional ter sido trinta e seis,

ambos abaixo do previstos no projeto de pesquisa, que, após a revisão da literatura apontava para cinquenta elementos na amostra.

Também houve contribuições prática relevantes com o desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

A opção feita pela capacitação a partir do desenvolvimento de um design instrucional revelou-se acertada. Primeiro devido à ausência de uma “ação intencional e sistemática de ensino” (FILATROS, 2008, pag. 3) para este propósito de tese, como visto na revisão da literatura no capítulo quatro, segundo devido a aplicação do experimento, coleta e análise dos dados mostrar uma prevalência estatística significativa deste modelo sobre o modelo tradicional em vários aspectos analisados.

Pode-se ter esta generalização devido ao fato de as ações de capacitação, envolvendo os dois modelos, ser de natureza homogênea, com capacitando de um mesmo perfil como visto no item 3.2 do capítulo três.

Segundo Branch e Merrill (2012), há certas características que devem estar presentes em quaisquer ações relacionadas ao design instrucional: (1) Design instrucional é centrado no capacitando; (2) Design Instrucional é orientado para metas; (3) Design Instrucional é voltado para o desempenho significativo; (4) Design Instrucional possibilita que os resultados possam ser medidos de forma confiável e válida; (5) Design Instrucional é empírico, interativo e autocorretivo e (6) Design Instrucional normalmente é um esforço de equipe.

Expondo sobre as mudanças e implicações do uso da informática na educação, Reinhardt (1995) descreve alguns resultados observados no uso das novas tecnologias,:

- estímulo à curiosidade, criatividade e trabalho em grupo;
- mudança no papel do formador;
- redução da intimidação e frustração entre os capacitando;
- redução dos problemas de comportamento e aumento da concentração e autoimagem;
- acesso a mais informações;
- ambiente mais rico de informações e mídias;
- rompimento das paredes da sala de aula integrando casa, cidade e mundo.

Foi possível constatar que estas característica, apresentadas nos trabalhos de Branch e Merrill (2012) e Reinhardt (1995), apareceram e foram realizadas na presente tese, sendo facilmente observadas no uso do design instrucional a partir de uma plataforma de aprendizagem para a capacitação de recurso humano.

Dentre as contribuições práticas pode-se também destacar que o modelo apresentado possibilitou o alinhamento entre a determinação de competências, a execução da capacitação, a prática avaliativa na área de construção civil com o estado da arte no tema capacitação para a construção civil.

Não foi propósito desta tese avaliar os benefícios da aplicação financeira da capacitação nas organizações, mas com o desenvolvimento deste trabalho, foi possível observar contribuições neste sentido.

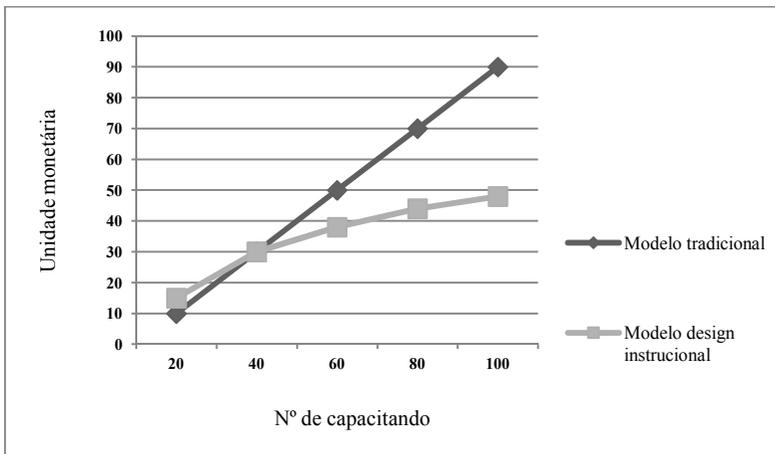
Segundo Kauffeld e Lehmann-Willnbrock (2010), as organizações querem saber se os benefícios com a capacitação justificam a aplicação financeira realizada e se as competências adquiridas são efetivamente utilizadas no trabalho.

Para realizar esta justificativa financeira, o modelo de Phillips acrescentou um quinto nível ao modelo de Kirkpatrick, denominado de *Return on Investment* (ROI), onde procura tornar evidente a importância da capacitação como um investimento financeiro (PHILLIPS e STONE, 2002).

Hogan (2007) adverte que medir a influência da capacitação no desempenho financeiro da instituição é uma tarefa muito difícil por causa da complexidade em isolar os programas de capacitação de outros fatores organizacionais que podem também impactar neste desempenho.

No contexto desta tese, pode-se destacar o ganho de escala em número de capacitando quando feita a opção pela formação neste modelo proposto, a partir da plataforma de aprendizagem *moodle*. O gráfico 6 ilustra este ganho de escala.

Gráfico 6 - Comparação de custo entre os modelos analisados.



Este gráfico foi construído a partir da aplicação da metodologia de determinação dos benefícios financeiros consultados em Phillips (2012).

Fazendo uma relação entre a unidade monetária e o número de capacitando que adquire a formação, é possível ver que, a partir de certo ponto, o número de capacitando no modelo proposto torna-se com um custo financeiro significativamente inferior ao modelo tradicional.

Para capacitação realizada no/para setor produtivo, o ROI torna-se um custo/benefício interessante com o aumento do número de capacitando.

Com relação ao questionamento feito a partir das duas hipóteses destacadas nesta tese no item 1.1.4 do capítulo um, pode-se afirmar que a hipóteses 2 é verdadeira.

Esta pesquisa de doutorado demonstrou que a capacitação construída com base no design instrucional e ofertada na plataforma de aprendizagem *moodle* tem ganhos estatisticamente significativos ( $p=0,005$ ) quando comparada ao modelo de capacitação tradicional, ou pelo menos igual como comprovado em aproximadamente 40% dos dados analisados.

A pergunta de pesquisa "*Como elaborar uma proposta de modelo de formação para oferecer um programa de capacitação profissional a partir da definição de competências, necessário ao ofício de montador de sistema solar fotovoltaico*" Formulada no item 1.1.2 do capítulo um, foi atendida a partir da realização da revisão da literatura constante no capítulo quatro, nos itens 4.0 a 4.4, que permitiu identificar o estado da arte sobre o tema capacitação profissional e a identificar a lacuna existente nesta formação profissional.

O primeiro objetivo específico "*Identificar lacunas nos modelos de ofertados para a capacitação profissional baseados em conhecimentos, habilidades e atitudes (Competências)*", foi atendido no momento de realização da revisão bibliográfica para esta tese, sobretudo no capítulo quatro.

O levantamento realizado no item 5.3.1 do capítulo cinco e a etapa de construção e aplicação da capacitação, realizada no item 5.3.1, colaboração para o alcance do segundo objetivo específico, que era: "*Adaptar um modelo de capacitação a partir do levantamento e análise dos programas "tradicionais" de capacitação*".

O terceiro objetivo específico "*Desenvolver uma proposta de design instrucional que servirá para capacitar recurso humano da construção civil a exercer a função de montador de sistema solar*

*fotovoltaico*”, foi atendido etapa de construção e aplicação da capacitação, realizada no item 5.3.2.

O objetivo específico número quatro “*Construir e validar os instrumentos de avaliação das capacitações ofertadas*” foi atendido em duas partes. Primeiro, com a realização do levantamento de avaliação da capacitação presente na literatura e revisada no item 4.5 do capítulo quatro. Segundo, no item 5.3 e 5.4, onde são construídos, aplicados e analisados os instrumentos de avaliação proposto.

O quinto e último objetivo específico “*Avaliar e validar o modelo de design instrucional proposto quanto à eficiência em relação a programas “tradicionais” de capacitação*” é atendido no item 6.1, onde os dados coletados são analisados estatisticamente.

Ao definir as competências, elaborar e aplicar os modelos de capacitação, para compará-los a partir dos instrumentos desenvolvidos para coleta e posterior análise estatística dos dados, tem-se como resultados um novo modelo de capacitação para o ofício profissional ligado à área de construção civil.

Logo, o objetivo proposto “*Desenvolver uma proposta de modelo de capacitação profissional para a formação do montador de sistema solar fotovoltaico a partir da definição das competências*” foi atingido. O modelo proposto foi construído, testado e validado a partir desta realização de tese.

## **7.2 Sugestões para trabalhos futuros**

Ao longo deste trabalho, alguns temas de pesquisas foram surgindo para trabalhos futuros, dentre estes, podem-se destacar os apresentados nos parágrafos a seguir.

Nesta tese, foi realizado o uso exclusivo do método quantitativo, sugere-se que novos trabalhos sobre o tema aplique um método misto, combinando quantitativo e qualitativo (tais como entrevista e grupo focal) para enriquecer o trabalho e confirmar as hipóteses levantadas.

Outra possibilidade vislumbrada é realizar a avaliação da transferência de capacitação a partir de outras variáveis contextuais, como suporte e clima para transferência, pois, segundo Aquinis e Kraiger (2009); Abbad (2012) e Mourão, Abbad e Zerbini (2014), o não aplicar no trabalho o que aprendeu na capacitação não significa fracasso da capacitação, pois há outras variáveis contextuais a influenciar na transferência de capacitação.

As variáveis suporte e clima para Transferência vêm sendo apontadas em pesquisas nacionais e estrangeiras, como as mais importantes preditoras de impacto do capacitação no trabalho a longo prazo (ROULLIER e GOLDSTEIN, 1993; SALAS e CANNON-BOWERS, 2001; ABBAD, PILATI e PANTOJA, 2003; HOLTON, 2005; WANG e WILCOX, 2006; ABBAD, 2012; MOURÃO, ABBAD e ZERBINI, 2014).

Outro tema de pesquisa seria conduzir um estudo de caso, utilizando o modelo proposto, em outro ofício da construção civil que não tenha seu perfil profissional normalizado pela Associação brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para verificar estatisticamente a prevalência ou não do modelo proposto sobre a capacitação tradicional, confirmando assim a validade deste modelo para outros ofícios correlatos.

Espera-se que este trabalho estimule novos projetos de pesquisa e que estas sugestões possam contribuir para a continuidade de pesquisas na área de capacitação de recurso humano, sobretudo na indústria da construção civil.



## REFERÊNCIAS

- ABBAD, G. DA S. Um modelo integrado de avaliação de impacto de treinamento no trabalho. Tese (Doutorado) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, 262 p. 1999.
- ABBAD, G.; GAMA, A. L. G.; BORGES-ANDRADE, J. E. Treinamento: Análise do relacionamento da avaliação nos níveis de reação, aprendizagem e impacto do treinamento no trabalho. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 4, n. 3, p. 25-45. 2000.
- ABBAD, G.; PILATI, R.; PANTOJA, M. J. Avaliação de treinamento: análise da literatura e agenda de pesquisa. *Revista de Administração*, v. 38, n. 3, p. 205-218. Jul./Agot./Set. 2003.
- ABBAD, G.; BORGES-ANDRADE, J.E. Aprendizagem humana em organizações de trabalho. In: ZANELLI, J. E.; BORGES-ANDRADE, J. E.; BASTOS, A. B. B. Treinamento desenvolvimento e educação em organizações e trabalho: Fundamentos para gestão de pessoas, p. 443 – 468. Editora Artmed. Porto Alegre, 2004.
- ABBAD, G. DA S.; BORGES-FERREIRA, M. F.; NOGUEIRA, R. Medidas de aprendizagem em avaliação de TD&E. In: BORGES-ANDRADE, J.E.; ABBAD, G. da S; MOURÃO, L. Treinamento, Desenvolvimento e Educação em organizações e trabalho: Fundamento para gestão de pessoas. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ABBAD, G.; NOGUEIRA, R.; WALTER, A. M. Abordagens instrucionais em planejamento de TD&E. In: BORGES-ANDRADE, J. E.; ABBAD, G. DA S.; MOURÃO, L. Treinamento, desenvolvimento e educação em organizações e trabalho: fundamento para gestão de pessoas, p. 255-281. Editora Artmed. Porto Alegre, 2006.
- ABBAD, G. DA S; ZERBINI, T.; CARVALHO, R. S.; MENESES, P. P. M. Planejamento instrucionais em TD&E. In: BORGES-ANDRADE, J.E.; ABBAD, G. da S; MOURÃO, L. Treinamento, Desenvolvimento e Educação em organizações e trabalho: Fundamento para gestão de pessoas. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ABBAD, G.; PILATI, R.; BORGES-ANDRADE, J. E.; SALLORENZO, L. Impacto do treinamento no trabalho: medida em amplitude. In: ABBAD, T.; MOURÃO, L.; MENESES, P. P. M.; ZERBINI, T. BORGES-ANDRADE, J. E. VILAS-BOAS, R. (Orgs.).

Medidas de avaliação em treinamento, desenvolvimento e educação, p. 145 – 162. Porto Alegre: Artmed. 2012.

ABDI, H. Factor rotations in factor analyses. In: LEWIS-BECK, M.; BRYMAN, A.; FUTING, T. (Orgs.). Encyclopedia of social sciences research methods. p. 1 - 8. Thousand Oaks, California: Sage. 2003.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO/IEC 17024. Avaliação de conformidade – Requisitos gerais para organismos que realizam certificação de pessoas. 11p. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AGAPIOU, A. A review of recent developments in constructions operative training in the UK. Construction Management and Economics. v. 16, p. 512 – 520. 1998.

AGUINIS, H.; KRAIGER, K. Benefits of training and development for individuals and teams, organizations, and society. Annual Review of Psychology, v.60, n.1, p. 451-474. 2009.

AGUST, S.; GRAU, R. Managerial competency needs and training requests: The case of the Spanish tourist industry. Human Resource Development Quarterly, v. 13, p. 31–52. 2002.

ALONSO, C. M.; GALLEGO, D. J.; HONEY, P. Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora. Madrid: Mensajero, 2002.

ALVAREZ, K.; SALAS, E.; GAROFANO, C. M. An integrated model of training evaluation and effectiveness. Human Resource Development Review, v. 3, n. 4, p. 385-416. Nov. 2004.

ALVES, L. Um olhar pedagógico das interfaces do Moodle. In: POSSARI, L. H. V.; NEDER, M. L. C. (Orgs.). Material didático para EAD: Processo de produção. p. 187 – 201. Cuiabá: EdUFMT, 2009.

ALVES, A. R.; TAMAYO, A. Sistema de avaliação do treinamento da Telebrás – SAT. Revista de Administração, v. 28, n.4, p. 73-80, 1993.

ALVES, A. R.; PASQUALI, L.; PEREIRA, M. A. M. Escala de satisfação com o treinamento – ESAST/TELEBRAS/UnB. Revista de Administração de Empresas, v.39, n.1, p. 25-30, 1999.

ALWI, S. Training Field Personnel for Small to Medium Construction Companies: An Alternative Tool to Increase Productivity. 2004. In:

Proceedings 12th of the International Group of Lean Construction Conference, Copenhagen, Denmark. 2004.

AMARAL, T. G. Metodologia de qualificação para trabalhadores da construção civil como base nos conhecimentos gerenciais da construção enxuta. Tese (Doutorado). Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 279 p. 2004.

ANTOS, M.; BRUENING, T. A model hypothesizing the effect of leadership style on the transfer of training. *Journal of Leadership Education*, v. 5, n. 3, p. 31–52. 2006.

ARTHUR, W. Jr.; BENNETT, W.; EDENS, P. S.; BELL, S. T. Effectiveness of training in organizations: a meta-analysis of design and evaluation features. *Journal of Applied Psychology*, v. 88, p. 234 – 245. 2003.

BALDWIN, T. T.; FORD, J. K. Transfer of training: a review and directions for future research. *Personnel Psychology*, v. 41, n. 1, p. 63-105. 1988.

BARATO, J. N. Competências essenciais e avaliação do ensino universitário. Brasília: UNB, 1998.

BARRADAS, A.M. da S. “Fabrica PIPMO” – Uma discussão sobre a política de treinamento de mão-de-obra no período de 1963-82. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de estudos avançados em educação, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 230 p. 1996.

BARROS, D. M. V. Os estilos de aprendizagem e o ambiente de aprendizagem moodle. In: POSSARI, L. H. V.; NEDER, M. L. C. (Orgs.). Material didático para EAD: Processo de produção. p. 117 – 142. Cuiabá: EdUFMT, 2009.

BASTOS, M. I. O desenvolvimento de competências em TICs para a educação na formação de docentes para América Latina. In *O impacto das TICs na educação*. Brasília: Unesco. Abril, 2010.

BATISTA, M. L. F. S.; MENEZES, M. S. O Design gráfico e o design instrucional na educação a distância. São Paulo: Rosari, Universidade Anhembi Morumbi, PUC-Rio e Unesp-Bauru, p. 2 - 24. 2008.

BEDNAR, A. K.; CUNNINGHAM, D.; DUFFY, T. M.; PERRY, J. D. Theory into Practice: How Do We Link?. In: DUFFY, T. M.; JONASSEN, D. H. *Constructivism and the Technology of Instruction*:

A Conversation. Hilldale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers. 1992.

BELHOT, R. V. Reflexões e Propostas sobre o “Ensinar Engenharia para o Século XXI”. Tese de Livre-Docência, Engenharia, São Carlos - SP, USP - Universidade de São Paulo. 1997.

BELLAN, Z. S., Andragogia em Ação: Como ensinar adultos sem se tornar Maçante, Santa Bárbara d’Oeste, SOCEP Editora, 2005.

BEN - Balanço energético nacional 2016: Ano base 2015. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 292 p. 2016.

BIGGS, J.; TANG, C. Teaching for quality learning at university: What the student does, 3rd Ed., Open University Press, Buckingham, U.K. 2007.

BIEMANS, H., NIEUWENHUIS, L., POELL, R., MULDER, M., WESSELINK, R. Competency based VET in the Netherlands: backgrounds and pitfalls. Journal for Vocational Education and Training v. 56, n. 4, p. 523 – 538. 2004.

BLANCHARD, P. N.; THACKER, J. W.; WAY, S. A. Training evaluation: perspectives and evidence from Canada. International Journal of Training and Development, v. 4, p. 295 – 304. 2000.

BLAU, G.; GIBSON, G.; BENTLEY, M.; CHAPMAN, S. Testing the impact of job-related variables on a utility judgment training criterion beyond background and affective reaction variables. International Journal of Training and Development, v. 16, p. 54 – 66. 2012.

BOAHIN, P.; HOFMAN, A. Perceived effects of competency-based training on the acquisition of professional skills. International Journal of Educational Development, v. 36, p. 81 – 89. 2014.

BOGADO, J. G. M. Análise da polivalência na construção civil por meio de treinamento por competências. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 297 p. 2010.

BOJE, D. M.; MURNIGHAN, J. K. Group confidence pressures decisions. Management Science, v.28, n. 1, p. 1187 – 1196. 1982.

BOOG, G. G. Manual de treinamento e desenvolvimento: ABTD. São Paulo: Makron Books. 1994.

- BOOG, G. G; BOOG, M. Manual de treinamento e desenvolvimento. 3ª edição. São Paulo: Person Education. 1999.
- BOOG, G. G; BOOG, M. Manual de treinamento e desenvolvimento: Processo e operações. v. 2. São Paulo: Person Education. 2007.
- BORGES – ANDRADE, J. Avaliação somativa de sistemas instrucionais: integração de três propostas. *Tecnologia educacional*, v. 11, n. 46, p. 29 – 39. 1982.
- BORGES – ANDRADE, J. Desenvolvimento de medidas em avaliação de treinamento. *Estudo de psicologia*, v. 7, número especial, p. 31 – 43. 2002.
- BORGES-ANDRADE, J. Competência técnica e política do profissional de TD&E. In: BORGES-ANDRADE, J.E.; ABBAD, G. da S; MOURÃO, L. *Treinamento, Desenvolvimento e Educação em organizações e trabalho: Fundamento para gestão de pessoas*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BORGES-ANDRADE, J. E.; ABBAD, G.; MOURÃO, L. Modelos de Avaliação e aplicação em TD&E . In: ABBAD, T.; MOURÃO, L.; MENESES, P. P. M.; ZERBINI, T. BORGES-ANDRADE, J. E. VILAS-BOAS, R. (Orgs.). *Medidas de avaliação em treinamento, desenvolvimento e educação* (p. 145 – 162). Porto Alegre: Artmed. 2012.
- BRANCH, R. M.; MERRILL, M. D. Characteristic of Instructional Design Models. In: REISER, R. A.; DEMPSEY, J. V. (Org.). *Trends and issues in instructional design and techlogy*. p. 8 - 16. Boston: Pearson. 2012.
- BRANKER, K.; PATHAK, M. J. M. e PEARCE, J. M. A review of solar photovoltaic levelized cost of electricity *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 15, n. 9, p. 4470 – 4482. December, 2011.
- BRANDÃO, H. P. *Gestão baseada nas competências: um estudo sobre competências profissionais na indústria bancária*. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de Brasília. Brasília, 1999.
- BRASIL. Lei nº 11.741, de julho de 2008. Altera dispositivos da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da

educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica. Diário Oficial da União. 17 de julho de 2008.

BRESSIANI, L. A utilização da andragogia em cursos de capacitação na construção civil. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 338 p. 2016.

BREYER, C.; GERLACH, A.; MULLER, J.; BEHACKER, H.; MILNER, A. Grid-parity analysis for EU and US regions and market segments—dynamics of grid-parity and dependence on solar irradiance, local electricity prices and PV progress ratio. In: Proceedings of 24th European photovoltaic solar energy conference. p. 4492–500. 2009.

BRINKERHOFF, R. O. An integrated evaluation model for HRD. Training and Development Journal, v. 42, n. 2, p. 66–68. 1988.

BRINKERHOFF, R. O. The Success Case Method: Find Out Quickly What's Working and What's Not. San Francisco: Berrett-Koehler. 221 p. 2003.

BRINKERHOFF, R. O. The success case method: A strategic evaluation approach to increasing the value and effect of training. Advances in Developing Human Resources, v. 7, v.1, p. 86–101. 2005.

BROAD, M. L e NEWSTROM, J. W. Transfer of training: Action-Packed strategies to ensure high payoff from training investments. Reading, MA: Addison-Wesley. 1992.

BROCKMANN, M; CLARKE, L; WINCH, C. Knowledge, skills, competence: European divergences in vocational education and training (VET) – The English, German and Dutch cases. Oxford Review of Education, v. 34, n. 5, p. 547-567. Sep., 2008.

BROCKMANN, M; CLARKE, L; WINCH, C. The Apprenticeship Framework in England: a new beginning or a continuing sham?. Journal of Education and Work. v. 23, n. 2, p. 111-127. Feb. 2010.

BROCKMANN, M; CLARKE, L; WINCH, C. Implementing the EQF: English as Distinct from Continental Bricklaying Qualifications. The Architecture of Innovative Apprenticeship. Technical and Vocational Education and Training: Issues, Concerns and Prospects. v. 18, p. 257-268. 2013.

BROWN, K. G. An examination of the structure and nomological network of trainee reactions: a closer look at “smile sheets”. Journal of Applied Psychology, v. 90, p. 991 – 1001. 2005.

BROCKHOFF, K. The performance of forecasting groups in computer dialogue and face-to-face discussion. *The Delphi method: Techniques and applications*, Addison-Wesley, Reading, Mass., p. 291– 321. 1975.

BROOKS, K. W. Delphi technique: Expanding applications. *North Central Association Quarterly*, v. 54, n. 3, p. 377 – 385. 1979.

BULLER, B. EAGLESHAM, D. Thin film PV: the pathway to grid parity. *Optics and Photonics for Advanced Energy Technology*, Optical Society of America; 2009.

BURKE, L. A.; HUTCHINS, H. M. Training Transfer: An Integrative Literature Review. *Human Resource Development Review*. v. 6, n. 3, p. 263 - 296, 2007.

BURNHAM, T. F.; PINTO, G. R.; RICCIO, N. C. R.; PEREIRA, S. A. C. Uso de ambientes virtuais de aprendizagem numa perspectiva de autogestão. In: POSSARI, L. H. V.; NEDER, M. L. C. (Orgs.). *Material didático para EAD: Processo de produção*. p. 165 – 186. Cuiabá: EdUFMT, 2009.

BUSHNELL, D. Input, process, output: A model for evaluating training. *Training and Development Journal*, v. 44, n. 3, p. 41–43. 1990.

CAMPOS, F. C. A.; ROCHA, A. R.; CAMPOS, G. H. B. Design instrucional e construtivismo: em busca de modelos para o desenvolvimento de software. *Congresso ibero-americano de Informática Educativa*. RIBIE, 4. Brasília, out. 1998.

CAMPOS FILHO, A. S. *Treinamento a distancia para mão de obra na construção civil*. Dissertação (Mestrado). Escola politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 140 p. 2004.

CAMPOS, J. P.; GUIMARÃES, S. Em busca da eficácia em treinamento: norma ABNT NBR ISO 10015:2001. São Paulo: Associação brasileira de treinamento e desenvolvimento, 2009.

CARDOSO, F. F. *Capacitação e certificação profissional na construção civil e mecanismo de mobilização da demanda*. Relatório Técnico. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI/USP). Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT), 2007.

CARDOSO, F. F.; PEREIRA, S.R. *Recomendações de boas práticas na subempreitada de serviços de execução em obras civis*. Boletim Técnico

(BT/PCC/356), Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2004.

CARKHUFF, R. R. *Helping and Human Relations; A Primer for Lay and Professional Leaders. Volume I. Selection and Training.* New York, NY: Holt, Rinehart and Winston, Inc. 1969.

CARLEY, L. A.; HAAS, C. T.; BORCHERDING, J. D.; GOODRUM, P. M. Experiences with multiskilling among non-union craft workers in US industrial construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management.* v. 10, n. 6, p. 374 - 381. 2003.

CARNEVALE, A. P.; SCHULTZ, E. R. Return on investment: accounting for training. *Training & Development Journal,* v. 44 n. 7, July, p. 41-72. 1990.

CARROLL, J. B. *Human Cognitive Abilities: A survey of factor-analytic abilities.* New York: Cambridge University Press. 1983.

CARVALHO, R. S.; ABBAD, G. S. Avaliação de treinamento a distância: reação, suporte à transferência e impactos no trabalho. *Revista de Administração Contemporânea,* v. 10, n. 1, p. 95-116. 2006.

CASEY, M. *Problem-based inquiry: An experiential approach to training evaluation.* PhD thesis. University of Akron. 151 p. 2006.

CASTRO, A. P. De. Validação e avaliação do treinamento. In: *Manual de treinamento e desenvolvimento: Um guia de operações.* São Paulo: MAKRON Books, 2001.

CATTANI, A. Recursos informáticos e telemáticos como suporte para a formação e qualificação de trabalhadores da construção civil. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação. Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre. 2001.

CATTELL, R. B. *The scientific use of factor analysis in behavioral and life sciences.* New York: Plenum. 1978.

CGEE, *Energia solar fotovoltaicas no Brasil: Subsidio para a tomada de decisão.* Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Serie documentos técnicos 2. Brasília, 2010.

CHENG, E. W. L.; HAMPSON, L. Transfer of training: A review and new insights. *International Journal of Management Reviews,* v. 10, n. 4, p. 327 – 341. 2008.

- CHENG, E. W. L.; HO, D. C. K. A review of transfer of training studies in the past decade. *Personnel Review*.v. 30, n. 1, p. 102-118, 2001.
- CHEUNG, D. Developing a student evaluation instrument for distance teaching. *Distance Education*, v.19, n.1, p. 23-34. 1998.
- CHEUNG, D. Evidence of a single second-order factor in student ratings of teaching effectiveness. *Structural Equation Modeling*, v. 7, n 3, p. 442-460. 2000.
- CHIABRAU, D. S.; LINDSAY, D. R. Can do or will do? The importance of self efficacy and instrumentality for training transfer, *Human Resource Development International*, v.11, n. 2, p.199 - 206. 2008.
- CHIAVENATO, I. *Gestión del talento humano: El nuevo papel de los recurso humano en las organizaciones.* McGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A. New York. 2002.
- CHIAVENATO, I. *Gestão de pessoas.* 2ª Ed. Rio de janeiro: Elsevier editora ltda, 2005.
- CHIAVENATO, I. *Administração de recursos humanos.* 7ª Ed. São Paulo: Manole, 2008.
- CHIAVENATO, I. *Recursos humanos: o capital humano das organizações.* 18 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- CLARKE, L. The politics of training needs analysis. *Journal of Workplace Learning*, v. 15, n. 4, p.141-153. 2003.
- CLARKE, L.; WINCH, C. A European skills framework? but what are skills? Anglo Saxon versus German concepts. *Journal of Education and Work.* v. 19, n. 3, August, 2006.
- COLQUITT, J. A.; Le PINE, J. A.; NOE, R. A. Toward an integrative theory of training motivation: A meta-analytic path analysis of 20 years research. *Journal of Applied Psychology*, v. 85, n. 5, p. 678-707. 2000.
- COMBS, J.; LIU, Y.; HALL, A.; KETCHEN, D. How much do high-performance work practices matter? A meta-analysis of their effects on organizational performance, *Personnel Psychology*, v. 59, p. 501–528. 2006.
- COMREY, A. L.; LEE, H. B. Interpretation and application of factor analytic results. In: COMREY, A. L.; LEE, H. B. *A first course in factor analysis.* 2ª ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1992.

CORTINA, J. M. What is Coefficient Alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, v. 78, n. 1, p. 98-104. 1993.

CRAWFORD, A. V.; GREEN, S. B.; LEVY, R.; LO, W.; SCOTT, L.; SVETINA, D. Evaluation of parallel analysis methods for determining the number of factors. *Educational and Psychological Measurement*, v. 7, n. 6, p. 885 - 901. 2010.

CULMAN, M. J., Mapping the intellectual structure of MIS, 1980 – 1985: a co-citation analysis. *Management of Information System Quartely*, v.11, n. 3, p. 341 – 353. 1987.

CUNHA, R. Qualificação profissional como fator indutor da qualidade na produção do ambiente construído. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (UFRJ/PROARQ/FAU), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 118 p. 2005.

CURRY, L. An organization of learning styles theory and constructs (ERIC Document Retrieval Service TM 830 554). 1983.

CUSTER, R. L.; SCARCELLA, J. A.; STEWART, B. R. The modified Delphi technique: A rotational modification. *Journal of Vocational and Technical Education*, v. 15, n. 2, p. 1 – 10. 1999.

DALKEY, N. C. An experimental study of group opinion. *Futures*, v. 1, n. 5, p. 408 – 426. 1969.

DALKEY, N. C. The Delphi method: An experimental study of group opinion. In: DALKEY, N. C; ROURKE, D. L.; LEWIS, R.; SNYDER, D. (Eds.). *Studies in the quality of life: Delphi and decision-making*, p. 13 – 54. Lexington, MA: Lexington Books. 1972.

DALKEY, N. C.; HELMER, O. An experimental application of the Delphi method to the use of experts. Memorandum RM – 727/1 – ABRIDGED. United States Air Force Project Rand. Santa Monica, California. July, 1962.

DALKEY, N. C.; HELMER, O. An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management Science*, Maryland, v. 9, n. 3, p. 458 – 467. April, 1963.

DALKEY, N. C.; BROWN, B.; COCHRAN, S. Use of self-ratings to improve group estimates. *Technological Forecasting*, v. 1, n. 3, p. 283 – 291. 1970.

- DALMAU, M. B. L. Metodologia de análise para desenvolvimento e oferta de programas educacionais corporativos. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 239p. 2003.
- DEAN, A.; WEBSTER, L. Simulations in distance education-progress towards an evaluation instrument. *Distance Education*, v. 21, n. 2, p. 344-360. 2000.
- DeAQUINO, C. T. E. de. Como Aprender: andragogia e as habilidades de aprendizagem. São Paulo: Pearson, 1ª Ed., 2007.
- DE BASTOS, F. da P (Coordenador). Regularidades e Transformações em Hipermídia Educacional. Projeto submetido ao Edital MCT/CNPq 02/2009. Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas. Disponível em:  
<http://itautecmoodle.proj.ufsm.br/moodle/mod/resource/view.php?id=932>, Acesso em: 10/Junho/2015.
- DELBECQ, A. L.; VAN de VEN, A. H.; GUSTAFSON, D. H. Group techniques for program planning. Glenview, IL: Scott, Foresman, and Co. 1975.
- DEMO, P. Complexidade e Aprendizagem: A dinâmica não linear do conhecimento. Atlas, São Paulo. 2002.
- DENHOLM, P. MARGOLIS, R. M. NOS, S. ROBERTS, B. Break-even cost for residential photovoltaic's in the United States: key drivers and sensitivities. National Renewable Energy Laboratory (NREL) technical report. p. 1–33. 2009.
- DESIMONE, R. L.; WERNER, J. M.; HARRIS, D. M. Human resource development. 3ª Edição. Cincinnati: South-Western. 2002.
- DESSINGER, J.; MOSELEY, J. L. The full scoop on full-scope evaluation. In: PERSHING, J. A. (Ed.), *Handbook of Human Performance Technology: Principles, Practices, Potential* (p. 312–330). San Francisco: Pfeiffer. 2006.
- DEVOS, C.; DUMAY, X.; BONAMI, M; BATES, R e HOLTON III, E. The Learning Transfer System Inventory (LTSI) translated into French: Internal structure and predictive validity. *International Journal of Training and Development*. v. 11, n. 3, p. 181 - 199, 2007.

DIEESE. Rotatividade e políticas públicas para o mercado de trabalho. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. São Paulo: DIEESE, 2014.

DRENTH, P. J. D. Research in work and organizational psychology: principles and methods. In: PIETER, J. D. et al (Ed.) Handbook of work and organizational psychology. John Wiley & Sons, p. 13 – 50. 1984.

DUBOIS, D., ROTHWELL, W. Competency-based Human Resource Management. Davis-Black, Oxford, UK. 2004.

DURAND, T. L'alchimie de já compétence. Revue Française de Gestion. Paris, 127, p. 84 -102, Janvier-Février 2000.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; LACERDA, R. T. O.; TASCIA, J. E. ProKnow-C, Knowledge Development Process – Constructivist. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brazil, 2010.

EPIA- EUROPEAN PHOTOVOLTAICS INDUSTRY ASSOCIATION. Solar photovoltaics competing in the energy sector – on the road to competitiveness. In: 8th EUROPEAN PHOTOVOLTAICS INDUSTRY SUMMIT, 8., 2011, Frankfurt, Alemanha. Bruxelas, Bélgica: EPIA, 35 p. Set. 2011.

ERNST, E. W. A new role for the undergraduate engineering laboratory. IEEE Transactions Education, v. E-26, n. 2, p. 49 – 51, May, 1983.

FARAH, M. O processo de trabalho na Construção habitacional. São Paulo: Annablume Editora. 1996.

FEISEL, L.; PETERSON G. D. A colloquy on learning objectives for engineering educational laboratories. ASEE Annual Conference and Exposition, Montreal, June 16 - 19, 2002.

FELDMAN, D. BARBOSE, G.; MARGOLIS, R.; WISER, R.; DARGHOUTH, N.; GOODRICH, A. Photovoltaic (PV) Pricing Trends: Historical, Recent, and Near-Term Projections. Golden, Colorado: U.S. Department of Energy (Sunshot), 2012.

FERNANDEZ-SANCHEZ, G.; BERNALDO, M. O.; CASTILLEJO, A.; MANZANERO, A. M.; ESTEBAN, J. Proposal of a Theoretical Competence-Based Model in a Civil Engineering Degree. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. v. 141. Special Issue: Sustainability Education in Civil and Environmental Engineering. 2015.

- FERREIRA, A. B. de H. Miniaurélio. CURITIBA: Posigraf, 895 p. 6ª edição. 2004.
- FERREIRA JR. C. B. Diretrizes para capacitação profissional por competências de trabalhadores da construção civil. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2012.
- FERREIRA, R. R.; ABBAD, G. Training Needs Assessment: Where We Are and Where We Should Go. *Brazilian Administration Review*, v. 10, n. 1, p. 77 - 99. 2013.
- FERREIRA, R. R.; ABBAD, G. Avaliação de necessidades de treinamento no trabalho: Ensaio de um método prospectivo. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*, v. 14, n. 1, p. 1 - 17. Jan/Mar, 2014.
- FILATRO, A. Design instrucional na prática. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.
- FINGER, M., ASÚN, J. M., A Educação de Adultos numa Encruzilhada: Aprender a nossa saída, Porto - Portugal, Porto Editora, 2003.
- FLEURY, M. T.L.; FLEURY, A.. Construindo o conceito de competência. *Revista Administração Contemporânea* [online], v. 5, edição especial, p. 183-196. 2001.
- FORD, J. K.; KRAIGER, K. The application of cognitive constructs and principles to the instructional systems design model of training: implications for needs assessment, design, and transfer. *International Review of Industrial and Organizational Psychology*, v. 10, p. 1 - 48. 1995.
- FORD, J. K.; QUINONES, M. A.; SEGO, D. J.; SORRA, J. S. Factors affecting the opportunity to perform trained task on the job. *Personnel Psychology*. v. 3, n. 42, p. 511-527. 1992.
- FRANCESCATO, D.; MEBANE, M.; PORCELLI, R.; ATTANASIO, C.; PULINO, M. Developing professional skills and social capital through computer supported collaborative learning in university contexts. *International Journal of Human-Computer Studies*. v. 65, n. 2. p. 140 - 152. 2007.
- FREITA, I. A. DE.; BRANDÃO, H. P. Trilhas de aprendizagem como estratégia de TD&E. In: BORGES-ANDRADE, J.E.; ABBAD, G. da S;

MOURÃO, L. Treinamento, Desenvolvimento e Educação em organizações e trabalho: Fundamento para gestão de pessoas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FREUND, J. E. Estatística aplicada: economia, administração e contabilidade. 11ª edição, Porto Alegre: Bookman, 536 p. 2006.

FUJIMOTO, A. Treinamento e educação: Qualificação profissional da construção civil. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 222p. 2005.

FURTADO, W.; FRANCO, A. A. A baixa qualificação da mão de obra como causa do acúmulo de trabalho: Um estudo de caso em uma indústria de construção civil do triângulo mineiro. In: SIMPOI, Anais... São Paulo, 2008.

GAGNÉ, R. M. The conditions of learning and theory of instruction. 4th ed. New York: Rinehart and Winston, 1985.

GANN, D.; SENKER, P. Construction skills training for the next millennium. Construction Management and Economics. v. 16, p. 569 – 580. 1998.

GARCÍA, M. D. D.; CIENFUEGOS, I. G. M.; WEBER, B.; MEJÍA, E. R.; JUÁREZ, J. Design of a Mobile Photovoltaic Module System for Demonstration and Experimentation. Journal of Energy and Power Engineering v. 8, p. 1568-1574. 2014.

GIANGRECO, A.; CARUGATI, A.; SEBASTIANO, A. Are we doing the right thing? Food for thought on training evaluation and its context, Personnel Review, v. 39, p. 162–177. 2010.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 206 p. 1999.

GIL, A. C. Gestão de pessoas: Enfoque nos papéis profissionais. São Paulo: Atlas SA, 310 p. 2001.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 175 p. 2002.

GILBUENA, D. M.; SHERRETT, B. U.; GUMMER, E. S.; CHAMPAGNE, A. B.; KORETSKY, M. D. Feedback on Professional Skills as Enculturation into Communities of Practice. Journal of Engineering Education, v. 104, n. 1, p. 7 - 34. 2015.

- GIRÃO, I.C.C. Representações sociais de gênero: suporte para as novas formas de organização do trabalho. In: PIMENTA, S.M.; CÔRREA, M.L. Gestão, trabalho e cidadania. Belo Horizonte: Autêntica Editora/Cepead/UFMG, 2001.
- GLOVER, R.W.; LONG, D.W; HASS, C.T e ALEMANY, C. Return - on - Investment (ROI) Analysis of Education and Training in the Construction Industry. Center for Construction Industry Studies - CCIS. Report. Nº. 6. The University of Texas at Austin. 59 p. March/1999.
- GOMAR, J. E.; HAAS, C. T.; MORTON, D. P. Assignment and Allocation Optimization of Partially Multiskilled Workforce. Journal of Construction Engineering and Management, v. 128, n. 2, p. 103 – 109. 2002.
- GOMEZ, M. V. Educação em Rede - Uma visão emancipadora. São Paulo: Cortez, 214 p. 2004.
- GORSUCH, R. L. Factor analysis. 2ª Edição. Hillsdale: Lawrence, New Jersey: Erlbaum Associates. 1983.
- GRANDI, S. Desenvolvimento da indústria da Construção Civil no Brasil: mobilidade e acumulação do capital e da força de trabalho. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. 1985.
- GREEN, S. B.; THOMPSON, M. S.; LEVY, R.; LO, W. Type I and Type II Error Rates and Overall Accuracy of the Revised Parallel Analysis Method for Determining the Number of Factors. Educational and Psychological Measurement, v. 1, p. 5 – 21. 2016.
- GROHMANN, A.; KAUFFELD, S. Evaluating training programs: development and correlates of the Questionnaire for Professional Training Evaluation. International Journal of Training and Development, v. 17, n. 2, p. 135 – 155. Feb. / 2013.
- GROSSMAN, R.; SALAS, E. The transfer of training: what really matters. International Journal of Training and Development, v. 15, n. 2. p. 103–120. 2011.
- GUERCI, M.; BARTEZZAGHI, E.; SOLARI, L. Training evaluation in Italian corporate universities: A stakeholder-based analysis. International Journal of Training and Development, v. 14, n.4, p. 291–308. 2010.
- GUIMARÃES, T. DE A.; BRUNO-FARIA, M. DE F.; BRANDÃO, H. P. Aspectos metodológicos do diagnóstico de competências em

organizações. In: BORGES-ANDRADE, J.E.; ABBAD, G. da S; MOURÃO, L. Treinamento, Desenvolvimento e Educação em organizações e trabalho: Fundamento para gestão de pessoas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GUPTA, U. G.; CLARKE, R. E. Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography 1975–1994. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 53, n. 2, p. 185 – 211. 1996.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Bookman. 6ª edição. 688 p. 2005.

HARGREAVES, B. National Pride. *Professional Engineering*, v. ,n. , p. 25-26, Jul. 2010.

HALLOWELL, M. A formal model of construction safety and health risk management. Ph.D. dissertation, Oregon State University, Corvallis, OR. 2008.

HALLOWEL, M. R; GAMBATESE, J. A. Qualitative research: Application of the Delphi method to CEM research. *J. Constr. Eng. Manage.*, v. 136, n. 1, p. 99 – 107. 2010.

HAMBLIN, A. C. Evaluation and Control of Training. London: McGraw-Hill. 1974.

HANNUM, W.; HANSEN, C. Instructional systems development in large organizations. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications. 1989.

HANUSHEK, E. A.; SCHWERDT, G.; WOESSMANN, L.; ZHANG, L. General Education, Vocational Education, and Labor-Market Outcomes over the Life-Cycle. *The Journal of Human Resources*, v. 51, n. 2. 2016.

HATTIE, J. A. Influences on student learning. Inaugural lecture, University of Auckland, New Zealand. Disponível em: <https://cdn.auckland.ac.nz/assets/education/hattie/docs/influences-on-student-learning.pdf>. Acesso em: 15/ junho/2015. 1999.

HERNANDEZ, J. A. E.; SANTOS, G. R.; SILVA, G. O.; MENDES, S. L. L.; RAMOS, V. C. B. Evidências de validade da escala de ansiedade em estatística em alunos da psicologia. *Psicologia: Ciência e profissão*, v. 32, n. 3, p. 659 – 675. 2015.

- HEGEDUS, S. LUQUE, A. Achievements and challenges of solar electricity from photovoltaics. In: Luque A, Hegedus S, editors. Handbook of photovoltaic science and engineering. 2nd ed. John Wiley and Sons Ltd. p. 1 – 38. 2011.
- HIROTA, E. H. Desenvolvimento de competências para a introdução de inovações gerenciais na construção através da aprendizagem na ação. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.
- HOFFMAN, T. The meanings of competency. Journal of European Industrial Training, v.23, n.6, p. 275 – 285, 1999.
- HOGAN, R. L. The historical development of program evaluation: Exploring the past and present. Online Journal of Workforce Education and Development, v. 2, n.4, p. 1–14. 2007.
- HOLTON, E. F.; III.; BATES, R. A.; SEYLER, D. L.; CARVALHO, M. B. Toward construct validation of a transfer climate instrument. Human Resource Development Quarterly, v.8, n.2, p. 95-113. 1997.
- HOLTON, E.; NAQUIN, S. A critical analysis of HRD evaluation models from a decision making perspective. Human Resource Development Quarterly, v. 16, n. 2, p. 257–280. 2005.
- HORN, J. L. A rationale and technique for estimating the number of factors in factor analysis, Psychometrika, n. 30, v. 1, p. 179 – 185. 1965.
- HUTCHINS, H. M.; BURKE, L. A. Identifying trainer’s knowledge of training transfer research findings: Closing the gap between research and practice. International Journal of Training and Development. v. 11, n. 4, p. 236 - 264, 2007.
- INÁCIO, M. O processo de aprendizagem. Lisboa: Delta consultores e perfil, 2007.
- JARDIM, C. D. S.; RÜTHER, R.; SALAMONI, I. T.; VIANA, T. D. S.; REBECHI, S. H.; KNOB, P. J. The strategic siting and the roofing area requirements of building-integrated photovoltaic solar energy generators in urban areas in Brazil. Energy and Buildings, v. 40, n. 3, p. 365-370, 2008.
- JONASSEN, D. Designing constructivist learning environments. In: REIGELUTH, C. M. Instructional theories and models. 2nd. ed. Mahwah, New Jersey: Laurence, Erlbaum. 1998.

JUSTO, E.; DELGADO, A. Change to Competence-Based Education in Structural Engineering. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, v. 143, n. 3. July, 2015.

KASANEN, E.; LUKKA, K.; SIITONEN, A. The constructive approach in management accounting. *Jornal of Management Accounting Research*. v. 5, p. 243-264, 1993.

KAUFFELD, S.; LEHMANN-WILLENBROCK, N. Sales training: effects of spaced practice on training transfer. *Journal of European Industrial Training*, v. 34, p. 23–37. 2010.

KAUFMANN, D. Le nouveau Paradigme dans l'enseignement medical: Comment la théorie peut exercer une influence sur la pratique. *Conferences Inaugurales. Université Dalhousie. Halifax. Canadá. 2000.*

KAUFMAN, R.; KELLER, J. Levels of evaluation: Beyond Kirkpatrick. *Human Resource Development Quarterly*, v. 5, n.4, p. 371–380. 1994.

KAUFMAN, R.; KELLER, J.; WATKINS, R. What works and what doesn't: Evaluation beyond Kirkpatrick. *Performance and Instruction*, v. 35, n.2, p. 8–12. 1995.

KENNEDY, P. E.; CHYUNG, S. Y. WINIECKI, D. J.; BRINKERHOFF, R. O. Training professionals' usage and understanding of Kirkpatrick's Level 3 and Level 4 evaluations. *International Journal of Training and Development*, v. 18, n. 1, p. 1-21. 2014.

KERLINGER, F. N. *Foundations of behavioral research*. 3<sup>a</sup> Edição. New York: Holton, Rinehard and Winston, Inc. 667 p. 1986.

KHALID, M.; REHMAN, C.; ASHRAF, M. Exploring the link between Kirkpatrick (KP) and context, input, process and product (CIPP) training evaluation models, and its effect on training evaluation in public organizations of Pakistan. *African Journal of Business Management*, v. 6, n.1, p. 274–279. 2012.

KIRKPATRICK, D.L. Evaluating of training, In: R. L. CRAING (Org.) *Training and Development Handbook*. P. 18.1 – 18.27. New York: McGraw – Hill. 1976.

KIRKPATRICK, D.L. *Evaluating Training Programs – The Four Levels*. San Francisco, CA: Berret-Koehler Publishers. 1994.

- KIRWAN, C. BIRCHALL, D. Transfer of learning from management development programmes: Testing the Holton model. *International Journal of Training and Development*, v. 10, n. 4, p. 252–268. 2006.
- KILIMNIK, Z.M.; SANT’ANA, A. de S. Modernidade organizacional, políticas de gestão de pessoas e competência profissionais. In: BORGES-ANDRADE, J.E.; ABBAD, G. da S; MOURÃO, L. Treinamento, Desenvolvimento e Educação em organizações e trabalho: Fundamento para gestão de pessoas, p. 85-96. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- KNOWLES, M. S. *The Adult Learner a Neglected Species*. Houston: Gulf Publishing Company, 1990.
- KOLB, D. A. *Experiential Learning: experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1984
- KONTOGHIORGHES, C. Predicting motivation to learn and motivation to transfer learning back to the job in a service organization: A new systemic model for training effectiveness. *Performance Improvement Quarterly*. v. 15, p. 114–129. 2002.
- KOSLOWSKI, S. W. J.; BROWN, K. G.; WEISSBEIN, D. A.; CANNON-BOWERS, J. A.; SALAS, E. A multilevel approach to training effectiveness: enhancing horizontal and vertical transfer. In: KLEIN, K.; KOSLOWSKI, S. W. J. *Multilevel theory, research and methods in organization*. San Francisco, Jossey Bass. 2000.
- KRUGER, J. A. *A Ergonomia utilizada como ferramenta na educação para o trabalho do carpinteiro na construção de edifícios*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.
- KRUGER-ROSS, M. J.; WATERS, R. D. Predicting online learning success: Applying the situational theory of publics to the virtual classroom. *Computers & Education*, v. 61, p. 176 - 184. 2013.
- KUO, C.G. CHANG. C. C. Building Professional Competencies Indices in the Solar Energy Industry for the Engineering Education Curriculum. *International Journal of Photoenergy*, April, 2014.
- LABARDIN, P. *L'essentiel de l'histoire de la gestion 2015-2016*. 7ª edição. Gualino éditeur, 114 p. 2015.

LACERDA, E. R. M.; ABBAD, G. Impacto do Treinamento no Trabalho: investigando variáveis motivacionais e organizacionais como suas preditoras. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 7, n. 4, p. 77 - 96, 2003.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 270 p. 1993.

LAROS, J. A. O uso da análise fatorial: algumas diretrizes para pesquisadores. In: PASQUALI, L. (Org.). *Análise fatorial para pesquisadores* (p. 163 – 184). Brasília: LabPAM. 301 p. 2005.

LE BOTERF, G. De la compétence - essai sur un attracteur étrange. In: *Les éditions d'organisations*. Paris: Quatrième Tirage, 1995.

LE BOTERF, G. *Developper la competence des professionnels*. 4ème édition. Paris: Les éditions d'organisations, 2002.

LEDESMA, R. D.; VALERO-MORA, P. Determining the number of factors to retain in EFA: An easy-to-use computer program for carrying out parallel analysis. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, v. 12, n. 1, p. 1 - 11. 2007.

LEGER, A. S.; SPRUCE, J. Photovoltaic Energy Integration Laboratory and Experiments. T&D Conference and Exposition, April, 2014.

LEME, R. Aplicação prática de gestão de pessoas por competências, mapeamento, treinamento, seleção, avaliação e mensuração de resultados de treinamento. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

LEUNG, A. C. K. Contextual issues in the construction of computer-based learning programs. *Journal of Computer Assisted Learning*, v.19, p. 501 – 516, 2002.

LIAW, S. S.; HUANG, H. M. Perceived satisfaction, perceived usefulness and interactive learning environments as predictors to self-regulation in e-learning environments. *Computers & Education*, v. 60, n. 1, p. 14 - 24. 2013.

LIMA, S. M. V.; BORGES-ANDRADE, J. E. Bases conceituais e teóricas de avaliação de necessidades em TD&E. In: BORGES-ANDRADE, J.E.; ABBAD, G. da S; MOURÃO, L. *Treinamento, Desenvolvimento e Educação em organizações e trabalho: Fundamento para gestão de pessoas*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

- LINDEMAN, C. A. Priorities within the health care system: A Delphi survey. Kansas City, MO: American Nurses' Association. 1981.
- LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. The Delphi method: techniques and applications. Boston: Addison-Wesley, 1975.
- LORENZO-SEVA, U.; FERRANDO, P. J. FACTOR: A computer program to fit the exploratory factor analysis model. Behavior Research Methods, v. 38, n. 1, p. 88 - 91. 2006.
- LUDOJOSKI, R. L. Andragogía o Educación del Adulto. México: Editorial Guadalupe, 1972.
- LUDWIG, B. G. Internationalizing Extension: An exploration of the characteristics evident in a state university Extension system that achieves internationalization. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, Columbus. 1994.
- MA, S. Introduction: Civil service training, International Journal of Public Administration, n. 27, v. 3 e 4, p. 147 - 149. 2004.
- MA, J.; NICKERSON, J. V. Hands-On, Simulated, and Remote Laboratories: A Comparative Literature Review. ACM Computing Surveys (CSUR), v. 38, n. 3. 2006.
- MACPHERSON, R.; HYUNG, P. S. Educational Administration as national capacity building: towards South Korea becoming a creative learning state. Asia Pacific Education Review, v. 16, n. 1, p. 13 – 26. 2015.
- MAGER, R. F. A formulação de objetivos de ensino. Editora Globo. Porto Alegre, 1976.
- MAITLIS, S.; YEARTA, S. K. Predicting immediate and long-term transfer of training. Personnel Review, v. 26. n.3, p. 201-213, 1997.
- MANFREDI, Silvia Maria. Trabalho, qualificação e competência profissional – das dimensões conceituais e políticas. In: Educ. Soc. Campinas, v. 19, n.64, setembro, 1998.
- MARTINO, J. P. Technological forecasting for decision making. New York: North-Holland. 1983.
- MARTÍNEZ, L. F. Los trabajadores de la construcción y su visión sobre la industria de la construcción nacional. Revista Ingeniería de Construcción, n. 6, p. 18-32, 2012.

MARTINS, L. B. Aprendizagem em ações educacionais a distância: Fatores influentes no desempenho acadêmico de universitários. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. 2012.

MARTINS, L. B. ZERBINI, T. Evidências de validade de instrumentos de reações no ensino superior à distância. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, v. 15, n. 1, p. 116 – 134. 2015.

MAYCOCK, P. D. *Photovoltaics: Sunlight to Electricity in One Step*. Andover: Brick House. 222 p. 1981.

McGUIRE, D., GARAVAN, N. Competencies and workplace learning: some reflections on the rhetoric and the reality. *Journal of Workplace Learning*, v. 13, n. 4, p. 144 – 164. 2001.

MELLO, L. C. B. B.; AMORIM, S.R.L. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. *Produção*, v. 19, n. 2, maio/ago. 2009, p. 388-399.

MENESES, P. P. M.; ABBAD, G. DA S.; ZERBINI, T.; LACERDA, E. R. M. Medidas de características da clientela em avaliação de TD&E. In: BORGES-ANDRADE, J.E.; ABBAD, G. da S; MOURÃO, L. *Treinamento, Desenvolvimento e Educação em organizações e trabalho: Fundamento para gestão de pessoas*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

MESEGUER, A. G. *Controle e garantia da qualidade na Construção*. Tradução: Roberto Falcão Bauer, Antonio Carmona F., Paulo Roberto do Lago Helene. São Paulo: Sinduscon. Projeto/PW, 178p. 1991.

METSO, S.; Kianto, A. Vocational students' perspective on professional skills workplace learning. *Journal of Workplace Learning*, v. 26, n. 2, p. 128 - 148. 2014.

MEYRICK, J. The Delphi method and health research. *Health Education*, v. 103, n.1, p. 7 – 16, 2003.

MINCER, J. On-the-job training: costs, returns and some implications. *The Journal of Political Economy*, v. 70, n. 5, p. 50-80 (suplemento). 1962.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Referenciais de qualidade para a educação superior a distancia. Secretária de Educação a distância. Ministério da Educação, Brasília. 2007.

- MOCELIN, A. R. Qualificação profissional e capacitação laboratorial em sistemas fotovoltaicos. Tese de doutorado. Instituto de Energia e Ambiente (IEE - USP). Universidade de São Paulo. São Paulo. 299 p. 2014.
- MORVAN, Y. Fondements d'économie industrielle. 2<sup>ème</sup> éd. Paris: Economica. 639 p. 1991.
- MOURÃO, L.; ABBAD, G.; ZERBINI, T. Avaliação da efetividade e dos preditores de um treinamento a distância em uma instituição bancária de grande porte. *Revista de Administração de empresas (RAE - eletrônica)*, v. 49, n. 3, Jul/Agost/Set, 2014.
- MOURÃO, L.; BORGES-ANDRADE, J. E. Avaliação de programas públicos de treinamento: um estudo sobre o impacto no trabalho e na geração de emprego. *Organização e Sociedade*, Salvador, v.28, n.33, 2005.
- MULDER, M., WEIGEL, T., COLLINS, K. The concept of competency in the development of vocational education and training in selected EU member states – a critical analysis. *Journal of Vocational Educational and Training*, v. 59, n. 1, p. 65 – 85. 2006.
- NEDER, M. L. C. Planejando o texto didático específico ou o guia didático para EAD. In: POSSARI, L. H. V.; NEDER, M. L. C. (Orgs.). *Material didático para EAD: Processo de produção*. p. 17 – 33. Cuiabá: EdUFMT, 2009.
- NERI, M. C. O futuro em nossas mãos: Guia de implantação. Instituto Votorantim, 30 p. 2010.
- NEVES, R. M. Desenvolvimento de competências de gerentes intermediários na construção civil através da adaptação da aprendizagem baseada em problema – ABP. Tese (Doutorado em engenharia civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 266 p. 2006.
- NEWSTROM, J. W. Leveraging management development through the management development through the management of transfer. *Journal of Management Development*, v. 5, n. 5, p. 33 – 45. 1986.
- NICKERSON, J. V.; CORTER, J. E.; ESCHE, S. K.; CHASSAPIS, C. A model for evaluating the effectiveness of remote engineering laboratories and simulations in education. *Computers & Education*, v. 49, n. 3, p. 708 - 725. 2007.

NISEMBAUM, H. A. A competência essencial. São Paulo: Infinito, 2000.

NOE, R. A. Trainees' attributes and attitudes: neglected influences on training effectiveness. *Academy of Management Review*, v. 11, p. 736 – 749. 1986.

OIT – Organização Internacional do Trabalho. Plano de Ação: Programa de ação em Construção Civil no Brasil. Junho de 2005.

OLIVEIRA-CASTRO, G. A.; SALLORENZO, I. H.; GAMA, A. L. G. Reação de treinandos a cursos de curta duração: adaptação e validação de um treinamento. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA (Org.). Resumo de comunicação científica da XXVIII Reunião Anual de Psicologia. Ribeirão Preto, SP: SBP/Legis Summa, p. 204-205. 1998.

OLIVEIRA, A. M. de S. S. de. Construção e validação de um modelo de transferência do conhecimento com base em treinamento de operários da construção civil. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). 407p. 2010.

OLIVEIRA, J. S. P.; COSTA, M. M.; WILLE, M. F. C.; MARCHIORI, P. Z. Introdução ao método Delphi. Curitiba: Mundo material. 2008.

OWSTON, R. Models and methods for evaluation. In: JONASSEN, D. (Ed.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (p. 605–617). New York: Routledge. 2008.

PALONIEMI, S. Experience, competence and workplace learning. *Journal of Workplace Learning*, v. 18, n. 7/8, p. 439 – 450. 2006.

PANTOJA, M. J.; LIMA, S. M. V.; BORGES-ANDRADE, J. E. Avaliação de impacto de treinamento na área de reabilitação: preditores individuais e situacionais. Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, 23. Anais... Foz do Iguaçu: ANPAD, CR-ROM, p. 1-14. 1999.

PASQUALI, L. Princípios de elaboração de escalas psicológicas. *Revista de Psiquiatria Clínica*. v. 25, n.5. Edição Especial. Set/Out. p. 206 - 213, 1998.

PASQUALI, L. Análise fatorial para pesquisadores. Petrópolis: Editora Vozes. 2004.

- PASSMORE, J.; VELEZ, M. SOAP-M: a training evaluation model for HR. *Industrial and Commercial Training*, v. 44, n. 6, p.315 – 325. 2012.
- PERRENOUD , P. (Org). As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artemed Editora. p.138-155. 2002.
- PERNICK, R.; WILDER, C. Utility solar assessment (USA) study reaching ten percent solar by 2025. Clean Edge, Inc./Co-op. America Foundation. p. 1–76. June, 2008.
- PHILLIPS, J. J. Return on Investment in Training and Performance Improvement Programs. New York: Routledge. 2<sup>a</sup> ed. 344 p. 2012.
- PHILLIPS, J. J.; STONE, R. D. How to measure training results, New York: MacGraw-Hill. 2002.
- PIDD, K. Organizational barriers to training transfer: The role of workplace social controls and normative behavior in workforce development. In: ROCHE, A. M.; McDONALD, J. (Orgs.). *Catching Clouds: Exploring Diversity in Workforce Development for the Alcohol and Other Drug Field*, Adelaide: National Centre for Education and Training on Addiction (NCETA), p. 135-144. 2002.
- PILATI, R. Modelo de efetividade do treinamento no trabalho: aspectos dos treinandos e moderação do tipo de treinamento. Tese de doutorado. Instituto de Psicologia. Universidade de Brasília. Brasília. 2004.
- PILATI, R.; ABBAD, G. Análise fatorial confirmatória da escala de impacto do treinamento no trabalho. *Psicologia: Teoria e pesquisa*, v. 21, n. 1, p. 43 – 51. 2005.
- PILATI, R.; BORGES-ANDRADE, J. E. Estratégias para aplicação no trabalho do aprendido em treinamento: Proposição conceitual e desenvolvimento de uma medida. *Psicologia Reflexão e Crítica*. 2005. v. 18, n. 2, p.207 - 214. 2005.
- PILL, J. The Delphi method: Substance, context, a critique and an annotated bibliography. *Socio-Economic Planning Science*, v. 5, p. 57 – 71. 1971.
- PINHO, J. T. GALDINO, M. A. Manual de engenharia para sistema fotovoltaico. Grupo de trabalho de energia solar (GTES). CEPEL – CRESESB. Rio de Janeiro. 2014.

POSSARI, L. H. V. Produção de material didático para EAD. In: POSSARI, L. H. V.; NEDER, M. L. C. (Orgs.). Material didático para EAD: Processo de produção. p. 17 – 33. Cuiabá: EdUFMT, 2009.

PRATA, C. F. Gestão de competências em organização de P&D: uma análise do caos Embrapa. João Pessoa. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal da Paraíba, 2004.

PREECE, J. ROGERS, Y. SHARP, H. Design de Interação: Além da interação homem - computador, Porto Alegre: Bookman. 2005.

PRICE, S.; MARGOLIS, R. M. Solar technologies market report. Energy Efficiency & Renewable Energy, US Department of Energy. p. 1–131. January, 2008.

REICHEL, H. Treinamento e desenvolvimento. Curitiba: IESDE Brasil S.A. 2008.

REINHARDT, A. New Ways to Learn. Revista Byte. March, 1995.

REN21; Renewable Energy Policy Network for the 21st century (REN21). Renewables 2010 global status report. Paris. p. 1–80. 2010.

ROGERS, M. R.; LOPEZ, E. C. Identifying critical crosscultural school psychology competencies. Journal of School Psychology., v. 40, n. 2, p. 115–141. 2002.

ROSE, L. F. D. D.; HAUG, G. Programme Profiles and the Reform of Higher Education in Europe: The Role of Tuning Europe. Tuning Journal for Higher Education, n. 1, p. 203 - 222. November, 2013.

ROTHWELL, W.; KAZANAS, H. Mastering the instructional design process: A systematic approach, 5ª edição, 432 p. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer. 2015.

ROULLIER, J. Z.; GOLDSTEIN, I. L. The relationship between organizational transfer climate and positive transfer of training. Human Resource Development Quarterly, v. 4, n. 4, p. 377-90, 1993.

ROWE, G.; WRIGHT, G. The Delphi technique as a forecasting tool: Issue and analysis. International Journal of Forecasting, v. 15, p. 353 – 375. 1999.

ROWNTREE, D. Como escribir una lección para auto-aprendizaje. In: RODRIGUEZ, E.; QUNTILLÁN, M. A. (Orgs.). La educación a distancia em tiempos de cambios: nuevas generaciones, viejos conflictos. Espanha: Ediciones de la Torre, 1999.

- RÜTHER, R. Edifícios Solares Fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil. Florianópolis: Editora UFSC/LABSOLAR, 2004.
- RÜTHER, R.; SALOMONI, I. O potencial dos setores urbanos brasileiros para a geração de energia solar fotovoltaica de forma integrada às edificações. Fórum Patrimônio, Mudanças climáticas e o impacto das cidades. Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 84-94, 2011.
- RÜTHER, R.; SANTOS, I. Cartilha Energia Solar Fotovoltaica. In: Seminário Energia Limpa, 2011, Florianópolis, Brasil. 4 p. Abr. 2011.
- SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, v. 15, n.3, p. 234 – 281. 1977.
- SACKMAN, H. Delphi critique: Expert opinion, forecasting, and group process. Lexington, Massachusetts: Lexington Book, 1975.
- SAKS, A. M.; BELCOURT, M. An investigation of training activities and transfer of training in organizations. *Human resource management*, v. 45, n. 4, p. 629 - 648. 2006.
- SAKS, A. M.; BURKE, L. A. An investigation into the relationship between training evaluation and the transfer of training. *International Journal of Training and Development*, v. 16, n. 2, p. 118 – 127. 2012.
- SALAS, E.; CANNON-BOWERS, J. The Science of Training: a decade of progress. *Annual Review of Psychology*, v. 52, p. 471-99, 2001.
- SALMON, G. E-moderating. *The Key to Teaching and Learning Online*. London: Kogan Page, 2000.
- SANCHEZ, L. H. A.; SANCHEZ, O. P.; ALBERTIN, A. L. Gestão de recursos do EAD: como adequar as tecnologias aos perfis de assimilação. *Revista de Administração de empresas (RAE - eletrônica)*, v. 55, n. 5, Set/Out, p. 511 – 526. 2015.
- SANTOS, A. C. O uso do método Delphi na criação de um modelo de competências. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 36, n.2 p. 25 – 32, Abril-Junho, 2001.
- SANTOS, A. e STUART, M. Employee perceptions and their influence on training effectiveness. *Human Resource Management Journal*. v. 13, n. 1, p. 27 - 45. 2003.

SANTOS, I. P. dos; RÜTHER, R. The potential of building-integrated (BIPV) and building-applied photovoltaics (BAPV) in single-family, urban residences at low latitudes in Brazil. *Energy and Buildings*, v. 50, n. 6, p. 290 - 297, 2012.

SCALESE, R. J.; OBESO, V. T.; ISSENBERG, S. B. Simulation Technology for Skills Training and Competency Assessment in Medical Education. *Journal of General Internal Medicine*, v. 23, supplement 1, p. 46 - 49. January, 2008.

SCHANKMAN, L. Holistic evaluation of an academic online program. In: the 20th Annual Conference on Distance Teaching and Learning, Madison, WI, August. 2004.

SCHMITT, N. Uses and abuses of Coefficient Alpha. *Psychological Assessment*. v. 8, n. 4, p. 350 - 353. 1996.

SCHULTZ, T. W. Investment in human capital. *The American Economic Review*, v. 51, n.1, p. 1-17. 1961.

SCHWARTZ, Y. De la “Qualification” à la “Compétence”. *Education Permanente*, n. 123, p. 125-138. 1995.

SEBRAE/RS. Melhoria da qualidade e produtividade: Iniciativas das empresas de construção civil. Porto Alegre: Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 288 p. 1994.

SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; COOK, S. M. Métodos de pesquisa nas relações sociais. São Paulo: Herder, 715 p. 1967.

SHUMAN, L. J.; BESTERFIELD-SACRE, M.; MCGOURTY, J. The ABET “Professional Skills” – Can They Be Taught? Can They Be Assessed?. *Journal of Engineering Education*, v. 94, n. 1, p. 41 - 55. 25.

SILVA, A. L. Avaliação de treinamento nos níveis de impacto no trabalho e resultados organizacionais. Tese (doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade de Brasília. Brasília. 238 p. 2011.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: Editora UFSC, 2005.

SKOGS, J. Subject line preferences and other factors contributing to coherence and interaction in student discussion forums. *Computers & Education*, v. 60, n. 1, p. 172 - 183. 2013.

SMITH, E. A review of twenty years of competency-based training in the Australian vocational education and training system. *International Journal of Training and Development*, v. 14, n. 1, p. 54 – 64, March 2010.

SMITH, E. S; SMITH, P.J. Strategies for accommodating individuals' styles and preferences in flexible learning programmes. *British Journal of Educational Technology*. v. 35, n. 4, p. 395-412. July, 2004.

SONG, J.; BOAS, R.; BOLMAN, C.; FABER, M.; FLYNN, H.; MEYERS, M. True cost of solar power: race to \$1/W. Boston, MA: Photon Consulting LLC.; 2009.

SPINELLO, E. FISCHBACH, R. Problem-Based Learning in Public Health Instruction: A Pilot Study of an Online Simulation as a Problem Based Learning Approach. *Education for Health: Changes in Learning and Practice (EfH)*, 2004.

SPITZER, D. R. Learning effectiveness: A new approach for measuring and managing learning to achieve business results. *Advances in Developing Human Resources*, v. 7, n.1, p.55 - 70. 2005.

SROUR, I. M.; HAAS, C. T.; MORTON, D. P. Linear programming approach to optimize strategic investment in the construction workforce. *Journal of Construction Engineering and Management*. v. 132, n. 11, p. 1158-1166. Nov. 2006.

STREINER, D. L. Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment.*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc. v. 80, n. 1, p. 99 – 103. 2003.

STROOBANTS, M. La production flexible des aptitudes, *Education Permanente*, n.135, Paris. 1998.

SUNKEL, G. Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la educación en América Latina. Una exploración de indicadores. Santiago de Chile: CEPAL, División de Desarrollo Social, Serie Políticas Sociales 126. 2006.

SWANSON, R. A. Evaluation, a state of mind. *Advances in Developing Human Resources*, v. 7, n.1, p. 16 - 21. 2005.

TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. Using multivariate statistics. 6ª edição. Harlow: Pearson Education Limited. 2014.

TABASSI, A. A.; BAKAR, A. H. A. Training, motivation, and performance: The case of human resource management in construction projects in Mashhad, Iran. *International Journal of Project Management*, v. 27, n. 5, p. 471-480. July, 2009.

TAHAIL, A.; MEYER, M. J. A. A revealed preference study of management journals' direct influences. *Strategic Management Journal*, v. 20, n. 3, p. 279 – 296. 1999.

TANURE, B.; GOSHAL, S. Caminho do desempenho. São Paulo: GV - Executivo. v. 4, n. 4, nov. 2005 – jan. 2006.

TAYLOR, P., O'DRISCOLL O'Driscoll, M., BINNING, J. A new integrated framework for training needs analysis. *Human Resource Management Journal*, v. 8, p. 29 - 50. 1998.

TREBLE, F.C. Generating electricity from the sun. Oxford : Pergamon. 293 p. 1991.

TZENG, G.; CHIANG, C.; LI, C. Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. *Expert Systems with Applications*, v. 32, p. 1028–1044. 2007.

ÚBEDA-GARCIA, M.; MARCO-LAJARA, B.; SABATER-SEMEPER, V.; GARCIA-LILLO, F. Training policy and organizational performance in the Spanish hotel industry, *The International Journal of Human Resource Management*, v. 5, n. 2, p. 301-326. 2013.

WANG, G. G.; WILCOX, D. Training evaluation: knowing more than is practiced, *Advances in Developing Human Resources*, v. 8, p. 528–39. 2006.

WARR, P.; BIRD, M.; RACKHAM, N. Evaluation of Management Training: A Practical Framework, with Cases, for Evaluating Training Needs and Results. London: Gower Press. 1970.

WARR, P.; ALLAN, C. Learning strategies and occupational training. *Internacional Review of Industrial and Organizational Psychology*, v. 13, p. 83-121, 1998.

WARR, P.; DOWNING, J. Learning strategies, learning anxiety and knowledge acquisition. *British Journal Psychology*, v. 91, p. 311-33, 2000.

WEI, S.; YANG, J. Study on the influence of entrepreneurial competency of rural migrant workers on willingness. 2010 International conference management and service science. IEEE Aug 24-26 Wuhan, China, 2010.

WERRT, T. J. V. Education of the twenty-first century: New professionalism in lifelong learning, knowledge development and knowledge sharing. *Education and Information Technologies*, v. 11, n. 3-4, p. 217 – 237. 2006.

WITKIN, B. R.; ALTSCHULD, J. W. Planning and conducting needs assessment: A practical guide. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc. 1995.

WOODS, J. G. An analysis of apprentices in the US construction trades: An overview of their training and development with recommendations for policy makers. *Journal of Education + Training*, v. 54, n. 5, p.401 – 418. 2012.

YOUNG, S. J.; JAMIESON, L. M. Delivery methodology of the Delphi: A comparison of two approaches. *Journal of Park and Recreation Administration*, v. 19, n1, p. 42 – 58. 2001.

YOUNG, C. A.; LUNDBERG, C., C. Foundations for inquiry: choices and tradeoffs in the organizational science. Stanford: Stanford University, 2005.

VALOR ECONÔMICO, Mais de 70% das empresas brasileiras sentem dificuldade para contratar. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/carreira/2681758/mais-de-70-das-empresas-brasileiras-sentem-dificuldade-para-contratar>>. Acesso em: 14/maio/2013. 2012.

VARANDA, R. C.; ZERBINI, T. ABBAD, G. Construção e validação da escala de Reações à Interface Gráfica para cursos à distância. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 26, n. 2, p. 371 - 380. 2010.

VARGAS, N. Racionalidade e não-racionalização: o caso da construção habitacional. In VARGAS, N. Fleury. A. C. Organização do trabalho: uma abordagem interdisciplinar. São, Paulo: Editora Atlas. 1983.

VARGAS, M. R. M.; ABBAD. G. DA S. Bases conceituais em treinamento, desenvolvimento e educação TD&E. In: BORGES-ANDRADE, J.E.; ABBAD, G. da S; MOURÃO, L. Treinamento,

Desenvolvimento e Educação em organizações e trabalho: Fundamento para gestão de pessoas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VELADA, R.; CAETANO, A.; MICHEL, J. W.; LYONS, B. D e KAVANAGH, M. J. The effects of training design, individual characteristics and work environment on transfer of training. *International Journal of Training and Development*, v. 11, n. 4, p. 282-294, 2007.

VELICER, W. F.; EATON, C. A.; FAVA, J. L. Construct explication through factor or component analysis: A review and evaluation of alternative procedures for determining the number of factors or components. In: GOFFIN, R. D.; HELMES, E. (Orgs.). *Problems and solutions in human assessment: Honoring Douglas N. Jackson at Seventy*. p. 41 - 71. Boston: Kluwer. 2000.

VELOSO, A. L. O. M.; SILVA, M. J.; SILVA, I.; CAETANO, A. Fatores que afetam a transferência da aprendizagem para o local de trabalho. *Revista de Administração de empresas (RAE - eletrônica)*, v. 55, n. 2, Mar/Abr, p. 188 – 201. 2015.

VICHAS, R. P. *Complete handbook of profitable marketing research techniques*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. 1982.

VYGOTSKY, L., *Pensamento e linguagem*. São Paulo, SP: Martins Fontes, 4ª Edição, 224 p. 2008.

WEI, S.; YANG, J. Study on the influence of entrepreneurial competency of rural migrant workers on willingness. 2010 International conference management and service science. IEEE Aug 24-26 Wuhan, China, 2010.

ZERBINI, T. Avaliação da transferência de treinamento em curso a distância. Tese de doutorado. Instituto de Psicologia. Universidade de Brasília. Brasília. 321 p. 2007.

ZERBINI, T.; ABBAD, G. Impacto de treinamento no trabalho via internet. *Revista de Administração de empresas (RAE - eletrônica)*, v. 4, n. 2, Jul/Dez, 2005.

ZERBINI, T.; ABBAD, G. Estratégias de aprendizagem em curso a distância: Validação de uma escala. *PsicoUSF*, v. 13, n.2, p. 177-187. 2008.

ZERBINI, T.; ABBAD, G. Reação ao desempenho do instrutor em um curso a distancia – validação de uma escala. Estudos e Pesquisas em Psicologia, v. 9, p. 447- 463. 2009a.

ZERBINI, T.; ABBAD, G. Reação aos procedimentos instrucionais de um curso via internet: Validação de uma escala. Estudos de Psicologia (Campinas), v.26, n. 3, p. 363-371. 2009b.

ZERBINI, T.; ABBAD, G. Reações e curso a distância: Revisão da literatura. Revista PSICO, Porto Alegre PUCRS, v. 41, n. 2, p. 192 – 200. Abr/Jun. 2010.

ZERBINI, T.; ABBAD, G.; MOURÃO, L. Avaliação da efetividade de um curso a distância, via intranet: o caso do Banco do Brasil. rPOT, v.12, n. 2, p. 97-111. 2012.



# APÊNDICES

---

## APÊNDICES

Apêndice 01 – Formulário eletrônico para inscrição e levantamento do perfil do capacitando.

Apêndice 02 - Memorando de abertura do curso de capacitação.

Apêndice 03 - Carta convite para especialistas participarem da elaboração de competências.

Apêndice 04 – E-mail de confirmação no curso de montador de sistema solar

Apêndice 05 - Carta convite para juízes analisarem o instrumento de avaliação.

Apêndice 06 – Instrumento de avaliação: Aprendizagem.

Apêndice 07 – Instrumento de avaliação: Reação.

Apêndice 08 – Instrumento de avaliação: Transferência de capacitação.

Apêndice 09 – Termo de esclarecimento sobre a importância do momento avaliativo.

Apêndice 10 – E-mail de sensibilização para realização das avaliações.

Apêndice 11 – Resultado da coleta dos dados nos instrumentos de avaliação.

## Apêndice 01

---

### PERFIL DO CAPACITANDO

Este formulário tem como objetivo realizar a inscrição e identificar o perfil do candidato a capacitação de montador de sistema solar fotovoltaico.

Agradeço sua inscrição e disponibilidade em responder este perfil.

**1. Nome completo**

.....

**2. Sexo**

*Marcar apenas uma oval.*

Masculino

Feminino

**3. Endereço para correspondência**

.....

**4. Endereço de e-mail**

.....

**5. Faixa etária**

*Marque todas que se aplicam.*

De 16 a 17 anos.

De 18 a 24 anos.

De 24 a 29 anos.

De 30 a 39 anos.

De 40 a 49 anos.

De 50 a 64 anos.

65 ou mais

**6. Grau de instrução**

*Marque todas que se aplicam.*

6º ao 9º ano incompleto.

Fundamental completo.

Ensino médio incompleto.

Ensino médio completo.

Superior incompleto.

Superior completo.

## Apêndice 02

---



### INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ

Campus Teresina Zona Sul  
Diretoria de Ensino  
Coordenação de Edificações

#### MEMORANDO Nº 0019/2015/DIREN

Teresina, 10 de setembro de 2015.

Ao Chefe da Rede e-Tec / IFPI  
Sr. Ricardo Martins Ramos, Dr.

#### Assunto: **Abertura de curso de capacitação**

Solicito as devidas providências para abertura de um curso de capacitação em Montador de Sistema Solar Fotovoltaico, na plataforma Moodle visando atender as necessidades do experimento de um projeto de tese de doutorado na área de Engenharia Civil desenvolvida pela Universidade Federal de Santa Catarina em parceria com o Instituto Federal do Piauí.

Agradecendo desde já a atenção dispensada, subscrevo-me com estima e consideração.

---

**Ailton Soares Freire**

Siape: 1579342

Professor Campus Teresina Zona Sul

## Apêndice 03

---



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PRÓGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Prezado senhor,

Estamos realizando uma pesquisa, destinada à realização de Tese de Doutorado, junto ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, com a proposta de desenvolver um modelo de capacitação profissional para a construção civil utilizando o design Instrucional para a formação do montador de sistema solar fotovoltaico.

Dentre as três grandes etapas desta pesquisa, temos a realização do levantamento de competências para a formação deste profissional, que acontecerá a partir da realização do método Delphi, prevista em três rodadas:

1ª Rodada: Resposta a pergunta - Quais competências são necessárias para o montador de sistema solar fotovoltaico?;

2ª Rodada: Com a resposta dos especialistas formará uma matriz de competências inicial, que retornará ao especialista para concordância ou não de cada competência sugerida por todos os especialistas;

3ª Rodada: Com os resultados, será aplicada uma fórmula matemática para verificar o nível de concordância para cada competência, resultando assim na matriz de competências para o profissional em estudo.

Neste sentido, convidamos o senhor a ser um especialista nesta pesquisa, afirmando que sua ajuda será de grande valia para este trabalho e para a comunidade científica.

Agradecemos a sua valiosa colaboração e colocamo-nos à sua disposição para esclarecer quaisquer dúvidas ou prestar outras informações que se fizerem necessárias (Pesquisador: Ailton Freire: (86) 98849 – 0271).

---

Antônio Edésio Jungles, Prof.º Dr.  
Orientador

---

Ailton Soares Freire, Msc.  
Orientando

## MONTADOR DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Titulo: Montador de sistema solar fotovoltaico

Descrição Sumária: Monta instalações de sistemas solares fotovoltaicos, em edifícios ou outros locais, guiando-se por esquemas e outras especificações, utilizando ferramentas manuais comuns e especiais, aparelhos de medições elétrica e eletrônica, material isolante e equipamentos de soldar, para possibilitar o funcionamento dos mesmos. Asseguram a qualidade de produtos e serviços e aplicam normas e procedimentos de segurança no trabalho. Fazem manutenções corretivas, preventivas e preditivas.

## RESULTADO ESPERADO DESTA ETAPA

Pretende-se, nesta primeira etapa, a obtenção das competências necessária a este profissional, a partir da visão dos especialistas. O resultado será algo semelhante ao realizados na ABNT NBR 15968 (2011) – Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações – Perfil profissional do pedreiro de obras, mostrado na figura abaixo:

Tabela 1 (continuação)

Unidade de competência 2	
Executar alvenaria sem função estrutural	
Elementos de competências	Componentes de avaliação de competência
2.3 Executar a marcação de alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assentar a primeira fiada, definindo o cruzamento das paredes</li> <li>Observar as interferências com as diversas instalações</li> <li>Nivelar, alinhando e verificando esquadro com instrumentos</li> </ul>
2.4 Executar a elevação de alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguir o projeto</li> <li>Utilizar equipamentos, ferramentas e EPI</li> <li>Fazer a marcação da alvenaria</li> <li>Nivelar as fiadas</li> <li>Conferir prumos, esquadros, nível e alinhamento</li> <li>Observar tipo de argamassa ou mistura de cola</li> <li>Observar as interferências com as diversas instalações</li> <li>Cortar peças para arremate</li> <li>Efetuar amarrações</li> <li>Manter a uniformidade e acabamento das juntas horizontais e verticais</li> </ul>
2.5 Executar vergas e contra vergas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguir o projeto</li> <li>Utilizar equipamentos e ferramentas e EPI</li> <li>Fixar as formas</li> <li>Colocar as armaduras</li> <li>Verificar níveis</li> <li>Lançar o concreto nas formas</li> <li>Adensar o concreto</li> <li>Retirar o excesso</li> <li>Realizar o acabamento</li> </ul>
2.6 Fixar tubulações e caixa de embutir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguir o projeto</li> <li>Utilizar ferramentas, equipamentos e EPI</li> <li>Cortar os blocos ou embutir os blocos</li> <li>Aprumar e nivelar caixas de embutir</li> </ul>
2.7 Assentar marcos e contramarcos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguir o projeto</li> <li>Utilizar equipamentos, ferramentas e EPI</li> <li>Esquadrear, nivelar e aprumar os vãos, marcos ou contramarcos</li> <li>Preparar elementos de fixação, quando necessário</li> </ul> <p>NOTA Ao final dos serviços, deixar a área trabalhada limpa e desimpedida para os próximos trabalhos.</p>

## Apêndice 04

### E-mail de confirmação no curso de montador de sistema solar fotovoltaico

GmailClique aqui para responder a esta mensagem

ESCREVER
Capacitação profissional
Entrada x

**Entrada**

Importante

Enviados

Rascunhos

Círculos

[Imap]/Sent

[Imap]/Trash

Disciplina

Grupo de pesquisa

Pessoal

Mais


Ailton



**Ailton Soares Freire**  
para mim

Carlos Eduardo, boa tarde!  
Obrigado por ter realizado sua inscrição no curso de capacitação profissional para montador de sistema solar fotovoltaico. Nas próximas trinta e seis horas você deverá acessar a página [www.ifpi.edu.br/moodle/fotovoltaica](http://www.ifpi.edu.br/moodle/fotovoltaica) digitar seu login (número do seu cpf) e a senha FOTOVOLTAICA para ter acesso ao curso ofertado na plataforma moodle. Lembrando que no primeiro acesso é obrigatório a troca da senha de acesso.  
Atenciosamente,

Ailton Soares Freire  
Coordenador do Curso.  
Instituto Federal do Piauí



Clique aqui para [Responder](#) ou [Encaminhar](#)

1,12 GB (7%) de 15 GB usados  
[Gerenciar](#)

[Fazer uma chamada](#)

Use também nossos aplicativos para dispositivos móveis [Android](#) e [IOS](#)

## Apêndice 05

---



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PRÓGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Prezado senhor,

Estamos realizando uma pesquisa, destinada à uma Tese de Doutorado, junto ao programa de Pós-Graduação em engenharia civil, com a proposta de desenvolver um modelo de capacitação profissional para a construção civil utilizando o design instrucional para a formação do montador de sistema solar fotovoltaico.

Dentre as etapas desta pesquisa, temos a construção e validação de um questionário para levantamento de dados que abastecerá a análise estatística da pesquisa e tornar-se-á um instrumento de avaliação do modelo a ser proposto. A validação dos itens do questionário é realizada a partir da validação do conteúdo destes itens por especialistas nas áreas abordadas por esta tese.

Assim, convidamos-lhe para ser um avaliador, realizando nos questionários anexos uma análise semântica (compreensão dos itens) e de conteúdo (relação do item ao analisado).

Aguardamos seus comentários, críticas e sugestões que possam contribuir para maior clareza, facilidade de entendimento e objetividade de resposta nestes questionários.

Agradecemos a sua valiosa colaboração e colocamo-nos à sua disposição para esclarecer quaisquer dúvidas ou prestar outras informações que se fizerem necessárias (Pesquisador: Ailton Freire: (86) 98849 – 0271).

---

Antônio Edésio Jungles, Prof.º Dr.  
Orientador

---

Ailton Soares Freire, Msc.  
Orientando

## Apêndice 06



### QUESTIONÁRIO APRENDIZAGEM DA CAPACITAÇÃO

Para responder os itens a seguir, utilize a escala abaixo que varia de 0 (Nunca) a 5 (Sempre). Leia atentamente os itens listados e escolha do ponto da escala que melhor representa sua opinião sobre o item, depois registre o número escolhido a direita do item. Por favor, não deixe questões em branco.

1	2	3	4	5
Nunca	Pouco	Médio	Muito	Sempre

APRENDIZAGEM (Estratégias de aprendizagem – 10 itens e Avaliação da aprendizagem 10 itens)	
ITEM	NOTA
Já tenho um conhecimento prévio sobre o tema desta capacitação.	
Estou motivado a aprender nesta capacitação.	
Realmente aprendi o conteúdo ensinado na capacitação.	
Associo os conteúdos da capacitação aos meus conhecimentos prévios.	
Questionei-me sobre o quanto eu aprendi nesta capacitação.	
Busquei auxílio no instrutor (tutor) para esclarecer dúvidas sobre o conteúdo da capacitação.	
Troquei informações com os outros participantes da capacitação sobre os conteúdos abordados.	
Esforcei-me mais quando o assunto da unidade não me motivava a estudar.	
Revisei e fiz anotações sobre as unidades vistas na capacitação.	
Realizei a atividade proposta ao final de cada unidade.	
Consigo compreender a utilização dos EPI e EPC.	
Consigo selecionar os materiais, ferramentas e equipamentos a utilizar em uma atividade.	
Leio e interpreto os elementos do projeto elétrico.	
Conheço as aplicações da NR10 e NR35.	
Identifico os componentes de um sistema fotovoltaico.	
Compreendo o funcionamento de um sistema fotovoltaico.	
Interpreto um projeto elétrico de um sistema fotovoltaico.	
Executo interconexões de módulos fotovoltaicos.	
Consigo planejar a gestão da manutenção.	
Consigo realizar a manutenção de um sistema fotovoltaico.	

## Apêndice 07



### QUESTIONÁRIO REAÇÃO À CAPACITAÇÃO

Para responder os itens a seguir, utilize a escala abaixo que varia de 0 (Nunca) a 5 (Sempre). Leia atentamente os itens listados e escolha do ponto da escala que melhor representa sua opinião sobre o item, depois registre o número escolhido a direita do item. Por favor, não deixe questões em branco.

1	2	3	4	5
Nunca	Pouco	Médio	Muito	Sempre

REAÇÃO	
(Reação aos procedimentos instrucionais - 8 itens e Reação ao desempenho do tutor – 12 itens)	
ITEM	NOTA
Há ligação entre os conteúdos propostos e os objetivos da capacitação ofertada.	
Há ligação entre os conteúdos propostos na capacitação e seus objetivos pessoais.	
Está clara a linguagem utilizada no material da capacitação proposta.	
Foi útil a novidade e lembretes utilizada no ambiente da capacitação proposta.	
Gostei da organização da capacitação em relação ao texto base e sugestões de materiais complementares.	
Foi didático a sequência das unidades apresentada na capacitação.	
Estava compatível a carga horária da capacitação com quantidade de conteúdo.	
Foram úteis os ícones organizadores propostos no material didático.	
O instrutor associa teoria e prática em suas explicações.	
O instrutor ressalta os benefícios práticos do curso proposto nos contatos com os participantes.	
O instrutor fornece respostas que esclarecem completamente as dúvidas dos participantes.	
O instrutor indica caminhos para solucionar as dúvidas ao invés de dar as respostas prontas.	
O instrutor elogia a participação nas atividades propostas no curso.	
O instrutor respeita o ritmo de aprendizagem dos participantes.	
O instrutor tem facilidade ao ministrar os conteúdos da capacitação.	
O instrutor faz crítica construtivas.	
O instrutor procura estratégias diferentes até que você compreenda o assunto.	
O instrutor leva em consideração minhas idéias e participação na capacitação.	
O instrutor utiliza linguagem de fácil compreensão.	
O instrutor indica outras fontes de consulta sobre o tema da capacitação.	

## Apêndice 08



### QUESTIONÁRIO IMPACTO DA CAPACITAÇÃO

Para responder os itens a seguir, utilize a escala abaixo que varia de 0 (Nunca) a 5 (Sempre). Leia atentamente os itens listados e escolha do ponto da escala que melhor representa sua opinião sobre o item, depois registre o número escolhido a direita do item. Por favor, não deixe questões em branco.

1	2	3	4	5
Nunca	Pouco	Médio	Muito	Sempre

IMPACTO EM PROFUNDIDADE (Impacto em profundidade - 10 itens)	
ITEM	NOTA
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho	
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho	

## Apêndice 09



### TERMO DE ESCLARECIMENTO SOBRE A AVALIAÇÃO

Prezado aluno,

Estamos realizando uma pesquisa, destinada à realização de Tese de Doutorado, junto ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, com a proposta de desenvolver um modelo de capacitação profissional para a construção civil, dentre as três grandes etapas desta pesquisa, temos a realização do momento da avaliação que irá coletar dados para uma análise estatística.

Sua participação neste processo é de suma importância para este trabalho, com isto, nos momentos colocados no quadro abaixo será realizada a aplicação de questionários para a coleta de dados.

Quadro: Momento da coleta dos dados

	<b>Momento da coleta de dados</b>	
	Capacitação	
<b>Instrumento</b>	Tradicional	Design instrucional proposto
Aprendizagem	Ao final da capacitação	Ao final da capacitação
Reação	Ao final da capacitação	Ao final da capacitação
Impacto da capacitação.	Ao final da capacitação e aos 30, 60 e 90 dias após a capacitação.	Ao final da capacitação e aos 30, 60 e 90 dias após a capacitação.

Durante a realização da capacitação voltaremos com mais informações e detalhes sobre este momento, inclusive com as datas exatas da aplicação.

Agradecemos a sua valiosa colaboração e colocamo-nos à sua disposição para esclarecer quaisquer dúvidas ou prestar outras informações que se fizerem necessárias (Pesquisador: Ailton Freire: (86) 98849 – 0271).

Antônio Edésio Jungles, Prof.º Dr.  
Orientador

Ailton Soares Freire, Msc.  
Orientando

## Apêndice 10

---

**Gmail**

ESCREVER

**Realização das avaliações**

Entrada x

**Entrada**

Importante

Enviados

Rascunhos

Círculos

[Imap]/Sent

[Imap]/Trash

Disciplina

Grupo de pesquisa

Pessoal

Mais

 **Ailton**



**Ailton Soares Freire**  
para mim

Carlos Eduardo,  
Eu não podia deixar de entrar em contato para te parabenizar por ter concluído mais uma etapa deste curso de montador de sistema solar fotovoltaico.  
Parece-me que você aproveitou o curso da melhor maneira possível! Espero que tenhamos correspondido a suas expectativas! Agora venho lembrar da importância de responder o instrumento de avaliação proposto, tantas vez comentado e lembrado durante a realização de nosso curso, e que logo estaremos aplicando.  
Muito obrigado,

Ailton Soares Freire  
Coordenador do curso  
Instituto Federal do Piauí



Clique aqui para [Responder](#) ou [Encaminhar](#)

**1,12 GB (7%) de 15 GB usados**  
[Gerenciar](#)

## Apêndice 11

Tabela 34: Estratégias de aprendizagem no modelo tradicional.

<b>APRENDIZAGEM</b>					
Estratégias de aprendizagem					
<b>Modelo tradicional</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Já tenho um conhecimento prévio sobre o tema desta capacitação.	60	30	8	2	0
Estou motivado a aprender nesta capacitação.	20	18	16	36	10
Realmente aprendi o conteúdo ensinado na capacitação.	12	16	14	36	22
Associo os conteúdos da capacitação aos meus conhecimentos prévios.	16	18	44	12	10
Questionei-me sobre o quanto eu aprendi nesta capacitação.	16	38	20	12	14
Busquei auxílio no instrutor para esclarecer dúvidas sobre o conteúdo da capacitação.	16	18	18	22	26
Troquei informações com os outros participantes da capacitação sobre os conteúdos abordados.	12	16	20	18	24
Esforcei-me mais quando o assunto da unidade não me motivava a estudar.	28	22	20	16	14
Revisei e fiz anotações sobre as unidades vistas na capacitação.	26	24	18	18	14
Realizei a atividade proposta ao final de cada unidade.	16	14	18	34	18

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 35 - Estratégias de aprendizagem no modelo proposto.

<b>APRENDIZAGEM</b>					
Estratégias de aprendizagem					
<b>Modelo proposto</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Já tenho um conhecimento prévio sobre o tema desta capacitação.	76	16	4	4	0
Estou motivado a aprender nesta capacitação.	16	18	18	38	10
Realmente aprendi o conteúdo ensinado na capacitação.	8	10	6	30	46
Associo os conteúdos da capacitação aos meus conhecimentos prévios.	14	10	56	12	8
Questionei-me sobre o quanto eu aprendi nesta capacitação.	6	10	16	56	12
Busquei auxílio no instrutor (tutor) para esclarecer dúvidas sobre o conteúdo da capacitação.	12	14	16	20	38
Troquei informações com os outros participantes da capacitação sobre os conteúdos abordados.	16	14	18	20	32
Esforcei-me mais quando o assunto da unidade não me motivava a estudar.	12	18	18	24	28
Revisei e fiz anotações sobre as unidades vistas na capacitação.	12	16	18	20	34
Realizei a atividade proposta ao final de cada unidade.	14	14	18	30	24

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 36 - Avaliação da aprendizagem no modelo tradicional.

<b>APRENDIZAGEM</b>					
Avaliação da aprendizagem					
<b>Modelo tradicional</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Consigo compreender a utilização dos EPI e EPC.	14	12	30	24	20
Consigo selecionar os materiais, ferramentas e equipamentos a utilizar em uma atividade.	4	4	18	46	28
Leio e interpreto os elementos do projeto elétrico.	6	4	22	40	28
Conheço as aplicações da NR10 e NR35.	8	6	30	20	36
Identifico os componentes de um sistema fotovoltaico.	2	8	12	36	42
Compreendo o funcionamento de um sistema fotovoltaico.	0	4	10	50	36
Interpreto um projeto elétrico de um sistema fotovoltaico.	8	10	16	36	30
Executo interconexões de módulos fotovoltaicos.	4	6	12	46	32
Consigo planejar a gestão da manutenção.	8	12	16	30	34
Consigo realizar a manutenção de um sistema fotovoltaico.	4	6	14	40	36

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 37 - Avaliação da aprendizagem no modelo proposto.

<b>APRENDIZAGEM</b>					
Avaliação da aprendizagem					
<b>Modelo proposto</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Consigo compreender a utilização dos EPI e EPC.	10	8	16	20	26
Consigo selecionar os materiais, ferramentas e equipamentos a utilizar em uma atividade.	2	2	10	26	60
Leio e interpreto os elementos do projeto elétrico.	4	2	14	30	50
Conheço as aplicações da NR10 e NR35.	2	6	16	22	54
Identifico os componentes de um sistema fotovoltaico.	0	2	6	24	68
Compreendo o funcionamento de um sistema fotovoltaico.	0	2	6	34	58
Interpreto um projeto elétrico de um sistema fotovoltaico.	6	6	18	30	40
Executo interconexões de módulos fotovoltaicos.	2	6	8	38	46
Consigo planejar a gestão da manutenção.	6	10	18	26	40
Consigo realizar a manutenção de um sistema fotovoltaico.	2	8	12	36	42

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 38 - Reação aos procedimentos instrucionais no modelo tradicional.

<b>REAÇÃO</b>					
Reação aos procedimentos instrucionais					
<b>Modelo tradicional</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Há ligação entre os conteúdos propostos e os objetivos da	22	14	30	24	10

capacitação ofertada.					
Há ligação entre os conteúdos propostos na capacitação e seus objetivos pessoais.	10	34	22	18	16
Está clara a linguagem utilizada no material da capacitação proposta.	8	16	18	24	34
Foi útil a novidade e lembretes utilizados no ambiente da capacitação proposta.	4	8	10	30	48
Gostei da organização da capacitação em relação ao texto base e sugestões de materiais complementares.	6	12	16	42	24
Foi didático a sequência das unidades apresentada na capacitação.	8	14	18	46	14
Estava compatível a carga horária da capacitação com quantidade de conteúdo.	4	2	12	24	58
Foram úteis os ícones organizadores propostos no material didático.	2	6	4	18	70

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 39 - Reação aos procedimentos instrucionais no modelo proposto.

<b>REAÇÃO</b>					
Reação aos procedimentos instrucionais					
<b>Modelo proposto</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Há ligação entre os conteúdos propostos e os objetivos da capacitação ofertada.	14	12	24	36	14
Há ligação entre os conteúdos propostos na capacitação e seus objetivos pessoais.	8	14	10	22	46
Está clara a linguagem utilizada no material da capacitação proposta.	4	10	10	22	54
Foi útil a novidade e lembretes utilizados no ambiente da capacitação proposta.	2	6	4	30	58
Gostei da organização da capacitação em relação ao texto base e sugestões de materiais complementares.	4	10	12	34	40
Foi didático a sequência das unidades apresentada na capacitação.	2	8	10	24	56
Estava compatível a carga horária da capacitação com quantidade de conteúdo.	6	4	4	20	66
Foram úteis os ícones organizadores propostos no material didático.	0	2	6	12	80

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 40 - Reação ao desempenho do instrutor no modelo tradicional.

<b>REAÇÃO</b>					
Reação ao desempenho do instrutor					
<b>Modelo tradicional</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
O instrutor associa teoria e prática em suas explicações.	4	8	24	28	36
O instrutor ressalta os benefícios práticos do curso proposto nos contatos com os participantes.	6	10	18	50	16
O instrutor fornece respostas que esclarecem completamente	8	14	22	46	10

as dúvidas dos participantes.					
O instrutor indica caminhos para solucionar as dúvidas ao invés de dar as respostas prontas.	2	6	18	34	40
O instrutor elogia a participação nas atividades propostas no curso.	4	4	14	52	26
O instrutor respeita o ritmo de aprendizagem dos participantes.	2	8	18	46	26
O instrutor tem facilidade ao ministrar os conteúdos da capacitação.	2	4	10	22	62
O instrutor faz crítica construtivas.	4	8	16	38	34
O instrutor procura estratégias diferentes até que você compreenda o assunto.	2	6	10	56	26
O instrutor leva em consideração minhas ideias e participação na capacitação.	6	8	4	38	44
O instrutor utiliza linguagem de fácil compreensão.	2	10	4	26	58
O instrutor indica outras fontes de consulta sobre o tema da capacitação.	4	6	10	56	24

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 41 - Reação ao desempenho do instrutor no modelo proposto.

<b>REAÇÃO</b>					
Reação ao desempenho do instrutor					
<b>Modelo proposto</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
O instrutor associa teoria e prática em suas explicações.	2	6	16	44	32
O instrutor ressalta os benefícios práticos do curso proposto nos contatos com os participantes.	4	8	6	46	36
O instrutor fornece respostas que esclarecem completamente as dúvidas dos participantes.	2	6	18	54	20
O instrutor indica caminhos para solucionar as dúvidas ao invés de dar as respostas prontas.	6	8	36	42	8
O instrutor elogia a participação nas atividades propostas no curso.	4	10	46	24	16
O instrutor respeita o ritmo de aprendizagem dos participantes.	8	12	36	30	14
O instrutor tem facilidade ao ministrar os conteúdos da capacitação.	4	4	6	52	34
O instrutor faz crítica construtivas.	2	16	18	38	26
O instrutor procura estratégias diferentes até que você compreenda o assunto.	4	4	16	52	24
O instrutor leva em consideração minhas ideias e participação na capacitação.	2	10	6	52	30
O instrutor utiliza linguagem de fácil compreensão.	4	6	4	36	50
O instrutor indica outras fontes de consulta sobre o tema da capacitação.	2	8	6	22	62

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 42 - Impacto em profundidade no modelo tradicional: 1ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
1ª Coleta: Ao final da capacitação					
<b>Modelo tradicional</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	8	24	52	10	6
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	64	6	4	8	18
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	80	12	22	2	4
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	16	22	20	20	22
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	20	18	16	18	28
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	12	24	30	20	14
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	30	42	6	6	16
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	18	16	22	20	24
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	22	20	20	18	20
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	12	20	24	26	18

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 43 - Impacto em profundidade no modelo proposto: 1ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
1ª Coleta: Ao final da capacitação					
<b>Modelo proposto</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	20	12	10	44	14
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	72	18	4	4	2
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	68	26	4	2	0
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	16	16	22	26	20
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	18	16	16	22	28
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	10	16	24	30	20
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	40	20	14	10	16
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	16	18	20	20	26

Estou certo que o aprendizado nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	16	18	20	24	22
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	12	14	14	28	30

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 44 - Impacto em profundidade no modelo tradicional: 2ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
2ª Coleta: Trinta dias após capacitação.					
<b>Modelo tradicional</b>					
<b>Item</b>	<b>Concentração das respostas</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	16	12	16	48	8
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	24	30	28	16	2
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	20	16	22	28	14
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	12	20	24	30	14
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	16	18	14	16	36
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	10	20	36	20	14
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	34	44	6	2	14
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	16	18	20	22	24
Estou certo que o aprendizado nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	16	16	16	26	26
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	8	12	16	24	40

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 45 - Impacto em profundidade no modelo proposto: 2ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
2ª Coleta: Trinta dias após capacitação.					
<b>Modelo proposto</b>					
<b>Item</b>	<b>Concentração das respostas</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	16	10	16	50	8
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	18	24	18	28	12
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	16	12	22	30	20
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	8	12	20	32	28
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para	12	16	14	18	40

mim.					
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	8	12	20	30	30
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	36	38	10	8	8
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	10	12	16	24	38
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	12	10	14	26	38
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	8	10	12	28	42

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 46 - Impacto em profundidade no modelo tradicional: 3ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
3ª Coleta: Sessenta dias após capacitação.					
<b>Modelo tradicional</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	10	14	14	52	10
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	18	20	36	16	10
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	16	20	20	32	12
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	6	12	30	38	14
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	12	14	14	16	44
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	10	12	20	24	34
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	36	46	6	2	10
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	10	12	16	24	38
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	10	8	12	30	40
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	8	10	14	22	46

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 47 - Impacto em profundidade no modelo proposto: 3ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
3ª Coleta: Sessenta dias após capacitação.					
<b>Modelo proposto</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	2	10	20	58	10

Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	4	8	16	60	12
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	8	10	20	46	16
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	2	6	12	30	50
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	4	6	10	18	62
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	4	4	16	32	44
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	40	40	10	6	4
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	4	8	12	24	52
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	4	8	10	26	52
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	6	6	4	24	60

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 48 - Impacto em profundidade no modelo tradicional: 4ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
4ª Coleta: Trinta dias após capacitação.					
<b>Modelo tradicional</b>					
Item	Concentração das respostas				
	1	2	3	4	5
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	8	10	16	54	12
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	2	6	16	68	8
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	6	10	16	46	22
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	2	4	14	44	36
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	4	4	8	16	68
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	4	6	16	30	44
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	40	50	4	2	4
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	4	4	12	22	58
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	4	6	6	32	52
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	2	4	12	22	60

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.

Tabela 49 - Impacto em profundidade no modelo proposto: 4ª coleta de dados.

<b>IMPACTO EM PROFUNDIDADE</b>					
4ª Coleta: Trinta dias após capacitação.					
<b>Modelo proposto</b>					
<b>Item</b>	Concentração das respostas				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Estou certo que esta capacitação ajudou-me a adquirir um conhecimento que ainda não sabia.	0	8	8	68	16
Uso diariamente o que aprendi na capacitação em meu trabalho.	2	2	6	44	46
Acredito que esta capacitação possibilitará a integração com outros profissionais.	2	4	12	54	28
Estou certo de que participar desta capacitação me trouxe benefícios.	2	2	8	22	66
Estou motivado a entender que a capacitação foi útil para mim.	4	4	6	20	66
Estou interessado em melhorar meu trabalho a partir dos conhecimentos adquiridos nesta capacitação.	2	2	10	36	50
Tentar usar o que aprendi na capacitação irá me fazer gastar mais energia e tempo.	56	36	4	2	2
Consigo usar em meu trabalho tudo que aprendi na capacitação.	2	4	10	26	58
Estou certo que o aprendido nesta capacitação é relevante para meu trabalho.	2	8	4	18	68
Tenho a intenção de aplicar o conhecimento adquirido nesta capacitação no trabalho.	4	2	2	2	90

Obs.: Os resultados numéricos estão em porcentagem.